

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та
програмування ім.П.Н.Платонова

XXIV Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів

«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»

Матеріали конференції



Одеса

18-19 квітня 2024 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – 498 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Науковий редактор збірника Котлик С.В.

ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ

Єгоров Б.В., Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ

Іванченкова Л.В., Ректор Одеського національного технологічного університету, д.е.н., професор

Ольшевська О.В., Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОНТУ, к.т.н., доцент

Даріуш Долива, уповноважений декана факультету Інформатики УІтаПЗ, м.Лодзь, д.математичн.наук, Польща

Ковалюк Т.В. - к.т.н., доц., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

Котлик С.В. – директор навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доц.

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

Артеменко С.В. – завідувач кафедри КІ ОНТУ, д.т.н., проф.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Хобін В.А. – д.т.н., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ

Тарасенко В.П. – д.т.н., проф., завідувач кафедри СКС НТУУ «Київський політехнічний інститут»

Невлюдов І.Ш. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІТАМ ХНУРЕ

Мельник А.О. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ НУ “Львівська політехніка”

Жуков І.А. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КСтаМ НАУ.

ЗМІСТ

Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	18
Розділ 1: Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів	20
1. Analysis of searching methods for explosive objects using information technology and computer modeling. Сотник С.В., Придятько Д.Р. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	20
2. Neural network approximation of odes and ODE systems. Fediaieva Y., Stehun A. (Odessa I.I.Mechnikov National University)	22
3. Comparative analysis of Nist, Diehard and Testu01 tests for assessment of statistical characteristics of generated sequences. Kikh M., Niemkova O. (Lviv Polytechnic National University)	24
4. Using models inspired by nature to control of complex processes. Munteanu S. (Technical University of Moldova)	26
5. Furniture modeling in 3DS MAX. R. Ismailova, Ainukatova A. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	29
6. Analysis of the impact of flash land structure on the forming quality of complex aircraft forgings. Zhang Xiang, Borysevych V. (Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine)	31
7. Вплив збурень на процес диференціальної гри переслідування. Бардан А.О. (Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича)	33
8. Моделювання випробувального комплексу для дослідження ходової частини техніки та підготовки екіпажів з водіння. Веретенников І.М., Кот В.В. (Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”)	34
9. Ефективне автоматичне управління процесами сушіння зерна: інформаційна основа та її реалізація. Гапонюк І.О. (ТОВ «ЗАВОД ЕЛЕВАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ», м. Одеса)	36
10. Моделі системного аналізу. Голенко М. К., Кучер С. М. (Університет митної справи та фінансів)	38
11. Антиплоска задача теорії пружності для нескінченної смуги, що послаблена тріщиною. Зайцев М.Д., Журавльова З. Ю. (Одеський національний університет імені І. І. Мечникова)	40
12. Аналіз перспектив оптимізації бізнес-процесів через Cloud Networking. Крушельницька М. О., Сахарова С. В. (Одеський національний технологічний університет)	42
13. Використання програмних продуктів для технології бізнес-аналітики. Кузевич Є.В. (Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету)	43
14. Аналіз часу виконання та ефективності алгоритмів сортування для мови Python. Кучма Ю.В. (компанія GoIT)	45
15. Автоматизація оцінювання розміру програмного забезпечення на ранніх етапах роботи над проектом. Латанська Л.О., Макарова Л.М., Каіров В.О., Крамаренко А.С. (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	46
16. Основи методу балансування навантаження в інфраструктурі як послугі (IAAS). Лисенко С.М., Гандзій Д.В. (Хмельницький національний університет)	48
17. Основи удосконаленого методу керування постачання ІТ-інфраструктур згідно з технологією Блокчейн. Лисенко С.М., Саух О.Е. (Хмельницький національний університет)	50
18. До питання моделювання магнітних аномалій. Макаренко Н.В., Крячок О.С. (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України)	52
19. Напрямки моделювання у MATLAB. Мельник О.Ю. (Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно економічного університету)	54
20. Метод автоматизації завантаження та підготовки метеоданих для системи РОДОС.	55

Новіков А.М. (Інститут проблем безпеки атомних електростанцій Національної академії наук України)	
21. Algorithm of method for evaluating the effectiveness of a Web Node using analytical hierarchy processing. Орехов С.В., Dominov D.O., Bahatskyi N.S. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	57
22. Усереднення в багаточастотних системах із залежністю частот від повільних змінних на півосі. Пастула М.О., Ривак М.П. (Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича)	60
23. Підходи та принципи розрахунку проводки системи керування літальним апаратом на статичну міцність. Пелих В.П. (Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут")	61
24. Метод для автоматизованого визначення показників живучості систем відповідального призначення. Приймак Н.І., Жук Ю.П. (Національний університет "Львівська політехніка")	63
25. Особливості та інструменти моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації. Прищепа В.О., Заорожній А. О. (Національний університет «Чернігівська політехніка»)	65
26. Дослідження коливальних рухів поїзда, викликаних нерівностями залізничної колії. Решетнікова П.Е., Заковоротний О. Ю. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	67
27. Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану деталей автотранспорту. Рудик О.Ю., Войтюк І.С., Герасимчук М.І., Ніколаєнко В.В. (Хмельницький національний університет)	68
28. До застосування комп'ютерних технологій в розробці безпілотних літальних апаратів. Слишник Т.О., Чумак І.О., Сохацький А.В. (Університет митної справи та фінансів)	70
29. Комп'ютерні технології в транспортних апаратах типу екраноплан . Телуєва В.С., Сохацький А.В. (Університет митної справи та фінансів)	72
30. Моделювання розподілу ресурсів в умовах надзвичайної ситуації. Федорчук Є.Н., Білошицький Я.О., Панченко О.А. (Національний університет «Львівська політехніка»)	74
31. Моделювання функціонування радіотехнічної системи для збільшення дальності дії системи управління безпілотного летального апарату. Чернявський О.Ю., Герасимов С.В., Марущенко В.В. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	76
32. Загальний вид задачі теплопровідності для двошаровго циліндру. Шимченко В.В. (Одеський національний університет імені І. І. Мечникова)	78
33. Математична модель фізики польоту пташки у грі "FLAPPY BIRD". Шняга В.М., Чехмєструк Р.Ю. (Вінницький національний технічний університет)	80
Розділ 2: Управління, обробка та захист інформації	82
1. Electronic document management in the era of digitization: features and practical application . Akhmetov A. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	82
2. Analysis of collecting data process on products at different stages of production. Сотник С.В., Єчевський А.Д. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	84
3. Порівняльний аналіз методів генерації тестових даних для реляційних баз даних. Башкіров М.О. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	86
4. Алгоритми розпізнавання шкідливого програмного забезпечення для ОС ANDROID. Бобик Д.О., Яцків В.В. (ЗУНУ)	88
5. Захист інформації незалежної ветеринарної лабораторії. Богомоллова П.Б. (Одеський державний аграрний університет)	89
6. Розробка системних рішень для захисту від кіберзагроз. Болтач С.В., Голочалов Д.Л. (Одеський національний технологічний університет)	91
7. Основи методу виявлення кібератак соціальної інженерії із застосуванням телефону. Бохонько О.О., Лисенко С.М. (Хмельницький національний університет)	92

Матеріали конференції «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»

8. Захист від кіберзагроз: сучасні підходи. Бутенко Т.А., Тутов Д.В. (Державний біотехнологічний університет)	94
9. Нормативно-правове регулювання кібербезпеки в Україні та світі. Варава В.С. (Державний торговельно-економічний університет)	96
10. Проблеми контролю якості даних в розподілених інформаційних системах. Геряк Ю.М., Берко А.Ю. (Національний університет "Львівська політехніка")	98
11. Investigation Of PostgreSQL Extensions For Work With Coordinates Of Objects On The Map. Головачов М.О. (Вінницький Національний Технічний Університет)	100
12. Криптовалюта і блокчейн: технології, правовий статус, інвестиції. Деркач Т.М., Неїжмак К.О. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	102
13. Exploring Of Java HTTP Client Implementations. Доценко В.С. (Вінницький національний технічний університет)	103
14. Інструменти OSINT framework. Живило Є.О., Дамян М.Ю. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	105
15. Practice using neural network technologies in developing information and educational applications. Заволович Д.О., Хошаба О.М. (Вінницький національний технічний університет)	107
16. Towards SQL injection attacks detection using machine learning. Копп А.М., Чуйко Я.М. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	108
17. Вплив налаштувань конфігураційних параметрів Apache Hadoop та Apache Spark на продуктивність режимів розгортання: стратегії та рекомендації. Коптілов Н.С. (Харківський Національний Економічний Університет ім. С.Кузнеця)	110
18. Програмне забезпечення для аналізу виконуваних файлів на предмет подібності із використанням нейронної мережі "NEUROVER". Макарова Л.М., Камінський С.С., Бризгалов М.В. (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	112
19. Спеціалізація автоматизованих видавничо-редакційних веб платформ публікування наукових досліджень. Мороз Р.Б. (Українська академія друкарства)	114
20. Feasibility of using handshake domains compared with classic DNS. Павлюк О.-Ю.С. (Національний університет «Львівська політехніка»)	116
21. Безпека вхідної автентифікації в системах електронного розкладу навчальних закладів: виклики та заходи захисту.. Пастух С.В. (Одеський національний технологічний університет)	117
22. Класифікація загроз для інформаційно-комунікаційних систем. Пелюх О.І., Єсіна М. В. (Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна)	119
23. Види аналізу шкідливого програмного забезпечення. Ревнюк О.В., Улічев О.С. (Європейський Університет)	121
24. Кібервійна: битва за кіберпростір у російсько-Українському конфлікті. Сакалюк О.Ю., Зігура Т.М. (Одеський національний технологічний університет)	123
25. Оптимізація та забезпечення ефективної роботи систем електронного розкладу навчальних занять з використанням баз даних. Скоблова М.О. (Одеський національний технологічний університет)	125
26. Проблеми вразливостей та перспективи розвитку хмарних технологій. Усенко М.П., Бандоріна Л.М. (Український державний університет науки і технологій)	126
27. Методи поширення шкідливого програмного забезпечення. Фесенко Т.М., Топчій Ю.П. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	128
28. Some problems in managing server computing resources using deep machine learning tools.. Хошаба О.М. (Вінницький національний технічний університет)	130
29. The use of mathematical methods and models in determining the expediency of choosing protective structures.. Хошаба О.М., Гайдаш О.С. (Вінницький національний технічний університет)	133
30. The modern innovations of developing an accounting software tool for service station	134

suppliers and customers. Хошаба О.М., Луков В.А. (Вінницький національний технічний університет)	
31. Main directions of software development in the field of drone control.. Хошаба О.М., Майданюк А.В. (Вінницький національний технічний університет)	135
32. Well-known methods of analysis to increase the effectiveness of implementing cottage plots. Хошаба О.М., Мартиненко Р.І. (Вінницький національний технічний університет)	137
33. Methods of increasing the efficiency of using currency operations on the Forex market.. Хошаба О.М., Остапенко Я.А. (Вінницький національний технічний університет)	138
34. Comparative characteristics of break-even point determination models in economics and business analysis.. Хошаба О.М., Свентух А.О. (Вінницький національний технічний університет)	140
35. Overview of modern authentication methods for microcontrollers. Чура Н.Р., Чура Т.Р. (Національний університет "Львівська політехніка")	141
36. Дослідження методів контролю та корекції помилок інформації в комп'ютерних системах обробки даних, що функціонують в системі залишкових класів. Янко А.С., Сабельнікова П.С. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	143
Розділ 3: Нові інформаційні технології в освіті	145
1. Decision support system for planning admissions committees in higher education institutions. Melnic R. (Technical University of Moldova)	145
2. Efficient task management for academic projects: integrating modern methodologies. Pohorieltsev P.M., Smotrych A. J. (Одеський національний технологічний університет)	147
3. Identification and analysis of factors influencing the scheduling process in the distance learning environment in Ukraine. Sytnik O.O., Vdovitchenko O.V. (National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute")	149
4. Децентралізований тайм-менеджмент освітнього процесу в університеті. Баденко Д.В., Яланецький В.А. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	151
5. Інтеграція інформаційних технологій у математичні проекти для підвищення зацікавленості учнів до STEM-освіти. Брюхович М.В. (Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди)	153
6. Веб-форум кафедри. Буряківський С.В., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	154
7. Використання технологій віддаленого навчання для забезпечення вивчення вибіркового модулю з інформатики «Веб-технології» учнями загальноосвітніх навчальних закладів. Гавриленко Б.М., Дубич К.П. (Рівненський державний гуманітарний університет)	155
8. Розробка навчальної комп'ютерної програми «Англійська для програмістів». Гарбарчук І. С., Бабич С. М. (Рівненський державний гуманітарний університет)	156
9. Використання онлайн-курсів, платформ для дистанційного навчання та хмарних технологій в освіті. Гармаш К.О., Дивак В.В. (Державний торговельно-економічний університет)	158
10. Моделювання наочних матеріалів до навчальної дисципліни «Геометричне моделювання та методи візуалізації» у середовищі BLENDER. Голінський Ю.В. (Одеський? національний? технологічний? університет)	160
11. Використання інформаційних технологій в освітньому процесі здобувачів вищої освіти за змішаною формою навчання. Данилюк Н.М. (Національний університет "Острозька академія")	162
12. Методичні аспекти вивчення технологій Front-End розробки у курсі інформатики 10 – 11 класів. Корольов О.В. (Житомирський державний університет ім. Івана Франка)	164
13. Система моніторингу виконання завдань в навчально-виховному процесі кафедри. Котова А.А., Мангуплі Ю.Д., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний	165

університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	
14. Переваги та недоліки використання нейромереж у роботі вчителя інформатики. Лойко Ю.В., Дубич К.П. (Рівненський державний гуманітарний університет)	168
15. Педагогічні прийоми та практики застосування технологій VR та гейміфікації при підготовці до іспиту з водіння. Малюга А.І. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)	170
16. Цифрові технології реалізації мікронавчання на предметі «Інформатика» у закладах загальної середньої освіти. Матвійчук І.О., Дубич К.П. (Рівненський державний гуманітарний університет)	172
17. Виклики пов'язані з використанням штучного інтелекту у науці та освіті. Новіков А.М. (Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України), Новікова Г.В., Денисенко І.В. (Національний університет «Кієво-Могилянська академія»)	174
18. Розробка анімаційних візуалізацій для платформ дистанційного навчання в STEM освіті. Олейнікова І.В., Лагода О.А., Бабуга В.Є. (Київський національний університет технологій та дизайну)	176
19. Role of artificial intelligence in the educational field. Остапенко К.О. (Національний Технічний Університет "Харківський Політехнічний Інститут")	177
20. Задачі оптимізації виробничих процесів. Петров В.М. (Одеський національний технологічний університет), Познар С.С. (Агро-симо-машбуд), Жданов О.О. (ОДАБА)	179
21. Застосування інформаційних технологій на основі SolidWorks для проектування пристосувань ремонту автотранспорту. Рудик О.Ю., Мадера Р.О., Титаренко С.Б., Видиш К.А. (Хмельницький національний університет)	181
22. Прогнозування результатів вступної кампанії до закладів вищої освіти на основі моделей машинного навчання. Страхов Є.М., Чачко Н.Л. (Одеський національний університет імені І.І.Мечникова)	183
23. Освітня платформа HUMAN як інструмент інноваційної роботи шкіл під час дистанційного навчання. Туваєва А.Ю., Лебідь О.Ю. (Університет митної справи та фінансів)	185
24. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень з розвитку інфраструктури віртуальної країни. Царенко О.П., Нуждіна М.І. (Одеський національний університет імені І. І. Мечникова)	186
25. Використання середовищ віртуальної реальності для створення імерсивного навчального досвіду. Яценяк Д.В. (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка)	188
Розділ 4: Проектування інформаційних систем та програмних комплексів	191
1. Development of a job search Website for people with visual impairments. Brovko A.O. (Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics)	191
2. Prospects of using AOSP-based SINGLE-board computers for the modernization of railway transport in Ukraine. Dmytro Hlavchev, Mykyta Popello, Yuliia Lishuk (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	193
3. Functioning of Gossip-based and classic Kademia protocols. Kichmarenko O.D., Yezhkova A.G. (ОНУ ім. І. І. Мечникова)	194
4. Functional design of the mobile application "SimuLearn". Kim Y., Alimbekova A.T., Zeynegabylov A.A., Rakhmanov R.M. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	196
5. Joint development of IT projects using the example of Github and Visual Studio. Kim Yekaterina, Kan A.Ye., Gavrilova A.L. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	196
6. Principles of designing the user interface of mobile currency exchange applications. Kim Yekaterina, Yegai I.A., Pan A.A. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	199
7. Principles of polite crawling for collecting weather data from Websites. Liutenko I., Kravets Y. (National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»)	200
8. Analysis of knowledge representation methods in decision-making computing systems. Struna V., Kapustanski M., Ursu A. (Technical University of Moldova)	202

Матеріали конференції «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»

9. Практика захисту інтелектуальної власності від несанкціонованого доступу в хмарі AWS. Антонова А.Р. (Одеський національний технологічний університет)	204
10. Дослідження особливостей розробки інтернет-магазинів. Антонова А.Р., Маленков І.М. (Одеський національний технологічний університет)	205
11. Інформаційна управляюча система керування особистими фінансами та часом. Багрій А.Ю., Снігур Т.С. (Одеський національний технологічний університет)	207
12. Програмний тренажер для навчання музиці. Белий М. О., Владімірова В.Б. (Одеський національний технологічний університет)	209
13. Використання GOOGLE-сервісів у сфері надання адміністративних послуг. Борей Л. А., Волкова А.Ю. (Одеський національний технологічний університет)	211
14. Проектування та розробка Веб-платформи для автоматизованого створення телеграм-ботів за допомогою інструменту конструювання сценаріїв. Брильянт І.А., Чехмestрук Р.Ю. (Вінницький Національний Технічний Університет)	212
15. Телеграм бот для сканування файлів та URL на наявність вірусних компонентів. Власов А.О., Снігур Т.С. (Одеський національний технологічний університет)	213
16. Проектування архітектури програмної системи для комп'ютерного моделювання розумних об'єктів. Воробйов В.С., Ковалюк Т.В. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	216
17. An empirical approach to integrated process quality assessment in the life cycle of variable software systems. Гамзаєв Р.О., Ткачук М.В. (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна)	217
18. Аналіз напрямків розвитку задачі розпізнавання емоцій людей у соціальних мережах. Ганчев С.С., Ковалюк Т.В. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	219
19. Дослідження використання циклу, звичайної рекурсії та хвостової у мові програмування SCALA. Глинчук Л.Я. (Волинський національний університет імені Лесі Українки)	221
20. Метод опису метаданих об'єктів для мобільної кросплатформної CRM-системи на платформі BAF. Глімбовський Б.В., Боровик О. В. (Хмельницький національний університет)	223
21. Розробка інтернет-магазину з продажу вінілових платівок. Гузій А.К., Швець Н.В. (ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»)	224
22. Оптимізація продуктивності веб-сайтів. Гуменюк К.В., Січко Т.В. (Донецький національний університет імені Василя Стуса)	226
23. Метод оптимізації паралельної обробки даних згідно з кластерною архітектурою CUDA. Дзюбчик О. Л. (Хмельницький національний університет)	228
24. Ідентифікація та аналіз тенденцій розвитку інформаційних систем для бізнесу в Україні. Дроздов В. О., Сахарова С. В. (Одеський Національний Технологічний Університет)	230
25. Інформаційна система забезпечення навчально-виховної діяльності катедри. Дячук А.О., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	231
26. Методичні підходи до моделювання пристроїв на 8-бітних мікроконтролерах в програмному середовищі PROTEUS. Заєць О.Ю., Малежик М.П. (Український державний університет імені Михайла Драгоманова)	233
27. Розробка концептуальної моделі багатовимірного інформаційного простору для управління конфігураціями мікросервісних застосунків. Зінов'єв Д. В. (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна)	235
28. Аналіз роботи розробленого додатку для керування комп'ютером за допомогою жестів, що використовує Arduino та ультразвукові датчики. Ісайко С.В., Корнієнко Ю.К. (Одеський національний технологічний університет)	237
29. Особливості дослідження інтернет-залежності у студентів ВНЗ. Котлик С.В., Соколова	238

Матеріали конференції «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»

О.П., Мойсєєва І.О. (Одеський національний технологічний університет)	
30. Моделі, методи інформаційної технології підтримки рішень в системі управління логістичними операціями під час військового стану . Кузін Ю.В., Лифар В.О., Модестова Т.В. (Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля)	239
31. Крос-платформні рішення розробки мобільних застосунків. Ляшук Т.Г., Шроль Т.С. (Рівненський державний гуманітарний університет)	241
32. Проектування бази даних веб-додатку для вивчення дисципліни «Чисельні методи». Майдіков І.М., Корнієнко Ю.К. (Одеський національний технологічний університет)	242
33. Розробка бібліотеки для забезпечення надійного обміну повідомленнями в розподілених інформаційних системах. Макрушин А.М., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	244
34. Проектування інформаційної системи для розрахунку рівня освітлення. Малюкін О.В, Мельников О.Ю. (Донбаська державна машинобудівна академія)	245
35. Розробка Веб-сайту для бізнесу з помічником на базі Штучного Інтелекту. Могілей О.Р. (Одеський національний технологічний університет)	247
36. Використання архітектури MVC при розробці програмного засобу ведення електронної комерції. Москаленко С.С., Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет)	248
37. Система перерозподілу задач навантаження енергетичної мережі. Мулик О.В., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	250
38. Ефективне прийняття рішень в бойових умовах на основі градієнтного спуску. Назаркевич М. А., Олексів Н.Т. (NULP)	251
39. Моделі інформаційно-аналітичної оцінки програмного коду онтологічними засобами. Ненахов К.Д., Горбова О.В. (Український державний університет науки та технологій)	253
40. Методика створення інформаційної системи. Овдій А.А, Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	254
41. Блокчейн платформи для підготовки та проведення виборів. Олійник Є.О. (Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)	256
42. Модель рівнів зрілості вебдодатків: від статичних сторінок до сучасних фреймворків. Острецов Д.І. (Луганський національний університет імені Тараса Шевченка)	258
43. Програмна підтримка обробки зображень. Рибалов А.Б., Владімірова В.Б. (Одеський національний технологічний університет)	259
44. Аналіз систем контролю версій в програмуванні. Романюк О.Н., Тітова Н. В., Мазур В.В (Вінницький національний технічний університет), Романюк С.О. (Національний університет «Одеська політехніка»), Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет)	261
45. Дослідження алгоритму тестування можливостей навантаження програмного забезпечення. Руднева Д.О., Єсіна М. В. (Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна)	263
46. Android-застосунок для тестових фінансових операцій з криптовалютами. Сажин О.І., Шевченко І.В. (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»)	265
47. Навігація світом САПР: порівняльний аналіз Altium, Orcad та Mentor Graphics для проектування друкованих плат. Семенов В.В. (Чорноморський національний університет імені Петра Могили)	266
48. Ризики управління командою ІТ в комерційній установі в умовах військового стану. Серік О.А., Гайдаєнко О.В (Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова)	268
49. Розробка програмного забезпечення для вивчення іноземної мови. Сімонов М.О. (ФКПАІТ ОНТУ)	269

50. Розробка системи моніторингу параметрів повітря в приміщенні на основі мікроконтролера. Стоянова Р.В., Бондарь М.Д. (Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій ОНТУ)	272
51. Інформаційно-вимірювальна система якості повітря навколишнього середовища на базі IoT. Суслук Б.В. (Хмельницький національний університет), Грига В.М. (Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника)	273
52. Сучасні підходи проектування програмного забезпечення. Таволжан Д.О., Ковалюк Т.В. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	275
53. Особливості використання фреймворку Kivu для розробки кросплатформних додатків. Тимошук А.А., Ліщина Н. М. (Луцький національний технічний університет)	277
54. Блокчейн-базована система підтримки криптовалютних операцій для ОС ANDROID. Тимчук П.В. (Хмельницький національний університет), Грига В.М. (Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника)	279
55. Програмне забезпечення для обчислення параметрів функціональної стійкості мережевих інформаційних систем на основі графового аналізу. Ткаченко Р.О., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	281
56. Використання TDD-підходу для розроблення MVP Android-застосунку для клієнтів мережі аптек. Труш М.С., Шевченко І.В. (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»)	283
57. Проектування програмного комплексу для імітації поведінки розумних об'єктів на прикладі розумних окулярів. Фуркало Д.Ю., Ковалюк Т.В. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	284
58. Завдання ВЕБ-базованих систем, побудованих на основі Web-To-Print. Хорошевська І.О. (Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця), Хорошевський О.І. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	286
59. Розповсюдження Uniform system of accounts for the Lodging Industry на тлі постійних змін туристичного сектору. Шекера С.С., Трач О.Р. (Одеський національний технологічний університет)	288
Розділ 5: Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології	291
1. Review of research on the influence of mobile learning technologies on the development of oral speech when studying foreign languages. Ismailova R., Kistaudaev SH.N. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	291
2. Webrtc: a revolution in browser communication. Ismailova R., Umirdekov K. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	292
3. Use of hog descriptor in classification of remote sensing images. Rybnytskyi M., Kryvenko S., Lukin V., Shulga I. (National Aerospace University – "Kharkiv Aviation Institute")	294
4. Виявлення атак на протокол безпеки WPA3 у мережах стандарту IEEE 802. 11 за допомогою сигнатур. Банах Р.І., Піскозуб А.З. (Національний університет "Львівська політехніка")	296
5. Стан і перспективи розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій. Бандоріна Л.М., Дружин І. С. (Український державний університет науки і технологій)	298
6. Роль технічного письменника в документуванні API. Богуцький Д.В., Горбова О.В. (Український державний університет науки і технологій)	300
7. Еволюція мережі Інтернет: від IPv4 до IPv6. Вихрист О.В. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	301
8. Веб-сервіс для фрілансерів: аналітичний огляд, функціонал та структура. Деркач Т.М., Дмитренко Т.А., Дмитренко Андрій .О. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	303
9. Основи методу оптимізації енергоспоживання інфраструктури Дата-центрів із використанням віртуальних машин. Карцан А.Р., Лисенко С.М. (Хмельницький національний університет)	305

10. Реалізація резервування інтернет-з'єднання на основі ROUTEROS. Кудінов Є.О. (Харківський національний автомобільно-дорожній університет)	307
11. Технологія віртуальної реальності: взаємодія з користувачем. Кулик Ю.-М. Р. (Національний університет "Львівська політехніка")	309
12. Моделювання функціональної надійності мережі зв'язку з встановленням з'єднання. Нєнов О.Л., Босенко І. С. (Одеський національний технологічний університет)	311
13. Ранжування вузлів комутації та каналів зв'язку при моделюванні мереж інфокомунікацій. Нєнов О.Л., Миценко А.В. (Одеський національний технологічний університет)	313
14. Декомпозиція мережі на підмножині шляхів обміну інформацією. Нєнов О.Л., Холодняк М.К. (Одеський національний технологічний університет)	315
15. Історія PBR процедурних текстур та їх базові принципи. Протасов Д. Ю., Сахарова С.В. (Одеський національний технологічний університет)	317
16. Використання сучасних оптичних технологій у телекомунікаційних мережах. Рибалов А.Б., Рибалов Б.О. (Одеський національний технологічний університет)	318
17. Стекова та реєстрова архітектура віртуальної машини. Слушна Н.В. (Одеський національний технологічний університет)	320
18. Інтеграція SOFTWARE-DEFINED networks та хмарних технологій для ефективного управління мережами майбутнього. Шабров М.Ю. (Одеський національний технологічний університет)	321
19. Мультирівнева модель даних щодо кібербезпеки критичних інфраструктур: адміністративно-правове регулювання. Шкітов А.А. (Відкритий міжнародний університет розвитку людини «УКРАЇНА»)	322
20. Метод та програмно-технічні засоби оптимізації IoT інфраструктури із застосуванням концепції туманних обчислень. Шудрик А.О. (Хмельницький Національний Університет)	324
21. Застосування хмарних сервісів в нафтогазовій галузі. Юрчишин О.В. (Управління нафтопромислового сервісу ПАТ, „Укрнафта”), Юрчишин В.М. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)	326
Розділ 6: Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем	328
1. Emotional words uttered in exceptional circumstances. Borozan O. (Technical University of Moldova)	328
2. Pattern recognition in image sets using convolutional neural networks. Myshkovskiy Y.I. (Lviv Polytechnic National University)	330
3. Use of Uavs and Ugvs in swarm systems and their interaction. Rabiichuk I., Fechan A. (Національний університет "Львівська політехніка")	332
4. Штучний інтелект як ефективний засіб для аналізу вимог до програмного забезпечення. Беляєв О.І. (Державний біотехнологічний університет)	34
5. Застосування нейронних мереж до класифікації зображень. Блажко М.О. (Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара)	336
6. Програма для автоматичного виявлення фейкових новин у соціальних мережах . Волосенко В.Ф., Чехмєструк Р.Ю. (Вінницький національний технічний університет)	337
7. Роль штучного інтелекту в маркетинговій діяльності. Гарна У.Ю., Ілляшенко С.М. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут")	338
8. Інтеграція штучного інтелекту в мультимедійний дизайн. Грицай С. Д. (Київський національний університет технологій та дизайну)	339
9. Інформаційна система безпеки розумного будинку. Гуйда О.Г., Черненко О.С., Омєцинська Н. В. (Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського)	341
10. Проблеми довгострокового навчання нейронних мереж. Євтушенко О.С., Заковоротний О. Ю. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	343
11. Інтелектуальні системи як універсальність ветеринарії. Жмай А., Чайковська К., Шалягіна О. (Одеський Державний Аграрний Університет)	344

12. Дослідження алгоритмів машинного навчання для автоматизації робототехнічних систем у задачах навігації. Жульковський О.О., Вохмянін Г.Я., (Дніпровський державний технічний університет), Жульковська І.І. (University of Customs and Finance)	346
13. Додаток для аналізу та класифікації музичних жанрів на основі аудіозаписів з використанням алгоритмів машинного навчання. Іванченко А.В., Чехмestruc Р.Ю. (Вінницький національний технічний університет)	347
14. Практичні застосування інтеграції штучного інтелекту в процес освіти. Капітон А.М., Гладкий С.С., Пророк М.Ю. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)	348
15. БПЛА – інноваційний тренд розвитку DER BAUER. Кіхай С.С. (Одеський Державний Аграрний Університет)	350
16. Дослідження впливу профілактичних заходів на рівень захворюваності за допомогою штучних нейронних мереж. Козуб Д.С., Мельников О.Ю. (Донбаська державна машинобудівна академія)	351
17. Прогнозування ефективності просування сайту за допомогою штучних нейронних мереж. Кривінченко Д.Р., Мельников О.Ю. (Донбаська державна машинобудівна академія)	353
18. Посилення кібербезпеки через штучний інтелект: можливості, виклики та перспективи. Куплевацька С.В., Мартинюк Г.В. (Маріупольський державний університет)	355
19. Використання штучного інтелекту для розвитку CRM-систем. Курилах А.С., Капітон А.М. (Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка")	357
20. Спосіб підвищення ефективності моделей штучного інтелекту. Лактіонов О.І. (Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка")	358
21. Практичне застосування безпілотних літальних апаратів для скиду об'єктів в Україні. Магеровський Д.В. (Національний університет "Львівська політехніка")	359
22. Використання патерну проектування команда при розробці програмного забезпечення для керування мобільним роботом. Москва В.В., Ушкаренко О.О. (Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова)	361
23. Створення та оптимізація моделі нейронної мережі для автоматичного розпізнавання дорожніх знаків на зображеннях. Назарчук Б.Г., Мороз І. П. (Рівненський державний гуманітарний університет)	363
24. AI In logistics and supply chain automation. Нечай Д.Л. (Національний університет «Львівська політехніка»)	365
25. Research of deep learning technology for building recognition. Подорожняк А.О., Lolenko А. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут")	366
26. Кіберфізична система моніторингу мікроклімату виробничих приміщень з функцією дистанційного контролю . Поташнік М.О. (Хмельницький національний університет)	367
27. Особливості трансферної моделі Bidirectional Encoder Representations From Transformers. Прочухан Д.В. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	368
28. Метод та система нейромережевого відображення текстових послідовностей. Пшеничко О.С. (Хмельницький національний університет)	369
29. Аналіз та прогнозування аварійності на транспорті за допомогою нейронної мережі. Ситніков В.С., Лаврухін В.В., Жеребкін С.Є., Босовський В.О., Войтов В.М. (Національний університет "Одеська політехніка")	370
30. Системи первинного індикування параметрів зберігання виробничих залишків. Сторожук Д.І. (Українська академія друкарства)	372
31. Порівняльний аналіз ефективності архітектур Resnet-101 та Resnext-101 в задачах медичної діагностики. Прочухан Д.В. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	375
32. Дослідження методів розпізнавання пошкодження наземних транспортних засобів. Телішевський П.А. (Національний університет «Львівська політехніка»)	376
33. Інтерактивні технології на основі великих мовних моделей. Чернявський Р.А., Крайник	378

Я.М. (Чорноморський національний університет ім. Петра Могили)	
34. Інтеграція машинного навчання у бізнес-процеси: автоматизація та ефективність. Томашевський О.М. (Національний університет «Львівська політехніка»)	379
35. Застосування генеративного штучного інтелекту для створення текстур. Чікменьев С.С., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	381
Розділ 7: Комп'ютерні ігри і WEB-дизайн	383
1. Application of MYSQL database in Web programming. Vladojce Najdovski (Faculty of Biotechnical Sciences)	383
2. Дизайн інтерфейсу в успішних мобільних додатках: аналіз тенденцій та стратегій. Алексеєнко К.В., Антоненко С.В. (Дніпровський національний університет імені О. Гончара)	386
3. Основні принципи WEB-дизайну. Бикова П.О., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	388
4. Проєктування якісного та зручного дизайну інтерфейсу в комп'ютерній грі. Бовкун М.Ф. (Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара)	399
5. Розробка інтегрованого онлайн-порталу для біженців з персоналізованими рекомендаціями. Богачук Д.В., Чехмєструк Р.Ю. (Вінницький національний технічний університет)	391
6. Створення ігрового 3D персонажу. Босенко Л.С. (Одеський національний технологічний університет)	392
7. Еволюція комп'ютерного зору. Водяницький В.М., Юскович-Жуковська В.І. (Приватний вищий навчальний заклад "Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука", м. Рівне)	393
8. Лінійне програмування в системі управління ресурсами в іграх. Гальцев Д.Ю. (Одеський національний технологічний університет)	396
9. Основні типи UX/UI дизайну в комп'ютерних іграх. Дорош Р.О. (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	397
10. Інтерактивні ігри в навчальному процесі. Захарчук Є.М., Свинчук О.В., Бандурка О.І. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	399
11. Аналіз нововведень ігрового рушія Unreal Engine 5 порівняно з Unreal Engine 4. Комісаров В.Р. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	400
12. Дослідження проблем переносу моделі з 3D-редактора в ігровий рушій. Крисань І.С., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	402
13. Чи дійсно комп'ютерні ігри несуть загрозу людству?. Кручковський М.С. (Університет митної справи та фінансів)	403
14. Проєктування інтерфейсу онлайн версії настільної гри «Монополія». Левківський А.П. (ЖДУ імені Івана Франка)	405
15. Еволюційне моделювання у відеоіграх. Ленартович В.Г. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	407
16. Про застосування геометричного моделювання у САД-системах та дизайні. Ломовцев П.Б., Бойцова О.С. (Одеський національний технологічний університет)	408
17. Дослідження особливостей кібербезпеки комп'ютерних ігор. Мелешко Є.В., Варченко І.В. (Центральноукраїнський національний технічний університет)	409
18. Інструменти для створення ігрового штучного інтелекту в різних ігрових рушіях. Мелешко Є.В., Варченко І.В. (Центральноукраїнський національний технічний університет)	411
19. Leveraging tokens as marketing instrument in WEB3 Gaming. Ostapenko K. O. National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	413
20. Розробка дизайну веб-застосунку засобами React Bootstrap. Поліщук П.А. (Національний Університет "Одеська Політехніка")	414

21. Основні вимоги для побудови програмних систем комп'ютерної графіки. Романюк О.Н., Завальнюк Є.К. (Вінницький національний технічний університет)	416
22. Місце і роль комп'ютерної графіки в процесах сучасності. Ростоцька А.М. (Одеський державний аграрний університет)	418
23. Історія розвитку інструментів для розробки відеоігор з використанням ігрового рушія Source. Симака О.С. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	420
24. Дослідження стратегічної гри реального часу з нейронною мережею. Ситніков В.С., Мінаков О.О., Діленко О.В., Молодожен Ю.М., Калиненко Д.О. (Національний університет "Одеська політехніка")	422
25. Комп'ютерні ігри та веб-дизайн: злиття технологій у світі розваг. Хмара Д.О., Шинкарьова В.А. (Університет митної справи та фінансів)	423
26. Використання ігрового рушія Unity для побудови кінематографічного простору та переваги використання на ринку. Шаповал В.В. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	425
27. Формування майбутнього рендерингу в Unity через впровадження передових технологій, вдосконалення процесів та вплив на візуальну якість та імерсивність віртуальних середовищ. Шаповал В.В., Симака О.С. (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	427
28. Лендинг на основі інтегрованого підходу для успішного просування сайту. Шевцова Н.В., Семенюк Р.В. (Рівненський державний гуманітарний університет)	429
29. Розробка гри "Forgotten Thoroughfare". Шевченко І.О. (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського)	431
30. Впровадження механік ХОРРОРу в кулінарну гру. Шестопапов С.В., Азатханов А.А., Репало Д.С. (Одеський національний технологічний університет)	431
31. Дослідження ключових особливостей історичних ігор жанру «RPG». Шестопапов С.В., Бурикін І.С., Костюк Д.С. (Одеський національний технологічний університет)	434
32. Дослідження ключових особливостей ігрових персонажів в стилі Аніме. Шестопапов С.В., Карпухін А.А. (Одеський національний технологічний університет)	436
Розділ 8: Бібліометрика. Інформатизація навчального, наукового, дослідницького процесів	438
1. Автоматизоване обслуговування користувачів науково-технічної бібліотеки ОНТУ. Гриньків С.Й., Кривенко В.С. (Одеський національний технологічний університет)	438
2. Науково технічна бібліотека ОНТУ — сьогодні. Пошук інформації для користувачів закладу вищої освіти.. Лобакова Л. П., Коваль З. Н. (Одеський національний технологічний університет)	440
3. Синергія музею та науково-технічної бібліотеки ОНТУ. Оставненко І.А., Златіна О.А. (Одеський національний технологічний університет)	441
4. Автоматизація бібліотечних технологічних процесів (з досвіду роботи науково-технічної бібліотеки Одеського Національного Технологічного Університету). Савченко Л.В., Брагінська Н.А. (Одеський національний технологічний університет)	442
5. Застосування технологій ші в діяльності науково-технічної бібліотеки ЗВО. Сиволап О.С., Ольшевська О.В. (Одеський національний технологічний університет)	444
6. Автоматизація бібліотечних процесів відділу комплектування. Скутаренко О.Л. (Одеський національний технологічний університет)	445
7. Бібліометричний аналіз у відділі наукової обробки та каталогізації документів. Тимчишина М.В., Шмігельська О.В. (Одеський національний технологічний університет)	447
Розділ 9: Інформаційні технології у медицині	449
1. Biometrics: Trends and Prospects. Kim E.R., Rogozhin P.G (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	449
2. Впровадження моделі DeepFM для покращення алгоритмів синтезу рекомендацій у медичних системах. Герус О.О. (Національний лісотехнічний університет України)	450
3. Порівняння ефективності моделей штучного інтелекту для діагностики захворювань	452

легень. Гітіс В.Б., Вареник В.В. (Донбаська державна машинобудівна академія)	
4. Медичні програми і пристрої. Роль мобільних програм для здоров'я та фітнесу у сучасному суспільстві: переваги, недоліки і перспективи. Горбачов О.С. (Донбаська державна машинобудівна академія)	454
5. Інформаційно-комунікаційні технології в телереабілітації . Гусєва-Божаткіна В.А., Шакула А.І (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	455
6. Розробка чат-боту для підтримки програми “Домедична допомога. Алгоритм М.А.Р.С.Н. для цивільних”. Живило І.О., (Харківського національний університет імені В.Н. Каразіна), Шпіка К.А. (Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка")	457
7. Розроблення алгоритму роботи системи дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини. Жульковський О.О., Волошина К.Р., Волошин Р.В. (Дніпровський державний технічний університет)	459
8. Оптимізація ресурсного управління в медичних закладах за допомогою ІТ-технологій. Катреча Л.В., Міценко С.А. (Державний торговельно-економічний університет)	461
9. Сучасні інноваційні технології в медицині. Козурман В.П. (Університет митної справи та фінансів)	463
10. Застосування байєсівської структури для аналізу зображень магнітно-резонансної томографії. Кравченко П.К. (Чорноморський національний університет ім. Петра Могили)	465
11. Проблеми та перспективи використання програмних застосунків у галузі охорони здоров'я. Лейбак Д.В., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	467
12. Використання оперативних потужностей телемедицини при сонографічному обстеженні у пацієнтів з атеросклерозом артерій каротидного басейну. Сегін Н.Т. (Івано-Франківський національний медичний університет)	468
13. Кіберфізична система діагностики раку молочної залози з використанням нейромережі. Сіпайло А.О. (Хмельницький національний університет)	470
14. Gathering medical data from patients using wearable devices. Слоневський Є.О. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	472
15. Features of using artificial intelligence for screening vitamin D deficiency in adults. Страхов Є.М., Корхова А. С. (Одеський національний університет імені І. І. Мечникова)	474
16. Розробка програмного засобу для діагностики органічних ушкоджень мозку при посттравматичних стресових розладах у учасників бойових дій. Трунова А.І., Висоцька О.В., Білецька С.Є. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)	475
17. Розробка структури мікропроцесорної системи вимірювання пульсу людини методом фотоплетізографії. Ушкаренко О.О., Савун І.А. (Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова)	477
18. Розробка мобільного застосунку-персонального консультанта з приготування їжі на платформі Android з використанням технологій JAVA. Щербацький Б.І., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	479
Розділ 10: 3D моделювання та 3D друк	481
1. Modeling design of mobile robotic platform. Сотник С.В., Зарубін І.С. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	481
2. Modeling of potting greenhouse design. Сотник С.В., Кирпота Ф.В. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	483
3. Використання ІІІ плагінів для створення 3D моделей в межах інструменту BLENDER. Данилюк М.М. (Національний університет «Львівська Політехніка»)	485
4. Технологія створення 3D моделі поршневої системи компресора холодильної установки для навчальних цілей. Зінченко А.Ф. (Одеський національний технологічний університет)	487
5. Utilization of 3d-printing in architecture and construction. Клягін-Ізовцев П.А., Braterska N.M. (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)	488
6. Нарощування 3D-розмірних електронних компонентів з фотополімерних компаундів за	490

Матеріали конференції «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»

допомогою лазерного випромінювання. Костін Д.О. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	
7. Про особливості створення тривимірних моделей механізмів минулих років. Котлик С.В., Соколова О.П. (Одеський національний технологічний університет)	492
8. Особливості відтворення об'єктів великого розміру методом фотограметрії. Кравченко О.В., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	494
9. Технологія створення фотореалістичної візуалізації 3d моделі автомобіля з подальшою анімацією у середовищі Blender. Лисковецький В.В. (Одеський національний технологічний університет)	496

**Список
організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції**

1	Faculty of Biotechnical Sciences, Republic of North Macedonia
2	GoIT — продуктова компанія зі сфери EdTech
3	Lviv Polytechnic National University
4	Technical University of Moldova
5	Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan
6	Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»
7	Вінницький національний технічний університет
8	Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно економічного університету
9	ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»
10	Державний біотехнологічний університет
11	Державний торговельно-економічний університет
12	Дніпровський державний технічний університет
13	Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара
14	Донбаська державна машинобудівна академія
15	Донецький національний університет імені Василя Стуса
16	Житомирський державний університет ім. Івана Франка
17	Західноукраїнський національний університет
18	Івано-Франківський національний медичний університет
19	Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
20	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
21	Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України
22	Київський національний університет імені Тараса Шевченка
23	Київський національний університет технологій та дизайну
24	Компанія Агро-симо-машбуд
25	Луганський національний університет імені Тараса Шевченка
26	Луцький національний технічний університет
27	Маріупольський державний університет
28	Міжнародний Європейський Університет
29	Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
30	Національний лісотехнічний університет України
31	Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
32	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
33	Національний університет "Львівська політехніка"
34	Національний університет "Одеська політехніка"
35	Національний університет "Острозька академія"
36	Національний університет «Києво-Могилянська академія»
37	Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

Матеріали конференції «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»

38	Національний університет «Чернігівська політехніка»
39	Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
40	Одеська державна академія будівництва та архітектури
41	Одеський державний аграрний університет
42	Одеський національний технологічний університет
43	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
44	Приватний вищий навчальний заклад "Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука"
45	Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
46	Рівненський державний гуманітарний університет
47	Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
48	Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського
49	Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
50	ТОВ «Завод елеваторного обладнання», м. Одеса
51	Українська академія друкарства
52	Український державний університет імені Михайла Драгоманова
53	Український державний університет науки і технологій
54	Університет митної справи та фінансів
55	Управління нафтопромислового сервісу ПАТ „Укрнафта”
56	Харківський національний автомобільно-дорожній університет
57	Харківський національний економічний університет ім. С.Кузнеця
58	Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
59	Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
60	Харківський національний університет радіоелектроніки
61	Хмельницький національний університет
62	Центральноукраїнський національний технічний університет
63	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
64	Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

Розділ 1

Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів

UDC 623.459:004

ANALYSIS OF SEARCHING METHODS FOR EXPLOSIVE OBJECTS USING INFORMATION TECHNOLOGY AND COMPUTER MODELING

SOTNIK S.V., PRYDATKO D.R.

(svetlana.sotnik @nure.ua, dmytro.prydatko@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics

The work analyzes methods of detecting explosive objects using information technology and computer modeling. The advantages and disadvantages of using information technology and computer modeling to improve methods of searching for explosive objects and increase level of security are identified.

Problem Statement.

In today's world, security is one of most important aspects, especially when it comes to preventing possible terrorist attacks and incidents involving explosive devices. There is need for effective methods of detecting explosive ordnance (EOD) to ensure safety of society.

This work will analyze existing methods of searching for such items using information technology and computer modeling, as well as identify their advantages and disadvantages in order to determine most effective approaches to ensuring security.

Consideration of this problem will help to identify current trends and innovative approaches in field of explosive devices detection. Evaluation of existing methods using information technology and computer modeling will reveal their potential to improve efficiency and accuracy of explosive detection. This, in turn, can lead to development of new technological solutions and strategies that will enhance level of security and protection of citizens.

Thus, analysis using information technology and computer modeling opens up prospects for integration into overall strategy of informatization, robotization and computerization in many fields [1-3], including security.

Essence of study.

The analysis of explosive ordnance detection methods will contribute to development of new technological solutions and strategies aimed at improving level of security and protection of citizens. The most common methods of EOD using information technology (table 1).

Regarding implementation of computer modeling and simulation of detecting explosive objects processes:

1. Propagation of various radiation types (radio wave, X-ray, gamma, etc.) to develop effective detection systems based on them.
2. Detection processes using various physical methods (magnetometric, seismic, acoustic, etc.) to optimize them.
3. Modeling and prediction of behavior of explosives under different conditions using numerical methods.

So, following tasks were solved:

- overview of most common methods of explosive ordnance detection using information technology, such as data visualization, image and video processing, metal detection systems, expert systems, and artificial intelligence, is provided;

Table 1 – Methods of searching for explosive devices using information technology

Name	Method
Data visualization	Heat maps display areas with suspicious heat radiation or unusual temperature anomalies.
	Graphs and charts – displaying statistical data or relationships between various parameters that may indicate presence of explosive objects or suspicious areas.
	3D models – for more accurate analysis and identification of potentially dangerous areas or objects.
	Location maps – visualization of data on maps to identify geographical location of suspicious objects or areas with increased likelihood of explosive devices.
Image processing and video surveillance	Pattern recognition – for identifying suspicious objects or subjects in videos or images.
	Color and texture analysis – to highlight suspicious areas or objects that may include explosive materials.
	Thermal imaging – for detecting abnormal temperature anomalies that may indicate presence of explosive objects.
	Frame analysis – processing of individual video frames to detect anomalies or suspicious objects that may be related to explosive devices.
Name	Method
Metal detection systems	Electromagnetic impedance method – uses electromagnetic characteristics of materials to detect metal objects.
	Conductivity measurement methods – for detecting metal objects based on their electrical conductivity.
	Pulsed inductive methods are used to generate pulsed magnetic fields and measure responses of metal objects to these fields in order to detect them.
	Magnetic / electromagnetic penetration methods – measure changes in magnetic field / electromagnetic waves that occur when passing through metal objects to detect and localize them.
Expert systems and artificial intelligence	Pattern detection systems – use of machine learning algorithms and neural networks to analyze images and detect characteristic patterns that may indicate presence of explosive devices.
	Behavioral analysis – to detect anomalies or suspicious actions that may indicate presence of explosive devices.
	Classification and clustering – for classifying and clustering data to group similar objects and identify patterns.

So, following tasks were solved:

- overview of most common methods of explosive ordnance detection using information technology, such as data visualization, image and video processing, metal detection systems, expert systems, and artificial intelligence, is provided;
- describes main options for computer modeling and simulation of detecting explosive objects processes;
- advantages and disadvantages of using information technology and computer modeling to improve methods of searching for explosive devices and increase level of security are identified;

Conclusions

As result of analysis, features of main variants of computer modeling and simulation of detecting explosive objects processes are considered.

The article also analyzes methods of searching for EODs using information technology to identify advantages and disadvantages, which opens up prospects for developing new technological solutions and strategies aimed at improving level of security and protection of citizens from explosive devices.

LIST OF REFERENCES

1. J.H. Baker, V. Lyashenko, S. Sotnik, F. Laariedh, "Some interesting features of semantic model in robotic science," *International Journal of Engineering Trends and Technology*. 2021, vol. 69(7), pp. 38-44.
2. A. J. A. Tahseen, S. Sotnik, T. Sinelnikova, V. Lyashenko, "Binarization Methods in Multimedia Systems when Recognizing License Plates of Cars," *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*. 2023, vol. 7(2), pp. 1-9.
3. S. Sotnik, Z. Deineko, V. Lyashenko, "Key Directions for Development of Modern Expert Systems," *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*. 2023, vol. 6(5), pp. 4-10.

UDC 003.26

NEURAL NETWORK APPROXIMATION OF ODEs AND ODE SYSTEMS

Y. FEDIAIEVA(yevheniia.fediaieva@stud.onu.edu.ua), **A. STEHUN**(a.stehun@onu.edu.ua)
Odesa I. I. Mechnikov National University

In this work we consider the method of solving ODEs and systems of ODEs using ANN approximator: trial solution method. The trial solution comprises two components, one component fulfilling the boundary (initial) conditions (without NN prediction), and the other, featuring neural network parameters, is designed not to affect the boundary (initial) conditions, utilizing a fully connected NN. The iterative adjustment of this solution via neural network predictions is integrated into a loss function minimized using the Adam algorithm.

This investigation delves into a general strategy to solve ODEs and systems of ODEs using fully connected ANN, resulting in a differentiable, closed analytic solution that minimizes error through network parameter adjustment and gradient computation. This method combines known generalization capabilities of ANNs with compact, memory-efficient models suitable for different ODEs types, offering real-time solutions and parallel implementation possibilities. While the concept of this method can be extended to partial differential equations and systems, this aspect is not explored in this study.

Consider main problem – general differential equation in implicit form, with some Initial Condition:

$$F(t, u(t), \nabla u(t), \nabla^2 u(t), \dots, \nabla^n u(t)) = 0, \\ u(a) = A, t \in [a, b]$$

where $u(t)$ - function to find.

Literally we already have defined function which should be minimized to obtain solution of this equation:

$$\min(F(t, u(t), \nabla u(t), \nabla^2 u(t), \dots, \nabla^n u(t)))$$

To solve this optimization problem, we need to define the function $u(t)$ in such a way that it satisfies the Boundary (Initial) Conditions and contains part of the neural network prediction, which will depend on the learning parameters (weights). The idea of the method is to construct a trial solution to the differential equation according to the requirements described above. This kind of solution can be written in various ways, for example let's use the following form of the trial solution $u(t)$:

$$u(t) = A + G(t, N(t, w))$$

In the same way we determine the system of such a differential equations in implicit form:

$$\begin{aligned} F(t, u_i(t), \nabla u_i(t), \nabla^2 u_i(t), \dots, \nabla^n u_i(t)) &= 0, \\ u_i(a) &= A_i, t \in [a, b], \\ \min \sum F(t, u_i(t), \nabla u_i(t), \nabla^2 u_i(t), \dots, \nabla^n u_i(t)), \\ u_i(t) &= A_i + G(t, N(t, w)) \end{aligned}$$

Written above is a defined optimization problem – the Loss Function to minimize while training some ANN. This Loss Function depends on $u(t)$ which is constructed based on the prediction of a fully connected neural network.

The task comes down to determining the iterative process of training a neural network in the space of parameters (weights) of this network. For training, we will use the well-known idea of Gradient Descent, or rather one of its most effective modifications - Adam.

Let's first write the the basic idea of Gradient Descent:

$$w_i = w_{i-1} - \alpha \nabla E(w)$$

where w - a vector of parameters, $E(w)$ - cost function, α - learning rate.

Accordingly with a comparison of various modifications of Gradient Descent, Adam performs one of the best results in minimizing Loss and solving problems such as getting stuck in local minima and learning speed on large data samples. Adam, uses an exponential moving average of gradients and squared gradients for updating parameters like that:

$$\begin{aligned} m_i &= \beta_1 m_{i-1} + (1 - \beta_1) g_i, v_i = \beta_2 v_{i-1} + (1 - \beta_2) g_i^2, \\ w &= w - \alpha \frac{m_i}{\sqrt{v_i + \varepsilon}} \end{aligned}$$

where α, β_1, β_2 - hyperparameters, ε - very small number (10^{-8}) to avoid division by zero.

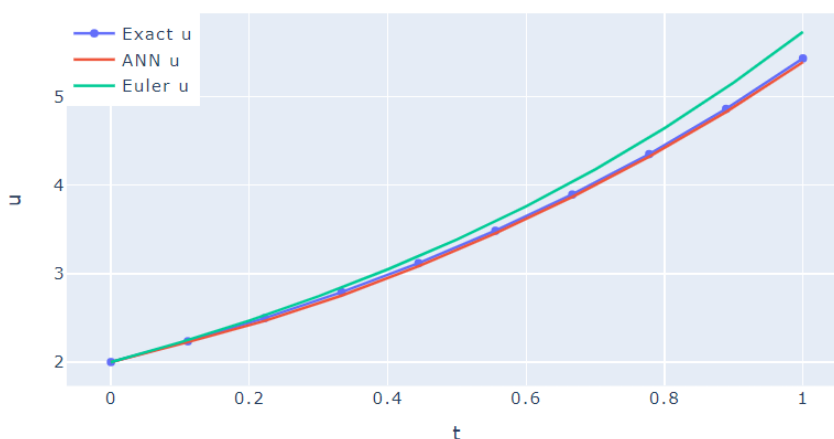
The input data for training our network will be a set of random points $t \in [t_0, t_n]$.

ODE solving example:

$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} &= u(t), \\ u(0) &= 2, t \in [0, 1] \end{aligned}$$

Real solution is $u(t) = 2e^t$ and a trial solution has a form like $u(t) = 2 + tN(t, w)$.

For comparison let's look at the exact solution, solution by ANN and solution by Implicit Euler method:



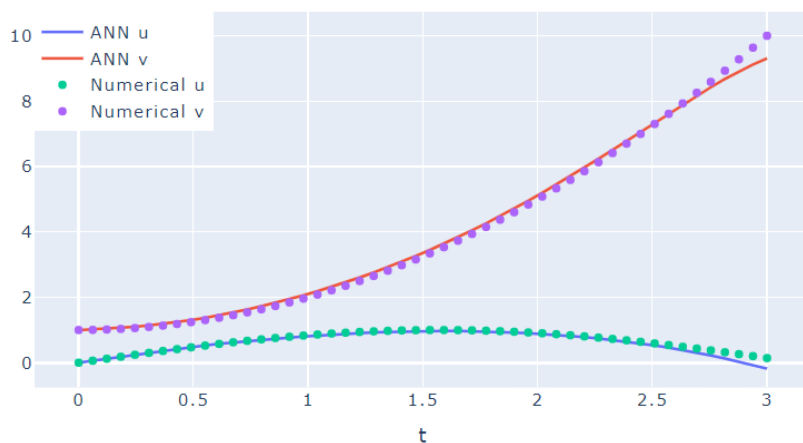
ODEs system example:

$$\frac{du}{dt} = u^2 + v + \cos(t) - (1 + t^2 + \sin(t)),$$

$$\frac{dv}{dt} = uv + 2t - (1 + t^2)\sin(t),$$

$$u(0) = 0, v(0) = 1, t \in [0, 3]$$

Real solution is $u(t) = \sin(t)$, $v = 1 + t^2$. Solved by Numerical and ANN approach:



LIST OF SOURCES USED

1. I. E. Lagaris, A. Likas, D. I. Fotiadis. "Artificial Neural Networks for Solving Ordinary and Partial Differential Equations". University of Ioannina, Department of Computer Science, 1997.
2. Haewon Nam, Kyung Ryeol Baek, Sunyoung Bu. "Error estimation using neural network technique for solving ordinary differential equations". Nam et al. Advances in Continuous and Discrete Models, 2022. Resource access mode: <https://doi.org/10.1186/s13662-022-03718-4>

UDC 004.056.2:004.421.5

COMPARATIVE ANALYSIS OF NIST, DIEHARD AND TESTU01 TESTS FOR ASSESSMENT OF STATISTICAL CHARACTERISTICS OF GENERATED SEQUENCES

KIKH M., NIEMKOVA O.

(mykhailo.v.kikh@lpnu.ua, olena.a.niemkova@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

A comparative analysis of three main sets for testing random and pseudo-random sequence generators was performed: NIST, DieHard, and TestU01. Aspects such as purpose, complexity, scope, assessment accuracy, challenges and limitations, popularity, as well as innovation and development were considered.

Problem statement. When choosing a random sequence generator (RSG) or a pseudo-random sequence generator (PRSG) for applications in cryptography, computer security, information security in networks, and other areas, it is important to have reliable means of evaluating its quality and statistical characteristics. In this regard, there is a need for a systematic comparative analysis of the main tests. The authors analyze which test suites are most suitable for different usage scenarios. This will provide a better understanding and selection of the optimal set for testing generators.

Purpose of research. Conduct a comparative analysis of the three main test kits for RSG and PRSG: NIST, DieHard, and TestU01.

The essence of the research. Statistical tests are used to gather evidence that the RSG or PRSG really produce numbers that appear to be random [1]. In parallel, we identify vulnerabilities of generators by comparing the obtained statistical data with the already known characteristics of truly random

sequences [2, 3]. A comparative analysis focuses on the most commonly used tests (implemented as software) - NIST, DieHard and TestU01.

NIST Statistical Test Suite. *Purpose:* Evaluation of statistical characteristics of RSG and PRSG.

Difficulty of tests: (Medium). The complexity of NIST tests is determined by the variety of their statistical methods, the need for complex calculations and analysis of the results.

Scope of tests: 16 sets that include 189 tests.

Assessment accuracy: (High). Accuracy of NIST tests scores depends on standardization of test procedures and consistency of results between different researchers.

Problems and limitations: NIST tests cannot detect all possible defects. The criteria used in NIST tests may be static and may not cover all possible types of deviations that may occur [1]. Some defects may remain undetected by NIST tests due to their limited sensitivity to certain types of deviations. Some tests can be sensitive to the properties of the input data, which can lead to incorrect results if the input data does not match expectations.

Popularity: High.

Innovation and development: NIST tests are versatile and flexible. They cover a wide range of statistical tests that can be applied to different types of output sequences. In addition, NIST tests are constantly updated and modernized to take into account the latest advances in cryptography and statistical data analysis. Another aspect of the innovation of the NIST tests is their open nature. They are available for use and inspection by any interested person or entity.

DieHard Statistical Test Suite. *Purpose:* Evaluation of the statistical characteristics of RSG.

Difficulty of tests: (High). The complexity of DieHard tests lies in their diversity, high input data requirements, and high computational demands, making them more demanding to use and understand.

Scope of tests: The 15 tests in the DieHard package give a total of 213 p-values.

Assessment accuracy: (Medium). If DieHard tests are used properly, with a large amount of input data and taking into account their characteristics, the accuracy of the assessment can be quite high.

Problems and limitations: The number of tests is limited compared to other more advanced test suites such as TestU01. Some DieHard tests may be less sensitive to certain types of flaws compared to more modern tests [2]. DieHard was created more than 20 years ago and needs to be modernized. DieHard tests cannot take into account all possible generator usage scenarios. Some tests in DieHard have a low resolution - they may not detect minor anomalies or flaws.

Popularity: Medium.

Innovation and development: The innovation of the DieHard tests was that they were the first to take into account a wide range of statistical properties of random number sequences, including distribution uniformity, autocorrelation, seriality, as well as more complex properties such as tests for overlapping patterns and analysis of long subsequences [2]. TestU01 was developed as the next stage in the development of tests, in particular, as an alternative to DieHard, which needed modernization.

Test set TestU01. *Purpose:* Evaluation of the statistical characteristics of RSG, PRSG and generation algorithms.

Difficulty of tests: (Very High). TestU01 tests are characterized by high complexity due to their variety, requirements for volumes of input data, accuracy of results and the need for careful analysis of the received data.

Scope of tests: 6 batteries, which include 284 tests.

Assessment accuracy: (High). If you use the TestU01 tests properly, with a large amount of input data and taking into account their characteristics, the accuracy of the assessment can be quite high.

Problems and limitations: TestU01 includes a large number of tests that may require significant computing resources to run. Some parts of TestU01 can be difficult to set up, understand and use without relevant generation experience or expertise. Because TestU01 generates a large number of results, they may have limited resolution, making it difficult to detect minor anomalies or flaws in the generated sequences [3].

Popularity: Medium.

Innovation and development: TestU01 contains a wide set of statistical tests that consider various aspects of sequence quality, including distribution uniformity, autocorrelation, seriality, resistance to cryptographic attacks, and others. TestU01 is built in a modular architecture that allows new tests to be

added and functionality to be extended without significant changes to the underlying structure. TestU01 uses modern methods of statistical data analysis, including machine learning and signal processing techniques [3]. TestU01 is designed to work on different hardware platforms and operating systems, which allows you to use it in different environments without too much effort. TestU01 has become a standard in the field of statistical generator testing, allowing users to share experience and knowledge in this area.

Conclusions. The obtained results of the study will help to choose the necessary set of tests, which will be the best for different scenarios of use. The considered aspects will provide a better understanding when choosing the optimal set for testing generators. The results of the work can be useful for researchers, software developers and other specialists who work with RSG and PRSG.

REFERENCES

- [1] E. Almaraz Luengo and J. Román Villaizán, ‘Cryptographically Secured Pseudo-Random Number Generators: Analysis and Testing with NIST Statistical Test Suite’, *Mathematics*, vol. 11, no. 23, p. 4812, Nov. 2023, doi: 10.3390/math11234812.
- [2] A. Vaskova, C. Lopez-Ongil, E. S. Millan, A. Jimenez-Horas, and L. Entrena, ‘Accelerating secure circuit design with hardware implementation of Diehard Battery of tests of randomness’, in *2011 IEEE 17th International On-Line Testing Symposium*, Athens, Greece: IEEE, Jul. 2011, pp. 179–181. doi: 10.1109/IOLTS.2011.5993835.
- [3] L. Sleem and R. Couturier, ‘TestU01 and Pratrand: Tools for a randomness evaluation for famous multimedia ciphers’, *Multimed Tools Appl*, vol. 79, no. 33–34, pp. 24075–24088, Sep. 2020, doi: 10.1007/s11042-020-09108-w.

USING MODELS INSPIRED BY NATURE TO CONTROL OF COMPLEX PROCESSES

MUNTEANU S. (silvia.munteanu@calc.utm.md)

Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Nature offers the most optimal models for the development of computing systems. These models are part of artificial intelligence and draw inspiration from principles, models and processes observed in nature to develop algorithms and techniques for solving complex problems that are difficult to solve with traditional methods. Today, there are several paradigms and computational techniques inspired by nature (Genetic Algorithms, Artificial Neural Networks, Swarm Computing, Membrane Computing, P-Systems and others), which are successfully applied in various fields of science and technology, especially for the development of decision-making systems present in complex process control systems.

A more detailed analysis of natural systems and processes has shown that they are usually characterized by a very high degree of complexity. This complexity means that the behaviour of natural systems and processes may seem unpredictable and imprecise, but at the same time living organisms and the ecosystems in which they are found show a substantial degree of survival [12]. Natural organisms have demonstrated through their existence the ability to cope with exceptional situations and adapt to the environment, through the ability to learn throughout life and through evolution over several generations [13]. So, we can confirm that natural systems possess several properties that form the basis for many nature-inspired applications, namely dynamics, flexibility, robustness, self-organization, simplicity of basic objects, and decentralization. Another important aspect of living organisms is that they always live in conditions of extreme competition. Resource limitation is one of the selection criteria that can ultimately lead to self-organization and more efficient recovery [5, 10, 11].

This paper is dedicated to the study of nature-inspired computational methods and especially the application of membrane calculus models for controlling complex processes. The membrane computation model (P-Systems) is a computational paradigm inspired by the biology of living cells, which offers significant potential for the design of parallel/concurrent computational algorithms [1, 2, 3, 4]. These

models are an extension of DNA computing that offers advantages in modeling discrete, distributed, parallel, pipeline, multiset systems and evolves through rewritten rules. These systems are based on the concept of data processing using membranes, just as biological organisms' process chemicals through their cell membranes [6, 7, 8, 9].

The concept of P-System is a model of abstraction of computational processes by applying the interaction mode of chemicals and cell membrane. The activity of a P-System can only be analyzed in an environment that is the provider of input data and the consumer of the results of its processing. Membranes are the main components in the structure of a P-System. A computational membrane is an autonomous functional logical unit that includes a set of objects, a set of rules, and/or a set of other membranes. The outer membrane that interacts with the environment is also called a "container membrane". A membrane can dissolve and in this case its contents migrate into the membrane to which it belongs or divide preserving all or part of its properties [14, 15].

The functional logic of P-System computing systems is determined by the set of rules. A rule is validated by a lot of input objects or conditions, which being applied, are consumed and produce a lot of objects or output conditions. In order to exclude internal competition, one rule may take precedence over other rules (dominant rules), thus priority cognitive calculation models can be developed in which less dominant rules (with low quality parameters) will be applied only under critical or exceptional conditions [16, 17].

The algorithmic complexity achieved by a P-System depends on the set of rules defined for each membrane and their topological structure. The main objective of applying P-System calculation models is the optimal distribution of computing tasks in order to achieve a parallel computing process with maximum efficiency. Membrane computing systems with both asynchronous and synchronous processing can be defined [18, 19].

P-System calculation models offer the possibility of formal and structural description of computing and control systems of varying complexity. For example, modeling: logic structures and specialized processors; reconfigurable computing systems; complex computing architectures, which include functional elements with hierarchical interaction; parallel and concurrent computing architectures; and network topologies for distributed computing and cloud systems.

P-System computational cells being considered systems with artificial intelligence and cognitive properties implement as rules for data processing, both mathematical and logical models, as well as models based on neural networks, Fuzzy logic and evolutionary computing. An essential factor in the evolution of P-System computing systems is played by their cognitive capabilities.

The scope of P-System computing systems and models is very extensive, such as: image processing; biology, ecology, robotics and engineering; decision-making systems; collaborative systems and swarm intelligence; trust-based diagnostic systems [20-26] and others.

BIBLIOGRAFY

- [1] G. Zhang, Z. Shang, S. Verlan, M.A. Martinez-Del-Amor, Ch. Yuan, L. Valencia-Cabrera, M.J. Perez-Jimenez, "An Overview of Hardware Implementation of Membrane Computing Models," *ACM Computing Surveys*, Vol. 53, No. 4, Article 90, August 2020, 38p., <https://doi.org/10.1145/3402456>.
- [2] H. Nan, J. Jiang, J. Zhang, R. Liu., A. Wang. "Conversion between Number Systems in Membrane Computing," *Appl. Sci.* 2023, 13, 9945. <https://doi.org/10.3390/app13179945>.
- [3] B. Song, K. Li, D. Orellana-Martín, M. J. Pérez-Jiménez, and I. Pérez-Hurtado, "A Survey of Nature-Inspired Computing: Membrane Computing," *ACM Comput. Surv.* 54, 1, Article 22 (February 2021), 31 pages. <https://doi.org/10.1145/3431234>.
- [4] K. Li, L. Jia, and X. Shi, "IPSOMC: An Improved Particle Swarm Optimization and Membrane Computing based Algorithm for Cloud Computing," *International Journal of Performability Engineering*, vol. 17, no. 1, January 2021, pp. 135-142, DOI: 10.23940/ijpe.21.01.p13.135142.
- [5] G. Păun, G. Rozenberg, A. Salomaa, "DNA Computing: New Computing Paradigm," *Texts in Theoretical Computer Science (An EATCS Series)*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1998, 409p. ISBN: 978-3-540-64196-4.
- [6] S. Pataniak, X.-S. Yang, K. Nakamatsu, "Nature-Inspired Computing and Optimization. Theory and Application," Springer, 2018, 494p., ISBN: 978-3-319-84522-7, DOI: 10.1007/978-3-319-50920-4.

- [7] X.-S. Yang, "Nature-Inspired Computation in Engineering," Springer, 2016, 276p., ISBN: 978-3-319-30233-1, DOI: 10.1007/978-3-319-30235-5.
- [8] X.-S. Yang, "Nature-Inspired Computation and Swarm Intelligence. Algorithms, Theory and Applications," Elsevier, 2020, 417p., ISBN: 978-0-12-819714-1, DOI: 10.1016/C2019-0-00628-0.
- [9] J.K. Mandal, S. Mukhopadhyay, T. Pal, "Handbook of Research on Natural Computing for Optimization Problems. Introduction to Molecular Computation: Theory and Applications – DNA and Membrane Computing," 2016, 1015p., ISBN: 978-1-52250-058-2, DOI: 10.4018/978-1-52250-058-2.
- [10] M. Ridley, "Evolution," Third edition, Blackwell, 2004, 751p. ISBN: 1-4051-0345-0.
- [11] D.J. Futuima, "Evolution," Third edition, Sinauser Associates, 2013, 655p.
- [12] N. Siddique, H. Adeli, "Nature Inspired Computing: An Overview and Some Future Directions," in *Cognitive Computing*, 2015, 7: 706-714. DOI: 10.1007/s12559-015-9370-8.
- [13] L.N. De Castro, "Fundamentals of natural computing: an overview," in *Phys Life Rev.* 2007; 4: 1–36. doi: 10.1016/j.plrev.2006.10.002.
- [14] Gh. Păun, G. Rozenberg, "A guide to membrane computing," in *Theoretical Computer Science*. 287 (1): 73-100, 2002. DOI: 10.1016/S0304-3975(02)00136-6. ISSN: 0304-3975.
- [15] Gh. Păun, "Introduction to Membrane Computing," *Applications of Membrane Computing*. Springer Berlin Heidelberg. pp. 1-42. ISBN: 978-3-540-29937-0.
- [16] A. Alhazov, "Communication in Membrane Systems with Symbol Objects," Ph.D. Thesis. Tarragona, Spain: Universitat Rovira i Virgili, 2006, 218p.
- [17] A. Alhazov, "Small Abstract Computers," Habilitation Thesis. Chişinău (RM): Academy of Sciences of Moldova, 2013, 255p.
- [18] M. J. Dinneen, Y.-B. Kim, and R. Nicolescu, "Synchronization in P Modules," In: *Unconventional Computation*, volume 6079 of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, pp. 32–44.
- [19] M. J. Dinneen, Y.-B. Kim, and R. Nicolescu, "An Adaptive Algorithm for P System Synchronization," In: *Proceedings of the Twelfth International Workshop on Membrane Computing*, (CMC11), Fontainebleau/Paris, France, 2011, pp. 1–26.
- [20] D. Diaz-Pernil, M.A. Gutierrez-Maranjo, H. PENG, "Membrane computing and Image Processing: a Short Survey," in *Journal of Membrane Computing*, 1(1), pp. 58-73, 2019, ISSN: 2523-8914, DOI: 10.1007/s41965-018-00002-x.
- [21] E. Sanchez-Karhunen, L. Valencia-Cabrera, "Modelling Complex Market Interaction using PDP Systems," in *Journal of Membrane Computing*, 1(1), pp. 40-51, 2019, ISSN: 2523-8914, DOI: 10.1007/s41965-019-00008-z.
- [22] V. Ababii, V. Sudacevschi, S. Munteanu, O. Borozan, A. Nistiriuc, V. Lasco, "IoT based on Membrane Computing Models," In: *Proceedings of the 13th International Conference on Electromechanically and Energy Systems (SIELMEN-2021)*, 7-8 October, 2021, Chisinau, Republic of Moldova, pp. 010-014, ISBN: 978-1-6654-0078-7. DOI: 10.1109/SIELMEN53755.2021.9600341. (IEEE Catalog Number: CFP21L58-ART).
- [23] P. Sosik, "P-Systems Attacking Hard Problems Beyond NP: a survey," in *Journal of Membrane Computing*, 1(3), pp. 198-208, 2019, ISSN: 2523-8914, DOI: 10.1007/s41965-019-00017-y.
- [24] S. Munteanu, V. Sudacevschi, V. Ababii, O. Borozan, C. Ababii, V. Lasco, "Multi-Agent Decision Making System based on Membrane Computing," In: *The 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*. 22-25 September, 2021, Cracow, Poland, Vol. 2. pp. 851-854. ISBN: 978-1-6654-4210-7, DOI: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660971.
- [25] D. Orellana-Martin, L., Valencia-Cabrera, A. Riscos-Nunez, M.J. Perez-Jimenez, "Minimal Cooperation as a way to Achieve the Efficiency in Cell-Like Membrane Systems," in *Journal of Membrane Computing*, 1(2), pp. 85-92, 2019, ISSN: 2523-8914, DOI: 10.1007/s41965-018-00004-9.
- [26] N. Zhou, A. Wang, "Fault Diagnosis of Transmission Circuit Based on Triangular Interval Valued Fuzzy Spike Neural Network P-System," *Energy Reports*, 2022, Vol. 8, pp. 776-784. DOI: 10.1016/j.egy.2021.11.086.

FURNITURE MODELING IN 3DS MAX

AINUKATOVA A., ISMAILOVA R.T.

(23240790@turan-edu.kz; r.ismailova@turan-edu.kz)

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Autodesk 3dsMax (formerly 3DStudio MAX) is a professional 3D modeling, animation and visualization software for creating and designing games. Currently developed and released by Autodesk. The first version of the package called 3D Studio DOS was released in 1990. The package was then developed by the independent studio Yost Group, developed by programmer Gary Yost. Autodesk initially only published the package. There is evidence that Gary Yost left his previous job after negotiations with the then director of new projects for Autodesk, Eric Lyons. The first four releases were called 3D Studio DOS (1990-1994). The package was then rewritten for Windows NT and renamed 3D Studio MAX (1996-1999). In 2000-2004, the package was released under the Discreet 3dsmax brand, and since 2005 -Autodesk 3ds Max.

3ds Max has a wide range of tools for creating three-dimensional computer models of real or imaginary objects of the surrounding world of various shapes and complexity using various methods and mechanisms, including: polygon modeling, which includes an editable grid (editable surface) and an editable polygon (editable polygon), is the most common modeling method, used to create complex patterns and low polygon patterns for games. Modeling of complex objects by subsequently converting them to Editable Poly begins with the construction of a parametric object "Box", therefore the modeling method is usually called a "modeling block; modeling based on inhomogeneous rational B-splines (NURBS) (it should be noted that NURBS modeling in 3ds Max is so simple that no one uses this method in practice); "parts of the grid" or Bezier surfaces (editable spot) are built-in libraries of standard parametric objects (primitives) and modifiers that Suitable for modeling solids revolution modeling using; Spline-based modeling followed by the use of the Surface modifier (Spline) is a primitive analogue of NURBS, although it is convenient to use it to create objects with complex flow shapes that are difficult to construct using polygonal modeling methods; spline-based modeling followed by the use of Extrude, Lathe, Bevel Profile modifiers or the creation of Loft objects based on splines. This method is widely used for architectural modeling. Modeling methods can be combined with each other. Modeling based on standard objects is usually the main modeling method and serves as a starting point for creating objects of complex structure, which involves using primitives in combination with each other as elementary parts of complex objects.

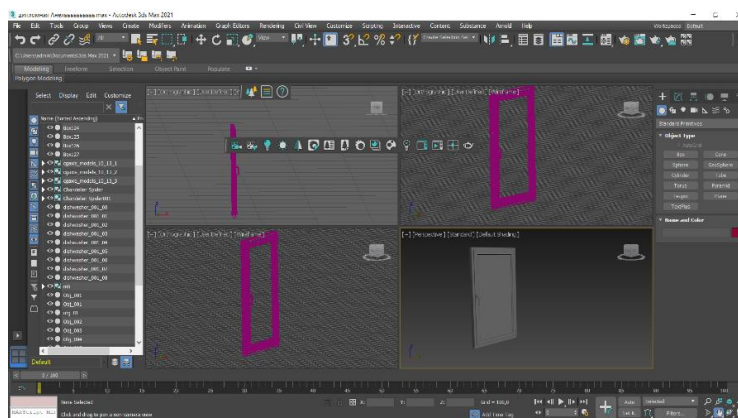


Figure 1

3ds Max cannot boast of such an attentive approach to every detail. Zbrush is often compared to Maya, two good programs with little functionality that are optimally tailored to perform specific tasks. A 3D modeler is a versatile person capable of creating models of any complexity, from various three-dimensional elements, furniture and architectural objects to characters typical of computer games, 3D movies or cartoons. Work on any project begins with the creation of drawings, creating working sketches with scenes. After that, they are approved by the customer, and then the object is modeled based on these

drawings and sketches. The task of a 3D modeler is to create a model as close as possible to the sketch. Depending on the specifics of the object modeling procedure, the nature of the modeler's work depends. For example, a computer game requires the minimum possible patterns of polygons, and here a lot of attention is paid to detailing the model, drawing with textures to achieve a certain realism.

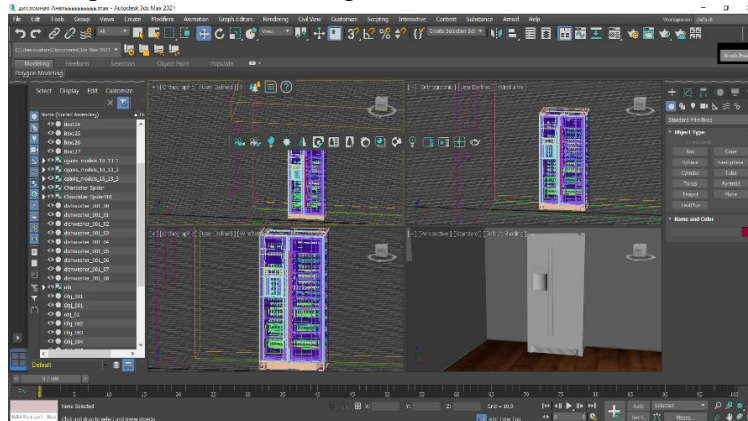


Figure 2

But animated 3D movies require a very detailed model consisting of tens of millions of polygons.. As a rule, in architectural studios and design firms, architects and designers are familiar with the 3D Max 3D modeling program, but they cannot create a high-quality, realistic photorealistic picture of the interior or exterior, which is extremely necessary when working with customers. or participate in the tender. To do this, there is a vacancy for a visualizer in such organizations. The workflow of the visualizer and the design firm is structured as follows: designers create drawings and sketches manually, create realistic drawings in AutoCAD or ArchiCAD, and sometimes rough three-dimensional representations in 3D Max. He models the scene to the end or models the entire scene using AutoCAD or ArchiCAD drawings, assigns materials, installs cameras, lamps, fixtures and displays the scene

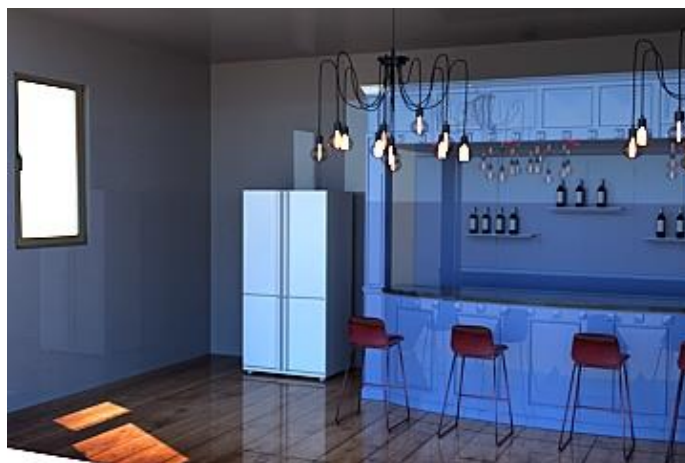


Figure 3.

REFERENCES

1. Moskalev, P.V. *Fundamentals of mathematical modeling in the Maxima system: a textbook for students of the Faculty of Agricultural Engineering in the direction of 03.35.06 - "Agroengineering" / P.V. Moskalev, V.P. Shatsky. — Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after. Emperor Peter the Great, 2015. - 70 p.*
2. Stoler, V. A. *Modeling of products of complex shape in the integrated environment AutoCAD AND 3D MAX / V. A. Stoler, V. S. Yanchenko, D. V. Stoler // Educational technologies in teaching graphic disciplines: materials of reports of the V Republic . scientific-practical Conf., March 22–23, 2012 – Brest, 2012. – pp. 74–75.*

ANALYSIS OF THE IMPACT OF FLASH LAND STRUCTURE ON THE FORMING QUALITY OF COMPLEX AIRCRAFT FORGINGS

ZHANG X. (zhangxiang930522@gmail.com),

BORYSEVYCH V. (v.borisevich@khai.edu, vladimir_borys@yahoo.ca.)

Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine

This article mainly discusses the impact of four common flash land structures on the forming quality of complex aircraft brackets. It was found that the R-Type flash land is the optimal solution, with a resistance groove radius of 1.2mm, while the flash height and width are consistent with the other three types.

Forgings analysis. The aircraft bracket parts is shown in the Fig.1. This part has complex structural features such as huge flanges, webs, and ribs. Especially the flange features brings huge challenges to the filling of the cavity.

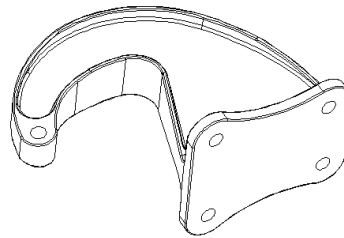


Fig.1 Forging analysis

In the conventional closed-die forging process, by designing the flash land and restricting the flow to the sideways direction, the die cavity is filled easily with the material [1]. Different flash land structure designs have varying effects on the flow of material during the forming process [2]. In order to better understand the impact of flash structures on the forming process, the study is conducted on four different flash structure designs: a- single-sided parallel type (S-Type), b- double-sided parallel type (D-Type), c- with resistance groove type (R-Type), and d- expanded type (E-Type).

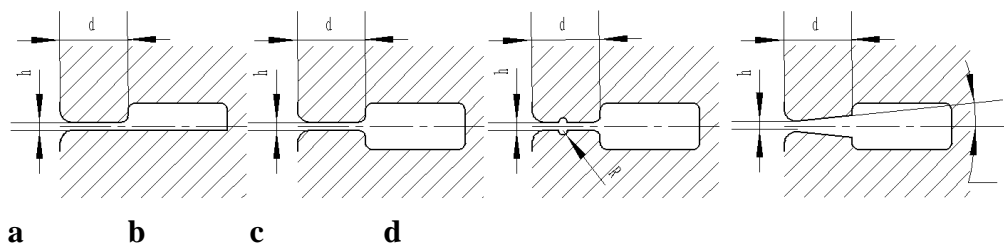


Fig. 2 four different flash structure

(a- S-Type, b- D-Type, c- R-Type, d- E-Type)

Forming process analysis. From the stroke-load curve, it can be observed that initially, when the Upper die begins to descend, the forming load increases gradually, indicating the free upsetting stage. As the Upper die reaches a stroke of 24.5mm, there is a significant increase in forming force, indicating that at this point, the billet makes full contact with the flash land and metal begins to fill the rib cavity, leading to a sharp increase in forming load until die closure.

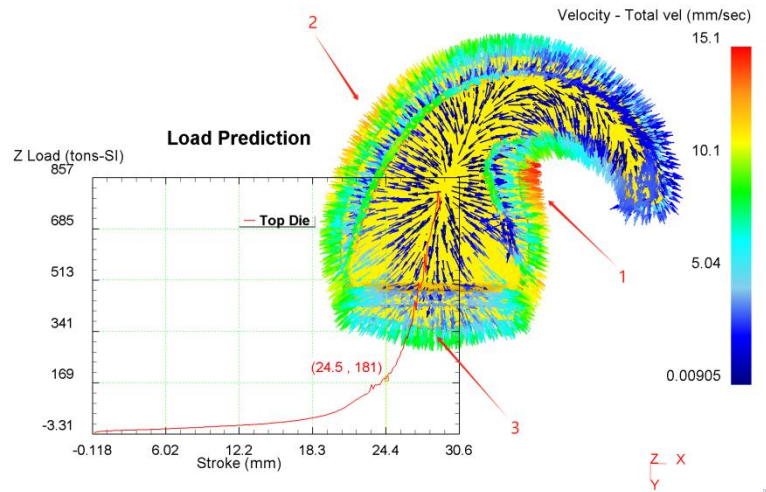



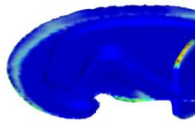

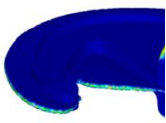
Fig. 3 Forming process analysis

Results and discussion. To better understand the filling performance of the die cavity, a new parameter is introduced:

$$\Psi = \frac{V_p - V_f}{V_c} \times 100\%$$

Where Ψ - the filling ratio of the cavity, V_p - the volume of the forgings, V_f - the volume of the flash after forging, V_c - the volume of the cavity. The filling ratio corresponding to the four types of flash are shown in Tab.1. It was found that the R-Type flash land is the optimal solution, with a resistance groove radius of 1.2mm, while the flash height and width are consistent with the other three types.

Tab.1 Comparison of cavity filling results

	S-Type	B-Type	R-Type	E-Type
Ψ /%	99.0	97.7	100.0	99.3
Minimum distance between billet and die				

REFERENCE

- Zhang, X., & Volodymyr, B. (2024, March). INVESTIGATION OF THE RESEARCH NOVELTY AND PRACTICALITY OF NONUNIFORM FLASH LAND SURROUNDING DIFFRENT ZONES OF DIE. In XVI International scientific and practical conference «Innovative Approaches to the Progressive Solution of Scientific Research Problems»(March 27-29, 2024) Valencia, Spain. International Scientific Unity, 2024. 175 p. ISBN 978-617-8427-08-5 (p. 171).
- Borysevych, V., & Xiang, Z. (2022). INVESTIGATION OF THE CLOSED DIE FORGING WITH FLASH OF COMPLEX FORGINGS AND TOOL GEOMETRY CONSIDERATION. «Світ наукових досліджень. Випуск 14»: матеріали Міжнародної, 206.

ВПЛИВ ЗБУРЕНЬ НА ПРОЦЕС ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГРИ ПЕРЕСЛІДУВАННЯ

БАРДАН А.О. (bardan.andrii@chnu.edu.ua)

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

Досліджено вплив багаточастотних збурень у диференціальних іграх на прикладі гри «Простий рух». Розуміння впливу збурень у диференціальних іграх є ключовим для розробки гнучких стратегій та передбачення взаємодій у реальних обставинах. Побудовано усереднену за швидкими змінними систему і проаналізовано можливі випадки завершення переслідування на прикладі усередненої системи.

Теорія диференціальних ігор є складовою теорії керування та досліджує взаємодію двох або більше об'єктів у ситуаціях конфлікту. У диференціальних іграх рух одного гравця може вплинути на можливі рухи інших гравців. Розвиток цієї галузі пов'язаний з іменами таких видатних вчених, як Р. Айзекс [1], А.О. Чикрій [2] та інші.

Збурення у диференціальних іграх є важливим аспектом дослідження взаємодій між гравцями у часовому контексті. Ці непередбачувані зміни можуть виникати зовнішніми впливами (наприклад погодних умов, випадкові події) або внаслідок внутрішніх динамічних процесів у системі (технічні помилки). Вони можуть суттєво впливати на характер гри, змінюючи стратегії гравців та результати взаємодії.

Розглянемо диференціальну гру «Простий рух» [2]. На цьому прикладі система диференціальних рівнянь задана у такому вигляді:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= u, x \in R^s, \|u\| \leq \rho, \\ \dot{y} &= v, y \in R^s, \|v\| \leq \sigma, \end{aligned} \quad (1)$$

$$M^*: \|x - y\| \leq \varepsilon,$$

де M^* замкнена термінальна множина. Ціль переслідувача звести траєкторію процесу на цю множину.

Час переслідування можна знайти з рівняння:

$$\|x_1^\circ - y_1^\circ\| = \int_0^t (\rho - \sigma) dt + \varepsilon$$

Розв'язавши це рівняння, отримаємо час завершення переслідування для задачі (1):

$$t = \frac{\|x_1^\circ - y_1^\circ\| - \varepsilon}{\rho - \sigma} \quad (2)$$

Із вигляду розв'язку (2) можна прийти до очевидного висновку, що час переслідування досягається коли $\rho - \sigma > 0$, тобто швидкість переслідувача ρ є більшою за швидкість втікача σ .

Розглянемо модифікацію диференціальної гри «Простий рух» із накладеними збуреннями. Усереднена за швидкими змінними [3] система диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned} \dot{\tilde{x}} &= u + \alpha\mu, x \in R^s, \|u + \alpha\mu\| \leq \rho, \\ \dot{\tilde{y}} &= v + \beta\mu, y \in R^s, \|v + \beta\mu\| \leq \sigma, \\ M^* &: \|x - y\| \leq \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

В цьому випадку час переслідування для системи (3) можна знайти з рівняння:

$$\|x_1^\circ - y_1^\circ\| = \int_0^t ((\rho + \alpha\mu) - (\sigma + \beta\mu)) dt + \varepsilon$$

Проінтегрувавши одержимо час завершення переслідування:

$$\bar{t} = \frac{\|x_1^\circ - y_1^\circ\| - \varepsilon}{\rho - \sigma + \alpha\mu - \beta\mu} \quad (4)$$

З розв'язку (4), стає очевидним, що час переслідування зі збуренням \bar{t} існує лише у випадку, коли: $\rho - \sigma + \alpha\mu - \beta\mu > 0$.

Проаналізувавши розв'язки (2) і (4) можна зробити висновок, що в залежності від значень коефіцієнта збурення μ , та коефіцієнта впливу на гравців α і β час захоплення для задачі зі

збуренням \bar{t} може набувати різних значень відносно часу захоплення t аналогічної задачі без збурень (1).

Розглянемо такі випадки:

1) $\rho - \sigma > 0$, коефіцієнт збурення $\mu > 0$, а коефіцієнт впливу збурення на втікача більший за відповідний коефіцієнт для переслідувача $\alpha > \beta$. Тоді час переслідування зі збуренням буде меншим за час переслідування без збурення, $\bar{t} < t$.

2) $\rho - \sigma > 0$, коефіцієнт збурення $\mu < 0$, а коефіцієнт впливу збурення на втікача менший за відповідний коефіцієнт для переслідувача $\alpha < \beta$. Тоді час переслідування зі збуренням буде меншим за час переслідування без збурення, $\bar{t} < t$.

Окремо слід відзначити ситуацію, коли $\rho - \sigma < 0$. У такому випадку розв'язку для задачі (1) не існує. Проте модифікація задачі (1) зі збуреннями дозволяє отримати результат (впіймати втікача), за умови якщо виконується нерівність $\alpha\mu > |\rho - \sigma - \beta\mu|$.

Отже, збурення можуть істотно впливати на перебіг диференціальної гри. Можуть спричиняти неочікувані зміни у рішеннях гравців і, відповідно, змінювати характер гри, що має вплив на час завершення гри. У деяких випадках збурення можуть зменшити час піймання цілі, а в інших - збільшити його. Крім того, збурення можуть змінити перебіг гри на користь одного з учасників, наприклад, надати можливість переслідувачу догнати утікача, що без збурень було б неможливо. Дослідження цього явища є важливим для розуміння поведінки у гральних сценаріях та для розробки більш адаптивних стратегій у відповідь на збурення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. R. Isaacs, Differential Games: A Mathematical Theory With Applications to Warfare and Pursuit, Control and Optimization. Dover Publications, 1999.
2. A. A. Chikrii, Conflict Controlled Processes. Boston: Springer Science and Business media, 2013.
3. A. M. Samoilenko, R.I. Petryshyn, Mathematical aspects of the theory of nonlinear oscillations, K.: Scientific opinion, 2004.

УДК 623.4

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТЕХНІКИ ТА ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ З ВОДІННЯ

ВЕРЕТЕННИКОВ І. М., КОТ В. В. (gsvnr@ukr.net)

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" (Україна)

Наведено результати аналізу випробувальних комплексів для дослідження ходової частини техніки та підготовки екіпажів з водіння. Результати аналізу вказують на те, що існуючі вітчизняні полігони для водіння техніки мають низку обмежень, включаючи неадекватне моделювання можливих сценаріїв дорожньої обстановки, обмежену різноманітність місцевості та недостатню підготовку для виконання специфічних маневрів. Для усунення цих недоліків було зроблено кілька пропозицій, зокрема, додавання більш реалістичних сценаріїв, збільшення різноманітності місцевості та включення поглибленої підготовки до виконання специфічних маневрів. Розроблено модель запропонованого випробувального комплексу, проведено імітаційне моделювання. Отримані результати дозволили стверджувати, що запропоновані пропозиції дозволять значно підвищити ефективність підготовки екіпажів з водіння.

Проблема існуючих випробувальних комплексів для дослідження ходових можливостей і підготовки екіпажів з водіння полягає в тому, що вони не повною мірою відповідають сучасним вимогам [1, 2]. Зокрема, вітчизняні випробувальні комплекси є недостатньо ефективними для перевірки ходових можливостей іноземних зразків техніки, не дозволяють проводити тренування екіпажів щодо здійснення маневреного водіння в умовах різноманітної місцевості, використовують

застаріли прилади вимірювального комплексу [3, 4]. Таким чином, існує потреба визначити та дослідити слабкі місця у вітчизняних випробувальних комплексах і запропонувати рішення для покращення їх характеристик.

Розробка випробувальних комплексів для перевірки ходових можливостей техніки і підготовки з водіння членів екіпажу є важливим аспектом підготовки [1, 5]. Однак є кілька викликів, з якими стикаються інструктори, коли йдеться про підготовку екіпажів із застосуванням випробувальних комплексів.

1. Основною проблемою у підготовці екіпажів є брак відповідних тренувальних майданчиків. Для перевірки ходових можливостей і водіння зразків техніки необхідно мати значну територію, яка не завжди доступна. Місцевість має бути придатною для водіння, тобто вона повинна бути рівною та мати мінімальну кількість природних перешкод. Крім того, деякі зразки техніки мають значну вагу та ґрунт повинен витримувати їх вагу. Ці вимоги обмежують наявність відповідних полігонів, і, як наслідок, члени екіпажу не завжди мають можливість отримати належну підготовку.

2. Значна вартість палива для навчального водіння зразків техніки. Як наслідок, екіпажі можуть не отримати необхідної підготовки для ефективного керування технікою.

3. Складна будова техніки (вузлів і агрегатів). Зразки техніки є складними транспортними засобами, які потребують спеціальних знань для ефективної експлуатації. Випробування ходових можливостей зразків техніки та підготовка з водіння передбачає навченість роботі членів екіпажу із різними вузлами та агрегатами техніки, включаючи двигун, трансмісію та систему керування. Це вимагає значної кількості часу та зусиль на підготовку.

Важливо також переконатися, що члени екіпажу навчені керувати транспортним засобом у різних умовах і ситуаціях, включаючи процедури реагування на надзвичайні ситуації. Члени екіпажу повинні бути навчені ефективно працювати разом і чітко спілкуватися один з одним для оперативного прийняття адекватних рішень.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні пропозицій щодо удосконалення випробувальних комплексів для дослідження ходових можливостей зразків техніки та підготовки екіпажів з водіння.

Розроблено пропозиції щодо вдосконалення елементів випробувального комплексу для дослідження ходових можливостей техніки і для водіння при підготовці екіпажів. Роботу направлено на забезпечення комплексного аналізу теорії та практики розвитку випробувальних комплексів, включаючи обмеження існуючих, практики проектування та розвитку комплексів, а також синтезу та практики для їх вдосконалення. Запропоновано модель випробувального комплексу для дослідження ходової частини і підготовки екіпажів з водіння. Проведено імітаційне моделювання, результати якого підтвердили адекватність розробленої моделі.

Значення дослідження полягає в його потенціалі щодо виявлення технічних рішень для підвищення мобільності та потужності зразків техніки, що підвищить їх ефективність при використанні. Запропоновані вдосконалення можуть призвести до покращення загальної продуктивності, зниження витрат на технічне обслуговування та зменшення кількості поломок, що виникають при експлуатації техніки. Це дозволить підвищити надійність і ефективність використання техніки при експлуатації. Крім того, дослідження може зробити внесок у більш широку сферу інженерії, надаючи уявлення про проектування та експлуатацію випробувальних комплексів для безпілотних наземних зразків техніки.

Розроблену модель випробувального комплексу порівняно з існуючими передовими практиками, що дозволило оцінити доцільність і вплив удосконалень на ефективність функціонування випробувального комплексу. Загалом, дослідження підкреслює важливість постійного вдосконалення випробувальних комплексів для забезпечення належної підготовки екіпажів зразків техніки і дослідження їх тактико-технічних характеристик. Запропоновані пропозиції щодо удосконалення можуть підвищити ефективність підготовки екіпажів і покращити якість визначення характеристик техніки, яка випробовується. Рекомендації, надані в цій роботі, можуть бути корисними для організацій, які прагнуть вдосконалити випробувальну базу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. *Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al.* Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method, *Information Processing Systems*, 2021, Issue 4 (167), P.p. 19-26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
- [2]. *Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al.* Method of assessment of frequency resolution for aircraft, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023, № 2(9) (122), Pp. 34-45, DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.
- [3]. *Герасимов С. В., Гаценко Л. В.* Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання, Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2022): матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції, 2022, Т. 2, С. 176.
- [4]. *Герасимов С. В., Чернявський О. Ю., Нанівський Р. А. та інші.* Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів, *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса)*, 2023, № 2 (20), С. 63-72, DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
- [5]. *Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А.* Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки, *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 2021, 4(70), С. 95-104, DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

УДК 631.3.543.812.08

ЕФЕКТИВНЕ АВТОМАТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ СУШІННЯ ЗЕРНА: ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА ТА ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЯ

ГАПОНІЮК І.О.

ТОВ «Завод елеваторного обладнання», м. Одеса,

Підвищення ефективності процесів сушіння зерна вимагає, поряд із удосконаленням техніки та технології зерносушіння, удосконалення їх систем автоматичного керування. Головні напрямки такого вдосконалення – автоматичний безперервний вимір вологості зерна в потоці та її стабілізація на виході із сушарки з максимальною досяжною динамічною точністю. Вирішення такої задачі дозволить підприємствам дотримуватися вимог стандартів до вологості зерна, і одночасно економити як енергетичні ресурси на сушіння, так і мінімізувати втрати його товарної маси через періодичне пересушування.

Сформульоване завдання новим не є – розробка автоматичних вологомірів зерна в усьому світі, включаючи і наш університет (академію, інститут), велася багато десятиліть, триває вона і зараз. Для таких вологомірів застосовувалися та застосовуються методи вимірювання, що спираються на вимірювання різних фізичних характеристик зерна, що змінюються при зміні його вологості.

Головною та принциповою проблемою всіх цих методів, без винятку, є те, що метрологічного поняття «вологість зерна» не існує і існувати не може через різні біологічні особливості молекул води, що знаходяться в кожній зернівці. Наслідок цього – неможливість створення метрологічної міри вологості зерна, і, отже, її застосування для метрологічної атестації вологомірів, яка потрібна для забезпечення єдності вимірювань. Таким чином, усі технічні засоби, які їх виробники називають «засобами вимірювання» вологості зерна в потоці, відповідно до законів держави такими не є, а можуть розглядатися лише як «індикатори» вологості.

Практика застосування автоматичних вологомірів зерна на різних зерносушарках, причому – вітчизняних та імпортованих розробок, підтверджує теорію (в даному випадку метрологію). Підприємства змушені відмовлятися від них, посилаючись на великі похибки, які з часом істотно

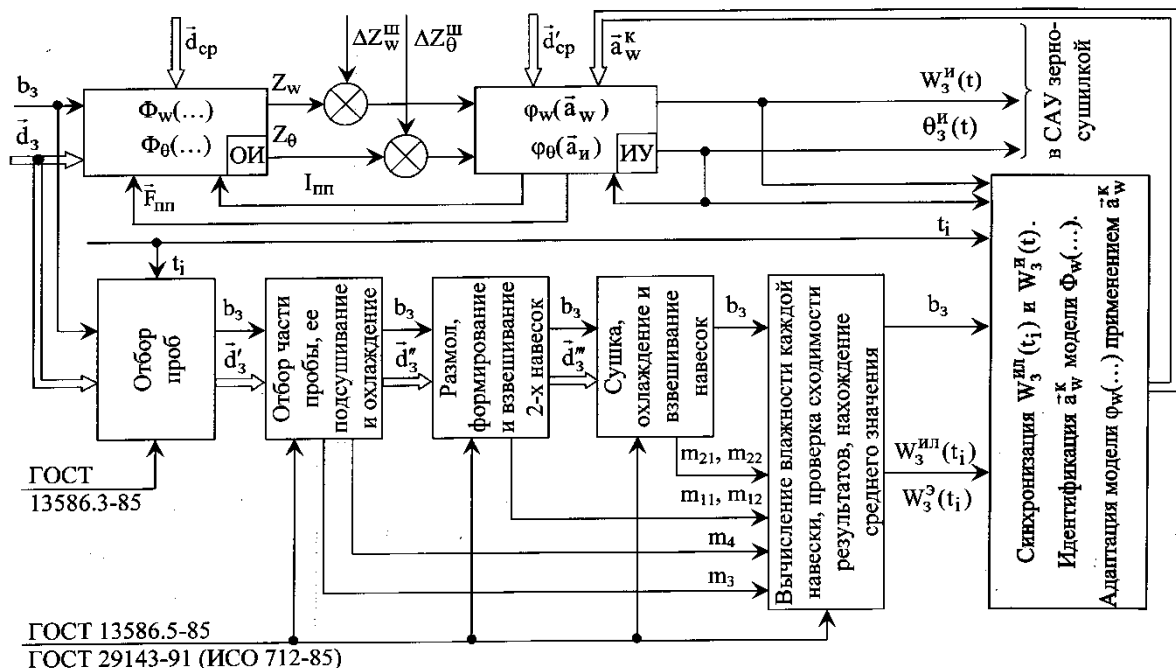
зростають.

Стандартизованим, тобто, єдино законним методом вимірювання вологості зерна є лабораторний метод висушування. При його застосуванні для керування процесом сушіння зерна він включає: - періодичний відбір його проб із потоку; - їх підготовку (розмелювання, зважування на аналітичних вагах); - висушування (за стандартизованою процедурою); - повторне зважування; - розрахунок вологості за формулою.

Трудомісткість методу висушування не дозволяє вести відбір проб кожні п'ять хвилин. Крім того, у нього є очевидні недоліки, які принципово (відповідно до теорії управління) не дозволяють реалізувати ефективну систему управління вологістю. До них відносяться: - запізнення в отриманні інформації на рівний час виконання процедури вимірювання (2 години); - дискретність інформації (з таким самим кроком за часом).

Подолання описаної проблеми з допомогою вдосконалення описаних вище методів виміру, неможливо. Наша пропозиція полягає у підвищенні ефективності роботи з вже наявною інформацією (це одне із завдань кібернетики), тобто, вирішення метрологічних проблем на основі кібернетичних методів. Їхня сутність: а) описати («у комп'ютері») характеристику вимірювального каналу «вологість зерна – вимірне значення вологості зерна» вологоміра математичною моделлю (вона, завдяки невеликому діапазону зміни вологості, може бути прийнята лінійною); б) періодично, після кожного виміру вологості зерна методом висушування, вводити результати цих вимірювань у комп'ютер, і, на їх основі, проводити перекалібрування математичної моделі для компенсації дрейфу характеристики вологоміра; в) встановити нове калібрування вологоміра (за наявності у вологомірі цифрового каналу зв'язку), або вивести скориговані результати вимірювань безпосередньо з комп'ютера в контролер управління процесом сушіння.

З опису випливає, що, по суті, відбулося об'єднання обох методів у межах однієї автоматизованої системи вимірювання вологості (АСВВ) [1]. Схема АСВВ – див. рис. 1.



Мал. 1

АСВВ передбачає автоматизацію деяких функцій, які реалізує співробітник лабораторії при вимірі вологості шляхом висушування. На сьогоднішній день це можуть бути рахеті за результатами зважування та ведення відповідної документації. Можливий вигляд одного із вікон автоматизованого робочого місця співробітника лабораторії наведено на рис. 2. У подальшому рівень цієї автоматизації може підвищуватися.

(За формою 51)																	
Електронний журнал реєстрації вологості зерна при визначенні її сушильних шаф і корекції автоматичних вологомірів зерносушарки № ____											вибір сторінки						
Розпочато (дд. мм. рр.), заповнено сторінок ____, відкрито сторінку № ____, записів на сторінці ____											робоча						
Культура, яка сушиться — _____, маса зерна в партії _____											нова						
Робота сушарки: пуск (дд.мм.рр., год:хв), зупинка (дд.мм.рр., год:хв)											попередня						
											наступна						
											пошук за датою						
Відбір проб				Вологість за показаннями автоматич. вологомірів, %	Необхідність поперед. підсушування проби	ДСТУ Рекомендована маса навішування, г	№ бокси для навішування	Значення маси, грам					Розрахована вологість, %			Оцінка точності автоматичних вологомірів	
№ проби	час відбору (год : хв)	до сушарки	після сушарки					до сушіння		після сушіння			для окремих навішувань	збіжність результатів	середні показники	Різниця результатів автоматичних та ручних вимірювань	Проведення корекції
Дата (дд. мм. рр., год:хв.), Зміна - 3, лаборант - Царегородцева Ю.Ю.																	
1234	12:36	→		18,5	так/ні	20	123	10,52	30,55	20,03	30,55	20,03	16,51	18,4	+0,1		
		→			5	321	14,23	19,26	5,03	19,26	5,03	18,32					
		→		5	213	14,86	19,99		19,99		18,43						
		→		5	312	14,76	19,70		19,70		13,54						
		→		13,1	так/ні	5	132	15,01	20,11		20,11		13,35	13,4	-0,3		
		→			5	132	15,01	20,11		20,11		13,35					

Мал.2

ЛІТЕРАТУРА

1. Хобін В.А., Гапонюк І.О. Стабілізація метрологічних характеристик автоматичних вимірювань вологості зерна у потоці. Кібернетичний підхід. - Наукові праці ОНАХТ / Міністерство освіти України. – Одеса: 2009. – Вип. 36. - Т. 1. - С. 289 – 297.

МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ГОЛЕНКО М. К.(golenko.mariyja@gmail.com),

КУЧЕР Є. М.(mr.crazyjack@gmail.com)

Університет митної справи та фінансів

Системний аналіз є важливою галуззю сучасної науки, яка вивчає складні системи та їх взаємодію. Такий підхід допомагає зрозуміти суть системних процесів і знайти оптимальні рішення для вирішення проблем. Моделі системного аналізу використовуються для спрощення складності реальних систем і прогнозування їх поведінки за різних умов. Розробка і застосування моделей системного аналізу є ключовим етапом досягнення успіху в різних галузях науки і практики. Використання математичних моделей дозволяє краще зрозуміти та оптимізувати складні системи, які включають економічні, соціальні та біологічні аспекти.

Застосування в економіці. Застосування моделей системного аналізу в економіці дозволяє краще зрозуміти складні економічні процеси та взаємодію між ринками, галузями промисловості та фінансовими установами. Ці моделі допомагають керувати економічними системами, прогнозувати розвиток ринку та приймати стратегічні економічні рішення. Використання математичних методів у системному аналізі сприяє підвищенню ефективності використання фінансових ресурсів та управління ризиками. Це дає змогу розглядати економічні явища та взаємодію між ними з точки зору математичних моделей. Такий підхід допомагає розробляти стратегії, приймати зважені рішення та прогнозувати наслідки впровадження різних політик.

Вплив на соціальні системи. Моделі системного аналізу мають значний вплив на соціальні системи та допомагають зрозуміти складні соціальні відносини та виклики сучасного суспільства. Вони дають змогу прогнозувати наслідки соціальних дій і розробляти стратегії управління для досягнення соціальних цілей. Моделювання дає змогу аналізувати різні соціокультурні явища, такі як зміни цінностей, традицій, мови, менталітету тощо. Це допомагає зрозуміти, які фактори

впливають на розвиток культури. Все це сприяє підвищенню якості життя в суспільстві та підтримує розвиток гармонійних стосунків між людьми різних культур і соціальних груп[1].

Біологічні аспекти. Для вивчення біологічних аспектів широко використовуються математичні моделі системного аналізу, що дає змогу зрозуміти складні взаємодії в біосистемах і передбачити їх поведінку в різних умовах. Вони також допомагають у розробці ліків, вивченні патологій і прогнозуванні захворювань. Такі моделі є потужним інструментом для наукових досліджень у біології та дозволяють поєднувати теоретичні концепції з експериментальними даними для розуміння складних біологічних явищ.

Оптимізація систем. Оптимізація системи шляхом застосування моделей системного аналізу спрямована на підвищення ефективності, зниження витрат і покращення результатів. Математичні моделі дають змогу визначити оптимальні рішення складних задач управління та проектування систем. Аналіз взаємозв'язків і впливів в системі допомагає знайти оптимальні шляхи досягнення цілей і вдосконалення процесів. Використання моделей системного аналізу сприяє ефективному управлінню ресурсами та мінімізації ризиків. Моделі дозволяють визначати рішення, які максимізують користь та мінімізують витрати. Наприклад, вибір оптимального розподілу ресурсів між виробництвом, рекламою та логістикою. Такий підхід дозволяє забезпечити оптимальну роботу системи та досягти найкращих результатів на основі об'єктивних даних та аналізу.

Інновації та розвиток технологій. Інновації та розвиток технологій вимагають використання моделей системного аналізу для ефективного управління процесами та ресурсами. Аналіз взаємовідносин у системі сприяє вдосконаленню інноваційних процесів та розробці стратегій розвитку. Використання математичних моделей допомагає знизити ризики та підвищити шанси на успіх в інноваційних проектах. Застосування системного аналізу в розробці технологій сприяє прискоренню розвитку та досягненню конкурентної переваги на ринку. Застосування системного аналізу в розробці технологій дозволяє поглиблено вивчати всі аспекти процесу розробки, включаючи зв'язки між різними компонентами. Це дозволить виявити потенційні проблеми та визначити найкращі способи їх вирішення. Крім того, системний аналіз допомагає знизити ризики і витрати, оскільки дозволяє заздалегідь передбачити можливі відхилення в роботі технології. Такий підхід також сприяє покращенню комунікації між учасниками проекту, що сприяє більш ефективній співпраці та зменшує непорозуміння. Загалом, застосування системного аналізу полегшує процес розвитку технологій і забезпечує успіх на сучасному ринку[2].

Виклики та обмеження. Модель системного аналізу є потужним інструментом для вивчення складних системних процесів, але вона також стикається з низкою проблем і обмежень. По-перше, однією з проблем є складність моделювання всіх аспектів складної системи, оскільки навіть найдетальніші моделі можуть не враховувати всі можливі зв'язки між компонентами. Крім того, не завжди можливо ідеально узгодити модель з реальними умовами та даними, що може призвести до неточностей у прогнозах. Другим важливим обмеженням є потреба у відносно великій кількості часу та ресурсів для побудови та аналізу моделі системи. Це може бути складно для організацій з обмеженим бюджетом або стислими термінами виконання проекту. Третім головним завданням є збір і аналіз великої кількості даних, необхідних для створення точної моделі системи. Цей процес може потребувати часу та ресурсів, а недостатня або неправильно проаналізована інформація може призвести до неточних результатів. Крім того, іноді буває важко врахувати людський фактор і нелінійність систем, що може призвести до неточностей у прогнозах і моделюванні. Четверте обмеження полягає в необхідності постійного оновлення та вдосконалення системних моделей, оскільки умови та параметри систем можуть змінюватися з часом. Це вимагає постійного моніторингу та адаптації моделей, що може стати проблемою для організацій з обмеженими ресурсами або знаннями в цій галузі. Тим не менш, належним чином спроектована та розроблена модель системи може принести значні переваги в розробці нових технологій [3].

Підсумовуючи, моделі системного аналізу відіграють ключову роль у вирішенні складних проблем шляхом аналізу взаємозв'язків і прогнозування наслідків рішень. Вони допомагають ефективно управляти ресурсами, оптимізувати процеси та забезпечити стратегічне планування. Використання моделей системного аналізу дозволяє підвищити якість прийнятих рішень і досягти

більш ефективних результатів. Хоча вони можуть зіткнутися з проблемами, пов'язаними з точністю даних і складністю моделювання. Загалом, моделі системного аналізу є потужним інструментом сучасного управління та прийняття стратегічних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://politics.ellib.org.ua/pages-12110.html>
2. Бродський Ю. Б., «Системний аналіз та теорія прийняття рішень», Частина 1, 2022. 92 с
3. Черепанська І. Ю., Сазонов А. Ю., «Сучасні інформаційні технології та системний аналіз у наукових дослідженнях», 2021. – 270 с

УДК 539.3

АНТИПЛОСКА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ НЕСКІНЧЕНОЇ СМУГИ, ЩО ПОСЛАБЛЕНА ТРІЩИНОЮ

ЖУРАВЛЬОВА З. Ю. (z.zhuravlova@onu.edu.ua)

ЗАЙЦЕВ М. Д. (nikolay.zaitsev@stud.onu.edu.ua)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Антипласкі задачі теорії пружності займають важливе місце в механіці деформівного твердого тіла, що пов'язано з їх роллю при моделюванні різноманітних інженерних задач. Дана робота присвячена розв'язанню антипласкої задачі теорії пружності для смуги, що послаблена тріщиною, за допомогою апаратів інтегральних перетворень, функції Гріна та методу ортогональних поліномів для розв'язання сингулярного інтегрального рівняння відносно невідомого стрибка переміщень на тріщині. Було досліджено переміщення та напруження всередині смуги при заданих навантаженнях.

Постановка задачі. Розглядається пружна смуга $-\infty < x < +\infty$, $0 < y < a$, що знаходиться в умовах антипласкої деформації. На грань $y = a$ діє навантаження інтенсивності $p(x)$. Грань $y = 0$ знаходиться в умовах зчеплення. Усередині смуги на відрізку $x = 0$, $c_0 < y < c_1$ розташована тріщина, на береги якої діє навантаження $q(y)$.

Математичне формулювання задачі.

$$\frac{\partial^2 w}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 w}{\partial^2 y} = 0, \quad -\infty < x < +\infty, \quad 0 < y < a$$
$$w|_{y=0} = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial y}|_{y=a} = \frac{p(x)}{G}; \quad w \rightarrow 0 \text{ при } x \rightarrow \pm\infty; \quad \frac{\partial w}{\partial x}|_{x=\pm 0} = \frac{q(y)}{G}$$

$$\langle w(0, y) \rangle = w(-0, y) - w(+0, y) = \chi(y); \quad \left\langle \frac{\partial w}{\partial x}(0, y) \right\rangle = 0, \quad c_0 < y < c_1$$

де $w(x, y)$ – функція переміщень, G – модуль пружності, $\chi(y)$ – невідома функція стрибка.

Аналітичний розв'язок задачі. Вихідну задачу зведено до одновимірної крайової задачі шляхом застосування повного перетворення Фур'є за змінною x за узагальненою схемою [1].

$$\begin{cases} \frac{d^2 w_\alpha}{d^2 y} - \alpha^2 w_\alpha = f(y), & 0 < y < a \\ w_\alpha(0) = 0, & \frac{dw_\alpha(a)}{dy} = \frac{p_\alpha}{G} \end{cases}$$

Крайова задача у просторі трансформант є неоднорідною, тому для її розв'язання було побудовано функцію Гріна через фундаментальну базисну систему розв'язків та фундаментальну функцію. До побудованого розв'язку було застосовано формулу обернення та отримано вирази для функцій переміщень та напружень, що містять невідому функцію $\chi(y)$. Для її знаходження було

використано умову навантаження берегів тріщини, що привело до наступного сингулярного інтегрального рівняння.

$$\frac{1}{2\pi} \int_{c_0}^{c_1} \chi(\eta) \left[\frac{1}{(y-\eta)^2} + \int_0^\infty \frac{e^{-\alpha(\eta+y)} + e^{-\alpha(2a+\eta-y)} - e^{-\alpha(2a-\eta-y)} + e^{-\alpha(2a-\eta+y)}}{1 + e^{-2\alpha a}} \alpha d\alpha \right] d\eta$$

$$= q(y) - \frac{2}{G} \int_{-\infty}^\infty p(\xi) d\xi \int_0^\infty \alpha \frac{e^{-\alpha(a-y)} - e^{-\alpha(a+y)}}{\alpha(1 + e^{-2\alpha a})} \cos(\alpha x) d\alpha$$

Дане рівняння було розв'язано за допомогою методу ортогональних поліномів [2]. Невідому функцію було розвинуто в ряд за поліномами Чебишева другого роду та використано спектральне співвідношення [1]. В результаті розв'язання сингулярного інтегрального рівняння було зведено до розв'язання нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь, яка була розв'язана за методом редукції [2].

Графічні результати. Для побудови графіків переміщень та напружень усередині смуги було використано наступні параметри: значення модулю зсуву для сталі $G = 79.3$ ГПа, ширина смуги $a = 10$, положення тріщини $c_0 = 4$, $c_1 = 6$. Було задано навантажень $p(x) = (x + 1)^2$ на проміжку $(-1, 1)$, та $q(y) = \cos(y)$ на проміжку $(4, 6)$.

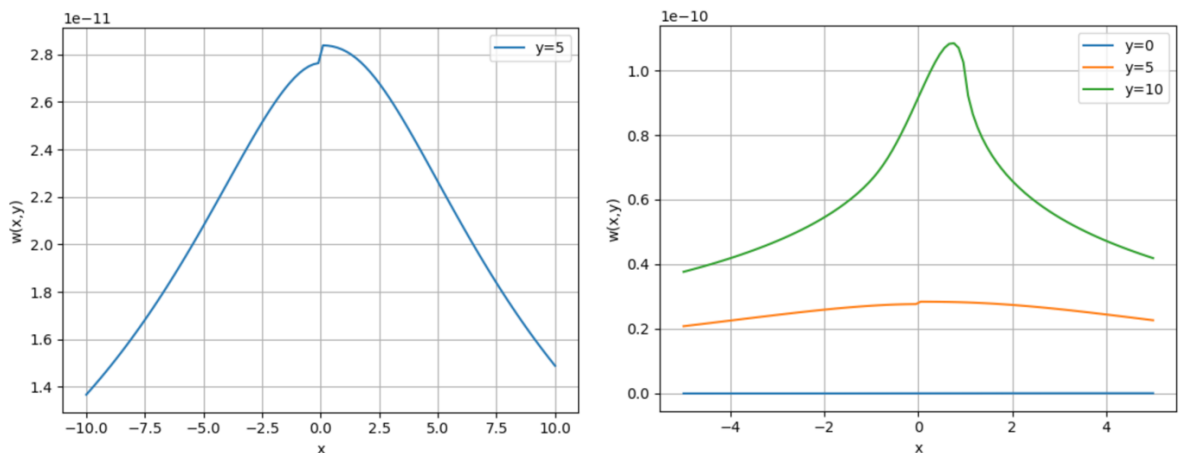


Рис. 1.1 та 1.2. Графіки функції переміщення $w(x, y)$

На графіках переміщень видно виконання крайової умови $w(x, 0) = 0$ та стрибок функції переміщення $\langle w(0, y) \rangle$ при проходженні через тріщину. Також можна бачити вплив навантажень $q(y)$ на края тріщини та $p(x)$ на верхню грань смуги.

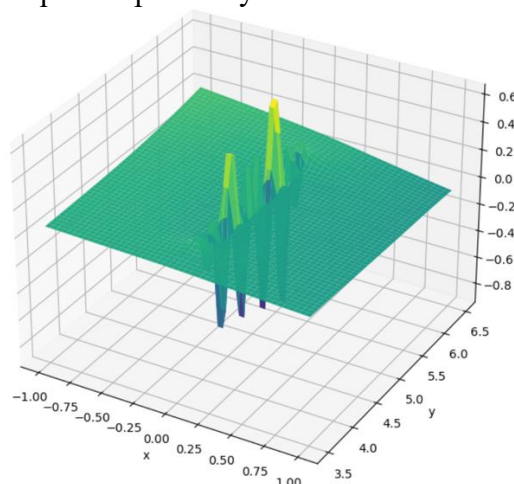


Рис. 2. Графік функції напруження τ_{xz}

На графіку напруження можна бачити вплив навантаження $q(y)$ на края тріщини

Висновки. У роботі було розв'язано антиплоску задачу теорії пружності для навантаженої смуги, що послаблена тріщиною. Було продемонстровано та проаналізовано графіки функції

переміщень та напружень усередині смуги. Даний підхід може бути використаний для шаруватої смуги з міжфазною тріщиною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Moiseyev N. G., Popov G.Ya. “The antiplane problem of a crack with edges touching planes where the constants of elasticity change”, Journal of Applied Mathematics and Mechanics Volume 58, Issue 4, 1994, 713-725 p.

2. Г. Я. Попов, В. В. Реут, М. Г. Моїсєєв, Н. Д. Вайсфельд. Рівняння математичної фізики. Метод ортогональних многочленів: навчальний посібник / Одеса: Астропринт, 2010.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЧЕРЕЗ CLOUD NETWORKING

КРУШЕЛЬНИЦЬКА М. О., САХАРОВА С.В.

(alagorya21@gmail.com, svrafinad@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Стаття присвячується використанню хмарних сховищ, як важливого інструменту для зберігання та обробки даних у сучасному інформаційному середовищі.

Cloud Networking, або хмарне мережування – це сучасна інноваційна технологія, яка відіграє ключову роль у створенні ефективної та гнучкої мережевої інфраструктури. Концепція базується на використанні віддалених обчислювальних ресурсів і сервісів, що надаються через Інтернет, замість локальних серверів та інфраструктури. Хмарні мережі дозволяють підприємствам розширювати свої мережеві можливості без необхідності вкладати значні кошти у власну інфраструктуру.

Ідея використання хмарних технологій у мережевому середовищі виникла наприкінці 2000-х років. Це сталося тоді, коли підприємства почали усвідомлювати потребу в більш гнучкому та економічно ефективному способі розгортання та управління своїми мережами. Одним з піонерів у цій галузі стала компанія Amazon, яка запустила одну з перших хмарних платформ Amazon Web Services (AWS) у 2006 році. Згодом такі гіганти індустрії, як Google і Microsoft, розширили свої пропозиції, запропонувавши аналогічні хмарні рішення. Сьогодні хмарні мережі розглядаються як стратегічно важливий компонент сучасної ІТ-інфраструктури, що дозволяє компаніям підвищити ефективність і гнучкість своїх мереж, а також знизити витрати на обслуговування і розширення інфраструктури.

Cloud Networking стають ключовим елементом для сучасних організацій, які прагнуть оптимізувати бізнес-процеси та підвищити ефективність інфраструктури. Постійний розвиток хмарних технологій створює нові можливості для підвищення продуктивності та скорочення витрат.

Однією з головних переваг хмарних мереж є ефективне використання ресурсів. Організації можуть розширювати необхідні їм ресурси, сплачуючи лише за те, що вони використовують. Це зменшує витрати на інфраструктуру та оптимізує використання ресурсів.

Гнучкість і масштабованість також відіграють важливу роль у майбутньому хмарних мереж. Організації можуть швидко реагувати на зміни в бізнес-середовищі та масштабувати свою інфраструктуру відповідно до мінливих потреб. Це дозволяє зменшити час впровадження нових технологій та сервісів. Організації можуть швидко розгорнути та налаштувати нові застосунки та сервіси без необхідності великих інвестицій у власну інфраструктуру.

Доступність і надійність також є ключовими перевагами. Хмарні провайдери пропонують мережеві послуги високої доступності та резервне копіювання даних, знижуючи ризик виходу з ладу обладнання та втрати даних.

Також, хмарні мережі можуть підвищити безпеку інфраструктури та захистити дані від несанкціонованого доступу та кібератак. Багато хмарних провайдерів пропонують розширені засоби захисту даних і мережі, що робить хмарні мережі привабливим варіантом для бізнесу.

Нині, існує багато популярних платформ для Cloud Networking, які надають різноманітні сервіси та можливості для оптимізації бізнес-процесів. Деякі з найбільш відомих та широко використовуваних платформ включають: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, IBM Cloud, Oracle Cloud.

Кожен сервіс може надавати різні функції та можливості, такі як: обчислення, сховище, бази даних, аналітика, штучний інтелект. Сервіси можуть бути краще інтегровані з певними платформами або іншими сервісами, що може спростувати роботу з ними для користувачів.

Вартість користування різними сервісами може значно відрізнятися залежно від їх функціональності, рівня обслуговування та інших факторів. Деякі сервіси можуть надавати можливість обирати місце збереження даних (локалізація даних), що важливо з погляду вимог до захисту даних та відповідності законодавству про захист персональних даних. Різні сервіси можуть мати різні рівні захисту даних та механізми безпеки, що важливо для користувачів з огляду на конфіденційність та цілісність їхніх даних.

Як наслідок, хмарні мережі відкривають перед організаціями багато можливостей для оптимізації бізнес-процесів і досягнення стратегічних цілей. Впровадження цієї технології є важливим кроком на шляху до розвитку сучасних бізнес-моделей та підвищення конкурентоспроможності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стаття «Cloud computing» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/cloud-solutions>
2. Огляд на «Мережа AWS та доставка контенту» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://aws.amazon.com/products/networking/>
3. Стаття «Мережеві продукти Google Cloud» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cloud.google.com/products/networking>

УДК 004.896:005.52(075.8)

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

КУЗЕВИЧ Є.В.(TheAgar10ua@gmail.com)

Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету

Розгляд декількох програмних продуктів для бізнес-аналітики як інструментів для аналізу та бізнес процесів та їх роль в сучасному світі.

У сучасному бізнес-середовищі використання програмних додатків для технології бізнес-аналітики є невід'ємною частиною стратегічного управління. Зростання обсягу даних та збільшення конкуренції змушують підприємства активно використовувати програмні засоби для збору, аналізу та візуалізації інформації з метою прийняття обґрунтованих бізнес-рішень.

Бізнес-аналітика показує проблеми та підказує, як їх краще вирішити, ґрунтуючись на цифрах і фактичних даних [1].

Проводиться аналіз та моніторинг необхідних показників на всіх циклах впровадження рішень, їх фінансовий аналіз, аналіз ризиків, оцінка обмежень рішення, розробка рекомендацій зі збільшення ефективності рішення [2].

Використання програмного забезпечення дозволяє зробити цей процес більш ефективним та точним. Після збору та обробки даних, бізнес-аналітик може використовувати програмне забезпечення для проведення аналізу та моделювання дій. Наприклад, моделювання дій може допомогти бізнес-аналітику розробити ефективний план дій, що дозволить зменшити витрати та збільшити прибуток компанії. Нині існує безліч програмного забезпечення для бізнес-аналітики. Однак, вибір програмного забезпечення залежить від потреб компанії та її фінансових можливостей [3].

Розглянемо та проаналізуємо деякі з популярних програм для бізнес-аналітики:

1. Microsoft Power BI - це колекція програмних служб, програм та з'єднувачів, які взаємодіють один з одним, щоб перетворити розрізнені джерела даних на узгоджені, візуально іммерсивні та інтерактивні аналітичні дані. Дані можуть бути електронною таблицею Excel або колекцією хмарних та локальних гібридних сховищ даних. Power BI дозволяє легко підключатися до джерел даних, візуалізувати та дізнатися, що важливо, та поділитися ними з кимось або всім, кого ви хочете.

2. Tableau - це потужна платформа для візуалізації та аналізу даних, яка дозволяє користувачам створювати високоякісні звіти та інтерактивні панелі управління, пропонуючи рішення, які перетворюють складні набори даних на зрозумілі та візуально привабливі інсайти. Включає такі програмні додатки як продукт для створення візуалізацій та аналізу даних, сервіс для розміщення даних онлайн та забезпечення можливості спільної роботи з даними з різних пристроїв, безкоштовна версія платформи, що дає змогу публікувати візуалізації в загальному доступі

3. AllFusion Process Modeler 7 - інструмент для моделювання, аналізу, документування та оптимізації бізнес-процесів. AllFusion Process Modeler 7 можна використовувати графічного представлення бізнес-процесів. Графічно представлена схема виконання, обміну інформацією, документообігу візуалізує модель бізнес-процесу. Графічне викладення цієї інформації дозволяє перевести завдання управління організацією в галузі складного ремесла у сферу інженерних технологій.

Після аналізу декількох програм для бізнес-аналітики, на мою думку найбільш Microsoft Power BI виявився більш гнучким програмним забезпеченням порівняно з іншими програмами, такими як Tableau та AllFusion Process Modeler 7. Microsoft Power BI надає більше можливостей для зручної візуалізації та аналізу даних, швидкого створення звітів та представлення інформації. Його інтеграція з іншими програмними засобами Microsoft, такими як Excel, ще більше збільшує його ефективність в сфері бізнес-аналітики. Одним з ключових плюсів з функціоналу програми є те що, обліковий запис можна відкривати на декількох пристроях одночасно. Тому Microsoft Power BI може вважатися більш актуальним і потужним інструментом для впровадження технології бізнес-аналітики в організаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ :

1.Що таке бізнес-аналітика і чим вона корисна для компанії. URL: <https://goit.global/ua/articles/shcho-take-biznes-analytyka-i-chym-vona-korysna-dlia-kompanii/> (дата звернення 03.04.2024)

2.Бізнес-аналітика.URL: <https://www.hlb.com.ua/2019/08/26/%D0%B1%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/> (дата звернення 03.04.2024)

3.Бізнес-аналітика і програмне забезпечення: Як використовувати данні для збільшення ефективності підприємства. URL: <https://allsoft.ua/a559--.html> (дата звернення 04.04.2024)

АНАЛІЗ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ СОРТУВАННЯ ДЛЯ
МОВИ PYTHONКУЧМА Ю.В. (krabatua@gmail.com),
компанія GoIT

Проведено дослідження часу виконання п'яти алгоритмів сортування: Merge Sort, Quicksort, Shell Sort, Radix Sort, і двох варіацій Tim Sort (вбудовані функції sorted() і метод .sort() в Python). Алгоритми були протестовані на трьох наборах даних різного розміру, що імітують використання у реальних умовах. Виконано аналіз, отримані результати та надані рекомендації щодо використання кожного алгоритму залежно від об'єму даних.

Сортування є фундаментальною операцією в інформатиці, яка має широке застосування у програмуванні та обробці даних. Правильний вибір алгоритму сортування може значно підвищити ефективність обчислень. У цій роботі ми оцінюємо ефективність п'яти алгоритмів сортування за допомогою експериментального аналізу їх часу виконання на різних об'ємах даних.

Для кожного алгоритму було виміряно час виконання на трьох розмірах наборів даних: 1000, 50,000, і 100,000 елементів. Кожен тест був виконаний 10 разів, а отримані результати були усереднені для забезпечення точності. Всі алгоритми були реалізовані на мові програмування Python і тестувалися на однаковому обладнанні.

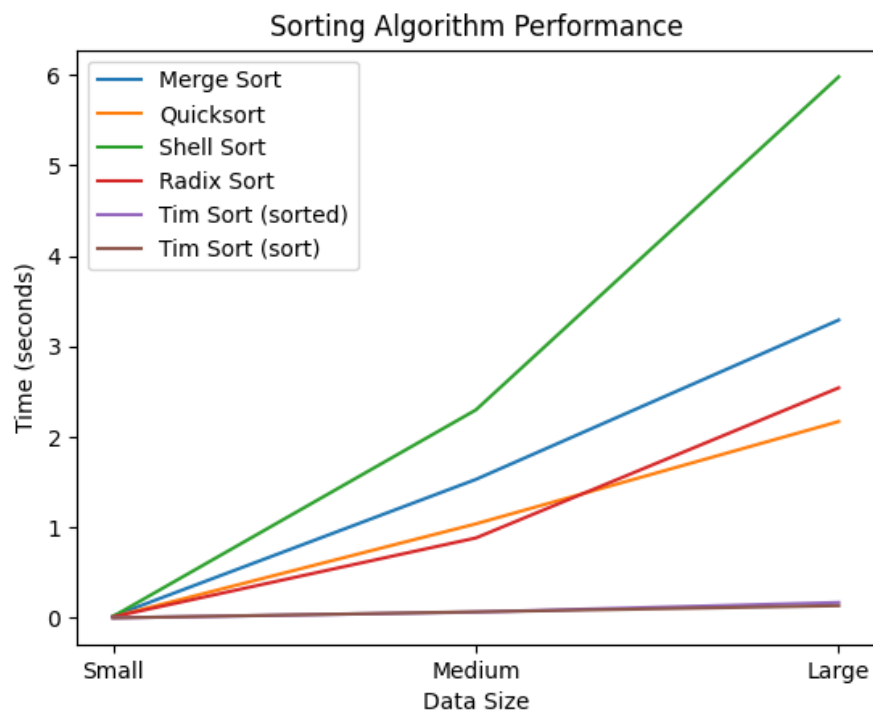


Рис. 1. Порівняльна продуктивність алгоритмів сортування

Результати тестування показують, що вбудовані функції sorted() і метод .sort() у Python, які використовують алгоритм Timsort, показали найкращу продуктивність незалежно від розміру набору даних. Radix Sort також продемонстрував хорошу ефективність, особливо на великих наборах даних. Merge Sort, Quicksort, і Shell Sort виявилися повільнішими, особливо на великих наборах даних.

Таблиця 1. Часові характеристики продуктивності алгоритмів сортування

Algorithm	Time for Small Data	Time for Medium Data	Time for Large Data
Merge Sort	0.02094	1.53106	3.29200
Quicksort	0.01343	1.04020	2.17061
Shell Sort	0.01651	2.29889	5.97934
Radix Sort	0.01216	0.88411	2.54284
Tim Sort (sorted)	0.00075	0.06561	0.17103
Tim Sort (sort)	0.00073	0.06789	0.13562

Timsort, будучи гібридним алгоритмом, ефективно використовує переваги інших алгоритмів сортування, таких як Merge Sort і Insertion Sort, що забезпечує високу продуктивність на різних типах даних. Radix Sort виявився відмінним вибором для великих наборів даних, це може бути пояснено відсутністю порівнянь між елементами. Класичні алгоритми, такі як Merge Sort і Quicksort, були менш ефективні, але все ще можуть бути використані для невеликих до середніх наборів даних або в спеціалізованих застосуваннях.

Висновки. Вибір алгоритму сортування має значний вплив на продуктивність програми. Timsort є оптимальним вибором для загальних цілей сортування в Python, тоді як Radix Sort може бути відмінним варіантом для великих наборів даних, де порівняння елементів є витратною операцією. Результати цього аналізу можуть бути використані розробниками для оптимізації вибору алгоритму в залежності від конкретного застосування та розміру даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd ed. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2009.
2. D. E. Knuth, The Art of Computer Programming, Volume 3: Sorting and Searching, 2nd ed. Reading, MA, USA: Addison-Wesley, 1998.
3. R. Sedgwick and K. Wayne, Algorithms, 4th ed. Reading, MA, USA: Addison-Wesley, 2011.

УДК 519.237.5

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА РАННІХ ЕТАПАХ РОБОТИ НАД ПРОЕКТОМ

ЛАТАНСЬКА Л.О. (liudmyla.latanska@nuos.edu.ua),

МАКАРОВА Л.М. (lidia.makarova@nuos.edu.ua),

КАІРОВ В.О. (volodymyr.kairov@nuos.edu.ua),

КРАМАРЕНКО А.С. (kramarenko4717@gmail.com)

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Розглянуто розробку програмного застосунку для реалізації регресійної моделі оцінювання розміру ПЗ на ранніх етапах життєвого циклу.

Раннє оцінювання розміру ПЗ – це основа для інших важливих оцінювань, насамперед трудовитрат і, відповідно, вартості робіт. Достовірне оцінювання підвищує кількість успішно і вчасно завершених проектів. Тому збільшується кількість досліджень, присвячених побудові

математичних моделей для оцінювання розміру ПЗ [1]. В ряді досліджень використовується регресійний аналіз, який являє собою набір дій дослідника за наступним алгоритмом: "отримання вихідних даних, передобробка вихідних даних, побудова моделі, аналіз моделі, оцінювання за допомогою моделі". Передобробка вихідних даних та аналіз моделі являються найбільш відповідальними та затратними етапами вказаного процесу, для яких характерні повернення на попередні етапи та корегування вихідних даних чи моделі.

Метою роботи є автоматизація оцінювання розміру ПЗ на ранніх етапах роботи над проектом, тобто розробка відповідного застосунку.

Існує ряд програмних засобів для проведення регресійного аналізу, як наприклад: регресійний аналіз засобами R чи Python, Scilab чи MATLAB, SPSS (IBM SPSS Statistics) чи MR Excel та інші. Проте вони недостатньо уваги приділяють вказаним процесам. Тому зазвичай регресійний аналіз поділяється на дві складові:

- дослідницьку: аналіз даних, побудова та дослідження регресійної моделі для підготовлених даних, в якій представлені і досягнення (доброби) авторів;
- практичну: розробку програмного застосунку, який буде використовувати отриману модель для автоматизації оцінювання розміру ПЗ.

Дослідницька складова представлена в ряді сучасних публікацій, які розрізняються типами вихідних даних, алгоритмами аналізу даних, типами нормалізуючих перетворень, типами моделей, підходами до аналізу моделей [2-4].

Програмний застосунок, який розробляється в рамках практичної частини, повинен мати наступний мінімальний функціонал:

- завантаження даних для проведення оцінювання;
- корегування даних;
- нормалізацію даних (за потреби);
- побудову довірчого інтервалу регресії;
- побудову інтервалу передбачення регресії;
- оцінювання розміру майбутнього ПЗ.

Гарним вибором мови програмування буде мова Python з її набором бібліотек для виконання математичних обчислень.

Висновки. У рамках роботи розроблено програмний застосунок, який дозволить автоматизувати, скоротити час та підвищити достовірність оцінювання розміру ПЗ на ранніх етапах роботи над проектом, що, в свою чергу, дасть змогу прогнозувати обсяг робіт та ресурси, які необхідні для завершення проекту. Це являється особливо актуальним в умовах нестачі коштів, жорсткої конкуренції та сучасного стану економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Johnson Kim. Software cost estimation – Metrics and models. University of Calgary. 2001. 115 p.
2. H.B.K. Tan, Y. Zhao, H. Zhang. Estimating LOC for information systems from their conceptual data models. Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering (ICSE '06). May 20-28, 2006. Shanghai, China, 2016. P. 321–330.
3. Prykhodko S., Shutko I., Prykhodko A. Early size estimation of web apps created using CodeIgniter framework by nonlinear regression models. Radioelectronic and Computer Systems, 2022, no. 3(103) P. 84-94. doi: 10.32620/reks.2022.3.06
4. Макарова Л.М., Латанська Л.О. Порівняльний аналіз нелінійних регресійних моделей для прогнозування розміру веб-застосунків, що створюються мовою Python з використанням Django Rest Framework. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Київ: ТНУ, 2023. Том 34 (73) № 6. С.112-117. doi: 10.32782/2663-5941/2023.6/17

ОСНОВИ МЕТОДУ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ІНФРАСТРУКТУРІ ЯК ПОСЛУЖІ (IAAS)

ЛИСЕНКО С.М., ГАНДЗІЙ Д. (ivanova.d.volod@gmail.com)
Хмельницький національний університет

Набув подальшого розвитку метод балансування навантаження в IaaS, який на відміну від відомих методів здійснює балансування навантаження на основі методів розподіленої оптимізації та віртуалізації, що дозволяє, що дозволяє автоматизувати розгортання та масштабування додатків у IaaS.

Сьогодні Інтернет пропонує величезну кількість інформації з доступом для адміністрування в немає вартість до клієнтів. Можливості хмарного сховища – це інноваційний спосіб досягти більшої ємності, що є важливим у світі швидкого збільшення цифрових даних у всіх сфери з життя. Хмара дозволяє в наявність з достатній обчислення вимоги як обслуговування до безліч різноманітних кінець користувачів і має стати інтегральний частина обробка та зберігання даних як для бізнес-користувачів, так і для приватних користувачів. З метою вирішення задачі оптимізації балансування навантаження в інфраструктурі як послужі (IaaS) було запропоновано метод.

Балансування навантаження складається з монітора віртуальної машини (VMM) M , CIS (хмарних інформаційних служб) S і спільного сховища ξ . Пропонований кластер монітора віртуальної машини діє як множина ресурсів ξ , на якому працюють віртуальні машини. Спільне сховище ξ буде використовуватися для зберігання образів дисків віртуальних машин. Роль монітора віртуальної машини M – інфраструктурна платформа для інфраструктури як послужі. Хмарні інформаційні служби S відповідають за моніторинг використання ресурсів хмарного пулу, збір log інформації про навантаження фізичних хостів H і віртуальних машин, розподіл і переміщення віртуальних машин на відповідних хостах на основі стратегій балансування навантаження. Колекціонеру θ хмарних інформаційних служб потрібно збирати дані про продуктивність кожної віртуальної машини та хоста у M . Дані про продуктивність включають використання ЦП, використання пам'яті, мережеву та дискову пропускну здатність вводу-виводу тощо. Шляхом онлайн-статистичного аналізу даних продуктивності можна отримати характеристики навантаження віртуальної машини, а також деякі циклічні зміни. Ці характеристики віртуальної машини використовуються для прогнозування майбутніх змін навантаження та визначення потреби віртуальних машин у ресурсах. Контролер θ на CIS повинен керувати ресурсом M (хмара IaaS), контролювати віртуальні машини та фізичні хости H в пулі ресурсів M . Коли віртуальна машина M запускається, CIS потрібно виділити ресурси в пулі для цієї віртуальної машини, тобто вибрати фізичний хост у M для запуску цієї віртуальної машини. Можна отримати інформацію про навантаження віртуальних машин M за допомогою моделі прогнозування навантаження.

Далі потреба в ресурсах для фізичних хостів H буде обчислена на основі цих навантажень за допомогою моделі навантаження-ресурсу. Тому можна вибрати відповідний хост h_i для запуску цієї віртуальної машини M на основі вимог до ресурсів віртуальної машини та останніх даних про завантаження фізичних хостів H .

Принцип вибору хоста полягає в збалансованому навантаженні системи. Крім того, контролер θ відстежує використання ресурсів кожного фізичного хоста h_i , якщо використання ресурсів деякого хоста h_i стає вищим, ніж інших хостів, деяких віртуальних машин M буде перенесено на інші хости через міграцію віртуальної машини, щоб зберегти балансування навантаження всієї системи без змін. Правильне розгортання віртуальної машини на доступних хостах відіграє вирішальну роль у балансуванні навантаження сучасного центру обробки даних.

Відомі методи балансування навантаження здійснюються на основі використання моделі прогнозування навантаження, яка може передбачити вимоги до ресурсів віртуальної машини.

Однак вимоги до ресурсів віртуальної машини в хмарі IaaS важко передбачити, оскільки в хмарі IaaS буде різноманітність типів завантаження, і ні. віртуальних машин. Крім того, різноманітність гетерогенних апаратних середовищ і технологій віртуалізації ускладнює прогнозування потреб віртуальної машини на основі робочих навантажень. Тому в дослідженні було запропоновано метод балансування навантаження в інфраструктурі як послугі, який базується на прогнозування та розрахунку потреби в ресурсах кожної віртуальної машини M.

Метод передбачає здійснення прогнозування вимог до ресурсів і використання цієї моделі для розробки структури балансування навантаження в IaaS. Метод включає модель, яка прогнозує навантаження та оцінює вимоги до ресурсів віртуальних машин у IaaS; а також структуру для балансування навантаження.

Інфраструктура як послуга надає апаратне забезпечення як послугу організації, щоб вона могла вставляти в апаратне забезпечення будь-що за своїм бажанням.

IaaS дозволяє користувачеві використовувати такі ресурси як: серверний простір, мережеве обладнання, пам'ять, ЦП, місце для зберігання.

Наступним важливим аспектом удосконалення функціонування системи можливість одночасно усувати стан, за якого деякі вузли системи перевантажені, в той час, як інші знаходяться під звичайним навантаженням, або не мають завдань взагалі. Важливо враховувати такі аспекти при розробці алгоритму балансування IaaS: оцінка навантаження; порівняння навантаження; стабільність різних систем; продуктивність системи; взаємодія між вузлами; характер роботи, що має бути перетворено. Цей розгляд навантаження може бути з точки зору завантаженості процесора, обсяг використаної пам'яті, затримка або завантаження мережі. В дослідженні хмарні обчислення розглядаються як рішення для вирішення завдань розповсюдження та налаштування корпоративних застосунків у традиційній моделі продажу програмного забезпечення. IaaS передбачає поєднання хостингу, надання апаратного забезпечення та основних послуг, необхідних для хмари.

Основними проблемами, які зазвичай асоціюються з IaaS у хмарних системах, є управління ресурсами, віртуалізація та мультитенантність, керування даними тощо.

Запропонований метод зосереджений на вирішенні задачі керування ресурсами через те, що керування ресурсами для IaaS у хмарних обчисленнях пропонує наступні переваги: масштабованість; якість обслуговування (QoS); спеціалізоване середовище; зменшення накладних витрат і затримки; покращена пропускну здатність; ефективність; спрощений інтерфейс.

Висновок. Набув подальшого розвитку метод балансування навантаження в IaaS, який на відміну від відомих методів здійснює балансування навантаження на основі методів розподіленої оптимізації та віртуалізації, що дозволяє, що дозволяє автоматизувати розгортання та масштабування додатків у IaaS.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yu D., Ma Z., Wang R. Efficient smart grid load balancing via fog and cloud computing. *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. pp. 1-11.
2. Alzubaidi L. H., Arabi M. Y., Kumar B. V., Kumar M. H., abed Almoussawi Z. Load Balancing in Cloud Computing Environment using Butterfly Optimization Algorithm. In *2023 3rd International Conference on Mobile Networks and Wireless Communications*. IEEE. 2023. pp. 1-6.
3. Shahid M. A., Alam M. M., Su'ud M. M. Performance evaluation of load-balancing algorithms with different service broker policies for cloud computing. *Applied Sciences*, 2023. Vol.13(3), 1586.
4. Singh, N., Hamid, Y., Juneja, S., Srivastava, G., Dhiman, G., Gadekallu, T. R., & Shah, M. A. (2023). Load balancing and service discovery using Docker Swarm for microservice based big data applications. *Journal of Cloud Computing*, vol. 12(1), 4.

ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ КЕРУВАННЯ ПОСТАЧАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУР ЗГІДНО З ТЕХНОЛОГІЄЮ БЛОКЧЕЙН

ЛИСЕНКО С.М., САУХ О. (lexsaukh@gmail.com)

Хмельницький національний університет

Набув подальшого розвитку метод та засоби керування постачання ІТ-інфраструктур, який на відміну від відомих для покращення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур використовує технологію блокчейн, а процес забезпечення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур здійснюється застосуванням смарт контрактів.

Індустрія 4.0 базується на використанні інформаційних технологій (ІТ) для інтелектуалізації процесів ланцюга поставок. Для реалізації Індустрії 4.0 необхідні різні технології. Трьома основними інфраструктурними технологіями, включеними в реалізацію, є кіберфізичні системи, Інтернет речей (ІоТ) і хмарні обчислення як складові ІТ-інфраструктур. У випадку відсутності технології блокчейн, рішення в Індустрії 4.0 приймають центральні органи (адміністратори), що може призводити до проблем на рівнях ланцюга поставок та мережі поставок.

Метою дослідження є покращення стійкості ланцюга поставок за допомогою архітектури на основі блокчейну, першочерговою задачею є представлення математичної моделі задачі виробництва-розподілу, що слугує прикладом задачі ланцюга поставок. У запропонованому методі споживачами послуг і виробниками є ті, хто використовує цю архітектуру, і повинно бути забезпечено виконання їх умов за допомогою цієї архітектури. Виходячи з досліджених літературних джерел, аксіоматичне проектування гарантує, що проект є чітко визначеним і базується на практичних вимогах. Застосування вказаних технічних методів роблять процеси та рішення інтелектуальними. Технологія блокчейн забезпечує прийняття рішень у запропонованій архітектурі. З великою кількістю зацікавлених сторін ланцюга поставок виникають численні проблеми та ускладнення, такі як недостатня прозорість та відстеження, складність управління ризиками, взаємний вплив діяльності учасників на інших учасників ланцюга, потреба в репутації та визнанні історії учасників для побудови довіри тощо. Однак завдяки своїй прозорій і децентралізованій структурі, технологія блокчейн може подолати багато таких проблем при вирішенні задачі покращення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур.

Важливим елементом застосування технології блокчейн в ланцюгу поставок є смарт-контракти. Смарт-контракти є цифровими угодами між сторонами транзакції, записаними у комп'ютерному коді, які передаються в блокчейн і автоматично виконуються при забезпеченні заздалегідь визначених умов. Вони допомагають уникнути непродуктивних процесів прийняття рішень у ланцюгу поставок.

Вдосконалення, яке стало можливим завдяки блокчейну в системі, р – це перехід процесу прийняття рішень від централізованого режиму до розподіленого режиму.

Друге вдосконалення – це впровадження концепції смарт-контрактів, яка значно покращує взаємозв'язок між різними учасниками ланцюга поставок та управління відносинами між ними.

З урахуванням умов задачі, вводиться механізм консенсусу, відомий як доказ оптимальності, у межах якого різні майнери пропонують відповідь на кожну проблему прийняття рішень, намагаючись зробити запроповану відповідь оптимальним рішенням проблеми. Цілком можливо, що запропоноване ними рішення не буде оптимальним, але вони намагаються зробити свою відповідь не тільки здійсненою, але й близькою до оптимальної. Коли майнер вирішує, що його пропозиція достатньо прийнятна, він представляє її іншим майнерам у децентралізованій мережі. Якщо жоден інший майнер не пропонує кращого рішення за вказаний проміжок часу, то рішення приймається і додається до блокчейну. Успішний майнер отримує винагороду у вигляді криптовалюти, пропорційну придатності запропонованого ним рішення.

У запропонованому методі очікується, що окрім отримання хороших відповідей, буде забезпечено оптимальну швидкість вибору. У зв'язку з тим, що різні майнери постійно прагнуть вдосконалювати свої алгоритми та обладнання для отримання кращих рішень і більшої

винагороди в криптовалюті, заводи або довірені особи в ланцюгу поставок більше не платять за розробку алгоритмів або інфраструктуру. Вони платять лише за використання криптовалюти. Це значно знижує витрати на осідання капіталу і дає їм можливість розвиватися та рости разом з великими компаніями в ланцюгу поставок.

Смарт-контракти уможливають зробити взаємодію між різними учасниками ланцюга поставок ІТ-інфраструктур більш керованою. Смарт-контракти дозволяють відстежувати походження необхідних компонентів ІТ-інфраструктур, здійснювати автоматичну оплату після виконання зобов'язань і призначати незмінні точки у відповідному блокчейні різним постачальникам на основі їхніх записів про отримані компоненти ІТ-інфраструктур. Смарт-контракти також контролюють кількість замовлень певних компонентів ІТ-інфраструктур на кожного учасника ланцюга постачання і запобігають надмірному замовленню або замовленню меншої кількості певних компонентів, ніж потрібно, крім того, використовують прозорість, яку забезпечує застосування технології блокчейн, щоб дещо зменшити надлишковість в ланцюгу поставок.

Запропонований удосконалений метод покращення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур із застосуванням технології блокчейн за допомогою смарт-контрактів дозволяє створювати децентралізовані ланцюги поставок. Зокрема метод удосконалений метод включає застосування смарт-контрактів саме в децентралізованому ланцюгу поставок для розподілу доходів та контрактів на оптові ціни компонентів ІТ-інфраструктур. Це дозволить визначити оптимальні параметри смарт-контрактів для всього ланцюга. Використання смарт-контрактів є вигідним як для постачальника, так і для покупця компонентів ІТ-інфраструктур і допомагає знизити можливість несплати протягом кредитного періоду для постачальника і гарантує своєчасну доставку та відстеження компонентів ІТ-інфраструктур для покупця.

Висновок. Набув подальшого розвитку метод та засоби керування постачання ІТ-інфраструктур, який на відміну від відомих для покращення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур використовує технологію блокчейн, а процес забезпечення стійкості ланцюга поставок ІТ-інфраструктур здійснюється застосуванням смарт контрактів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Paravathi, C., Dhanyashree, G., Yeshaswini, R., & Lisha, S. (2024). Unmasking the Evolution of Olsen, T.L.; Tomlin, B. Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. *Manuf. Serv. Oper. Manag.* 2020, 22, 113–122.
2. Valilai, O.F.; Houshmand, M. A Manufacturing Ontology Model to Enable Data Integration Services in Cloud Manufacturing using Axiomatic Design Theory. In *Cloud-Based Design and Manufacturing (CBDMD)*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014; pp. 179–206.
3. Valilai, O.F.; Houshmand, M. A collaborative and integrated platform to support distributed manufacturing system using a service-oriented approach based on cloud computing paradigm. *Robot. Comput.-Integr. Manuf.* 2013, 29, 110–127.
4. Liao, Y.; Deschamps, F.; Loures, E.D.F.R.; Ramos, L.F.P. Past, present and future of Industry 4.0—A systematic literature review and research agenda proposal. *Int. J. Prod. Res.* 2017, 55, 3609–3629.
5. Sgarbossa, F.; Peron, M.; Fragapane, G. Cloud Material Handling Systems: Conceptual Model and Cloud-Based Scheduling of Handling Activities. In *Scheduling in Industry 4.0 and Cloud Manufacturing*; Sokolov, B., Ivanov, D., Dolgui, A., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2020; pp. 87–101.

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ

КРЯЧОК О.С., МАКАРЕНКО Н.В. (makarenko.nataliia.v@gmail.com)

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

В роботі наведено огляд математичних моделей магнітних аномалій за формою геологічного об'єкта та аналізом магнітних властивостей для розв'язування задач магніторозвідки.

В комплексі георозвідувальних досліджень методи магніторозвідки мають вагоме значення. Проведений збір та інтерпретація даних магніторозвідки дозволяє зменшити собівартість польових досліджень [1]. Під час аналізу даних, отриманих в ході польового дослідження, перед дослідником стоїть складна задача визначення геологічних факторів, що спричинили варіації поля. У ході кількісної інтерпретації обчислюються відповідні параметри геологічного тіла – місцезнаходження, глибина залягання та інші. Для локалізації джерел магнітних аномалій може застосовуватися метод підбору [2, 3], згідно якого інтерпретатор аналізує аномальне поле, та складає початкову геологічну модель, вихідні дані польового дослідження співставляються з даними геологічної моделі, у разі необхідності параметри моделі коригуються. У роботі пропонується огляд апроксимуючих моделей джерел магнітних аномалій для їх застосування в практиці геологічної інтерпретації.

Модель джерела магнітної аномалії може бути представлена у вигляді шарового тіла. А для випадків, коли питома джерело знаходиться на відстані від вимірювального приладу, у вигляді магнітного диполя [4, 5]:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{3(\mathbf{M} \cdot \mathbf{R})\mathbf{R}}{|\mathbf{R}|^5} - \frac{\mathbf{M}}{|\mathbf{R}|^3} \right],$$

де \mathbf{B} – магнітне поле; μ_0 – проникність вакууму; \mathbf{M} – магнітний момент магнітної аномалії; \mathbf{R} – відстань від вимірювального пристрою до джерела магнітної аномалії.

Для фіксованої кількості сферичних тіл обернена задача магнітометрії має єдине рішення [1], в цьому випадку модель складають з m сферичних тіл, що визначаються своїм радіусом r та координатами центра сфери, кожна сфера намагнічена однорідно, а вектор намагніченості фіксується трьома складовими. Циліндричні геологічні тіла розглядають в профільному варіанті. Такі об'єкти можуть описуватись представленням грані у вигляді неперервної кривої, відповідно геологічна модель описується вектором, що включає рівняння бічного контура.

Іншим варіантом геологічної моделі простої геометричної форми є модель сукупності стрижневих тіл. Кожне тіло складається з трьох взаємно перпендикулярних стрижнів. Для розв'язку магнітометричної задачі приймається, що кожен стрижень намагнічений однорідно вздовж довжини залягання.

Тіло називається зоряним, якщо всередині нього фіксується точка, будь-який промінь з якої перетинає межу поверхню тіла тільки в одній точці. Модельний клас зоряних тіл також називається R-класом та складається з сукупності зоряних моделей з координатами центрів в центральній системі координат, але з контурами тіл, визначеними своїми параметрами. Для розв'язку задач магнітометрії приймається, що маси кожного зоряного тіла намагнічені однорідно. Кількість намагнічених тіл та розташування центрів зірок в центральній системі координат для даного модельного класу є апріорною інформацією.

Розглянуті моделі передбачають однорідну намагніченість геологічного тіла, однак кількісна інтерпретація геологічних даних може проводитись також на основі оцінки магнітних властивостей об'єкта. Зокрема, аналіз магнітного поля, що генерується геологічним тілом, з припущенням, що магнітні властивості об'єкта розподілені у відповідності до закону Гауса, дозволяє провести моделювання просторово-корельованих вимірювань [6]. Побудована модель розглядається як розподіл за коваріаційною функцією та середнім значенням функції. При цьому значення функції оцінюються для скінченної кількості точок $x_1 \dots x_N$, розподіл яких відповідає гаусівському. Моделювання за нормальним розподілом передбачає, що отримані в результаті

польових досліджень дані спотворені гаусовим шумом. В результаті такого підходу модель набуває вигляду:

$$y_{B,k} = f_B(x_k) + e_{B,k}, e_{B,k} \sim N(0, \sigma_n^2 l_3),$$

де $y_{B,k}$ – вимірювання магнітометра, трансформовані у системі координат; $f_B(x_k)$ – значення напруженості магнітного поля у точці x_k ; σ – очікувана амплітуда; l – очікуваний масштаб довжини функції, що вивчається.

Якщо геологічну структуру об'єкта представити у формі ідеальних циліндрів зі сферичною симетрією з відповідним розподілом магнітних властивостей, для аналізу геологічних даних можуть застосовуватися методи комплексного аналізу [7]. Для опису такої геологічної моделі використовується апроксимація магнітних властивостей об'єктів. Евристична модель Шварца задає спектральні характеристики аномального поля на досліджуваній площині.

У випадку, коли передбачається що геологічний об'єкт має неоднорідну структуру або різні фізичні властивості окремих елементів, доцільно використовувати багат шарову модель [8]. Передбачається, що досліджуваний об'єкт має шарову структуру, а відповідно, під час моделювання необхідно враховувати характеристику магнітних властивостей кожного шару. Багат шарова модель також може застосовуватись для аналізу кількох геологічних структур, розташованих на різних глибинах залягання.

Таким чином, для кількісної геологічної інтерпретації даних активно застосовуються математичні моделі джерел, що мають канонічні геометричні форми. Параметри геологічної моделі коригуються для мінімізації нев'язки з вихідними даними. Такий підхід обумовлений простотою застосовуваного математичного апарату, та можливістю автоматизації процесу інтерпретації. При цьому інтерпретаційна задача вирішується в обраному класі геологічних моделей, а результати вирішення інтерпретаційних задач в різних класах геологічних моделей можуть відрізнятися. Моделі, що базуються на аналізі отриманих магнітних властивостей об'єкта, складно описуються та реалізуються, однак дозволяють досліджувати складні геологічні структури. Коректна інтерпретація даних джерел магнітних аномалій складної конфігурації потребує удосконалення застосовуваних моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Є.Г. Булах, *Прямі та обернені задачі гравіметрії й магнітометрії*. Київ: Наукова думка, 2010.
2. К.О. Гура, П.І. Гришук, *Інтерпретація магнітних аномалій в автоматизованому режимі*, Навчальний посібник для студентів геофізичної спеціальності геологічного факультету. К.: ВЦ «Київський університет», 2003.
3. Lapina E.P., Miheeva T.L., Panchenko N.V., «Localization of geological objects according to magnetometric data with application of algorithms of automated selection», *Geophysical Journal*, Vol. 38, №6, Т. 38, P.160-172, 2016. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v38i6.2016.91904 (дата звернення: 05.04.2024).
4. Sharma P., *Geophysical Methods in Geology*. 1976. [Online] Available: <https://archive.org/details/geophysicalmetho0000shar/page/426/mode/2up> (дата звернення: 04.04.2024).
5. Boris Ginzburg, Lev Frumkis, *Processing of magnetic Scalar gradiometer signals using orthonormalized functions*. 2002. DOI:10.1016/S0924-4247(02)00351-5
6. Niklas Wahlström, Manon Kok, *Modeling magnetic fields using Gaussian processes*. 2013. / [Online] DOI: 10.1109/ICASSP.2013.6638313 (дата звернення: 01.04.2024).
7. Arfken G. B., Weber H. J. and Harris F. E. *Mathematical Methods for Physicists 7th edn*. 2012. Waltham, MA: Academic [Електронний ресурс] Available: https://www.academia.edu/32064399/_7th_Mathematical_Methods_for_Physicists_Arfken_pdf
8. Rabeh T. and Abdallatif T., Mekkawi M., *Magnetic data Interpretation and depth estimation Constraints: a correlative study on magnetometer and gradiometer data*. NRIAG journal of Geophysics Special Issue. PP.185-209, 2008.

НАПРЯМКИ МОДЕЛЮВАННЯ У MATLAB

МЕЛЬНИК О.Ю. (melnikolekcandr4@gmail.com)

Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету

MATLAB використовується для моделювання комп'ютерних, фізичних, інформаційних та фінансових систем, що дозволяє аналізувати, оптимізувати та прогнозувати їхню роботу.

Використання MATLAB в різних сферах науки та інженерії є ключовим для вирішення складних завдань, пов'язаних з моделюванням та аналізом різноманітних систем. Цей інструмент дозволяє ефективно виконувати обчислення, розробляти алгоритми та створювати моделі, що робить його неперевершеним у багатьох сферах досліджень та розробки. Нижче розглянуто чотири основні напрями моделювання у MATLAB. Кожен з цих напрямків має свої унікальні особливості та застосування, що дозволяють вирішувати різноманітні завдання у відповідних галузях.[1]

Моделювання комп'ютерних систем у MATLAB включає в себе розробку та аналіз різноманітних аспектів комп'ютерних систем, таких як архітектура комп'ютера, операційні системи, мережеві протоколи, алгоритми обробки даних та багато іншого. MATLAB надає широкі можливості для моделювання та симуляції комп'ютерних систем, що дозволяє інженерам та дослідникам аналізувати їхню продуктивність, ефективність та надійність. Однією з основних задач моделювання комп'ютерних систем є проектування та випробування алгоритмів обробки даних. Наприклад, інженер, який розробляє систему управління запасами для великого складу, може використовувати MATLAB для проектування та випробування алгоритмів обробки даних для оптимізації процесу управління запасами. Він може створити математичну модель руху товарів на складі, враховуючи фактори, такі як час постачання, швидкість продажу, рівень попиту тощо. Потім, використовуючи інструменти MATLAB для розробки алгоритмів сортування та оптимізації, інженер може випробувати різні стратегії управління запасами, щоб знайти найбільш ефективний підхід. Наприклад, він може порівняти алгоритми оптимального розміщення товарів на складі або алгоритми автоматичного поповнення запасів на основі прогнозу попиту. Такі експерименти допоможуть інженеру вибрати оптимальний алгоритм для конкретного застосування, що дозволить підвищити ефективність та економію ресурсів у системі управління запасами.

Моделювання фізичних систем використовується для аналізу та прогнозування руху та поведінки різноманітних об'єктів, таких як механічні системи, електричні ланцюги, теплові процеси та гідродинамічні системи. Ці моделі можуть бути побудовані за допомогою різних математичних методів, таких як диференціальні рівняння, системи алгебраїчних рівнянь, методи скінченних елементів. Використання MATLAB для моделювання фізичних систем дозволяє аналізувати їх поведінку при різних умовах та параметрах, виконувати оптимізацію проектів та проводити віртуальні експерименти. Наприклад, стоїть завдання розробити систему антиблокування гальм у автомобілі. Ми створюємо модель руху автомобіля, використовуючи фізичні закони, щоб визначити його прискорення, швидкість і положення в залежності від величини зусиль на педаль гальма та рівня зчеплення з дорогою. [2]

Моделювання інформаційних систем у MATLAB дійсно є потужним інструментом для дослідження та оптимізації роботи різних компонентів інформаційних систем. До основних завдань цього моделювання входить проектування та випробування мереж передачі даних що відкриває широкі можливості для моделювання та аналізу різноманітних типів мереж, включаючи бездротові, провідні та оптоволоконні. Ви можете ефективно випробувати різні протоколи передачі даних, розробляти алгоритми маршрутизації, керування трафіком та інші аспекти мережної взаємодії, щоб забезпечити оптимальну продуктивність та надійність мережі. І ще одним завданням є система керування базами даних, MATLAB дозволяє моделювати та аналізувати різноманітні аспекти управління базами даних, включаючи розробку SQL-запитів, оптимізацію

запитів для підвищення продуктивності, а також розробку та аналіз схем баз даних для забезпечення ефективного зберігання та організації даних. Використання MATLAB у цих областях дозволяє інженерам та дослідникам ефективно розробляти та випробовувати різноманітні аспекти мережевих технологій та систем управління базами даних для досягнення оптимальних результатів.

Моделювання економічних та фінансових систем у MATLAB дозволяє аналізувати та прогнозувати розвиток різних секторів, таких як фондові ринки, банківська сфера та фінансові портфелі. Застосування цього підходу дозволяє враховувати вплив різноманітних факторів на поведінку системи, оцінювати ризики та розробляти ефективні фінансові стратегії. MATLAB надає інструменти для моделювання складних взаємодій між економічними агентами та ринковими умовами, що дозволяє аналізувати різноманітні сценарії та приймати обґрунтовані фінансові рішення. Наприклад, за допомогою MATLAB можна побудувати модель, яка аналізує вплив факторів, таких як зміни ставок відсотків, економічний зріст або спад, політичні турбуленції тощо, на динаміку цін на акції на ринку. Ця модель може допомогти інвесторам та трейдерам у прийнятті обґрунтованих рішень щодо своїх інвестицій та управління ризиками в умовах невизначеності. Такий підхід дозволяє аналізувати різні сценарії та експериментувати з різними стратегіями, щоб забезпечити оптимальне управління фінансовими портфелями.

MATLAB є неперевершеним інструментом завдяки своїй великій кількості функцій та інструментів, інтегрованості з іншими мовами програмування, простоті використання та швидкості розробки, підтримці академічної та індустріальної громадськості, широким можливостям в аналізі даних та моделюванні, а також надійності та підтримці розробника, що робить його найкращим вибором для багатьох завдань у галузі наукових досліджень, інженерії та аналізу даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ :

1. What Is MATLAB? Overview and FAQ. URL: <https://www.coursera.org/articles/what-is-matlab> (дата звернення 13.04.2024)
2. Physical Modeling. URL: <https://se.mathworks.com/help/simscape/physical-modeling.html> (дата звернення 13.04.2024)

УДК 004.94:004.6:504:621.039

МЕТОД АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ПІДГОТОВКИ МЕТЕОДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ РОДОС.

НОВІКОВ А.М. (ispnppkievua@gmail.com)
Інститут проблем безпеки атомних електростанцій
Національної академії наук України

Наведений метод, що може бути використаний для автоматизації завантаження та підготовки метеоданих для таких систем як РОДОС, полягає у можливості використання додаткових доступних програмних засобів, таких як програми для роботи з електронними таблицями та автоматизованих завантажувачів наприклад NOMADS Downloader, Download Master, тощо.

Постановка проблеми. В умовах зростаючих ризиків виникнення та поширення радіаційних та хімічних забруднень, системи підтримки прийняття рішень (СППР) в режимі реального часу стають важливим інструментом для моделювання й прогнозування розвитку подій, а також для підготовки до реагування на подібні виклики [1-2]. Актуальні метеодані є ключовим фактором

ефективної роботи СППР, таких як РОДОС (RODOS - "Realtime Online Decision Support System")[3].

Мета та завдання роботи. Метою роботи є дослідження способів та інструментів автоматизації завантаження метеорологічних даних для забезпечення проведення моделювань поширення радіоактивних аерозолів в системі РОДОС. Основними завданнями є аналіз наявних та залучення додаткових програмних інструментів для оптимізації та підвищення ефективності завантаження метеорологічних даних, проведення тестових моделювань в системі РОДОС.

Виклад суті дослідження. У цьому дослідженні для автоматизації завантаження та підготовки метеоданих використовувався метод, що поєднує ручне та автоматизоване завантаження з використанням автоматизованих завантажувачів NOMADS Downloader, Download Master, для автоматизації завантаження та підготовки метеоданих [4-7].

NOMADS Downloader - це потужний інструмент, який може використовуватися для отримання метеоданих з різних джерел. Може бути складним для користувачів, потребує часу для ознайомлення та початку роботи. При некоректному або примусовому завершенні роботи запущеної програми в папці NomadsDownloader з'являється файл lock (замок), який якщо не прибрати перешкоджає повторному запуску програми. Тому при запуску програми важливо контролювати наявність даного файлу lock. Відомі випадки коли завантажувач не запускався відразу після першого встановлення (навіть за відсутності файлу lock). Перевстановлення вирішувало проблеми з запуском. При завантаженні даних за місяць (близько 360 файлів *.grb2 по ~150 мб) час завантаження міг займати не одну годину. Інформація щодо ходу завантаження розміщена в лог файлі, що зберігається в папці "logs". Головний недолік полягає в тому, що не всі файли завантажувались до кінця, виникала потреба виявляти пропущені або недозавантажені файли та окремо дозавантажувати.

Інший автоматизований завантажувач Download Master також досить потужний та зручний в користуванні. Всі сформовані гіперпосилання на джерела необхідних файлів легко імпортувати до Download Master, вказати папку збереження, контролювати швидкість та хід завантаження. Інтерфейс дозволяє зручно відслідковувати та фіксувати помилки, що підвищує оперативність перевірки коректності джерел, наявності на поточний час за вказаним джерелом необхідних файлів. Неодноразово спостерігалось коли за вказаним джерелом файли могли зникати та з'являтися знову. Download Master підтримує дозавантаження, тому протягом певного часу необхідні файли вдається поступово завантажити повністю.

Не залежно від завантажувача, який використовується, в разі збільшення кількості необхідних даних, слабкого або нестабільного інтернет з'єднання, обмежень пов'язаних з перевищенням трафіку, в тому числі, що пов'язані з можливим захистом баз даних серверів від потенційних DOS/DDOS атак [8, 9], можуть виникати збої при завантаженні, що вносить додаткові ускладнення щодо їх виявлення та дозавантаження. Програми для роботи з електронними таблицями дозволили систематизувати дані, проводити аналіз, виявляти та фіксувати помилки, корегувати, планувати та додатково доавтоматизувати хід завантаження.

Додаткові ресурси:

- Веб-сайт NOMADS: <https://nomads.ncep.noaa.gov/>
- THREDDS: <https://thredds.ucar.edu/>
- IDV: <https://www.unidata.ucar.edu/software/idv/>
- NCAR: <https://www2.ucar.edu/>

Висновок. Використання програми для роботи з електронними таблицями, планування, попередня підготовка списків та доступних джерел необхідних для завантаження метеоданих з залученням менеджера завантажень Download Master дозволяє пришвидшити роботу з виявленням помилок, додатково контролювати завантаження та підготовку метеоданих.

Запропонований метод може бути використаний для автоматизації завантаження метеоданих для інших систем, що потребують актуальних даних про погоду. Метод був успішно застосований при завантаженні метеоданих для проведення наукових робіт, моделювань умовних сценаріїв поширення радіонуклідів за допомогою системи РОДОС.

Окрім використання розглянутих програм, доцільно досліджувати і розвивати впровадження й інших інструментів, наприклад API, розробка власних скриптів за допомогою мов програмування, таких як Python або R, тощо для подальшої автоматизації роботи з метеоданими.

Важливо вибирати метод автоматизації, який найкраще відповідає нагальним потребам і можливостям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Академік Анатолій Носовський: Чергові акти російського ядерного тероризму на Запорізькій АЕС. Available: <https://www.ispnpp.kiev.ua/global-nuclear-danger/>
2. Прогнозування наслідків потенційної аварії для енергоблоку ВВЕР-1000 на Запорізькій АЕС. Available: <https://snriu.gov.ua/news/prognozuvannya-naslidkiv-potencijnoyi-avariyi-dlya-energobloku-vver-1000-na-zaporizkij-aes>
3. Realtime Online Decision Support System for nuclear emergency management. Available: <https://resy5.ites.kit.edu/RODOS/>
4. Didkivska S., Ievdin I., Kovalets I., Trybushnyi D. Software tools and related documentation for the automatic downloading of global meteorological data and operation of the WRF meteorological modelling system. DOI: 10.13140/2.1.3572.8002 Available: <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3572.8002>
5. Новіков А. М. Застосування інформаційно-пошукових систем для забезпечення наукових робіт архівними метеорологічними даними / А. М. Новіков // Комп'ютерна інформаційні системи і технології: тези доповідей третьої Міжнародної науково-технічної конференції. — 2019. — С. 25–26. Available: https://www.researchgate.net/publication/339875010_Zastosuvanna_informacijno-posukovih_sistem_dla_zabezpecenna_naukovih_robit_arhivnimi_meteorologicnimi_danimi
6. Wikipedia: [Веб-сайт]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Download_Master
7. DownloadMaster: [Веб-сайт]. - Available: <https://www.downloadmaster.com>
8. Wikipedia: [Веб-сайт]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/DoS-атака>
9. DoS проти DDoS-атак — що це таке та як від них захиститися. [Веб-сайт] Available: <https://gigatrans.ua/ua/news/dos-protiv-ddos-atak-v-chem-raznica-i-kak-ot-nih-zash-ititsya>

UDC 004.9

ALGORITHM OF METHOD FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF A WEB NODE USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESSING

OREKHOV S. V., DOMINOV D.O., BAHATSKYI N.S.
NTU “KhPI” (Ukraine)

Recent research in the field of managing the processes of promoting goods on the Internet shows that the most effective methods are methods that are based on the use of a promotion map. Such a map represents a set of WEB nodes that are the most attractive in terms of content for a potential buyer of a given product. However, to synthesize such a map, we need an appropriate method for assessing the effectiveness of a WEB node. This article is dedicated to solving this problem.

Introduction

Existing methods of promotion in the form of SEO and virtual promotion technology are based on the use of two tools: a semantic kernel and a virtual promotion map [1-2]. The idea of both approaches is to place the semantic kernel in the node that has the maximum traffic. This raises the problem of how to select such a node according to what criteria and using what method. The article discusses a method for selecting a node using analytical hierarchy processing [3].

Problem statement

The formulation of the node selection problem is based on solving the problem of assessing the node's efficiency. That is, in order to select a node, we need to understand how effective it is on the Internet. To solve it, we first need to form a metric system for its assessment. The work proposes to use six evaluation metrics such as the ratio of unique visitors to their total number, the percentage of repeat visits, the percentage of unique visits, conversion in a node, the average time to visit a node, the ratio of the number of TOP keywords to their total number. Of course, we can expand this list of metrics. The second important component of the input information is the primary list of WEB nodes, from which, in our opinion, you can choose. It is better to limit this primary list to 100 items. The initial information for solving the evaluation problem will be an ordered list of nodes, where each node can have an integral assessment of its quality. Let such an integral estimate have the following form:

$$I = \frac{F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)}{F_{\max}} * 100\% , \tag{1}$$

where $F()$ – function of node estimation. F_{\max} – the value of ideal WEB node.

Then the task of choosing a node in the Internet is formulated as follows: having a set of test nodes, form an estimate (1) and arrange the given nodes into a list according to the order of the value (1).

Solving the problem

Let's include the following stages in the method of solving the selection problem (Figure 1).

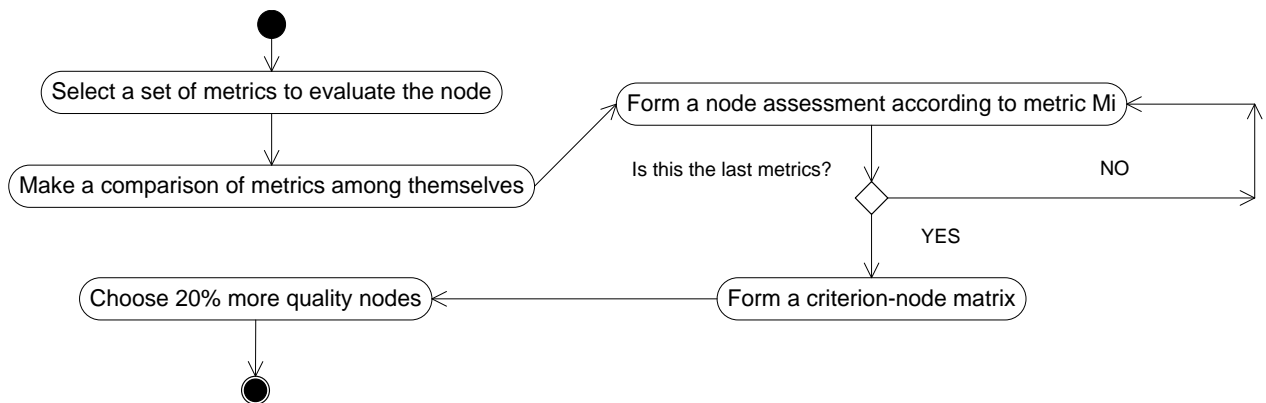


Figure 1 – Activity diagram of used method

Stage 1. Obtain the values of the metrics according to the data in Figure 2.

Stage 2. Compare metrics. Build a table 1 (Figure 3). We also use the data in Figure 2 for a more accurate comparison of metrics.

Metrics	Unit	Comment
1. The price of an advertising message	UAH	It is set by the owners of the WEB node and makes it possible to estimate the cost of hosting a kernel in a given node
2. Average traffic according to the request	Items	As a query, we use keywords that are included in the specified semantic kernel.
3. Conversion	Items.	Describes the number of useful user actions on a node
4. Average session duration	Second	The time spent by the user in the node to perform useful actions
5. Number of new users in the node	Items	New users performing useful actions on the node
6. Number of reviews	Items	The number of product reviews in the node

Figure 2 – Metrics

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	Geometric mean	Metric weight
M_1								
M_2								
M_3								1
M_4								
M_5								
M_6								

M_1				
M_2	M_2			2
M_3	M_3	M_3		
M_4	M_4	M_4	M_4	
M_5	M_5	M_5	M_5	M_5
M_6	M_6	M_6	M_6	M_6

	M_1	M_2	...	M_m	Node Weight
N_1					
N_2					3
...					
N_n					

	N_1	N_2	...	N_n	Geometric mean	Node Weight
N_1						
N_2					4	
...						
N_n						

Figure 3 – Tables for method implementation

Stage 3. We build a separate table 2 for each metric (Figure 3). According to the values of a separate metric, we compare nodes with each other. As a result, we have the tables 3 (Figure 3).

Stage 4. Form table 4 (Figure 3), where data from tables of type 4 appear as terms. We sort the result and get from above those nodes where the semantic kernel should be placed. We will assume that 20% of the nodes located at the top of our final list are suitable for placement.

To implement this algorithm we plan as WEB component on Python.

REFERENCES

1. Orekhov S. Technology of Virtual Promotion of a Product. // Computer Systems and Information Technologies, 2021. - Volume 3. – P. 52-58.
2. Orekhov S., Godlevsky M., Malyhon H., Goncharenko T. A New Method of Search Engine Optimization Based on Semantic Kernel Idea. // Advances in Artificial Systems for Medicine and Education VI. AIMEE 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Switzerland: Springer, Cham. – 2023. – Volume 159. – P. 67–77.
3. Saaty T.L., Vargas L.G. Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process. / T. L. Saaty, L. G. Vargas. USA: Springer Science+Business Media, 2012. – 341 p.

УСЕРЕДНЕННЯ В БАГАТОЧАСТОТНИХ СИСТЕМАХ ІЗ ЗАЛЕЖНІСТЮ ЧАСТОТ ВІД ПОВІЛЬНИХ ЗМІННИХ НА ПІВОСІ

ПАСТУЛА М.О., РИВАК М.П.

(pastula.mykhailo@chnu.edu.ua , m.ryvak@chnu.edu.ua)

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Розв'язок системи лінійних диференціальних рівнянь з малим параметром при деяких похідних будується шляхом приведення цієї системи до більш простого вигляду шляхом усереднення по швидким змінним φ . Досліджено питання існування та побудови розв'язку систем диференціальних рівнянь з повільними і швидкими змінними на півосі.

У працях А.М. Самойленка і Р.І. Петришина [1] розвинуто підхід з обґрунтування методу усереднення, який ґрунтується на оцінці відповідних багаточастотним системам осциляційних інтегралів. Це дозволило отримати ряд вагомих результатів для багаточастотних систем із початковими, крайовими та інтегральними умовами.

Багаточастотні системи із запізненням аргументу досліджувалися у працях [2-4]. Зокрема, у них обґрунтовано метод усереднення для багаточастотних систем із початковими умовами, багаточастотними та інтегральними умовами на часових інтервалах довжиною $O(\varepsilon^{-1})$.

Складністю дослідження багаточастотних систем є притаманні для них явища резонансу, які полягають у раціональній чи майже раціональній співвимірності частот вигляду [1]

$$(k, \omega) := k_1 \omega_1 + \dots + k_m \omega_m \simeq 0, \quad k \neq 0.$$

У даній роботі метод усереднення обґрунтований для багаточастотної системи вигляду

$$\begin{aligned} \frac{da}{d\tau} &= X_0(\tau, a) + \varepsilon X_1(\tau, a, \varphi), \\ \frac{d\varphi}{d\tau} &= \frac{\omega(\tau)}{\varepsilon} + Y_1(\tau, a, \varphi), \end{aligned} \quad (1)$$

де $\tau \geq 0$, вектор-функції X_0, X_1, Y_1 і ω визначені при $\tau \in [0, \infty)$, $a \in D \subset R^n$, $\varphi \in R^m$, $0 < \varepsilon \leq \varepsilon_0 \ll 1$. Для розв'язку системи рівнянь (1) задані багаточастоткові умови

$$\sum_{v=0}^P \alpha_v a_{\tau_v} = d_1, \quad \sum_{v=0}^P \beta_v \varphi_{\tau_v} = d_2, \quad (2)$$

тут $0 \leq \tau_0 < \tau_1 < \dots < \tau_P$.

Відповідна (1) усереднена система рівнянь за швидкими змінними $\varphi_1, \dots, \varphi_P$ із умовами вигляду (2) набуває вигляду

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{a}}{d\tau} &= X_0(\tau, \bar{a}) + \varepsilon X_{10}(\tau, \bar{a}, \bar{\varphi}), \\ \frac{d\bar{\varphi}}{d\tau} &= \frac{\omega(\tau)}{\varepsilon} + Y_{10}(\tau, \bar{a}, \bar{\varphi}). \end{aligned} \quad (3)$$

Зауважимо, що усереднена задача значно простіша, ніж (1), (2), оскільки повільні змінні \bar{a} визначаються незалежно від швидких змінних φ .

Умову виходу із малої резонансної зони запишемо у вигляді

$$W(\tau) = \left(\frac{d^r}{d\tau^r} \omega_s(\tau) \right)_{r,s=1}^{l,m} \neq 0, \quad (4)$$

для всіх $\tau \in (0, +\infty]$, $l, m \in R$, $l \geq m$, $r = \overline{0, l}$, $s = \overline{0, m}$ і $a \in D_\rho$ – ρ -окіл розв'язку системи рівнянь

$$\frac{d\tilde{a}}{d\tau} = X_0(\tau, \tilde{a}), \quad (5)$$

із крайовою умовою

$$\sum_{v=0}^P \alpha_v \tilde{a}_{\tau=v} = d_1 \quad (6)$$

Отриманим результатом роботи є теорема.

Теорема. Нехай виконуються умови

- 1) вектор-функції X_0, X_1, Y_1 визначені і неперервні разом із частинними похідними до порядку $m + 1$ в області $[0, \infty) \times D \times R^m$;
- 2) вектор-функція $\omega \in C_{R+}^m$;
- 3) існує єдиний розв'язок $\bar{a} = \xi(\tau)$ системи (5) із багатоточковими умовами вигляду (6), який лежить в D разом із ρ -околом;
- 4) виконується умова (4)
- 5) матриця

$$Q(y) = \alpha_0 + \sum_{v=1}^p \alpha_v \frac{da_v}{d\tau}$$

невироджена і $\sum_{v=0}^p \beta_v \neq 0$;

- б) нормальна фундаментальна матриця $P(\tau, t)$ розв'язків рівняння у варіаціях

$$\frac{dz}{d\tau} = \frac{\delta}{\delta a} X_0(\tau, \xi(\tau), 0)z$$

задовольняє оцінку

$$\|Q(\tau, t)\| \leq Ke^{-\gamma(\tau-t)},$$

$$\tau \geq t \in R, K = \text{const} \geq 1, \gamma = \text{const} > 0.$$

Тоді для досить малого $\varepsilon^* > 0$ існує єдиний розв'язок усередненої задачі для $\tau \in [0, \infty)$ і $\varepsilon \in (0, \varepsilon^*]$, $\varepsilon^* < \varepsilon^0$ і одержується оцінка

$$\|a(\tau, \varepsilon) - \bar{a}(\tau, \varepsilon)\| + \|\varphi(\tau, \varepsilon) - \bar{\varphi}(\tau, \varepsilon)\| \leq c\varepsilon^{\frac{1}{2p}},$$

де $c > 0$ і не залежить від ε .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Самойленко А.М., Петришин Р.І. Математичні аспекти теорії нелінійних коливань. К.: Наукова думка, 2004. 474 с.
2. Бігун Я. Й., Петришин Р.І. Краснокутська І.В. Усереднення в багаточастотних системах з лінійно перетвореними аргументами і багатоточковими та інтегральними умовами. Буковинський математичний журнал. 2016. Т.4, № 3. С. 30-35.
3. Бігун Я. Й., Скутар І. Д. Усереднення в багаточастотних системах із запізненням та локальноінтегральними умовами. Буковинський математичний журнал. 2020. Т. 8, № 2. С. 14–23.
4. Bihun Ya. Y. Existence of solution and averaging of multipoint boundary problems for multifrequency systems with a linearly transformed argument. Nonlinear Oscillations, 2008, 11(4). С. 462-471.

УДК 629.7.025.3

ПІДХОДИ ТА ПРИНЦИПИ РОЗРАХУНКУ ПРОВОДКИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ НА СТАТИЧНУ МІЦНІСТЬ

ПЕЛИХ В. П. (venator.verba@gmail.com)

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

Розрахунковий підхід до вирішення проблеми визначення навантажень на напружено-деформованого стану (НДС) елементів проводки системи керування літальним апаратом значно заощаджує час та вартість подібного роду досліджень. В якості методів досліджень можливо використовувати як аналітичні, емпіричні так і числові методи математичного моделювання процесів навантаження та взаємодії. В даній роботі запропоновано підходи до розрахунку елементів системи, вихід з ладу якої призведе до втрати керування та катастрофи.

Вимоги, що висувають до конструкції літального апарату включають в себе насамперед міцність, жорсткість та стійкість. Ці характеристики поруч із надійністю та відмовостійкістю є навіть більш важливими, ніж вимоги до економічності та експлуатації.

Забезпечення міцності конструкції можливо розділити на:

- Забезпечення статичної міцності конструкції;
- Забезпечення втомної довговічності.

Існує два підходи до підтвердження міцності, розрахунковий та експериментальний. Експериментальний метод полягає в побудові дослідного зразка та випробувального стенду, або випробування в польоті, які є менш безпечними для екіпажу. Розрахунковий метод більш гнучкий, так як дозволяє проводити перевірочні розрахунки на всіх етапах, навіть без побудови дослідних зразків, стендів для них, приладів.

Система керування літальним апаратом (ЛА) призначена для зміни траєкторії руху ЛА, його балансування та стабілізації на різних режимах польоту. Для ЛА літакового типу виділяють 3 канали керування, для вертольотів 4. Траєкторія руху ЛА змінюється під дією сил та моментів, що створюються зазвичай аеродинамічними поверхнями, для літаків – елеронами та рулями, для вертольотів несучим та рульовим гвинтом.

Повний аналіз міцності має включати багато типів розрахунку. Почати слід з розрахунку на статичну міцність, для оцінки рівня НДС в конструкції, та створення попередньо напружених моделей для подальших обчислень. Також вимоги до статичної міцності регламентуються відповідними нормативними документами CS-23/25/27/29.

Так як проводка системи керування є проміжним елементом між органами керування в кабіні пілота, та аеродинамічними поверхнями, то можливо два шляхи визначення навантаження в ній:

- розрахунок навантажень на аеродинамічних поверхнях. Цей метод вимагає складних моделей органів керування та суміщеного аналізу міцність-аеродинаміка (FSI);
- розрахунок навантажень на органах керування або бустерах. Цей метод дозволяє оцінити граничні навантаження, що може прикласти пілот, або видати гідро (пневмо) система в забустерній частині.

Навіть у випадку, коли є змога виконати FSI розрахунок, його валідація та верифікація займе значний час, тож використання першого шляху малоімовірно з практичної точки зору. Граничні ж значення сил на важелях керування пілота, або значення максимальних зусиль в гідросистемі є паспортними даними на досліджуваних агрегат, тож даних шлях є більш легким та практичним. Подальші розрахунки вже можливо проводити класичними методами механіки.

Наприклад, систему керування вертольоту Ми-8Т, можливо представити у вигляді розрахункової схеми (рис. 2). Максимальне зусилля в гідроциліндрі відоме, і занесено до його паспорту.

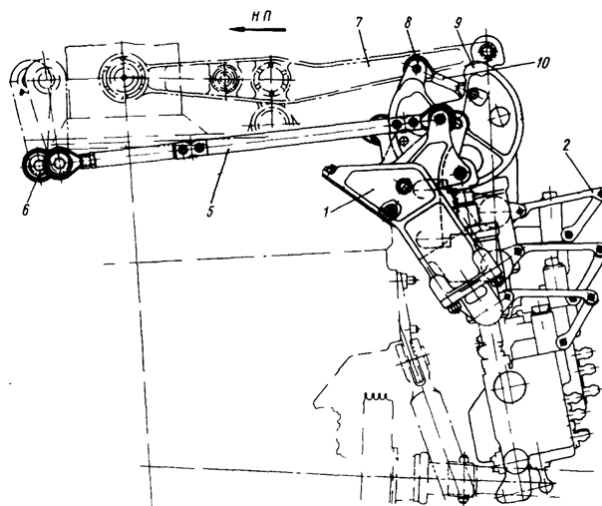


Рис. 1. Схема забустерної частини системи керування

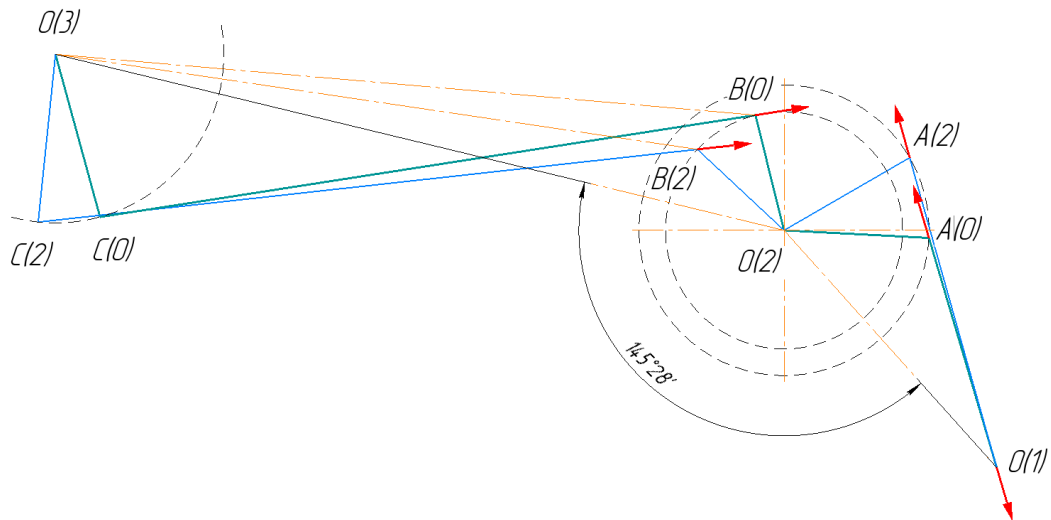


Рис. 2. Розрахункова схема (показано тільки канал повздожнього керування)

Надалі розрахунки на статичну міцність можуть проводитися класичними методами механіки. Розглядається рівновага двох тяг навколо качалки. Тяги рахуються на розтяг-стискання та втрату стійкості, качалки на згин та інколи на кручення. В усіх розрахунках обов'язково проводити попереднє кінематичне дослідження для виявлення найнебезпечнішого випадку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будова і проектування механічних каналів основного керування літаків [Текст] : навч. посіб. / Л. В. Капітанова, В. І. Рябков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 130 с.
2. Методика проектирования механической проводки систем управления самолетов и вертолетов: учебное пособие / Т. П. Цепляева, В. И. Рябков, В. В. Меньшиков. – Харьков: Харьк. авиаци. Ин-т, 1991. – 75 с.
3. V. R. Schmitt, G. D. Jenney та J. W. Morris, Fly-By-Wire. Warrendale, PA: SAE Int., 1998. Дата звернення: 5 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.4271/r-225>.
4. “Aircraft modelling”, у Flight Control Systems. Reston, VA: Amer. Inst. Aeronaut. Astronaut., 2000, с. 56–89. Дата звернення: 5 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.2514/5.9781600866555.0056.0089>.

УДК 004.942

МЕТОД ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМ ВІДПОВІДАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ПРИЙМАК Н.І. (nazar.i.pryimak@lpnu.ua),
ЖУК Ю.П. (yurii.p.zhuk@lpnu.ua)
Національний університет “Львівська політехніка”

Запропоновано метод для визначення показників живучості систем відповідального призначення з сітковою та ієрархічною структурою мережі зв'язку. На основі запропонованого методу можна створити автоматизовану систему оцінювання живучості систем відповідального призначення. Дана система дасть змогу проєктантові отримати кількісні значення показників живучості на етапі системотехнічного проєктування, коли системи ще немає в «залізі» за допомогою моделювання. Це дозволить проводити багатоваріантний аналіз

Актуальність проблеми. Особливістю систем відповідального призначення є те, що їх структура є децентралізованою, розподіленою, а елементи структури пов'язані між собою мережею зв'язку. Така побудова системи забезпечує її підвищену стійкість до зовнішніх дестабілізуючих впливів, оскільки для систем відповідального призначення живучість є визначальною властивістю. Під живучістю системи розуміється її властивість залишатися працездатною в умовах негативних зовнішніх впливів [1]. Для різних галузей поняття «живучості» конкретизується відповідними нормативними документами. В нашому випадку живучість визначається кількістю можливих зв'язків між елементами розподіленої структури системи відповідального призначення. Тому, підвищити живучість системи можна шляхом введення в топологічну структуру додаткових вузлів і ліній зв'язку, або резервуванням існуючих ліній зв'язку. Для кількісного оцінювання і порівняння можливих варіантів топологічної структури, цілеспрямованого пошуку оптимальних рішень застосовують систему показників структурної живучості [2]: ймовірність парної зв'язності, ймовірність зв'язності вузла з мережею та середнє значення ймовірності зв'язності для мережі. Ці показники характеризують потенційні можливості топологічної структури інформаційної мережі і дають змогу виявити її вузькі місця.

Метод для вирішення проблеми. Показники живучості мають відповідати вимогам системного рівня досліджень і в той же час вони мають забезпечити можливість розробки достатньо простих моделей для практичних робочих досліджень та виконання розрахунків[3]. Для аналізу та оцінки живучості інформаційних систем, які функціонують в умовах негативних впливів, можна скористатися логіко-імовірнісними моделями, відповідно до яких допускають, що елементи системи та сама система мають двозначну логіку функціонування, і всі події у системі незалежні[4, с.8]. Методи розрахунку ймовірностей зв'язності інформаційних мереж [2] базуються на співвідношеннях, отриманих в теорії графів, декомпозиції складних систем на підсистеми, логіко-імовірнісних перетвореннях функції працездатності. Відомим алгоритмам, які реалізують названі методи, властива висока обчислювальна складність для інформаційних мереж (ІМ) навіть середнього рівня складності. Це зумовлює актуальність пошуку нових методів і алгоритмів розрахунку показників структурної живучості, обчислювальна складність яких дозволяла би реалізувати інтерактивний режим проектування. До того ж, у процесі проектування, необхідно визначити вузькі місця в структурі, тобто розв'язувати задачу аналізу чутливості загальносистемних показників ІМ до зміни значень показників її елементів, яка сама по собі має високу обчислювальну складність. Для оцінювання показників живучості систем відповідального призначення пропонується формалізувати метод логіко-імовірнісного траєкторного моделювання, обчислювальна складність якого є нижчою ніж у відомих. В основу методу логіко-імовірнісного траєкторного моделювання (ЛІТМ) покладено відому теорему математичної логіки про розклад функції логіки по будь-якому аргументу [5, с.20].

Суть методу комутації імовірнісних пакетів для випадку розрахунку парної зв'язності полягає в наступному. В початковому вузлі заданої пари формується інформаційний пакет. Кожний, не абсолютно надійний, елемент мережі (лінія чи вузол), крім кінцевого вузла, розмножують отримані для транспортування пакети на 2. Кожний пакет передається наступному елементу згідно з структурою та логікою функціонування. Якщо наступний елемент непрацездатний, то відбувається пошук іншого шляху транспортування до заданого кінцевого вузла. Якщо такого шляху не існує, то пакет втрачається. Процес транспортування пакетів продовжується до досягнення кінцевого вузла. Коли пакет досягає кінцевого вузла, він поглинається. Імовірність парної зв'язності визначається, як сума ймовірностей існування всіх пакетів, які досягли кінцевого вузла.

Висновок. Живучість системи відповідального призначення є важливою характеристикою, яка дозволяє системам функціонувати навіть у випадку порушення зв'язків або відмов компонентів. Для кількісного оцінювання показників живучості важливо мати метод, який, з одного боку, дасть змогу виявити фактори, які можуть призвести до порушення зв'язків в інформаційній мережі та оцінити наслідки таких порушень. Для оцінювання показників живучості

доцільно використати метод комутації імовірнісних пакетів. На основі цього методу можна створити програмне забезпечення, яке дасть змогу автоматизовано визначати показники живучості для різних варіантів топології інформаційної мережі системи відповідального призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бачинський І.В. Термінологічний словник з інформаційної безпеки // І.В. Бачинський, В.Б. Дудикевич, В.С. Зачепило, Л.Т. Пархуць, В.В. Хома, О.В. Яструбецький. – Львів, 2005. – 140 с.
2. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход / Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
3. О.Г. Додонов, О.С. Горбачик, М.Г. Кузнецова // Системні дослідження живучості та безпеки складних технічних систем // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2010. — Т. 12, № 2. — С. 202-208.
4. А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. Живучесть информационных систем. —К.: Наук. думка, 2011. — 256 с.
5. Рябинин И.А., Черкесов Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем. – М.: Радио и связь, 1981. – 264 с.

УДК 004.94

ОСОБЛИВОСТІ ТА ІНСТРУМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

ПРИЩЕПА В.О. (vlad.prishhepa@gmail.com)

ЗАДОРЖНИЙ А. О. (zaotroy@gmail.com)

Національний університет «Чернігівська політехніка»

У роботі досліджено особливості та інструменти моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації. Сучасні світові реалії демонструють постійну змінність та складність природних лих, техногенних катастроф, масштабних аварій та інших небезпек, що створюють значні виклики для суспільства. Швидке та ефективно реагування є вирішальним фактором для зменшення втрат та мінімізації наслідків.

Надзвичайна ситуація – це обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності [1].

Надзвичайні ситуації становлять серйозні виклики для суспільства, органів управління та екстрених служб. Під час таких ситуацій використовуються системи екстреного реагування. Вони підтримують комунікації, збір і аналіз даних, а також прийняття рішень. Системи реагування на надзвичайні ситуації використовуються рідко, але коли це необхідно, вони повинні функціонувати добре і без збоїв [2]. Саме тому моделювання процесів реагування є важливим інструментом для розуміння динаміки та прогнозування наслідків відповідних ситуацій, а також пошуку найкращого алгоритму дій під час їх виникнення. У цьому контексті важливо розглянути існуючі виклики та можливості, що пов'язані з моделюванням процесів реагування на надзвичайні ситуації.

Серед викликів даного моделювання виділимо наступні:

1) Складність змінних та їх динамічний характер. Надзвичайні ситуації включають численні змінні, такі як географічні особливості, демографія населення, інфраструктура, ресурси,

погодні умови та поведінка людей, які мають між собою складну динамічну взаємодію, що ускладнює точне представлення та моделювання ситуації.

2) Обмежена доступність даних. Дефіцит даних є поширеною проблемою при моделюванні надзвичайних ситуацій, особливо для рідкісних або безпрецедентних подій. Історичні дані можуть відображати складність конкретної ситуації лише частково, а збору даних у реальному часі можуть перешкоджати несправності в комунікаціях та інфраструктурі під час надзвичайних ситуацій. Також відсутність вичерпних даних про минулі події для порівняння впливає на перевірку створених моделей.

3) Неоднорідність учасників та факторів. Учасники надзвичайних ситуацій можуть мати різні інтереси, ресурси та стратегії поведінки, що ускладнює моделювання їхньої взаємодії та впливу на ситуацію. Для точного моделювання людської поведінки може бути необхідним розуміння культурних норм, психологічних факторів і соціальної динаміки, які може бути складно включити в моделі.

4) Надзвичайні ситуації можуть сильно відрізнятися за масштабом, від локальних інцидентів, таких як пожежі в будівлях, до великомасштабних катастроф, таких як землетруси або пандемії. Моделі мають бути достатньо гнучкими, щоб адаптуватися до різних сценаріїв, зберігаючи при цьому точність і відповідність для різних масштабів.

Попри виявлені виклики, моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації відкриває широкі можливості для удосконалення підходів та стратегій реагування, спрямованих на забезпечення ефективності та безпеки в умовах кризових ситуацій. Можна виділити наступні переваги його використання [2]:

1) Оцінка ризиків. Моделі можуть використовуватися для оцінки ймовірності та потенційного впливу різних сценаріїв надзвичайних ситуацій, допомагаючи зацікавленим сторонам визначати пріоритетність ресурсів і відповідно планувати стратегії реагування. Виявляючи вразливі території, групи населення та інфраструктуру, особи, які приймають рішення, можуть вживати проактивні заходи для зменшення ризиків і підвищення загальної стійкості.

2) Планування сценаріїв. Моделі надзвичайних ситуацій дозволяють розглядати різні потенційні сценарії, дозволяючи зацікавленим сторонам досліджувати альтернативні стратегії реагування та проводити оцінку їх ефективності. Випробовуючи різні дії та плани на випадок надзвичайних ситуацій під час моделювання, уповноважені особи можуть приймати більш обґрунтовані рішення, а також швидко адаптуватися до мінливих обставин під час надзвичайних ситуацій.

3) Оптимізація ресурсів. За допомогою моделювання можна ефективно розподіляти ресурси для мінімізації втрат та максимізації результативності реагування. Моделі можуть оптимізувати розподіл ресурсів, таких як персонал, обладнання та запаси під час надзвичайних ситуацій. Враховуючи також такі фактори, як щільність населення, транспортні маршрути та критична інфраструктура, моделі можуть допомогти владі розгорнути ресурси там, де вони найбільше потрібні, щоб мінімізувати жертви та пом'якшити наслідки стихійних лих.

4) Використання моделей може бути використане для тренування відповідного персоналу та вдосконалення їхніх навичок управління в екстремальних умовах.

На сьогоднішній день існує широкий вибір програмних засобів, які можна використати для моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації. Одним з таких інструментів є AnyLogic, що може використовуватися для створення моделей, які базуються на будь-якій із основних парадигм імітаційного моделювання: агентне моделювання, дискретно-подійне моделювання та системна динаміка [3].

Ще одним інструментом моделювання є NetLogo. Це мова програмування та інтегроване середовище розробки, що було розроблено спеціально для агентного моделювання. NetLogo також включає базову підтримку моделювання динамічної системи.

Крім того, можна відмітити програмне забезпечення SIMUL8, що використовується для моделювання систем з обробкою дискретних об'єктів у дискретний час, та Arena, яке можна використовувати для моделювання та автоматизації дискретних подій.

Проведений аналіз виявив ряд ключових викликів, з якими стикаються дослідники та практики в галузі моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації. Однак, разом з

викликами, існують і значні переваги, які підтверджують актуальність та важливість розвитку даного напрямку моделювання. Також були проаналізовані та наведені приклади інструментів, які можна використати для моделювання процесів.

Таким чином, моделювання процесів реагування на надзвичайні ситуації є важливим інструментом для підготовки та управління кризовими ситуаціями. Шляхом врахування викликів та переваг моделювання можна підвищити ефективність реагування відповідних служб та зменшити наслідки надзвичайних подій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458). [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://web.archive.org/web/20170912044125/http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
2. Jennex, Murray. Modeling Emergency Response Systems. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/224686794_Modeling_Emergency_Response_Systems
3. AnyLogic. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/AnyLogic>

УДК 004.942

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ РУХІВ ПОЇЗДА, ВИКЛИКАНИХ НЕРІВНОСТЯМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

ЗАКОВОРОТНИЙ О.Ю., РЕШЕТНИКОВА П.Е. (polina.reshetnikova@cit.khpi.edu.ua)
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У роботі розглядається розробка математичної та імітаційної моделей руху рухомого складу для системи підтримки прийняття рішень машиністом. Розроблені моделі враховують вимушені коливання рухомого складу, викликані нерівностями залізничної колії.

Під час руху поїзда залізничною колією виникають складні коливальні рухи колісних пар, які згодом розповсюджуються на надресорні частини вагона та можуть суттєво впливати на рівень безпеки та комфорту пасажирів. В інерційній системі координат зазвичай виділяють шість видів коливань, які можна розділити на дві групи: поступальні – підстрибування, посмикування, боковий винос, та обертальні – бокове хитання, галопування та виляння. Кожен з видів коливань за різних умов може виникати як незалежно від інших, так і разом.

Колівання рухомого складу можуть бути зумовлені рядом причин, до яких можна віднести нерівності залізничної колії, наявність зазорів на стикових з'єднаннях рейок, кінчність поверхні катання коліс, а також нерівностями цих поверхонь, типом наявного у вагоні ресорного підвішування та інших факторів.

Сучасні українські дизель-поїзди обладнані бортовою комп'ютерною інформаційно-вимірною системою, яка дозволила впровадження на її основі перших вітчизняних систем підтримки прийняття рішень машиністом. Впровадження цих систем дозволяє без суттєвих фінансових витрат на їх розробку раціонально використовувати наявні паливні ресурси залізниць та підвищити швидкості руху рухомого складу від наявних швидкостей, що обмежені 100 – 120 км/год, до швидкостей понад 140 км/год на тих ділянках колії, де це дозволяє якість залізничного полотна. Для створення таких систем необхідно розробити математичні моделі, які будуть враховувати коливання та інші динамічні процеси у рухомому складі.

У доповіді наводяться приклади впливу різних видів коливань на рухомий склад та розроблена математична та імітаційна моделі руху поїзда з урахування різних видів коливань, що були викликані нерівностями з різними довжинами хвиль. Дані, отримані на імітаційній моделі, можуть бути використані для коригування керуючих впливів комп'ютерної системи керування рухомого складу, що у подальшому допоможе зменшити кількість аварійних ситуацій та підвищить комфорт пасажирів залізничного транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Schiehlen W. *Dynamical Analysis of Vehicle Systems* / CISM International Centre for Mechanical Sciences. – 2009.
2. В.Г. Маслієв. *Сучасні конструкції та динаміка рухомого складу залізниць: навч. посіб.* / В.Г. Маслієв. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – 120 с.
3. Bogacz R. *On new effects of wheel-rail interaction* / R. Bogacz, R. Konowrocki // *Archive of Applied Mechanics*. – Switzerland: Springer Berlin Heidelberg, 2012. – Vol. 82. – P. 1313-1323.

UDC 378.147:629.331

COMPUTER SIMULATION OF THE STRESSED AND DEFORMED STATE OF MOTOR VEHICLE PARTS

RUDYK O.YU., VOYTYUK I.S., GERASYMCHUK M.I., NIKOLAYENKO V.V.

(yuhymovych@gmail.com)

Khmelnytskyi National University

Mathematical and computer modeling of complex processes has advantages over other traditional calculation methods. Therefore, in this study, the SolidWorks program and its SolidWorks Simulation application were used to replace the material of the primary shaft of the gearbox of the GAZ-24 car (alloy steel) with structural steel (after chemical and thermal treatment), which is cheaper and more accessible in repair shops.

In order to increase efficiency, prevent breakdowns, extend the service life and properly analyze the operation of structures under deformations of any magnitude with very high accuracy, it is suggested to use mathematical modeling of individual units and parts of motor vehicles in the SolidWorks program and its SolidWorks Simulation application [1-5].

The method of numerical modeling of car parts has the following advantages over other traditional methods [6]:

- allows to model and study the phenomena predicted by any theories;
- is environmentally friendly and does not pose a danger to nature and humans;
- makes it possible to simulate effects, the study of which in real conditions is impossible or very difficult for technological reasons;
- provides clarity and is accessible to use.

As an example [6], the primary shaft of the gearbox of the GAZ-24 car, the material of which is steel 12X18H10T, was studied using SolidWorks Simulation. An analogue of this material was selected from the SolidWorks library - steel DIN 1.4541. As a result of the calculations, it was established that the minimum safety factor of FOS is $n = 2.1957$, which is more than the permissible $[n] = 1.5$. Therefore, the aim of the work was to study the possibility of replacing this material [7] with a cheaper and more accessible one in repair shops – steel 15 after chemical-thermal treatment (cementation, an analogue of this material – steel 1.0401 – fig. 1).

Имя:	1.4541 (X6CrNiTi18-10)	Имя:	1.0401 (C15)
Тип модели:	Линейный Упругий Изотропный	Тип модели:	Линейный Упругий Изотропный
Критерий прочности по умолчанию:	Максимальное напряжение von Mises	Критерий прочности по умолчанию:	Максимальное напряжение von Mises
Предел текучести:	4e+08 N/m ²	Предел текучести:	3,8e+08 N/m ²
Предел прочности при растяжении:	6e+08 N/m ²	Предел прочности при растяжении:	5e+08 N/m ²
Модуль упругости:	2e+11 N/m ²	Модуль упругости:	2,1e+11 N/m ²
Коэффициент Пуассона:	0,28	Коэффициент Пуассона:	0,28
Массовая плотность:	7 900 kg/m ³	Массовая плотность:	7 850 kg/m ³
Модуль сдвига:	7,9e+10 N/m ²	Модуль сдвига:	7,9e+10 N/m ²

Figure 1 – Properties of steels 12X18H10T (a) and 15 (b)

After repeated calculations in SolidWorks Simulation (separation of the primary shaft model into finite elements, construction of the stiffness matrix; synthesis of the finite-element model taking into account the conditions of its fixation at nodal points; solving the resulting system of algebraic equations), the components of the stress-strain state are determined (fig. 2).

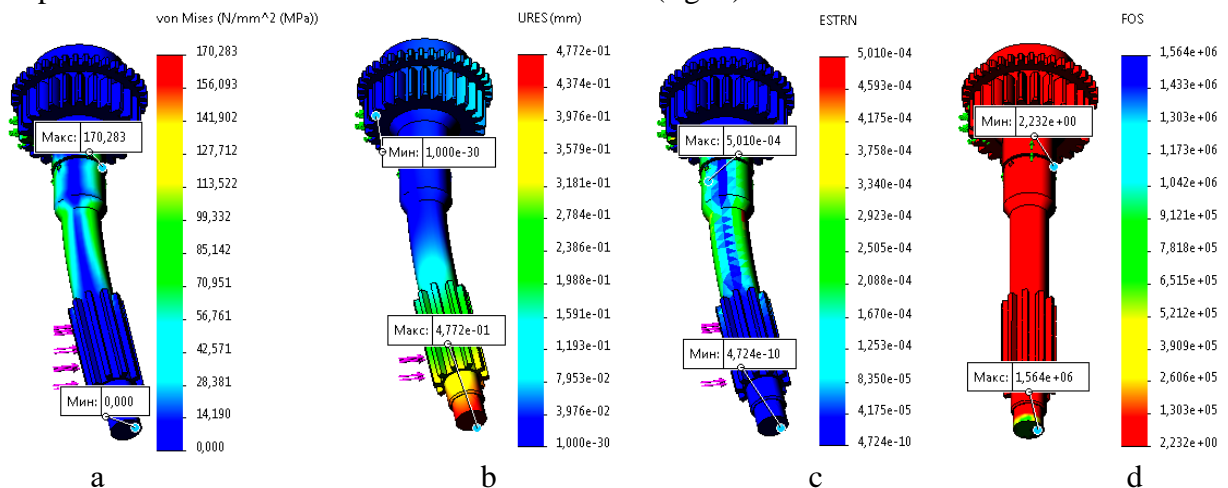


Figure 2 – Plots of total von Mises stresses (a), displacements URES (b), equivalent strains ESTRN (c), margin of safety FOS (d) of the primary shaft

Since the minimum margin of safety factor for the primary shaft made of steel 15 is $n = 2.232$, which is more than permissible, the margin of safety is sufficient.

REFERENCES

1. Rudyk O. Application of SolidWorks for the training of highly qualified specialists [Електронний ресурс] / O. Rudyk, P. Kaplun, V. Gonchar. – URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/APSE/issue/view/879>
2. Rudyk O. Yu. Using SolidWorks in modern education and science [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, I. I. Baranov, M. M. Gereta, V. O. Dytynyuk, S. I. Fedoryshyn. – URL: <https://elar.khmn.edu.ua/handle/123456789/14676>
3. Rudyk O. Yu. Application of SolidWorks in the educational process [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk N. S. Mariin, S. I. Yaroshchuk. – URL: <http://acup.poltava.ua/wp-content/uploads/2020/02/Збірник-2020-0203.pdf>

4. Rudyk O. Yu. The use of computers in scientific research [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, Yu. Yu. Vasyura. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8773>
5. Rudyk O. Yu. SolidWorks – CAD/CAE system of technical universities [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, P. V. Kaplun. – URL: <http://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-science-society-education-topical-issues-and-development-prospects-20-21-yanvaryaya-2020-goda-harkov-ukraina-arhiv/>
6. Rudyk O. Yu. Teaching technical disciplines in military educational institutions using CAE/CAD systems [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, I V. Yankovsky. – URL: http://acup.poltava.ua/?page_id=1173
7. Rudyk O. Yu. Study of the possibility of replacing the material of a car part using SolidWorks Simulation [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, A. A. Tarashevskiy. – URL: <http://acup.poltava.ua/wp-content/uploads/2020/02/Збірник-2020-0203.pdf>

УДК 519.6; 629.7

ДО ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РОЗРОБЦІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

СОХАЦЬКИЙ А.В., СЛИШИК Т.О., ЧУМАК І.О (Sokhatsky_anatoly@ukr.net)
Університет митної справи та фінансів

Анотація. Розглядається проблема розробки безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та їх виробництва підприємствами в Україні. Акцентується увага на відсутності вітчизняних комп'ютерних пакетів програм, які дозволяли б розробляти відповідні транспортні апарати та проводити їх експлуатацію. Окрім цього необхідно впровадити підготовку відповідного персоналу та операторів з експлуатації БПЛА.

В сучасній авіації перспективним напрямом є розробка та експлуатація безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Сучасний БПЛА є високотехнологічною системою з елементами штучного інтелекту, інтегрованою в загальновійськову систему збору інформації та прийняття рішень. БПЛА входять до складу досить складних технічних систем – безпілотних авіаційних комплексів (БПАК) з наземними пунктами управління, обробки отриманої інформації, засобами зв'язку, транспортування і навантаження БПЛА, їх ремонту і т.п. Успіх їх застосування пов'язаний насамперед з бурхливим розвитком мікропроцесорної техніки, систем управління, навігації, передачі інформації, штучного інтелекту. Початок робіт зі створення та використання БПЛА пов'язують з першою світовою війною. БПЛА використовували як розвідників, мішеней, носіїв вибухівки, що істотно підвищувало ефективність бойових дій. Досвід практичного цивільного і військового застосування БПЛА в різних країнах у військових, антитерористичних операціях та конфліктах, при виконанні ряду цивільних завдань дозволяє сформулювати перелік завдань, визначити типи і впорядкувати класифікацію БПЛА. Військові завдання по важливості, складності, особливим умовам і іншим екстремальним чинникам перевершують цивільні, і тому основні тенденції сучасного та перспективного розвитку БПЛА пов'язують, в першу чергу, з військовим призначенням. З організаційних і технічних ознакам БПЛА можна класифікувати з урахуванням: масштабу застосування; приналежності до виду збройних сил; масових і габаритних даних; можливості повторного використання; виду старту; способу посадки; способу управління; виду спеціальних коштів на борту; термінів отримання інформації; виду базування; висоти застосування; дальності застосування; тривалості польоту.

Сучасні програми провідних країн світу по створенню і модернізації БПЛА мають пріоритет за обсягами фінансування. Експерти безпілотної техніки прогнозують, що провідні країни світу будуть мати в 2025 р. до 80% бойової авіації – безпілотної.

Україна має достатні трудові та матеріальні ресурси з розробки БПЛА.

Українські підприємства та організації мають досить солідний науковий, технічний і технологічний потенціал. Проте через відсутність державного фінансування, привабливості для інвестування приватним бізнесом і недалекоглядною військово-технічної політикою в попередні роки це питання не було актуальним. За роки незалежної України жодне міністерство і відомство не змогло замовити та довести розробку БПЛА до серійного виробництва. Незважаючи на наявність наукових, виробничих та випробувальних організацій, здатних розробляти і виробляти міні і тактичні БПЛА час був втрачений – це і є перша проблема..

Друга проблема лежить в області організації в Україні повного замкнутого циклу розробки і виробництва БПЛА силами виключно вітчизняного військово - промислового комплексу. Сьогодні десятки підприємств займаються даними питаннями, хоча юридичної підстави для цього у більшості з них немає, результати їх роботи є дослідними зразками, які використовують зарубіжну елементну базу, що ставить під питання можливість подальших успішних випробувань, постановки на озброєння і експлуатації. Обґрунтування сценарію і вибір напрямку розвитку в Україні. Початкові етапи створення складної наукомісткої програми БПЛА вимагає використання великого обсягу інформації та залучення експертів. Розглядається процедура обґрунтування вибору напрямків розвитку БПЛА. На першому етапі має бути створена група фахівців, яка включає наукових експертів, фахівців з економіки, ефективних промисловців здатних оцінити доцільність розвитку БПЛА. На другому рівні здійснюється вибір типу або видів БПЛА. На третьому рівні обґрунтування БПЛА необхідно розглянути і оцінити доцільність випуску певних типів БПЛА (літак, вертоліт і т.д.) або виробництва кількох типів літальних апаратів. На четвертому рівні обґрунтування БПЛА необхідно розглянути і економічно оцінити доцільність розгортання в країні повного життєвого циклу БПЛА. Початок життєвого циклу БПЛА складається з розробки, що включає науково-дослідні роботи (НДР) і дослідно-конструкторську роботу (ДКР) дослідного зразка БПЛА. На стадії НДР необхідно створити певну державну структуру: науково-дослідні інститути (НДІ); дослідно-конструкторські бюро (ДКБ); аеродинамічний центр (науково-дослідний інститут аеродинаміки). НДІ і ОКБ повинні займатися дослідженням та передовими розробками з наступним основним складовим БПЛА: матеріали конструкції; технології виробництва; навігаційне та комп'ютерне обладнання; силові установки. Для створення дослідних зразків БПЛА необхідно розгорнути дослідне виробництво і створити інфраструктуру ДКР у вигляді: дослідного виробництва; системи льотно-конструкторських випробувань; системи державних перевірок (атестація, випробування). На цьому етапі необхідно вирішити питання про розгортання підготовки кадрів створення БПЛА. Для цього необхідно відкрити авіаційні спеціальності в навчальних закладах (коледжі, університети), починаючи від підготовки молодшого технічного персоналу і закінчуючи випуском інженерів з виробництва та експлуатації БПЛА.

Крім цього, необхідно спланувати підготовку персоналу з обслуговування парку БПЛА: аеродромне обслуговування; радіолокаційне обслуговування; обслуговування БПЛА. Наступною великою стадією життєвого циклу БПЛА є серійне виробництво, яке включає: виробництво авіаційних матеріалів; комплектуючих виробів; систем радіоелектроніки (авіоніки); виробництво авіаційних двигунів; складальне виробництво. Крім того, необхідно створити НДІ з організації і технології виробництва БПЛА. Наступною стадією життєвого циклу БПЛА є експлуатація. На цій стадії необхідно оцінити створення відповідної інфраструктури у вигляді аеродромів, станцій далекого і ближнього супроводу польотів. Окрім цього, необхідно створити НДІ з аналізу та експлуатації та оцінки ресурсів БПЛА, а також розгорнути мережу гарантійного обслуговування для виконання регламентних, ремонтних, контрольно-випробувальних та інших робіт, пов'язаних з підтриманням безаварійного стану БПЛА. На п'ятому рівні необхідна оцінка можливості придбання (за кордоном) і виготовлення власними силами компонентів БПЛА: матеріали конструкції БПЛА; двигуни; радіоелектроніка

(авіоніка). Отже, стрімкий розвиток безпілотної авіації в сучасних умовах породив цілий ряд проблемних питань з її концептуального, теоретичного, методичного і термінологічного забезпечення. Для вирішення приведених завдань необхідне повноцінне застосування комп'ютерних технологій в розробці БПЛА.

Висновок: Враховуючи перспективу використання БПЛА в економіці України та забезпечення її обороноздатності необхідно:

1. Забезпечити державне фінансування розробок науково-дослідними організаціями Національної академії наук України та інших відомчих наукових установ.
2. В тісній співпраці науково-виробничих науково-дослідних установ в умовах внутрішньої конкуренції сприяти проведенню розробок з виготовленням дослідних зразків.

УДК 519.6: 629.7:533.6

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНИХ АПАРАТАХ ТИПУ ЕКРАНОПЛАН
СОХАЦЬКИЙ А.В., ТЕЛУЄВА В.С. (Sokhatsky_anatoly@ukr.net)**

Університет митної справи та фінансів

Анотація. Розглядається перспектива використання екранопланів для виконання спеціальних задач. Проте існує проблема забезпечення параметрів їх руху на малих відстанню до водної поверхні. Акцентується увага на використанні комп'ютерних технологій в системах забезпечення стійкості та керованості, навігаційних та інших системах.

Перспективним напрямом розвитку швидкісних транспортних апаратів є розробка та експлуатація екранопланів. Для швидкого пересування над водною поверхнею вони можуть мати як військове, так і цивільне призначення. Основна перевага екранопланів полягає в їхній великій швидкості та здатності працювати над різними водними поверхнями, включаючи річки, озера та моря. Вони можуть долати перешкоди, такі як мілини, лід та інші, що робить їх швидкісним універсальним видом транспорту. Хоча екраноплани мають деякі переваги, вони також мають певні недоліки. До них відносять: складність управління та стійкості руху, обмежена маневреність, залежність від погодних умов, та інші. Також вони потребують спеціальних місць для обслуговування та стоянки. Розташування та рух екранопланів в зонах максимальної концентрації птахів може призвести до непередбачуваних аварій і пошкоджень. Загалом, екраноплани є цікавим видом транспорту, який має свої унікальні можливості та обмеження і може бути використаний як для військових, так і для цивільних цілей. У воєнний час їхні недоліки можуть обмежити їхню ефективність у бойових умовах. Ці аспекти потрібно ретельно враховувати при плануванні та виконанні військових операцій. Але є шляхи, щоб позбутися або хоча б мінімізувати данні недоліки. Для зменшення впливу негативних сторін екранопланів необхідне широке використання радіотехнічних засобів та комп'ютерних технологій.

Так застосування радарів та систем виявлення інших літальних та морських транспортних засобів дозволяють виявляти на достатніх відстанях до моменту їхнього наближення до екраноплана. Радари можуть виявляти і інші загрози на значній відстані та сповіщати екіпаж про їхнє наближення. Системи виявлення загроз можуть використовувати різні сенсори, такі як оптичні камери або інфрачервоні датчики, щоб точно визначати розташування та рух об'єктів противника.

Ці технології є особливо важливими в умовах військових операцій, що дозволяє приймати оптимальні рішення екіпажу. Електронні та комп'ютерні системи допомагатимуть пілотам та операторам екранопланів уникати небезпечних ситуацій та забезпечувати виконання поставлених завдань.

Для подолання проблем у русі над нерівною місцевістю, важливо розвивати не тільки потужні силові установки, але й системи стабілізації. Потужніші двигуни забезпечать

екранопланам достатню тягу для подолання опору, що може виникати при русі над нерівними поверхнями, такими як хвилі чи інші нерівності підстилаючої поверхні. Також вони дозволять збільшити масу, яку може підняти екраноплан, що розширить його можливості у важких умовах.

Системи стабілізації є ключовим компонентом для забезпечення стабільності екраноплана під час руху над водною поверхнею. Вони можуть включати в себе активні системи автоматичного керування, які коригують рухи екраноплана, щоб уникнути відхилень параметрів руху та забезпечити плавний політ. Близькість водної поверхні вимагає обов'язкового застосування комп'ютерних систем стабілізації та управління рухом транспортного апарата.

Технології вертикального зльоту та посадки можуть дозволити екранопланам оперативно злітати та сідати на нерівних поверхнях. Це дозволить їм використовувати більш широкий спектр територій для місій та ефективно пристосовуватися до різних умов. Такі технології можуть включати в себе використання векторів тяги та систем автоматичного керування, що забезпечують точне керування під час зльоту та посадки.

Розвиток цих технологій допоможе екранопланам подолати обмеження у русі над нерівною місцевістю та розширить їхні можливості у виконанні різноманітних завдань, включаючи військові операції, рятувальні місії та транспортування вантажів.

Щодо питання енергоефективності, розробка нових двигунів та використання більш ефективних видів пального можуть значно підвищити продуктивність та ефективність екранопланів. Перехід на більш енергомісткі види пального дозволить зменшити витрати пального на одиницю пройденої відстані, що зробить екраноплани менш паливо-витратним та дозволить збільшити їхню дальність польоту.

Дослідження нових типів двигунів дозволить покращити техніко-експлуатаційні характеристики екранопланів. Більш енергоефективні двигуни та паливо також дозволять екранопланам бути більш дружніми до навколишнього середовища, зменшуючи їхні викиди та вплив на екосистему. Це особливо важливо в умовах зростаючої свідомості про екологічні питання та потребу у зменшенні впливу авіації та транспорту на клімат.

Для подолання недостатньої маневреності екранопланів, важливо проводити дослідження в області аеродинаміки та розробляти нові системи керування. Аеродинаміка відіграє ключову роль у здатності екраноплана змінювати напрямок руху та виконувати маневри на невеликих висотах. Для дослідження аеродинаміки екранопланів необхідно розробляти числові методи моделювання з використанням комп'ютерних технологій. Це дозволяє визначити оптимальну форму крила та корпусу екраноплана, щоб забезпечити кращу маневреність та контроль над рухом.

Новітні системи керування повинні включати в себе вдосконалені автопілоти на основі комп'ютерних технологій, що дозволить екраноплану автоматично реагувати на зміни умов польоту та швидко адаптуватися до них. Також розробка більш точних та швидких систем керування дозволить пілотам ефективніше керувати екранопланом у складних умовах, забезпечуючи більшу маневреність та контроль.

Дослідження в області автономних технологій та штучного інтелекту має великий потенціал для поліпшення систем навігації та управління екранопланами, забезпечуючи їм більшу автономію та ефективність у воєнних операціях.

По-перше, автономні системи навігації можуть використовувати сучасні сенсори, такі як GPS, радары, лідари та камери, щоб забезпечити точне визначення місцеположення та навігації екраноплана навколо перешкод. Розвиток алгоритмів штучного інтелекту дозволить адаптивно реагувати на зміни умов та приймати відповідні рішення, наприклад, щодо маршруту, швидкості чи висоти польоту.

По-друге, автономні системи управління можуть використовувати аналіз даних та навчання з підкріпленням для покращення реакції екраноплана на різноманітні ситуації. Наприклад, системи можуть аналізувати траєкторії руху інших літальних об'єктів або суден та прогнозувати їхній можливий вплив на політ, дозволяючи екраноплану уникнути небезпечних ситуацій.

По-третє, розвиток автономних систем також може сприяти управлінню групами екранопланів, дозволяючи їм координуватися та співпрацювати в реальному часі для досягнення стратегічних цілей. Це може включати розподіл завдань, планування маршрутів та взаємну підтримку в умовах обмеженого обсягу комунікації.

Висновок. Хоча екраноплани мають численні переваги, для них властиві деякі недоліки, що можуть ускладнювати їх використання в умовах воєнного стану. Проте, завдяки постійному розвитку технологій, існують можливості подолати ці недоліки шляхом впровадження технічних і стратегічних інновацій. Результати дослідження підтверджують наявність перспектив для підвищення надійності, маневреності та ефективності екранопланів у військових умовах. Такий підхід до вдосконалення екранопланів може значно підвищити обороноздатність країни і підготувати її до ефективного використання у потенційних конфліктах.

УДК 519.681

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

ФЕДОРЧУК Є., БІЛОШИЦЬКИЙ Я., ПАНЧЕНКО О. (Yevdokym.N.Fedorchuk@lpnu.ua, yaroslav.biloshytskyi.pz.2021@lpnu.ua, oleh.panchenko.pz.2021@lpnu.ua)

Національний університет «Львівська політехніка»

Розглянуто модель аналізу необхідності евакуації в умовах повеневої ситуації з використанням правил. Запропоновано модель обчислення логістичного ресурсу для евакуації населення із зони повені. Модель обчислення використовує зведення початкової задачі до детермінованої задачі нелінійної оптимізації.

Постановка задачі. Формалізація моделі. Для моделі є важливим передбачення настання такої надзвичайної події, як повінь. Детальний аналіз повені є можливим при наявності даних вимірювань основних характеристик повені. Відсутність таких даних від станцій моніторингу обумовлює проведення моделювання за допомогою правил аналізу можливих комбінацій факторів повені. Розглядаються символічні дані – назви можливих значень факторів.

Вибрані найбільш значимі при передбаченні повеней 4 фактори:

1. РІВЕНЬ ВОДИ. Якщо рівень води в річці у межах міста високий, існує загроза повені. Рівень води може підвищуватися за рахунок стоків дощу і талого снігу.

2. ДОЩ. Якщо очікуються рясні дощі і рівень води високий, тобто зростає ймовірність повені. Якщо дощів не очікується, то в прогнозуванні повеней цей фактор не враховується.

3. ТЕМПЕРАТУРА. Якщо прогнозовано теплу погоду, і з гір у річку розтануло багато снігу, а рівень води в річці високий, є небезпека повені.

4. СНІГ. У розрахунок приймається кількість снігу в горах. Танення снігу може викликати додатковий потік води в річку і підвищити небезпеку повені. Якщо в горах мало снігу, то цей фактор менш важливий при прогнозуванні повеней, ніж температура і дощ.

Подамо модель у вигляді дерева рішень. Описати дерево рішень за допомогою правил можна, аналізуючи всі можливі шляхи, що ведуть до логічного висновку. У даному прикладі НЧС існує три важливі логічні висновки, які оцінюють повеневу ситуацію. Це такі висновки:

- не турбуватись;
- посилити увагу;
- евакуювати місто.

Шляхи одержання висновків. Для пошуку конкретного логічного висновку ведуть 8 шляхів – можливих комбінацій факторів повені. Для кожного шляху можна записати правило отримання логічного висновку у формі IF() THEN(). Сукупність усіх правил складає базу правил пошуку рішень.

Шляхи рішень можуть бути подані у формі матриці рішень, яка наведена у таблиці 1.

Таблиця вирішуючих правил – комбінацій фактів та висновків правил

№	Рівень води	Температура	Сніг	Дощ	Висновки
1	Високий	-	-	Сильний	<i>Евакуювати</i>
2	Високий	Висока	Багато	Помірний	<i>Евакуювати</i>
3	Високий	Середня	Багато	Помірний	<i>Посилити увагу</i>
4	Високий	Середня	Багато	Немає	<i>Не турбуватися</i>
5	Високий	Висока	Мало	Немає	<i>Не турбуватися</i>
6	Помірний	Висока	Багато	Сильний	<i>Посилити увагу</i>
7	Помірний	Середня	Багато	Сильний	<i>Не турбуватися</i>
8	Помірний	-	Мало	Сильний	<i>Не турбуватися</i>
9	Високий	-	-	Помірний	<i>Не турбуватися</i>

На основі таблиці будується база знань – система із 9-и логічних правил. Кожне правило аналізує окрему комбінацію фактів, які описують повеневу ситуацію, яка спостерігається для конкретного об'єкта – міста, розташованого біля річки, що протікає внизу гірського масиву.

Формалізація задачі обчислення плану логістичного ресурсу. Для перевезень із зони НЧС використовується транспортний парк, який може складатись з n -груп транспорту різних типів. Для перевезень кількості осіб N_{con} логістичний ресурс обчислюється вибором кількості транспорту з кожної групи. Для такого вибору можна задати K – значення мінімальної та максимальної кількості для обраного типу транспорту.

$$K_{i,min}, K_{i,max} i \in [1, n] \quad (1)$$

Ці значення масштабуються значенням p – відомою місткістю пасажирів для кожного типу транспорту:

$$p_i K_{i,min}, p_i K_{i,max} i \in [1, n] \quad (2)$$

Тут p_i – місткість типу транспорту в окремій групі. Суми значень добутків мінімальної та максимальної кількості на основі (2) для обраних типів транспорту утворюють коридор для вибору значення N_{con} – ресурсу перевезення заданої кількості пасажирів.

При неперервній області обмежень (1) для обчислення ресурсу із заданою кількістю перевезення значення N_{con} обчислюється за виразом

$$N_{con} = \sum_{i=1}^n p_i K_i \quad (3)$$

Це значення задається апіорі. Обчислення всіх складових ресурсу полягає у виборі з кожної i – тої групи K – кількості транспорту одного типу. Застосуємо для обчислень метод розбиття області обмежень [1,2]. Результати обчислень кількості типів транспорту для заданого ресурсу перевезення 10000 чол. подані на рис.1. Різниця між заданим і обчисленим ресурсом складає 38. Вона може компенсуватись шляхом доповнення парку транспорту одним типом, який може вміщати таку кількість пасажирів.

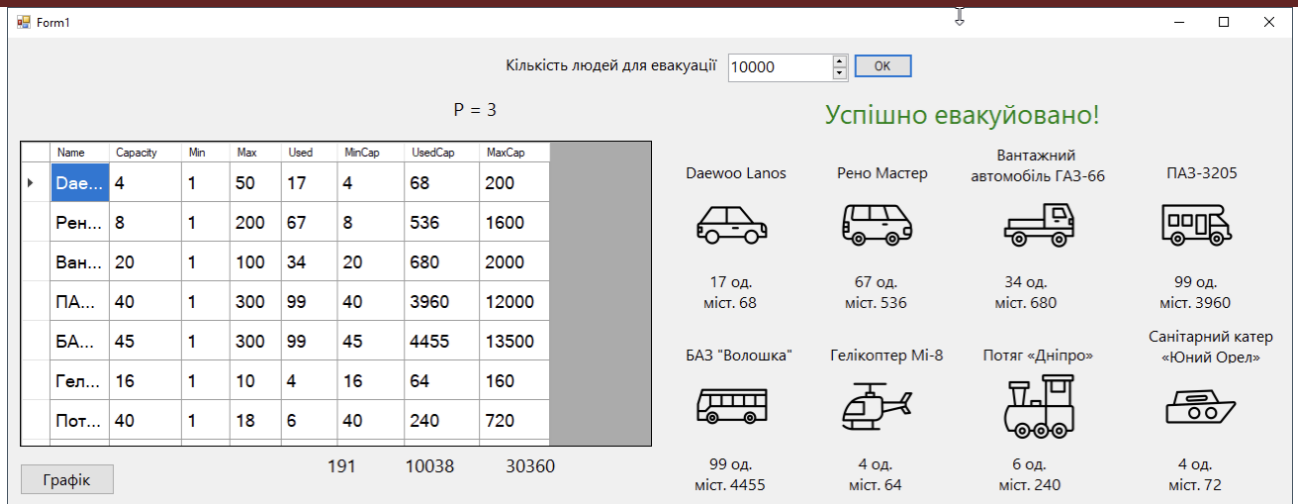


Рис. 1. Результати обчислень евакуаційного ресурсу для міста з населенням 10000 осіб.

Висновки.

- Запропоновано модель аналізу повеневої ситуації у формі логічних правил та модель нелінійної задачі оптимізації обчислення логістичного евакуаційного ресурсу.
- Подані моделі можна застосувати і для аналізу надзвичайних ситуацій в умовах інтенсивних обстрілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федорчук Є.Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи: навч. Посібник/ Федорчук Є.Н.- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 168с.

УДК 629.07

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ДІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛЕТАЛЬНОГО АПАРАТУ

ГЕРАСИМОВ С. В., МАРУЩЕНКО В. В., ЧЕРНЯВСЬКИЙ О. Ю. (gsvnr@ukr.net)
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)

На сьогодні широкого застосування знайшли безпілотні системи, особливо безпілотні літальні апарати. Використання повністю автономних безпілотних літальних систем вимагає створення високотехнологічних систем управління, яким притаманно значна вартість виробництва та складність підготовки до використання. Тому в побуті в основному використовуються більш дешеві та значно розповсюджені безпілотні літальні апарати (типу квадрокоптер), які здатні виконувати потрібні функції. Однак, застосування таких безпілотних літальних апаратів передбачає використання людини (оператора) і вони мають незначну дальність дії системи управління. Запропоновано збільшення дальності дії системи управління безпілотним літальним апаратом за рахунок використання додаткових радіотехнічних систем із відповідними ретрансляторами сигналу управління. Розроблено імітаційну модель функціонування запропонованої радіотехнічної системи для збільшення дальності дії системи управління безпілотного літального апарату.

Аналіз особливостей застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у різних галузях дозволив зробити висновок про використання двох варіантів системи управління: автономної та за допомогою радіотехнічного сигналу [1, 2]. Автономна система управління БПЛА має значні переваги щодо дальності польоту та завадозахищеності [3, 4]. Але при цьому автономна система управління БПЛА вимагає використання високотехнологічного обладнання, має значні розміри та вартість [5, 6]. Це є причиною збільшення розмірів автономних БПЛА, особливо для досягнення потрібного коефіцієнту корисного навантаження (відношення маси корисного навантаження до загальної маси БПЛА) [1, 5]. Тому, більш широко застосовуються безпілотні літальні апарати побутового призначення – типу квадрокоптер [2, 7]. Такі БПЛА мають не значну вагу, низьку вартість, дозволяють виконувати широкий спектр функцій [1, 2]. Головною вадою побутових БПЛА є необхідність використання оператора в системі управління, що зменшує її дальність дії (на рівні приблизно 5-10 км) [1, 5, 8]. Тому актуальною є задача збільшення дальності дії системи управління БПЛА.

У доповіді розглянуто основні методи контролю за польотом БПЛА [1, 3, 5, 7]:

- контроль спектру характерних звукових частот;
- візуальний контроль визначеного сектору із використанням камер спостереження;
- вимірювання спектру теплового випромінювання;
- аналіз радіотехнічних сигналів на частотах управління (як правило, це частоти 2,4 ГГц і 5,8 ГГц, SSID і MAC адреси Wi-Fi, які транслюються деякими пристроями управління);
- використання технології ближньої радіолокації.

Для збільшення дальності дії системи управління БПЛА пропонується використання багатопозиційних ретрансляторів (передавачів відеоінформації Wi-Fi), що складаються із рознесених у просторі радіолокаційних станцій, які здійснюють передавання сигналу управління для збільшення дальності його розповсюдження [5]. Розроблено пропозиції щодо розміщення таких ретрансляторів. Особливістю розташування розроблених ретрансляторів є їх відносна низька собівартість (порівняно зі стаціонарними вишками (антенами) для ретрансляторів), можливість швидкого переміщення каналів управління, відносно низька радіо помітність за рахунок використання ними ефекту Доплера [8].

Розроблено модель комплексування даних інформаційних сигналів ретрансляторів для управління польотом БПЛА для створення багатопозиційного радіолокаційного поля. Така модель дозволила провести моделювання функціонування радіотехнічної системи для збільшення дальності дії системи управління БПЛА.

Результати імітаційного моделювання дозволили розрахувати можливу дальність дії системи управління БПЛА. Підвищення дальності дії системи управління БПЛА у багатопозиційному радіолокаційному полі (при використанні ретрансляторів відеоінформації) залежить від:

кількості ретрансляторів, їх чутливості (для виявлення потрібного інформаційного сигналу) та потужності передавання (для збільшення дальності передавання потрібної інформації між ретрансляторами);

методів отримання, обробки, комплексування та передавання інформаційного сигналу в багатопозиційному радіолокаційному полі;

часу перебування безпілотного апарату в зоні розповсюдження сигналу ретранслятора (у багатопозиційному радіолокаційному полі);

взаємного переміщення ретрансляторів і безпілотного апарату, яким керує оператор – геометричний фактор.

Запропоновано залежність впливу кількості ретрансляторів на характеристики багатопозиційного радіолокаційного поля. Результати імітаційного моделювання демонструють ефективність використання багатопозиційних засобів. Досліджено вплив геометричного фактору – кутів отримання та передавання інформації при управлінні БПЛА. Розроблено пропозиції щодо забезпечення максимальної чутливості отримання та максимальну потужність передавання інформації між ретрансляторами при забезпеченні потрібних вимог до перепускної здатності каналів управління БПЛА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. Герасимов С. В., Чернявський О. Ю. Модельовання траєкторій руху безпілотного летального апарату при дистанційному зондуванні землі, КЗЯТПС – 2023: матеріали тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції, 2023, Т. 2, С. 129-130.
- [2]. Artikula A., Britov D., Dzhus V. et al. Measurement errors affecting the characteristics of multi-position systems and ways to reduce them, InterConf, 2021, Pp. 333-346. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.7-8.06.2021.035>.
- [3]. Kriukov O., Melnikov R., Bilenko O. et al. Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics, Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 1/5 (97), Kharkiv, 2019, Pp. 40-46. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.
- [4]. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter, Journal of Electronic Testing, 2021, № 37, С. 357-368, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.
- [5]. Герасимов С. В., Чернявський О. Ю., Нанівський Р. А. та інші. Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів, Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса), 2023, № 2 (20), С. 63-72, DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
- [6]. Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al. Method of assessment of frequency resolution for aircraft, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2023, № 2(9) (122), Pp. 34-45, DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.
- [7]. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method, Information Processing Systems, 2021, Issue 4 (167), P.p. 19-26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
- [8]. Iohov O., Maliuk V., Horielyshev S. et al. Development of a method for boundary determination of the noise-resistant area of the UHF/VHF band, Advances in Military Technology, Vol. 15, No. 2, 2020, pp. 231-246, DOI: <https://doi.org/10.3849/aimt.01376>.

УДК 539.3

ЗАДАЧА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ ДВОШАРОВОГО ЦИЛІНДРУ

ШИМЧЕНКО В. В. (volodymyr.shymchenko@stud.onu.edu.ua)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

В даній роботі було досліджено осесиметричну задачу теплопровідності для двошарового циліндру. За допомогою метода інтегральних перетворень за змінною z , задача зведена до одновимірної крайової задачі. Розв'язок останньої був побудовано з використанням модифікованих функцій Бесселя. Використавши крайові умови та умови сполучення шарів, були отримані остаточні розв'язки. Були проведені чисельні розрахунки, які були проаналізовані.

Постановка проблеми. В циліндричній системі координат розглядається циліндр, який складається з двох соосних шарів $0 \leq r < R_0$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, $0 \leq z \leq H$ та $R_0 \leq r \leq R$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, $0 \leq z \leq H$ з різних матеріалів.

Розглянемо задачу теплопровідності для цього тіла, вважаючи, що вона є осесиметричною, тобто температура в обох шарах не залежить від кутової змінної. Позначимо через $u(r, z)$ температуру внутрішнього шару, а через $v(r, z)$ - температуру зовнішнього шару.

Обидві функції повинні задовольняти рівнянню теплопровідності:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0, 0 \leq r < R_0, 0 \leq z \leq H$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0, R_0 \leq r \leq R, 0 \leq z \leq H$$

Припустимо, що нижня основа циліндра підтримується при нульовій температурі, а верхня основа теплоізолювана. На циліндричній поверхні задана температура $f(z)$, тобто крайові умови будуть наступними

$$u|_{z=0} = 0; \frac{\partial u}{\partial z}|_{z=H} = 0$$

$$v|_{z=0} = 0; \frac{\partial v}{\partial z}|_{z=H} = 0$$

$$v|_{r=R} = f(z); u|_{r=0} - \text{обмежена}$$

На циліндричній поверхні $r = R_0$ з'єднання шарів виконуються умови ідеального теплового контакту – рівність температур та теплових потоків:

$$u|_{r=R_0-0} = v|_{r=R_0+0}$$

$$k_0 \frac{\partial u}{\partial r}|_{r=R_0-0} = k_1 \frac{\partial v}{\partial r}|_{r=R_0+0}$$

де k_0 і k_1 коефіцієнти теплопровідності матеріалів відповідних шарів циліндру.

Розв'язання проблеми. Щоб розв'язати задачу, зведемо її до одновимірної, застосувавши до неї скінченне синус перетворення Фур'є за змінною z , трансформанта якого виглядає так:

$$u_k = \int_0^H u(r, z) \sin(\alpha_k z) dz, \alpha_k = \frac{\pi(2k+1)}{2H}, k = \overline{0, 1, \dots}$$

Як результат використання, враховуючи крайові умови по z , отримаємо модифіковані рівняння Бесселя:

$$\frac{1}{r} (ru'_k(r))' - \alpha_k^2 u_k(r) = 0;$$

$$\frac{1}{r} (rv'_k(r))' - \alpha_k^2 v_k(r) = 0$$

Загальні розв'язки яких є:

$$u_k(r) = A_k I_0(\alpha_k r) + B_k K_0(\alpha_k r)$$

$$v_k(r) = C_k I_0(\alpha_k r) + D_k K_0(\alpha_k r)$$

Підставимо їх в крайові умови по r і умови контакту шарів та, отримаємо систему для знаходження коефіцієнтів:

$$\begin{cases} B_k = 0 \\ I_0(\alpha_k R) C_k + K_0(\alpha_k R) D_k = f_k \\ I_0(\alpha_k R_0) A_k - I_0(\alpha_k R_0) C_k - K_0(\alpha_k R_0) D_k = 0 \\ k_0 \alpha_k I'_0(\alpha_k R_0) A_k - k_1 \alpha_k I'_0(\alpha_k R_0) C_k - k_1 \alpha_k K'_0(\alpha_k R_0) D_k \end{cases}$$

Використовуючи метод Крамера та зробивши спрощення, прийдемо до розв'язків у просторі трансформант:

$$u_k(r) = \frac{f_k}{I_0(\alpha_k R)} I_0(\alpha_k r)$$

$$v_k(x) = \frac{k_0}{k_1} \frac{f_k}{I_0(\alpha_k r)} I_0(\alpha_k r) +$$

$$+ \frac{k_1 - k_0}{k_1} \frac{\alpha_k R_0 I_0(\alpha_k R_0) f_k}{I_0(\alpha_k R)} (K_1(\alpha_k R_0) I_0(\alpha_k r) + I_1(\alpha_k R_0) K_0(\alpha_k r))$$

Застосовуючи формулу обернення, отримаємо розв'язок крайової задачі:

$$u(r, z) = \frac{2}{H} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{f_k}{I_0(\alpha_k R)} I_0(\alpha_k r) \sin(\alpha_k z)$$

$$v(r, z) = \frac{2}{H} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{k_0}{k_1} \frac{f_k}{I_0(\alpha_k r)} I_0(\alpha_k r) + \frac{(k_1 - k_0) \alpha_k R_0 I_0(\alpha_k R_0) f_k}{k_1 I_0(\alpha_k R)} P_k(\alpha_k r) \right) \sin(\alpha_k z)$$

Де:

$$P_k(r) = K_1(\alpha_k R_0) I_0(r) + I_1(\alpha_k R_0) K_0(r); f_k = \int_0^H f(z) \sin(\alpha_k z) dz$$

Розв'язок є коректним до умов задачі, виконується принцип максимуму та збігається при достатньо гладких $f(z)$, наприклад, $f(z) = -z^2 + 2Hz$. Можна також бачити, що при $k_0 = k_1$ задача зводиться до одношарової, а її розв'язок набуває вигляду:

$$u(r, z) = \frac{2}{H} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{f_k}{I_0(\alpha_k R)} I_0(\alpha_k r) \sin(\alpha_k z)$$

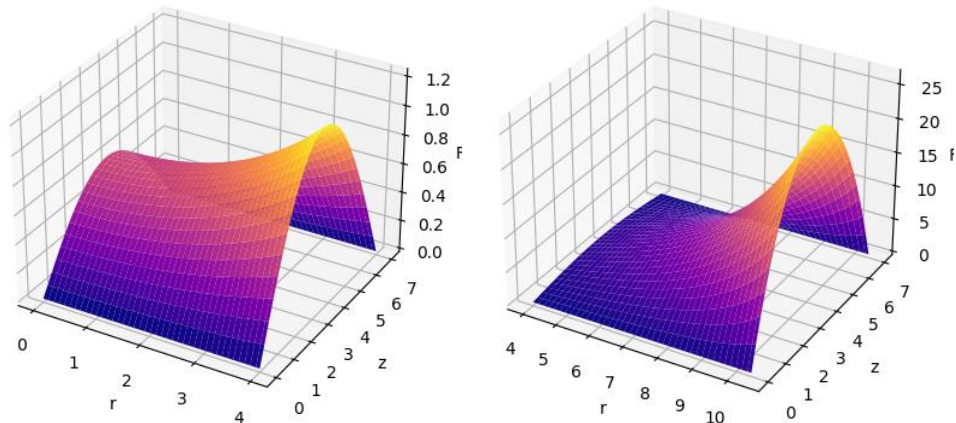


Рис. 1. Графік функцій $u(r, z)$ та $v(r, z)$ при $f(z) = -z^2 + 2Hz$,

$$k_0 = 230 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}, k_1 = 52 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

Висновки. Отримано точний розв'язок задачі розподілу температури у двошаровому циліндрі. Аналізуючи результати, температури шарів залежать від габаритів циліндру: так для внутрішнього шару абсолютні значення температури зростають при збільшенні внутрішнього радіусу та висоти, а зовнішнього радіусу — зменшуються, і навпаки при зменшенні. Для зовнішнього ж шару в залежності від коефіцієнті теплопровідності при зміні радіусів будуть змінюватись пікові температури.

УДК 004.91

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФІЗИКИ ПОЛЬОТУ ПТАШКИ У ГРІ “FLAPPY BIRD”

ШНЯГА В.М., ЧЕХМЕСТРУК Р.Ю. (u646454@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

Гра "Flappy Bird" вражає своєю реалістичністю польоту пташки, яка відповідає фізичним законам. Математична модель базується на принципах гравітації, взаємодії з перешкодами та опору повітря. Ця модель дозволяє створити простий, реалістичний та викликаючий інтерес механізм руху пташки. Вона забезпечує доступність для гравців, реалістичність польоту, виклик для гравців та естетику гри.

Проблема: Вироблення реалістичної та привабливої моделі польоту пташки у грі "Flappy Bird".

Вирішені завдання: Розробка математичної моделі, що враховує фізичні закони; створення доступного та викликаючого механізму руху.

1. Гравітація та рух

Пташка піддана дії гравітації, яка змушує її падати. Це можна описати за допомогою другого закону Ньютона, де F_g - сила гравітації, m - маса пташки, a - її прискорення:

$$F_g = m \cdot a$$

Використовуючи значення гравітаційного прискорення g , ми можемо записати

$$a = g$$

2. Взаємодія з перешкодами

Коли пташка зіштовхується з перешкодою, вона відбивається від неї з певним коефіцієнтом відбиття e . Це відтворюється за допомогою закону збереження енергії, де u - швидкість пташки після відбиття, v - початкова швидкість пташки:

$$\frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv^2$$
$$u = -e \cdot v$$

3. Опір повітря

Опір повітря також враховується в моделі. Він залежить від швидкості пташки v , площі поперечного перерізу A , густини повітря ρ та коефіцієнта опору c_d . Формула опору повітря може бути записана як:

$$F_{\text{опір}} = \frac{1}{2}\rho A c_d v^2$$

Суть дослідження: Визначення ключових принципів польоту пташки та їх відтворення у грі; аналіз впливу фізичних факторів на геймплей.

Обґрунтування використання даної моделі в грі "Flappy Bird"

1. Простота та доступність: Модель, що базується на простих фізичних законах, таких як закони Ньютона та закони збереження енергії, дозволяє розробникам гри створити простий, але цікавий механізм руху пташки. Це дозволяє гравцям легко зрозуміти та контролювати пташку[1].

2. Реалістичність: Використання фізичних принципів дозволяє створити вірогідний польот пташки, що додає аутентичності грі. Гравці можуть відчувати, що вони керують об'єктом, який підкоряється законам фізики[1].

3. Виклик для гравців: Модель руху пташки з врахуванням гравітації та опору повітря створює виклик для гравців. Вони повинні враховувати ці фізичні фактори під час керування пташкою, щоб уникати зіткнень з перешкодами та тримати її у повітрі[2].

4. Відтворюваність: Модель, що базується на фізичних законах, легко відтворювати та налаштовувати. Це дозволяє розробникам гри ефективно працювати над удосконаленням механіки польоту та забезпечення балансу між викликом та задоволенням від гри[2].

5. Естетика гри: Реалістичний польот пташки, який враховує фізичні закони, додає до естетики гри. Гравці можуть цінувати деталізацію та реалістичність польоту, що допомагає поглибити їх іммерсію у гру[2].

Отже, використання моделі фізики польоту пташки у грі "Flappy Bird" обґрунтоване з погляду доступності, реалістичності, виклику для гравців та естетики гри. Ця модель допомагає зробити гру цікавою та привабливою для широкого кола гравців.

Висновки: Використання математичної моделі дозволяє досягти реалістичності та привабливості гри, забезпечуючи задоволення гравцям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Smith, John. "Understanding the Flappy Bird Phenomenon: A Study in Mobile Gaming." *Journal of Mobile Game Studies* 3.2 (2015): 45-59.
- [2] Nguyen, Dong. "Flappy Bird." *Mobile application software*. 2013.

Розділ 2

Управління, обробка та захист інформації

ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT IN THE ERA OF DIGITIZATION: FEATURES AND PRACTICAL APPLICATION

AKHMETOV A.(arsenakhmetov17@gmail.com)
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract: In the context of continuous digitization, the sphere of business is subject to comprehensive influence. Organization and improvement of document management become key issues in this context. This article examines the role of digitization in the implementation of electronic document management systems in company management. The article explores the role of digitization in company management, its advantages and disadvantages, as well as the peculiarities of usage.

As a result of active digitization across all spheres of societal life, various advanced digital technologies and solutions emerge, significantly impacting the economy and contributing to a substantial increase in organizational efficiency. Business, in turn, is most responsive to digital changes, integrating highly efficient digital technologies into its management systems. Among such solutions are electronic document management systems (hereinafter referred to as EDM). Such systems are software designed to work with electronic (paperless) documents at all stages of their lifecycle: from creation to storage and editing [1].

In recent times, the transition to electronic document management has become an established trend, marking the initiation of companies' journey towards digitization. The financial and economic activities of a company are closely intertwined with documents, their processing, and storage, and the use of Electronic Document Management Systems (EDMS) brings forth several advantages (see Table 1). The majority of companies are implementing electronic document management systems, primarily due to cost savings, freeing up employees' work time from document search and processing, and eliminating the need for maintaining paper archives. However, like any other digital solution, EDMS require heightened attention to ensuring cybersecurity.

Table 1 – Advantages and Disadvantages of Electronic Document Management Systems

Advantages	Disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> - Increased labor productivity; - Prompt document retrieval, quick error correction; - Document security assurance; - Enhancement of internal company discipline; - Cost reduction; - Ensuring transparency of business processes; - Simplification of interaction with governmental bodies, report submission; - Confidentiality of information. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vulnerability to cyber threats; - Need for backup copies; - Complexity of retraining employees to work in the new system; - Enhancement of internal company discipline; - Inability to establish Electronic Document Management (EDM) with certain counterparties.

Electronic document management systems are continuously evolving and adapting to the specific needs of individual organizations. Currently, they not only facilitate the processing and exchange of electronic documents but also contribute to the creation of a unified information space within the company with the ability to manage business processes. One of the peculiarities of modern EDMS is the utilization of electronic document archives [2].

In the implementation of electronic document management, five main vectors of the digital economy can be identified: infrastructure, legislative and regulatory environment, personnel processes, information security, and company management.

The lifecycle of a document in electronic document management must adhere to the following requirements:

- Electronic documents possess a machine-readable form and are automatically entered into information systems from the moment of their creation.
- The need for duplicate data entry is eliminated.
- Strict requirements for cryptographic protection and authentication of individuals signing documents are observed, along with the use of secure data transmission channels.
- Provision for archival storage of electronic documents in accordance with legislatively defined timelines, and documents can be transferred upon request in a format meeting the requirements of the supervisory authority of governmental bodies [3,4].

During the implementation of an electronic document management system, companies address the specified requirements through organizational measures utilizing digital data exchange technologies. For instance, electronic document management may be based on blockchain technology.

An important aspect of implementing Electronic Document Management Systems (EDMS) in an organization is ensuring the legal validity of documents. In order for electronic documents to have legal force equivalent to paper-based documents, they must be signed with an electronic signature. An electronic signature is information in electronic form that allows for the identification of the signing party. There are various types of electronic signatures, including simple, enhanced unqualified, and qualified signatures. Qualified signatures are issued by accredited certification authorities and are accompanied by a qualified key verification certificate. Organizations must determine the quantity and types of signatures necessary to facilitate document exchange and reporting to governmental bodies [5].

For external electronic document management, a company must select a trusted Electronic Document Interchange (EDI) operator, which is a specialized organization providing data exchange services via secure communication channels. EDI operators facilitate the transmission process of electronic documents, ensure the security of transmitted information, and validate the legal significance of invoices.

Additionally, certain complexities must be considered when organizing external electronic document management between counterparts. The effectiveness and viability of this system of relations depend on whether both parties of electronic document management have agreed on their actions and are technically ready to exchange electronic documents. In cases where some partners are unable to transition to EDMS, the company may resort to mixed electronic document management. Overall, the process of transitioning to external electronic document management can be divided into the following stages:

- 1 - Determining the need for simple and enhanced electronic signatures.
- 2 - Development of regulations on electronic document management, outlining the procedure for signing electronic documents and delineating the responsible individuals authorized to sign them.
- 3 - Selection of an Electronic Document Interchange (EDI) operator.
- 4 - Addressing other tasks:
 - Organizing electronic archives;
 - Incorporating amendments into the accounting policy regarding the transition to electronic document management;
 - Providing responsible individuals with electronic signatures;
 - Resolving other organizational and technical issues necessary for the effective operation of the system.

Overall, the direction towards a digital economy at the state level indicates that the relevance of creating digital electronic archives will only increase [6].

Thus, the implementation of electronic document management systems is a logical step towards digitization. It is the use of technologies that helps optimize costs, which is particularly important in unstable conditions. It can be said that the digitization of company processes provides the opportunity to mitigate negative financial results and find new sources for business growth.

REFERENCES:

- 1 - Smith, J. R. (2021). "Challenges and Opportunities in Digital Document Management: A Comprehensive Review." *Journal of Information Science*, 45(3), 321-340. DOI: 10.1177/01655515211012345
- 2 - Garcia, M., & Lee, H. (2020). "Towards Sustainable Digital Records Management: Strategies for Effective Implementation." *Records Management Journal*, 30(2), 178-197. DOI: 10.1108/RMJ-01-2020-0001
- 3 - Brown, A., & Wang, Q. (2019). "Digital Preservation and Long-Term Access: Best Practices for Document Management Systems." *Archives & Manuscripts*, 48(1), 56-72. DOI: 10.1080/01576895.2019.1571234
- 4 - Chen, L., & Kim, Y. (2018). "Exploring the Impact of Cloud-Based Document Management Systems on Organizational Efficiency." *Information Systems Management*, 35(4), 301-316. DOI: 10.1080/10580530.2018.1501234
- 5 - Rodriguez, P., & Nguyen, T. (2017). "Security and Privacy Challenges in Digital Document Management: A Comparative Study." *International Journal of Information Security*, 16(5), 467-482. DOI: 10.1007/s10207-017-0372-1
- 6 - Li, X., & Park, S. (2016). "Emerging Trends in Electronic Document Management: A Literature Review." *Journal of Computer Information Systems*, 56(4), 301-310. DOI: 10.1080/08874417.2016.1182478

UDC 658.5: 004.6

ANALYSIS OF COLLECTING DATA PROCESS ON PRODUCTS AT DIFFERENT STAGES OF PRODUCTION

SOTNIK S.V., YECHEVSKYI A.D.

(svetlana.sotnik @nure.ua, anatolii.iechevskiy@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics

The paper analyzes process of collecting data on products at different stages of production. The main problems that arise during data collection are considered. It offers comprehensive approach to data collection, integration and analysis using various methods and tools at each stage of production.

Problem Statement.

In modern manufacturing process, collecting and analyzing product data at various stages of production plays key role in ensuring product quality, production efficiency, and informed decision-making. However, process of data collection can be complex and heterogeneous due to use of different systems, methods, and tools at each stage of production.

The main problems that can arise when collecting product data are

- inconsistency of data formats, which is caused by fact that different systems and tools can generate data in different formats, making it difficult to integrate and analyze;
- incomplete or inaccurate data – due to human error or imperfect data collection systems, gaps or errors in data may occur, which reduces its value for decision-making;
- lack of centralized data warehouse, i.e., distribution of data between different systems and departments can make it difficult to consolidate and analyze them;
- data security and confidentiality, as data security and confidentiality must be ensured during data transmission and storage;
- complexity of analyzing large amounts of data, as amount of data increases, need for efficient methods of processing and analyzing it increases.

To solve these problems, it is necessary to develop comprehensive approach to collecting, integrating and analyzing data about products at various stages of production. This will allow companies to increase production efficiency, reduce costs and ensure high quality products.

Therefore, in today's conditions of informatization, automation and robotization of production processes, it is extremely important to collect and analyze product data at different stages of production [1-6]. Collecting data at each stage, from product design to transportation and delivery of finished products, allows you to create holistic picture of production cycle. This makes it possible to track and control all stages of production, identify problem areas, and optimize processes.

Essence of study.

Various product data are generated at different stages of production process, but analysis identified typical production stages (Fig. 1).

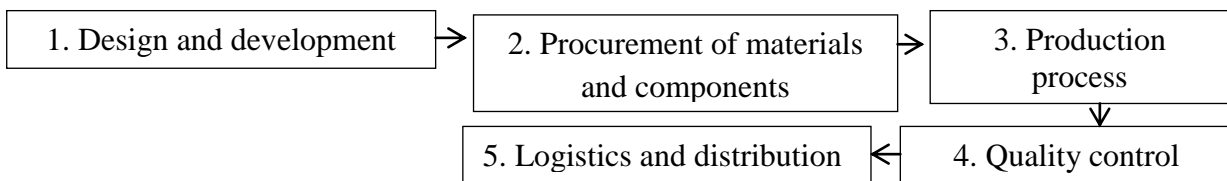


Figure 1 – Stages of production

Stages of production: 1 – In this stage, data on technical requirements, specifications, drawings and product models can be collected using the following methods and tools: Requirements Management Systems; PDM; CAD; PLM; Modeling and Simulation Tools; document and specification repositories; Version Control Systems; spreadsheets and databases; Software Requirements Management Tools.

2 – data on suppliers, prices, delivery times and quality of materials are collected using following methods and tools: SCM; MRP; electronic supplier catalogs; e-Procurement Systems; ERP; spreadsheets and databases; QMS; Web services and online platforms for sourcing; supply tracking and logistics systems; supplier assessment and accreditation systems; analytical systems for analyzing prices and demand for materials.

3 – data on parameters of processes, machines, equipment, labor, rejects, and productivity are generated. Here, data is collected using: DAMS; MES; CNC; SCADA; Workforce Management Systems; Barcoding and RFID; CMMS; Overall Equipment Effectiveness; sensors and data collection devices.

4 – data is collected on compliance of products with established standards and specifications. At this stage, data is collected using following methods: QMS; SPC; Automated Measurement and Testing Systems; computer vision and machine vision systems; Sampling Plans; Non-conformance and Defect Tracking Systems; Test Management Systems; calibration benches and reference samples; mobile devices and applications for collecting quality data on site; spreadsheets, databases and specialized software packages for analyzing quality data.

5 – data on transportation, storage and delivery of products. At this stage, following methods and tools can be used to collect data: Transportation Management Systems; Warehouse Management Systems; Freight Tracking Systems; GPS and GIS; RFID; Order Management Systems, etc.

The next step is data integration and management. For effective analysis, it is necessary to integrate data from different sources into single system. The key elements of this process are:

- standardization of data formats to facilitate exchange between systems;
- data cleaning and transformation to eliminate errors and inconsistencies;
- creation of central data warehouse (Data Warehouse or Data Lake);
- implementing data security and confidentiality measures.

After data integration, various analysis methods can be applied, such as: statistical; time series analysis to forecast demand and resource needs; machine learning methods for classification, clustering and forecasting; data visualization to simplify interpretation of results.

Conclusions

The paper discusses process of collecting product data at different stages of production: 1) product design and development; 2) procurement of materials; 3) production process; 4) quality control; 5) transportation and delivery. The author analyzes problems that arise during data collection, such as inconsistent formats, incomplete data, lack of centralized storage, security and privacy issues, and complexity of analyzing large amounts of data. A comprehensive approach to data collection, integration and analysis is proposed to improve production efficiency and product quality.

LIST OF REFERENCES

1. S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, "Safe cobots in development of industrial robotics," *The 8th International scientific and practical conference "European scientific congress"*. 2023. – pp. 80-84.
2. S. V. Sotnik, V. V. Trokhin, D. O. Tereshchuk, "Development of remote control for thermoplastics dosing automation system," *The 5th International scientific and practical conference "Topical aspects of modern scientific research"*. 2024. – pp. 179-184.
3. S. V. Sotnik, Y. R. Vasylychenko, "Analysis of design process of automated fire protection system," *Automation, electronics and robotics (AERT-2023)*. 2023. – pp. 61-62.
4. S. V. Sotnik, K. S. Redkin, "Design features of control panels and consoles in automation systems," *The 9th International scientific and practical conference "Science and innovation of modern world"*. 2023. – pp. 201-205.
5. I. S. Nevludov, S. V. Sotnik, "Cloud giants: AWS, Azure and GCP," *2023 International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, Ukraine, November 29-30*. 2023. – pp. 18-23.

УДК 004.65

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕСТОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ

БАШКІРОВ М.О.(myroslav.bashkirov@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглянуто методи генерації тестових даних для тестування баз даних, зокрема, з використанням SQL-запитів (СТЕ, тимчасових таблиць, циклів) та мови програмування С# з паралельними обчисленнями і масовим копіюванням до бази даних. Завданням дослідження в підвищення ефективності та якості тестування шляхом порівняння методів генерації даних з різною складністю та надання рекомендацій щодо їх застосування. Для проведення тестування обрано предметну область торгівельної компанії зі складною структурою бази даних. Отримані результати та їх аналіз дозволили зробити висновок щодо продуктивності методів генерації для згенерованих тестових даних великих обсягів в залежності від конкретних вимог до процесу тестування та надати рекомендації щодо їх вибору.

Вступ. Генерація тестових даних відіграє ключову роль у розробці та у тестуванні баз даних, дозволяючи виявляти помилки та оцінювати продуктивність. Однак, формування великих, реалістичних наборів даних часто пов'язано зі значними часовими та ресурсними витратами. У зв'язку з цим, аналіз та порівняння різноманітних методів генерації тестових даних, зокрема із застосуванням SQL-запитів та мови програмування, становить актуальне завдання, вирішення якого дозволить обрати найбільш ефективні підходи для оптимізації процесу тестування бази даних.

Методи генерації. Для аналізу методів генерації тестових даних було проаналізовано кілька основних підходів: методи, що використовують SQL-запити, і мову програмування С#. Кожен з

методів має свої особливості, які необхідно враховувати при виборі оптимального для конкретних потреб тестування.

1. Використання SQL-запитів. Досліджено такі методи генерації тестових даних:

- CTE (Common Table Expressions) [1]. Метод передбачає використання рекурсивних спільних табличних виразів для швидкого створення великих обсягів даних, але з обмеженим контролем унікальності;
- тимчасові таблиці [1]. Метод передбачає попередню генерацію даних у тимчасовій таблиці з подальшим перенесенням до постійної, що забезпечує більшу гнучкість та контроль унікальності, але має обмеження на кількість даних;
- цикли. Метод простий у реалізації, але найповільніший метод покрокового додавання рядків до таблиці, особливо для великих обсягів даних.

2. Використання мови програмування C#. Алгоритм реалізації методу включає наступні кроки:

- паралельне створення тестових рядків: використання паралельних обчислень прискорює процес генерації тестових даних, оскільки рядки будуть створюватися одночасно;
- присвоєння випадкових значень полям: для забезпечення унікальності та реалістичності тестових даних, кожному згенерованому рядку присвоюються випадкові значення в різних полях;
- збір згенерованих рядків у колекцію: всі створені рядки збираються до колекції;
- використання SqlBulkCopy [2] для масового копіювання: для швидкого завантаження великих обсягів даних до бази даних; використовується клас SqlBulkCopy, який реалізує масове копіювання рядків з колекції безпосередньо в таблицю бази даних.

Генерація тестових даних мовою програмування має такі переваги: високу швидкість, гнучкість і можливість забезпечувати унікальність даних. Водночас, метод вимагає певного часу для з'єднання з БД для вставки даних, що збільшує час реалізації цього методу.

Для тестування було обрано базу даних торговельної компанії [3] з різною кількістю записів, результати якого для досліджуваних методів наведено на рис. 1.

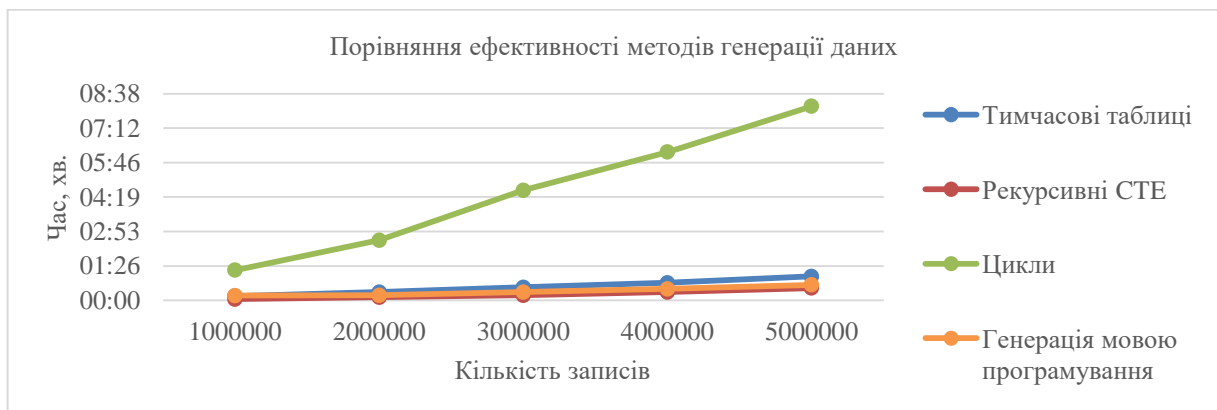


Рисунок 1 – Залежність часу генерації даних від кількості записів для методів генерації

Аналіз результатів. Отримані результати дозволили оцінити та проаналізувати ефективність методів генерації тестових даних за часом виконання (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз ефективності методів генерації тестових даних

Метод генерації / Кількість записів	Час генерації, хв.				
	1 000 000	2 000 000	3 000 000	4 000 000	5 000 000
Тимчасові таблиці	00:11	00:21	00:33	00:44	01:00
Рекурсивні CTE	00:03	00:08	00:13	00:21	00:31
Цикли	01:16	02:31	04:36	06:12	08:07
Генерація мовою програмування	00:12	00:13	00:21	00:29	00:39

Висновки. За результатами порівняння кращий метод CTE для SQL-запитів виявився швидшим за метод генерації даних на C# (на 33%). Слід відзначити те, що на мові програмування можна генерувати більш псевдореальні дані, що має важливе значення для тестування продуктивності та бізнес-логіки. Таким чином, вибір оптимального методу залежить від конкретних вимог до генерації даних: у разі забезпечення швидкості генерації великих обсягів даних з простішими наборами даних рекомендується обирати метод CTE; у випадку генерації складних або псевдореальних даних кращим є метод на мові програмування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] A. Saha, "Common Table Expressions (CTEs) vs Temporary Tables in BigQuery," Medium, 17 Jul. 2020. [Online]. Available: <https://medium.com/@sahaabhik9/common-table-expressions-ctes-vs-temporary-tables-in-bigquery-f6057e688f01>. [Accessed: 07-Apr-2024].

[2] P. Rout, "Bulk Insert Using SqlBulkCopy in C# - ADO.NET," DotNetTutorials. [Online]. Available: <https://dotnettutorials.net/lesson/bulk-insert-using-sqlbulkcopy-in-csharp-ado/>. [Accessed: 08-Apr-2024].

[3] С. Мінухін, М. Башкіров, "Моделювання роботи з базами даних торгівельних компаній на хмарних платформах," Інформаційні системи та технології: матеріали 12-ої Міжнародної науково-технічної конференції. Частина 2. Молодіжна секція, наук. ред. В. В. Безкоровайний, L. Petryshyn, З. В. Дудар, Ю. В. Міщераков, Харків, 28 листопада 2023 – 01 грудня 2023, ХНУРЕ. [Online]. Available: https://istconf.sedep.online/archive/ist_2023_part_2.pdf. [Accessed: 08-Apr-2024].

УДК 004.056

АЛГОРИТМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОС ANDROID

БОБИК Д.О., ЯЦКІВ В.В. (dmytrobobyk@gmail.com)
Західноукраїнський національний університет, Україна

В роботі розкрито поширені вразливості ОС Android та проведено аналіз алгоритмів розпізнавання шкідливого програмного забезпечення для ОС Android.

Постановка задачі. Мобільні пристрої, такі як смартфони та планшети, стали невід'ємною частиною життя людей. Вони використовуються для спілкування, роботи, розваг, банківських операцій та зберігання особистої інформації. Зростаюча популярність мобільних пристроїв робить їх привабливою мішенню для кіберзлочинців. Існує ряд причин, чому мобільні пристрої потребують захисту від шкідливого програмного забезпечення (ПЗ): мобільні пристрої містять багато особистої інформації (контактні дані, фотографії, повідомлення, паролі та інші дані можуть бути вкрадені зловмисниками), мобільні пристрої використовуються для доступу до банківських рахунків та інших фінансових даних (зловмисні програми можуть бути використані для крадіжки грошей або для здійснення шахрайських транзакцій), мобільні пристрої використовуються для роботи (втрата даних або порушення роботи мобільного пристрою може призвести до втрати продуктивності та фінансових збитків) [1].

Виклад основного матеріалу. Android - найпопулярніша мобільна операційна система у світі. Її відкритість та гнучкість роблять її привабливою для розробників, але також роблять її більш вразливою до атак. Деякі з поширених вразливостей Android включають: вразливості в системних компонентах (отримання root-доступу до пристрою), вразливості в додатках (зловмисні програми можуть бути завантажені невідомих джерел), вразливості в налаштуваннях користувачів (неправильні налаштування пристрою можуть зробити його більш вразливим до атак) [2].

Оскільки кількість кібератак на мобільні пристрої постійно зростає. Зловмисні програми стають все більш складними та витонченими, що робить їх складнішими для виявлення. Алгоритми розпізнавання шкідливого програмного забезпечення (ПЗ) можуть допомогти

захистити мобільні пристрої від атак. Ці алгоритми можуть: виявляти шкідливі програми, блокувати шкідливі програми, запобігати атакам.

Алгоритми Droiddetector, FlowDroid, TaintDroid, Drebin та CRDroid мають високу точність виявлення шкідливих програм. Droiddetector та CRDroid мають найнижчий рівень помилкових спрацьовувань. Їх застосування підвищує безпеку використання пристрою, а також убезпечує від крадіжки даних користувача. Використовуючи декілька алгоритмів пошуку та виявлення шкідливого програмного забезпечення, можна сильно підвищити стабільність роботи пристрою та його надійність. FlowDroid та TaintDroid можуть виявляти шкідливі програми, які крадуть дані або здійснюють інші несанкціоновані дії. Drebin може виявляти нові та невідомі шкідливі програми. CRDroid може виявляти аномалії в поведінці програм.

Висновок. Результати дослідження показали, що алгоритми розпізнавання шкідливого ПЗ можуть бути ефективним інструментом для захисту мобільних пристроїв Android. Подальші дослідження в цій галузі можуть бути спрямовані на розробку нових алгоритмів, які мають ще більшу точність виявлення шкідливих програм, а також на вивчення методів обходу захисту, які використовуються зловмисниками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Virus Share. URL: <https://virusshare.com/> (Доступ 8.04.2024)
2. Android developers. URL: <https://developer.android.com> (Доступ 8.04.2024)

УДК 004.056

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ НЕЗАЛЕЖНОЇ ВЕТЕРИНАРНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

БОГОМОЛОВА П.Б. (polbog18@gmail.com)

Одеський державний аграрний університет

Комплексна система захисту інформації відображає системний підхід до забезпечення інформаційної безпеки лабораторії, запобігає витоку інформації обмеженого доступу, а також оптимізує роботу ІТ-системи лабораторії, скорочує витрати лабораторії. Забезпечення інформаційної безпеки у лабораторії має свої «тонкощі», пов'язані з особливістю автоматизованих систем підприємством.

Метою роботи є теоретичні засади інформаційного менеджменту формування роботи незалежної ветеринарної лабораторії зі спеціалізованим обладнанням як глобальне використання інформаційного менеджменту ветеринарних послуг у контексті поширення європейського досвіду в Україні.

1. Інформаційний менеджмент та його методології. Про управління в сучасній науці, на жаль, зараз не існує однозначного розуміння такого поняття як Управління інформацією, тому зазвичай використовують такий термін як інформаційний менеджмент. Інформаційний менеджмент - це сукупність деяких завдань щодо управління на всіх етапах життєвого циклу підприємства, охоплюючи всі дії та операції, пов'язані як з інформацією в усіх її формах і станах, так і з підприємством у цілому на основі даної інформації. Для більш ефективного та легшого управління інформацією в подальшому була створена система методологій, а саме:

Information Management Body of Knowledge (IMBOK)

Capability Maturity Model Integration (CMMI)

Управління Інформацією в Області Знань (анг. Information Management Body of Knowledge) має функцію забезпечення легко зрозумілою основою, яка поетапно пов'язує можливості ІТ з різними бізнес-стратегіями. Ця методологія дозволяє ізолювати проблеми та надає змогу ідеям простіше перейти від розгляду до наявних питань ділової стратегії. IMBOK складається з шести областей «знань» та чотирьох «процесних». Цій метод пропонується застосовувати менеджерам для того щоб зрозуміти взаємозв'язок інформаційних технологій і світу в цілому. Сама ж методологія була створена в результаті тривалого дослідження у 2004 році в Університеті Західного Мису в Південній Африці, який був заснований Корпорацією Карнегі в Нью-Йорку.

Повний опис методології та її застосування описаний в книжці «Дослідження в інформації» – Енді Байзевея.

Методологія існує у двох варіантах: безперервному та поетапному. Безперервний варіант реалізован для дозволення користувачеві зосередитись на конкретних процесах, які є важливими для бізнес-цілей лабораторії. Один з таких процесів - це захист інформації. З огляду на літературу видно, що в даний час дуже актуальна тема захисту інформації в лабораторії, оскільки глобальний ринок захисту інформації пропонує безліч окремих інженерно-технічних, програмно-апаратних криптографічних засобів захисту інформації. Щоб створити умови для ефективного захисту інформації у лабораторії, необхідно об'єднати окремі засоби захисту у єдину систему. Аби не сталось негативних подій в лабораторії. Захист інформації – сукупність заходів, спрямованих на запобігання порушенню конфіденційності, цілісності, доступності інформації.

Аналіз актуальних загроз безпеки в лабораторії – це велика кількість мережевих з'єднань спрощує управління віддаленими об'єктами, що рухаються, але створює додаткові загрози [1]. Одна з найбільших виробничих компаній у світі - Siemens, запропонувала актуальну класифікацію загроз безпеці інформації [2] :

– несанкціоноване використання віддаленого доступу до процесу керування об'єктом. Канали зв'язку автоматизованої системи керування зазвичай не мають достатнього захисту;

- Хакерські атаки, спрямовані через корпоративні (офісні) інформаційні мережі. Є зв'язки між каналами управління АСУ та офісною інформаційною системою, які можуть використовуватись зловмисниками;

- Атаки на стандартні компоненти інфраструктури мереж управління АСУ. Інформаційні системи мають уразливості, які завжди вчасно усуваються розробниками, але добре відомі зловмисникам.

За наявності таких компонентів в архітектурі АСУ вони можуть використовуватись для атаки;

- DDoS-атаки. Атаки типу «відмова в обслуговуванні» часто використовуються для порушення мережевих з'єднань та нормальної роботи АСУ;

- Помилки персоналу, навмисні диверсії та пошкодження елементів системи управління;

- Впровадження вірусних та інших шкідливих програм через знімні носії особами, допущеними до обслуговування обладнання.

Забезпечення комплексного захисту інформації в лабораторії є важливим аспектом інформаційної безпеки. Це комплексний процес забезпечення стійкого і безперебійного функціонування лабораторії. Процес включає заходи щодо захисту інформації в інформаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах, які вирішують наступні завдання [3] :

- Оцінка поточного стану захищеності інформаційної інфраструктури лабораторії;

- категорювання об'єкта;

- Розробка та впровадження комплексних систем захисту інформації для значних об'єктів лабораторії;

- Супровід та експлуатація програмно-апаратних засобів захисту інформації;

Створюючи комплексну систему захисту інформації лабораторії, потрібно зводити до мінімуму ризику зупинення роботи лабораторії через комп'ютерні інциденти, що може негативно вплинути на діяльність лабораторії.

В результаті проведеного теоретичного огляду можна зробити висновок, які дослідження комплексного захисту інформації в лабораторії визначено особливості інформаційної безпеки в лабораторії, проведено аналіз актуальних загроз безпеці, розглянуто питання реалізації системи захисту інформації на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%25E2%25F0>

2. <https://www.siemens.com/ua/uk/produkty/enerhetyka/avtomatizatsiya-intelektualni-merezhi/tsyfrovyy-releyny-zakhyst.html>

3. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%E2%F0#Text>

РОЗРОБКА СИСТЕМНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД КІБЕРЗАГРОЗ

БОЛТАЧ С.В., ГОЛОЧАЛОВ Д.Л.,

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Інформаційні технології вже декілька десятиліть є частиною сучасного життя. Сфера, що стрімко розвивається та використовується в різних областях та спеціальностях. Є тільки одна різниця, інформаційні технології як поняття мають дуже широке значення, різноманіття мов, методів та інструментів, але в інших областях використовуються лише певною часткою. Частину з загального напрямку можна виділити окремо, це безпека даних різних компаній. В останні час, стало дуже багато кіберзагроз та кібератак на різні компанії по всьому світу. Брюс Шнайдер в одному зі своїх інтерв'ю казав, що кібербезпека не постійна, вона змінюється з часом і повинна оцінюватися та адаптуватися. Як недавній приклад можна назвати компанію AnyDesk, котра зазнала сильний удар від невідомої групи хакерів, і компанія понесла колосальні збитки, та навіть втратила дані деяких користувачів.

Також є багато прикладів, коли працівнику якоїсь компанії приходить лист на пошту, і він його відкриває, переходить по посиланню, і всі дані тихо грабуються в нього так, що працівник навіть цього не відчуває. Таких випадків в останній час стало дуже багато, і багато компанії починають думати «Як ж можна себе захистити, захистити дані компанії, і користувачів?».

Існує багато сервісів, котрі займаються захистом від DDoS-атак або котрі можуть представляти собою «анти-вірус», котрий як раз і буде захищати від шкідливих листів, на пошті працівників. Розглянемо тему з боку розробника, що саме може міститись в комплексному рішенні для захисту від кіберзагроз.

Аналіз посилань та контенту сайту. Актуально була б розробка системи, що першу чергу могла б сканувати та аналізувати URL-посилання та контент сайту. Також необхідно звертати увагу на довжину URL-посилання, підозрілі символи або ключові слова. Аналіз контенту може в себе включати: аналіз коду, наскільки він є безпечним, наскільки безпечні майбутні посилання, якщо вони містяться на сторінці сайту.

Використання ШІ (Штучного Інтелекту) для кращого аналізу та визначення підозрілих сайтів. В систему можна вписати модель штучного інтелекту, котрий буде навчатися на наборі даних, що містять як позитивні так і негативні приклади сайтів, щоб надалі, попереджати користувача о небезпеці під час роботи.

Після реалізації цих двох пунктів можна перейти до розробки системи фільтрації підозрілих листів, що відправляються на пошту.

Аналіз заголовків, тексту та вкладення листів. Впровадження штучного інтелекту. Одна з нагальних потреб такої системи – це аналіз електронної пошти на наявність підозрілих відправників, схожих на фішингові атаки, та шкідливих вкладень. Також додатково може проводитись аналіз тексту на наявність ключових фраз або символів, котрі можуть вказувати на шкідливість листа відправленого користувачеві. І так само може і працювати штучний інтелект, котрий буде одразу фільтрувати та аналізувати листи. Якщо система буде виявляти лист небезпечним, то вона буде його одразу видаляти, або відправляти в карантин до рішення користувача.

Розробка комплексного рішення для захисту від кіберзлочинності. Об'єднання систем для захисту від підозрілих сайтів і листів. Додавання додаткових функцій, таких як захист від фішингових атак, шифрування даних, тощо. Під час загальної розробки приймається рішення в розробці централізованої системи, яка буде поєднувати в собі аналіз сайтів і листів для максимальної ефективності. Додається функціонал захисту від різноманітних кіберзлочинних загроз. Додатково встановлюється засоби шифрування даних для забезпечення конфіденційності інформації. Система повинна мати надійні механізми виявлення та фільтрації кіберзлочинних загроз, а також здатність ефективно реагувати на нові виклики в галузі кібербезпеки. Під час розробки програмного забезпечення важливо враховувати різні типи кіберзлочинності. Розробка

повинна охоплювати як відомі, так і потенційні загрози кібербезпеки, враховуючи їх різноманітність та розвиток.

Не потрібно забувати про те, як саме буде використовуватись програмне забезпечення. Доречніше буде встановити програмне забезпечення на доменний сервер, і з оновленням групових політик компанії, встановити програмне забезпечення на персональні комп'ютери користувачів, попередньо налаштувавши захист. Користувачі нічого не відчують, від встановлення системи, але, коли їм попадеться загрозливий лист, то вони одразу будуть про це попереджені.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи інформаційної безпеки : навч. посібник / В. Б. Вишня, О. С. Гавриш, Е. В. Рижков. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутріш. справ, 2020. 128 с.
2. Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications / Niels Ferguson, Bruce Schneier, and Tadayoshi Kohno. Wiley. John Wiley & Sons, LTD, 2010. 384 p.
3. CWE TOP 25 Most Dangerous Software Errors // SANS: [Website]. URL: <https://www.sans.org/top25-software-errors/> (viewed on: 18.03.2024).
4. OWASP Top Ten // OWASP: [Website]. URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/> (viewed on: 20.03.2024).

УДК 004.056

ОСНОВИ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕЛЕФОНУ

ЛИСЕНКО С.М., БОХОНЬКО О.О. (sva-ro-g@ukr.net)
Хмельницький національний університет

Розглядаються основи методи виявлення кібератак соціальної інженерії із застосуванням телефону, який ґрунтується на обробці мови. В основі методу лежить поняття унікального ідентифікатора лінгвістичного формулювання.

З метою вирішення задачі підвищення достовірності виявлення кібератак соціальної інженерії, було розроблено метод виявлення кібератак соціальної інженерії із застосуванням телефону. Для підвищення ефективності виявлення кібератак на основі використання соціальної інженерії по телефону розроблено новий метод.

Метод заснований на використанні обробки мови шляхом розбиття речень і слів і формування унікального лінгвістичного ідентифікатора формулювання. Запропонований підхід оперує методами обробки природної мови, зокрема представленням текстової інформації у вигляді n -вимірного вектора.

Зазначений набір слів характеризується певним набором ознак і властивостей, які при розміщенні у векторах з їх семантичною близькістю розташовуються поруч.

Метод оперує поняттям унікального лінгвістичного ідентифікатора формулювання – конкретної вербальної заяви зловмисника, яка не тільки передає інформацію, але й спонукає до певної дії.

Прийmemo унікальний лінгвістичний ідентифікатор формулювання (ULVI) як набір вербальних висловлювань, які виконують мовленнєві заяви, які безпосередньо стосуються атак соціальної інженерії по визначеному телефону. Позначимо набір унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювання як – набір ULVI, що описує розмову зловмисників, де N – номер унікального ідентифікатора лінгвістичного формулювання $I_1 = \{i_j\}_{j=1}^N$.

Таким, чином, метод включає наступні кроки.

Збір даних. Першим кроком методу ULVI є збір даних. Для побудови надійного важливо зібрати різноманітний і великий набір даних, що включає різні типи відомих шахрайств і легального контенту для подальшого формування набору множини унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювання. Цей набір даних повинен охоплювати широкий спектр шахрайських тактик, мов і контекстів, що гарантує, що модель може ефективно розпізнавати та розрізняти шахрайство та легітимні повідомлення.

Попередня обробка даних. Після того, як здійснено набір даних, наступним кроком є попередня обробка даних. Він передбачає очищення та перетворення даних, щоб зробити їх придатними для навчання одержаної множини унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювання. Поширені завдання завданнями попередньої обробки є видалення нерелевантної інформації, послідовне форматування тексту, та вирішення таких проблем, як орфографічні помилки або непослідовне форматування, які можуть бути при формуванні множини унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювання. Токенізація та виокремлення можуть також застосовуватися для стандартизації тексту для аналізу.

Маркування даних. Для маркування кожного унікального лінгвістичного ідентифікатора формулювання з отриманої множини таких ідентифікаторів у наборі даних як "зловмисний" або "легітимний" застосовано відповідні анотатори.

Навчання. Маючи розмічений набір даних і обрану модель, необхідно здійснити навчання системи. Мета навчання полягає в тому, щоб модель навчилася класифікувати унікальні лінгвістичні ідентифікатори формулювання як зловмисні або легальні на основі міток.

Дослідження ефективності роботи методу. Після навчання роботу методу необхідно оцінити шляхом застосування метрик. Для підвищення точності такої оцінки було застосовано перехресну валідацію на різних наборах даних і сценаріях.

Налаштування гіперпараметрів. Для підвищення точності виявлення необхідно здійснити налаштування гіперпараметрів. Такі параметри, як швидкість навчання, розмір даних та архітектура моделі коригуються і допрацьовуються для оптимізації роботи моделі.

Аналіз помилкових спрацьовувань. Важливим кроком у розробці методу виявлення унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювання є аналіз помилкових спрацьовувань, що генеруються методом. Ретельно вивчаючи та усуваючи ці помилкові спрацьовування хибних спрацьовувань, можна вдосконалити, щоб зменшити кількість легітимних повідомлень помилково класифікованих як шахрайство.

Встановлення порогового значення. Текст з довірчою оцінкою вище цього порогу класифікується як шахрайський, тоді як ті, що нижче, вважаються легітимним. Поріг забезпечує баланс між мінімізацією хибних спрацьовувань і хибних відмов, а також відповідати бажаній стратегії виявлення атак.

Результати бінарної класифікації зловмисної та доброякісної телефонної розмови для 30 експериментів представлені в Таблиці 1.

Таблиця 1. Результати бінарної класифікації зловмисної та доброякісної телефонної розмови для 30 експериментів

Кількість атак	Точність	Точність	Відкликати	F-бал
1	0,939	0,971	0,949	0,931
2	0,954	0,944	0,963	0,933
...				
29	0,965	0,973	0,969	0,934
30	0,969	0,942	0,957	0,975

Результати запропонованого методу виявлення кібератак соціальної інженерії із застосуванням телефону демонструють високий рівень виявлення атак.

Висновок. Розроблено метод виявлення кібератак соціальної інженерії через телефон за допомогою обробки мови. Новий метод ґрунтується на формуванні унікальних лінгвістичних ідентифікаторів формулювань. Використано поняття унікального лінгвістичного ідентифікатора формулювання для ідентифікації кібератак соціальної інженерії із застосуванням телефону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Paravathi, C., Dhanyashree, G., Yeshaswini, R., & Lisha, S. (2024). Unmasking the Evolution of Social Engineering in Cybersecurity: Techniques, Vulnerabilities, and Countermeasures. *International Journal of Engineering and Management Research*, 14(1), 65-70.
2. Dabke, Viyan, Dabke Yanik, Gadgil, Dr.(2023). Social engineering as a driving force for innovation in cybersecurity. DOI:10.36227/techrxiv.24226411.
3. Nanda, Ipseeta, Dey, Rajesh. (2022). Social engineering: An introduction. *Information Management and Computer Science*, 5, 36-37. DOI: 10.26480/imcs.02.2022.36.37
4. David, Udochukwu, Bode-Asa, Ayomide. (2023). An overview of social engineering: The role of cognitive biases towards social engineering-based cyber-attacks, impacts and countermeasures. DOI: 10.13140/RG.2.2.12421.12003.
5. Burda P., Allodi L., and Zannone N. 2022. A decision-support tool for experimentation on zero-hour phishing detection. In *Foundations and Practice of Security(LNCS, Vol. 13877)*, Jourdan Guy-Vincent, Mounier Laurent, Adams Carlisle, Sèdes Florence, and Garcia-Alfaro Joaquin (Eds.). Springer Nature Switzerland, 443–452.

УДК 004.056

ЗАХИСТ ВІД КІБЕРЗАГРОЗ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ

ТУТОВ Д. В. (denfortuna200200@gmail.com), БУТЕНКО Т. А. (buttan29@gmail.com)
Державний біотехнологічний університет

Ця робота присвячена дослідженню сучасних моделей, технологій та методів захисту від кіберзагроз. У сучасному цифровому світі ефективні системи захисту від кіберзагроз є одними з найважливіших складових інформаційної безпеки країн, організацій та окремих користувачів, розробка та впровадження яких стає нагальною не лише для України, але й для всього світу. Вони повинні бути гнучкими та адаптивними, здатними відповідати на непередбачувані та постійно змінювані кібератаки тощо. Сучасні тенденції розвитку, такі як штучний інтелект, машинне навчання, блокчейн та хмарні технології відкривають нові можливості для забезпечення кібербезпеки.

У зв'язку з бурхливим розвитком інформаційних технологій та стрімким зростанням цифрових систем сучасні кіберзагрози динамічно розвиваються, стають все більш різноманітними та небезпечними, а кількість їх зростає. Наприклад, у 2023 році кількість великих фішингових атак зросла, у порівнянні з даними тільки за перше півріччя (2,910 млн) їх було вже більше, ніж за весь 2020 рік (2,557 млн), та майже як за весь 2021 рік (3,339 млн). DDoS-атаки здійснюються кіберзлочинцями все активніше. У період 2020-2023 рр. кількість великих атак зросла на 4,6 млн, а в порівнянні з 2018 роком – на 7,5 млн, майже вдвічі. За прогнозами кількість кібератак у 2024 році збільшиться щонайменше на 15%. Кіберзлочинці роблять акцент на хмарні ресурси штучного інтелекту та криптовалют [1].

Щодо еволюції заходів протидії кіберзагрозам, важливо зауважити, що ця область постійно змінюється та вдосконалюється, адаптується до нових викликів. У контексті цього, розуміння архітектур (моделей) систем захисту від кіберзагроз, їх компонентів та механізмів інтеграції є важливим для забезпечення безпеки інформаційних ресурсів у сучасному світі.

Архітектура систем захисту від кіберзагроз повинна забезпечувати комплексний підхід до захисту інформації та комп'ютерних систем від різних видів загроз. Існує багато різних архітектур систем захисту інформації (СЗІ), кожна з яких має свої особливості та переваги. Найвідомішими з них є:

- багаторівнева архітектура – поділяє СЗІ на декілька рівнів, кожен з яких відповідає за певний аспект захисту;
- архітектура нульової довіри – виходить з принципу, що нікому не можна довіряти за замовчуванням, навіть якщо він знаходиться всередині периметра мережі;
- архітектура з адаптивним захистом – використовує штучний інтелект та машинне навчання для автоматичного виявлення та реагування на нові загрози;
- хмарна архітектура безпеки – розроблена для захисту інформаційних систем та даних, які розміщені в хмарі.

Багаторівнева модель захисту виступає основою для розробки комплексних систем безпеки та може бути використана для забезпечення повного циклу захисту – від превентивних заходів до реагування на інциденти та відновлення систем. Ця модель містить в собі рівні: фізичний, мережевий, прикладний та рівень даних, кожен з яких має свої компоненти та функції. Переваги багаторівневої моделі безпеки: підвищення рівня безпеки; зниження ризику порушення безпеки; більша стійкість; гнучкість [2].

Модель нульової довіри змінює спосіб, у який організації керують контролем доступу та видимістю мережі. Перевагами використання моделі нульової довіри є: посилена безпека; покращена видимість і контроль; зниження ризику внутрішніх загроз; захист даних; адаптація до сучасних робочих умов [3].

Використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання для виявлення та реагування на кіберзагрози – це важливий напрямок розвитку в області кібербезпеки. Завдяки алгоритмам машинного навчання можливе автоматичне виявлення аномалій та вразливостей у мережах, а також автоматизована реакція на них. Однак, наряду з перевагами, такими як швидкість та ефективність, існують і недоліки, а саме можливість виникнення помилкових спрацювань та потенційна недостатня адаптивність до нових видів загроз. Цю проблему можна вирішити за допомогою інструментів, заснованих на генеративних моделях штучного інтелекту, які можуть вимірювати певні патерни та генерувати контекст. Генеративне моделювання як ефективний інструмент для оптимізації бізнес-процесів має такі можливості:

- *Виявлення нетипової (аномальної) поведінки.* Генеративний AI може виявляти критерії, які є невідомими та з якими раніше не стикалися. У такий спосіб можна скомбінувати кращу предикативну модель.
- *Автоматична поведінка.* Недостатньо виявити загрози, важливо вчасно відреагувати на них і імплемтувати захисні системи. Моделі, створені за допомогою алгоритмів генеративного AI, можуть зробити це максимально швидко.
- *Автоматизоване реагування на атаки.* У більшості випадків великі підприємства атакують алгоритми, а не люди. Людина зазвичай не здатна адекватно відповісти на такі виклики, але одному боту можна і потрібно протиставити іншого.
- *Боротьба з фальшигегативними та фальшипозитивними сигналами.* У корпоративній кібербезпеці система повинна одночасно відстежувати багато подій, що призводить до ситуації, коли звичайну поведінку трактують як зловмисну – або навпаки. Взагалі це актуальна проблема, і генеративний AI має великі шанси її вирішити [4, 5].

Важливу роль у сфері кібербезпеки відіграють хмарні технології, забезпечуючи надійне зберігання та обробку даних, а також можливість миттєвої реакції на загрози за допомогою гнучких обчислювальних ресурсів [6].

Використання блокчейн-технології для захисту інформації є ще одним важливим аспектом в області кібербезпеки. Завдяки децентралізованій структурі та криптографічним методам захисту блокчейн забезпечує високий рівень безпеки збереження даних, управління ідентифікацією та доступом до інформаційних ресурсів [7].

Загалом, безпека в інформаційному просторі вимагає комплексного підходу та поєднання різноманітних технологій, методів та стратегій. Застосування інноваційних технологій штучного інтелекту, машинного навчання, блокчейн-технології та хмарних рішень демонструє важливий напрямок розвитку в цій сфері та дозволяє забезпечити більш ефективний та надійний захист інформації, мереж та інфраструктури в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Прогноз кіберзагроз 2024 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.h-x.technology.ua/blog-ua/cyber-threats-forecast-2024-ua>
2. The layered defense approach to security [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ibm.com/docs/en/i/7.3?topic=security-layered-defense-approach>
3. Безпека нульової довіри (Zero Trust Security): переваги та недоліки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://10guards.com/ua/articles/zero-trust-security-benefits-and-disadvantages/>
4. Застосування ШІ у кібербезпеці: роль та переваги [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://wezom.com.ua/ua/blog/zastosuvannya-shi-u-kiberbezpetsi-rol-ta-perevagi>
5. Шимкович В. «Штучний інтелект не захистить, якщо не використовувати інтелект природний»: як розвиток ШІ впливає на кібербезпеку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://robotdreams.cc/uk/blog/352-shtuchniy-intelekt-ne-zahistit-yakshcho-ne-vikoristovuvati-intelekt-prirodnyi-yak-rozvitok-shi-vplivaye-na-kiberbezpeku>
6. Що таке хмарна безпека? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nordvpn.com/uk/cybersecurity/cloud-security/>
7. Спасітелева С. О., Бурячок В. Л. Перспективи розвитку додатків блокчейн в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/18/59>

УДК-341

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

ВАРАВА В.С. (vvs.vvs.ua@gmail.com)

Державний торговельно-економічний університет

У ході дослідження було висвітлено проблему актуалізації кібербезпеки, визначено поняття «кібербезпеки», проаналізовано нормативно-правові акти регулювання кібербезпеки в Україні, Сполучених Штатах Америки, Великобританії, країнах-учасницях АСЕАН та Австралії; сформувано висновок щодо кібербезпеки як одного з ключових орієнтирів розробки належного нормативно-правового регулювання.

З одного боку, актуалізація проблеми кібербезпеки полягає у зростанні ролі цифровізації, розвитку технологій (штучного інтелекту, електронної комерції, автоматизації на підприємствах і т.д.) та цілковитій необхідності захистити великі об'єми даних. А з іншого – це є причиною потреби кожної держави пристосувати нормативно-правове регулювання таким чином, щоб унеможливити виникнення потенцій загроз.

Тому вирішеними завданнями даного дослідження є визначення поняття «кібербезпека» згідно з законодавством України, аналіз нормативно-правових актів регулювання кібербезпеки в Україні, Сполучених Штатах Америки, Великобританії, країнах-учасницях АСЕАН та Австралії; формулювання висновку щодо кібербезпеки як одного з ключових орієнтирів розробки належного нормативно-правового регулювання.

Згідно зі ст. 1 п. 5 Закону України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» кібербезпека – це захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства та держави під час використання кіберпростору, за якої забезпечуються сталий розвиток інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних і потенційних загроз національній безпеці України у кіберпросторі» [1]. У зв'язку з необхідністю передбачити й запобігти загрозам кіберпростору, що можуть проникнути в будь-яку сферу суспільства Указом Президента України було затверджено Стратегію кібербезпеки України, що ґрунтується на положеннях Конституції України, законів

України «Про національну безпеку України» та «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України», Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод, Конвенції про кіберзлочинність, Стратегії національної безпеки України, затвердженої Указом Президента України від 14 вересня 2020 року № 392, Концепції боротьби з тероризмом в Україні, затвердженої Указом Президента України від 5 березня 2019 року № 53 та інших нормативно-правових актів [2].

Робота в Сполучених Штатах Америки вимагає дотримання законів залежно від штату, галузі та типу зберігання даних. Закон про перенесення та підзвітність медичного страхування (Health Insurance Portability and Accountability Act, HIPAA) захищає інформацію про здоров'я пацієнтів. Компанії, що надають послуги хмарного хостингу постачальнику медичних послуг, повинні переконатися, що їхні системи відповідають нормам кібербезпеки охорони здоров'я. Закон Грамма-Ліча-Блайлі (The Gramm-Leach-Bliley Act, GLBA) регулює збір і обробку фінансової інформації. Будь-яка організація, яка збирає або зберігає фінансові дані, повинна дотримуватися цього закону. Стандарт безпеки даних індустрії платіжних карток (Payment Card Industry Data Security Standard, PCI DSS) встановлює правила захисту даних кредитних карток споживачів. Національний інститут стандартів і технологій США також видав особливий набір інструкцій, NIST 800-53 (National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-53), які регулюють підхід урядових установ до кібербезпеки. Він орієнтований як на державні органи, так і приватні організації, надаючи повний набір найкращих практик для захисту систем від кібератак. Комісія з цінних паперів і бірж (Securities and Exchange Commission, SEC) також розглянула правила кібербезпеки в США. Фінансовий регуляторний орган прийняв законодавство, яке вимагає від організацій, що працюють у даній галузі, звітувати про управління та стратегію регулювання кібербезпеки.

Натомість Європейський Союз прийняв кілька законів про конфіденційність даних, щоб захистити особисту інформацію своїх громадян. Загальний регламент захисту даних (General Data Protection Regulation, GDPR) є одним із найважливіших нормативних актів. Його ключовими особливостями є: надання чіткої та прозорої інформації про збір, використання зберігання та використання даних; створення протоколів для реагування на витоки даних; забезпечення належного терміну зберігання даних. Наприклад, MSP (від англ. «Managed Service Providers» – компанії із керованих ІТ-послуг), які працюють в ЄС, повинні забезпечити відповідність своїх систем стандартам GDPR і бути готовими до великих штрафів у разі виявлення порушення.

У Великобританії ж одним з основоположних актів даної галузі є Закон про захист даних (The Data Protection Act, DPA). DPA вимагає від організацій інформувати клієнтів про їхні практики обробки даних і надавати спосіб доступу та видалення своїх даних. У ньому також встановлюються вимоги щодо боротьби з порушеннями, запобігання несанкціонованому доступу та забезпечення утилізації даних. Схожий на американський NIST у США, британський Cyber Essentials – це набір стандартів кібербезпеки, яких організації повинні дотримуватися, щоб, наприклад, брати участь у державних тендерах. Варто зауважити, що MSP, працюючи у Великобританії, також повинні звернути увагу на нові Правила мережевих та інформаційних систем (The Network & Information Systems, NIS), покликані підвищити кіберстійкість компаній, що знаходяться в зоні ризику. Окрім цього, законодавство зосереджено на суворіших вимогах до звітності для державних органів, таких як Агентство з контролю теле- та радіокомпаній і поштової служби (Ofcom), Регулятор енергетичного ринку (Ofgem) і Управління комісара з інформації (ICO).

Асоціація держав Південно-Східної Азії оголосила про стратегію співпраці в галузі кібербезпеки, яка приймає багато важливих принципів GDPR і DPA. Це включає захист персональних даних, забезпечення безпечного зберігання даних і протоколів утилізації, а також інформування клієнтів про їхні права, пов'язані з кібербезпекою.

В Австралії вже існує загальний стандарт ACSC Essential 8. Подібно до Cyber Essentials і NIST framework, це набір стратегій пом'якшення та засобів контролю, який допомагає захистити австралійський бізнес від кіберзагроз. В першу чергу він зосереджений на захисті мережевих з'єднань Microsoft Windows, але також може бути застосовано до інших платформ [3].

Отже, зважаючи на результати дослідження, можемо зробити висновок, що кібербезпека є одним з ключових орієнтирів розробки належного нормативно-правового регулювання. Кожна держава приймає ті чи інші стандарти у вигляді законів, інструкцій чи стратегій, які відповідають як конкретним галузям, так і стосуються регулювання кібербезпеки в цілому. Дотримуючись розглянутих норм, суб'єкти, причетні до кіберпростору, забезпечують необхідне функціонування своєї діяльності з гарантією передбачення й запобігання появи зовнішніх загроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Україна, Верховна Рада України. (2017, 5 жовт.). Закон України № 2163-VIII, Про основні засади забезпечення кібербезпеки України. Дата звернення: 21 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text>
2. Україна, Президент України. (2021, 26 серп.). Указ Президента України № 447/2021, Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 травня 2021 року "Про Стратегію кібербезпеки України". Дата звернення: 21 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/447/2021#Text>
3. M. Brands. "Cybersecurity Laws and Legislation (2023) | ConnectWise". MSP Technology - IT Management Software - ConnectWise. Дата звернення: 21 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://www.connectwise.com/blog/cybersecurity/cybersecurity-laws-and-legislation>

УДК 004.6

ПРОБЛЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДАНИХ В РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

ГЕРЯК Ю.М., БЕРКО А.Ю. (yurii.m.heriak@lpnu.ua)
Національний університет «Львівська політехніка»

Розглянуто основні проблеми, які виникають при намаганні проконтролювати якість даних, якими оперують розподілені інформаційні системи. Наведено короткий опис кожної проблеми, перераховано наявні засоби їх вирішення та запропоновано методи дослідження досі актуальних проблем.

Актуальність проблеми. Проблема контролю якості даних в розподілених інформаційних системах сьогодні настільки актуальна, що вона стала необхідною складовою в усіх сферах діяльності, де використовуються масштабні обсяги інформації. Зростаюча кількість даних, їх розподіленість та розмаїття джерел призводять до того, що забезпечення високої якості даних стає викликом для організацій у всіх галузях. Недостовірність, неточність, неповнота та неактуальність даних можуть призвести до серйозних наслідків, включаючи неправильні аналітичні висновки, невдалі стратегічні рішення та втрати в бізнесі. Додатковою складністю є те, що розподілені інформаційні системи відрізняються різноманітністю архітектур, технологій та вимог до даних, що ускладнює процес контролю якості даних. У контексті постійного зростання кількості даних та їх значення для прийняття стратегічних рішень, проблема контролю якості даних стає ключовою для успішної діяльності будь-якої організації.

Щоб сформувані вичерпне розуміння проблем контролю якості даних у розподілених інформаційних системах, в першу чергу потрібно визначити основні завдання та виклики виникають при їх зберіганні. Одним з найбільших завдань зберігання даних у розподіленому середовищі є забезпечення **узгодженості даних**. Для розподіленої системи, узгодженість означає, що всі її вузли повинні мати однакове представлення даних та коректно реагувати на будь-які зміни як в структурі самих даних, так і їх сховищах. Проблему консистентності даних посилюють такі фактори, як затримки мережі, одночасне оновлення даних та збої в компонентах розподіленого середовища [1].

Для вирішення проблеми узгодженості було запроваджено поняття моделі узгодженості. Загалом, для розподілених систем, в залежності від конкретних потреб за вимог до узгодженості, на вибір дається три види моделі консистентності, які система може реалізувати: сильна узгодженість (strong), випадкова (eventual) та причинно-наслідкова (causal).

Ідея **розподілу даних** у розподілених інформаційних системах полягає у розділенні їх на менші частини та поширенні між декількома вузлами такої системи. Така процедура дозволяє покращити масштабованість, доступність та збалансувати навантаження на інформаційні ресурси. Але водночас несе за собою низку проблем, серед яких відхилення в даних, дублювання та проблема вибору правильної схеми розбиття. Для вирішення даних проблем були розроблені різні стратегії розподілу даних, основні з яких: розподіл за хеш-кодом, розподіл за діапазоном та розподіл за парами ключ-значення.

Важливим завданням зберігання даних у розподілених інформаційних системах є **забезпечення їхньої безпеки**. Це означає захист даних від неавторизованого доступу, зміни чи видалення. Основними перешкодами у безпеці даних зазвичай стають: неконтрольоване відкриття інформаційних ресурсів для доступу, складність мережевої інфраструктури та неоднорідність вузлів даних. Для запобігання проблем із захистом даних використовуються давно відомі механізми, такі як шифрування, авторизація, автентифікація та регулярний безпековий аудит.

У розподілених інформаційних системах з великою кількістю джерел даних часто виникає потреба у формуванні єдиного представлення таких даних. З ряду проблем, які постають за **інтеграцією даних**, можна виділити чотири основні: різноманітність даних, невідповідність, а також семантичні та структурні відмінності. Рішенням вище перерахованих проблем є різні підходи до інтеграції інформаційних ресурсів, серед яких: ETL, ELT та EAI, в залежності від цілей інтеграції або типів даних.

Проблема **доступу до даних** у розподілених середовищах полягає, в першу чергу, в неоднорідності даних та складності запитів. Рішенням даної проблеми є доступні різнотипні механізми доступу до даних, серед яких SQL, NoSQL та API.

Проблемою, яка і досі турбує інженерів даних і яка, на думку авторів, є найменш дослідженою в наш час, є проблема забезпечення **якості даних**. Під якістю даних мається на увазі відповідність набору даних вимогам згідно з певними вимірами, серед яких найбільш поширеними є - точність, повнота, актуальність, узгодженість та виміри, які пов'язані із часовими характеристиками [3]. У розподілених інформаційних системах контроль якості даних залежить від трьох важливих властивостей даних (3V) – різноманітність (Variety), обсяг (Volume) і швидкість (Velocity) [2]. Саме ці властивості в сукупності із людськими або машинними помилками є найбільшими викликами для забезпечення якості розподілених інформаційних ресурсів. З перелічених проблем варто наголосити на проблемі різноманітності, як самих даних, так і їх вимірів. Дана проблема не дає змоги розробити уніфікований підхід до контролю якості й аналітикам та інженерам даних доводиться зважати, в першу чергу, на вимоги до якості даних в контексті конкретної розподіленої інформаційної системи.

Запропоновані методи дослідження якості даних розподілених інформаційних систем. Першим, з чого варто почати контроль та забезпечення якості даних у розподілених інформаційних системах, є розробка системи критеріїв на основі існуючих вимірів якості даних в контексті саме розподіленого середовища. Базуючись на критеріях, для систематизації та структурування результатів потрібно розробити шкалу оцінювання якості. Після цього важливим кроком є можливість надання обраним критеріям коефіцієнту важливості для конкретної розподіленої системи. Як було сказано вище, в залежності від призначення систем, вони можуть різнитись своїми вимогами до забезпечення якості ресурсів.

Контроль якості відповідно до кожної критеріїв буде різним, тому важливо розробити методи та алгоритми вимірювання якості даних згідно кожного критерію. Крім цього, важливо розуміти, що контроль якості даних це безперервний процес, який, за вимоги до конкретної розподіленої системи, може бути присутній впродовж всього періоду її функціонування її. Тому, слід зробити цей процес автоматизованим із регулярними перевітками, звітуванням та пропозиціями щодо покращення якості розподілених інформаційних ресурсів.

Висновки. Забезпечення якості даних в розподілених інформаційних системах є критично важливою проблемою в сучасному світі. Зростаюча кількість та складність даних, різноманітність архітектур та вимог до систем - усе це ускладнює процес контролю якості даних. Розробка системи критеріїв та шкали оцінювання допоможе систематизувати та структурувати оцінку якості даних, забезпечуючи об'єктивність та повторюваність процедури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. D. P. Ballou та H. L. Pazer, "Modeling Data and Process Quality in Multi-Input, Multi-Output Information Systems", *Manage. Sci.*, т. 31, № 2, с. 150–162, лют. 1985. Дата звернення: 2 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1287/mnsc.31.2.150>.
2. L. Cai та Y. Zhu, "The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era", *Data Sci. J.*, т. 14, с. 2, трав. 2015. Дата звернення: 2 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.5334/dsj-2015-002>.
3. R. Y. Wang та D. M. Strong, "Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers", *J. Manage. Inf. Syst.*, т. 12, № 4, с. 5–33, берез. 1996. Дата звернення: 2 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1080/07421222.1996.11518099>.

UDC 004.41

INVESTIGATION OF POSTGRESQL EXTENSIONS FOR WORK WITH COORDINATES OF OBJECTS ON THE MAP

HOLOVACHOV M.O. (misha.golovachov@gmail.com)
Vinnytsia National Technical University

This study is dedicated to the exploration of PostgreSQL extensions for work with the coordinates of objects on the map. The paper analyzes and compares existing extensions for working with coordinates in PostgreSQL databases.

Today, information systems surround us everywhere and are an indispensable assistant in most areas of everyday life. Things like a digital map and a navigation system are no longer a privilege, because now everyone can use them. How to get to the meeting place, make the most optimal route, find the necessary objects nearby, share the location - all this is possible thanks to online map service providers, such as Google maps. The logic of the operation of these systems is based on the processing of the coordinates of objects to be placed on the map. One of the convenient and powerful methods for working with coordinates is the database extension PostgreSQL.

PostgreSQL is a powerful, open source object-relational database system that uses and extends the SQL language combined with many features that safely store and scale the most complicated data workloads [1]. PostgreSQL has many extensions for working with coordinates, making it a powerful tool for building robust solutions.

The purpose of this paper is to investigate and compare the capabilities of various PostgreSQL extensions for working with coordinates, namely to highlight their advantages, disadvantages, and areas of application.

To choose the necessary extension that will be most suitable for solving a particular problem, you need to weigh all the subtleties of each of them.

The most popular and powerful extensions are listed below:

1) PostGIS is a very popular open source extension for PostgreSQL that introduces support for storing GIS (Geographic Information Systems) objects in the database and be queried via SQL [2]. It is often used and provides wide opportunities for choosing the method of information processing. There are

built-in functions that allow you to work with both meters and radians, degrees and other measures of measurement. To do this, you need to specify the required SRID - the projection identifier in PostGIS. It can find the nearest objects in selected radius or convert coordinates from one projection type to another.

2) PgRouting extends the PostGIS/PostgreSQL geospatial database to provide geospatial routing and other network analysis functionality [3]. This can be used to plot routes on the map and find the shortest path between objects on the map. It can build a polyline, unlike PostGis, which can only return the nearest object without taking into account buildings on the map and other terrain features. It is based on such well-known algorithms as Johnson's Algorithm, Floyd-Warshall Algorithm, Dijkstra algorithm, Yen's algorithm, K-Shortest Path and many others.

3) PgPointcloud is an open source PostgreSQL extension for storing point cloud data and use it with PostGIS [4]. Objects in pointcloud for PostGIS are points (PcPoint) - the basic object, and blocks (PcPatch) - combined groups of PcPoints. Instead of a table of billions of individual PcPoint records, a LIDAR dataset can be represented in the database as a much smaller collection (10 million) of PcPatch records. The pointcloud_PostGIS extension adds functions that allow you to perform point cloud processing, convert PcPoint and PcPatch to geometry, and perform spatial data filtering.

4) PgSphere is a PostgreSQL extension for spherical geometry [5]. Allows you to create indexes for sorting objects by spherical coordinates (variety of R-TREE), work with figures on the celestial sphere, and transform on the celestial sphere. For example, the area for a circle or polygon on the celestial sphere can be determined, the coordinates are converted to Cartesian and vice versa, the boundaries of the constellations can be described and the location of the object inside the constellation can be described, the boundaries of the constellations can be described and the location of objects can be checked object inside the constellation. Given all of the above, it's clear that this extension is popular among astronomers.

Conclusion

The investigation provided comparison and detailed description of different PostgreSQL extensions. By accessing aspects like target use case, reliability, friendliness and performance, developers can make informed decisions to choose the most efficient solution for requirements of the project.

The advantages, disadvantages and also specific details of use cases of popular PostgreSQL extensions, including PostGIS, PgRouting, PgPointcloud and PgSphere, have been analyzed in detail. Each of these extensions has its own features and also some limitations. By understanding it, developers can choose which one PostgreSQL extension will be the best suited for requirements of the project or even combine them.

REFERENCES

- [1] What is PostgreSQL [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/about/> Accessed on: April 10, 2024.
- [2] PostGIS [Online]. Available: <https://cloudnative-pg.io/documentation/current/postgis/> Accessed on: April 10, 2024.
- [3] pgRouting — OSGeoLive 16.0 Documentation [Online]. Available: https://live.osgeo.org/en/overview/pgrouting_overview.html Accessed on: April 10, 2024.
- [4] A PostgreSQL extension for storing point cloud (LIDAR) data [Online]. Available <https://pgpointcloud.github.io/pointcloud/> Accessed on: April 11, 2024.
- [5] pgSphere – about [Online]. Available: <https://pgsphere.github.io/about.html> Accessed on: April 11, 2024.

**КРИПТОВАЛЮТА І БЛОКЧЕЙН:
ТЕХНОЛОГІЇ, ПРАВОВИЙ СТАТУС, ІНВЕСТИЦІЇ**

ДЕРКАЧ Т.М., НЕЇЖМАК К. О. (vukladach.tnd@gmail.com)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Метою даної роботи є розгляд технологічних складових щодо формування індивідуальної стратегії інвестування в криптовалюту.

Нестримна комп'ютеризація та розвиток ІТ-технологій просувають взаємини з людьми на новий рівень. Сучасний світ бізнесу переживає час активного розвитку Blockchain-технологій. Блокчейн – найновіша технологія, інтерес до якої виріс разом із популярністю криптовалют. Криптовалюта – це цифровий актив, який використовує криптографію для формування своєї безпеки та конфіденційності. Дана концепція абсолютно нова для ринку: криптовалютні операції неможливо відслідковувати – вони здійснюються виключно між двома користувачами. За останні кілька років спостерігається великий інтерес до криптовалют та технологій використання електронних грошей, як в Україні так і у світі.

Крипта підтримується блокчейном, тобто розподіленою базою даних, яка зберігає всі транзакції та записи про володіння. Блокчейн зберігає інформацію про транзакції у певних систематизованих цифрових блоках й може постійно доповнюватися новими. Безумовною перевагою є те, що кожен може переглядати внесені дані, якщо це не приватний блокчейн, але змінювати їх чи видаляти не може ніхто. Для різних цілей обираються й різноманітні блокчейни: публічний, приватний, гібридний.

Неоднозначний підхід до криптовалют у різних країнах світу створює додаткові проблеми для визначення їхнього правового статусу. Це означає, що в Україні необхідно виробити власний підхід до правового регулювання криптовалют, надавши їм особливого правового статусу, виходячи з сучасного стану законодавства та економічного розвитку країни. Верховна Рада 8 вересня 2021 року ухвалила закон «Про віртуальні валюти», який дозволяє легалізувати ринок криптовалют в Україні[1].

Закон дозволяє учасникам ринку віртуальних активів отримати можливість користуватися банківськими послугами, платити податки з отриманих доходів і мати гарантований юридичний захист у судах при порушенні їхніх прав. Також дуже важливим аспектом цього документа є забезпечення захисту українських інвесторів при здійсненні інвестицій на ринку віртуальних активів [1].

Цим законом встановлено, що криптовалюта буде оподатковуватися згідно з правилами оподаткування для продажу криптоактивів. У документі також зауважуються випадки виведення активів у фіат (тобто криптовалюта продається, наприклад, за долари).

В останній час все більше людей намагаються збагатитися на інвестуванні в криптовалюту, до речі Україна займає 9 місце у світі по інвестуванню. Для вдалого інвестування у криптовалюту слід розглянути технічний аналіз, який використовується для розуміння ринку криптовалют і для прогнозування майбутнього сценарію цін і, відповідно, дій для інвесторів. Аналіз полягає в оцінюванні груп зовнішніх та внутрішніх факторів потенційного впливу на криптовалютний ринок. Система такого виду грошей достатньо нова, а ринкова капіталізація ще не велика, тобто криптовалюта більш волатильна, тобто ціна на неї дуже коливається, а це великий шанс для швидкого заробітку. Слід звернути увагу на основні принципи формування індивідуальної стратегії інвестування в криптовалюту:

1. Принцип раціональності: інвестувати лише ті кошти, які не шкода втратити
2. Принцип строкості: інвестувати на довготривалий термін
3. Принцип «бика»: короткий термін – монети, які мають високу волатильність.
4. Принцип «ведмедя»: купувати криптовалюту коли вона падає, а продавати - лише на рості
5. Принцип «золотої середини»: не ловить мінімум і максимум

6. Принцип ощадливості: не намагайтеся заробити на монетах з низькою волатильністю вклавши на малий період

7. Принцип диверсифікації: не вкладати всі заощадження в один проєкт

8. Принцип стресостійкості: притримуйтеся початкової стратегії

9. Принцип поміркованості: аналізуйте отриману вами інформацію

В результаті дослідження можна зробити висновок, що для вдалого інвестування в криптовалюту необхідно: розумітися в основних перспективах застосування технології блокчейн та ризиках, пов'язаних з цим; знати особливості криптовалютних правовідносин, правового статусу обігу криптовалюти; володіти методами прогнозування сценарію подій щодо обраної криптовалюти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рада легалізувала віртуальні валюти в Україні. Економічна правда від 8 вересня 2021 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2021/09/8/677595/>.

2. <https://uk.wikipedia.org>

3. Асадчев Ю. Криптовалюта в Україні 2021: купівля, правовий статус та оподаткування. *Юридичний вісник України* від 24.02.2020 р. URL: <https://lexinform.com.ua/v-ukraini/kryptovalyuta-v-ukrayini-2021-kupivlya-pravovuj-status-ta-opodatkuvannya/>

4. https://bitstat.top/fear_greed.php

5. <http://bitcoin-crypto-portal.com/zastosuvannya-tehn-chnogo-anal-zu-signal-v-na-kriptoalyutnom-rinku-poradi/>

UDC 004.41

EXPLORING OF JAVA HTTP CLIENT IMPLEMENTATIONS

DOTSENKO V.S. (vika.dots2003@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

This paper is dedicated to the exploration and comparison of various HTTP client implementations suitable for integration into Java projects. The research analyzes the libraries available to developers that provide functionality for making HTTP requests.

Nowadays, the amount of devices that are using internet connection to gather and exchange the information in consistently growing as well as the amount of hackers that are trying to get and manipulate users' private information. The relevance of using the fast, reliable and secured way of data transferring is also increasing. That is why HTTP became an integral part of today's worldwide web.

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) – a protocol for transferring data that works with client-server architecture and describes the standards of data exchange format [1]. This protocol is used to provide clients with the web-resources that are stored on a server by using structured requests and getting structured responses.

Java is one of the most commonly used backend languages in 2024 year because of its reliable and stable performance [2]. This language is used by many leading organizations all over the world such as Google, Adobe, Amazon, etc.

The purpose of this research is to investigate and compare modern solutions developed in Java for sending HTTP requests, to get acquainted with the key evaluation criteria and to define the use cases of the most popular implementations.

The decision of what implementation to use should be made taking into account many important factors. If the application uses multithreading, the best choice will be the asynchronous client. In case popular Spring or Spring Boot frameworks are used, it is better to look into solution provided by these

frameworks. Integration with JSON parsing libraries such as Jackson should also be taken into account. The choice can also be influenced by Java/Spring version, the project size and the necessity in web socket support.

The libraries for HTTP requests managing used in today's Java projects are listed below:

1) Native Java client which is available from 11th version is called HttpClient [3]. It provides support for HTTP/2, WebSocket and asynchronous operations. While the HttpClient offers many features, it might still lack certain capabilities or integrations that are available in other HTTP client libraries, also there are concerns about backward compatibility with older versions of Java.

2) OkHttp is a popular HTTP client for Java and Android applications[4]. It utilizes networking techniques, such as connection pooling and transparent compression, to reduce latency and improve throughput. OkHttp allows developers to intercept and modify HTTP requests and responses using interceptors. This powerful feature enables a wide range of use cases, such as adding headers, logging and authentication, but this requires a lot of additional configurations and leads to code complexity.

3) RestTemplate is a part of the Spring Framework[5]. It abstracts away the most of configurations and the complexity of making HTTP calls providing a convenient and intuitive way to interact with RESTful APIs. RestTemplate also provides features such as building dynamic URLs, handling HTTP errors, converting between Java objects and various message formats (e.g., JSON, XML). Despite the fact that this client uses OkHttp for performing requests, RestTemplate supports only blocking operations.

4) WebClient is an asynchronous, reactive client for executing HTTP requests, part of Spring WebFlux which is gradually replacing RestTemplate because of its advantages [6]. WebClient is easy to use and includes all the necessary features needed in modern programming. It is completely non-blocking, supports streaming, and is based on codecs that are used to encode and decode the contents of requests and responses on the server side.

Conclusion

The research provided valuable insights into the criteria developers should consider when choosing an HTTP client for their projects. By evaluating factors such as performance, ease of use, reactive support, error handling capabilities and integration with existing libraries and frameworks, developers can make informed decisions to choose the most efficient solution for their specific requirements.

The strengths, weaknesses, and suitability for different use cases of popular Java HTTP client implementations, including HttpClient, OkHttp, RestTemplate and WebClient, have been analyzed in detail. While each of these libraries offers unique features and benefits, they also have their own limitations and considerations. By understanding these tradeoffs, developers can choose the HTTP client that best suits the needs of their projects and development environment.

REFERENCES

- [1] What is Hypertext Transfer Protocol [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/2336/hypertext-transfer-protocol-http> Accessed on: April 8, 2024.
- [2] Top 7 Most Popular Backend Programming Languages in 2024 [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/top-7-most-popular-backend-programming-languages-2024-meissa-soft-jlr5f/> Accessed on: April 8, 2024.
- [3] Oracle documentation, class HttpClient [Online]. Available: <https://docs.oracle.com/en%2Fjava%2Fjavase%2F11%2Fdocs%2Fapi%2F%2F/java.net.http/java/net/http/HttpClient.html> Accessed on: April 10, 2024.
- [4] OkHttp Overview [Online]. Available <https://square.github.io/okhttp/> Accessed on: April 10, 2024.
- [5] Complete Guide to Spring RestTemplate [Online]. Available: <https://reflectoring.io/spring-resttemplate/> Accessed on: April 10, 2024.
- [6] Spring 5 WebClient [Online]. Available: <https://www.baeldung.com/spring-5-webclient> Accessed on: April 10, 2024.

ІНСТРУМЕНТИ OSINT FRAMEWORK

ЖИВИЛО Є.О. (zhivilka@i.ua), ДАМЯН М. Ю. (kqmaksym1029@gmail.com)

Національний університет “Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка”

Будь-яка кібератака починається з розвідки, причому спочатку з пасивного збору даних, а потім з їх аналізу. Якщо діяти “наосліп”, то це значить плодити помилку за помилкою. Але використання OSINT це ще й спосіб відповіді зловмисникам; недаремно кажуть, що озброєний той, хто попереджений. Збір даних про себе чи компанію – це чудовий спосіб зрозуміти, які саме дані доступні хакерам.

Отже в роботі розглянуто деякі з основних інструментів OSINT, які є частиною цього процесу. Використовуючи їх правильно і осмислено, можна ефективно збирати дані з різних онлайн-джерел, включаючи соціальні мережі, пошукові системи, різні каталоги, реєстри і бази даних.

Загалом, розуміння процесів та алгоритмів, на яких побудований фреймворк OSINT, дозволяє більш структуровано та ефективно впроваджувати методи відкритої розвідки, а також збирати інформацію на основі відкритих джерел в Інтернеті.

Постановка проблеми. Сьогоднішнє життєве середовище суспільства знаходиться в новій ері існування – цифровій. Спілкування з рідними та друзями онлайн, здійснення покупок, пошук інформації, гра в ігри, планування маршрутів, все це неможливо відтворити без використання сучасних інформаційних технологій.

Сьогоднішня реальність така, що людям, які хочуть дізнатися про вас більше інформації, вже не потрібно збирати інформацію за різними матеріальними джерелами. Ви самі “викладете” на себе ті, чи інші світліни у соціальних мережах, оприлюдните коментарі під постами друзів і т.д. При цьому зловмиснику потрібно лише проаналізувати весь той контент, який ви даєте йому і структурувати його.

Щоб впевнено існувати та діяти в такому середовищі, ми повинні знати і вміти застосовувати на практиці основні принципи безпечної поведінки в ньому.

Виклад суті дослідження. Розробка дієвої стратегії захисту будь-якої комунікаційної системи чи мережі є доволі серйозним і відповідальним завданням. При цьому вагому роль відіграє інформація яка розповсюджена у відкритих джерелах, що до її активів в цілому, відповідно до всіх її складових. OSINT – це ідеальне рішення щодо збору даних з відкритих джерел. Одночасно це є навичкою і методом, які є обов’язковими для ефективної роботи будь якого спеціаліста сфери захисту інформації та кібербезпеки.

Таким чином, Open Source Intelligence – це набір інструментів і ресурсів, спрямованих на виявлення потенційних кібервразливостей у комунікаційних системах організації/компанії, а також на пошук прогалин у політиці безпеки, незалежно від того, чи йдеться про захист корпоративної мережі, або перевірку її на вразливості. Можна сказати, що інструменти платформи зосереджені на проактивних заходах з виявлення та стримування загальних кіберризиків.

За цих обставин основною функцією, доступною через офіційний веб-сайт, є компіляція загальнодоступної інформації з різних онлайн-джерел. Фреймворк включає понад 150 ресурсів що розділені на 32 категорії. На додаток, кожна категорія містить від 1 до 5 підкатегорії в яких міститься посилання на інструмент пов’язаний з назвою розділу.

Структурований за системною методологією OSINT Framework класифікує зібрану інформацію відповідно до:

- джерела;
- актуальності;
- типу;
- контексту.

За своєю суттю OSINT Framework зосереджується на використанні безкоштовної низки інструментів і методів для аналізу відкритих даних. Нижче пропонується розглянути декілька потужних інструментів фреймворк Open Source Intelligence, а саме:

- Osintgram – цей інструмент знаходиться в категорії “Social Networks”, в підкатегорії “Instagram”. Дане програмне забезпечення збирає інформацію про особу в соціальній мережі Instagram використовуючи нікнейм цілі. Дана утиліта візуалізує аналіз активності та публікацій користувачів.

- theHarvester – інструмент знаходиться в категорії “Email Address”, в підкатегорії “Emails Search”. Ця утиліта збирає інформацію про електронні адреси, домени, піддомени тощо.

- Shodan – пошукова система знаходиться в категорії “IP & MAC Address”, в підкатегорії “Host/Port Discovery”. Даний інструмент виконує пошук за допомогою IP-адреси, домену або ключовим словам, які можуть бути в банерах, заголовках тощо.

- Maltego – розташований в категорії “Tools”. Цей візуальний аналітичний інструмент для збору та аналізу великих обсягів даних між різними об’єктами, такими як люди, організації, місця, домени, IP-адреси та інше. Основна мета даного інструмента це надання допомоги користувачам зрозуміти, взаємозв’язки різних об’єктів та їх ідентифікація.

- Photon – знаходиться в категорії “Tools”, в підкатегорії “OSINT Automation”. Це інструмент для вилучення URL-адрес з веб-сайтів та збору метаданих з них. Крім того, Photon може здійснювати видобування метаданих з отриманих URL-адрес, таких як заголовки, мова, кількість запитів, кодування тощо.

Отже, OSINT Framework – це складний та корисний інструмент, який використовує можливості загальнодоступних даних для збору розвідувальної інформації. Використовується не тільки у військовій розвідці, а також в різних секторах будь-якої держави, таких як уряд, правоохоронні органи та корпоративний світ. Враховуючи етичні міркування, що лежать в його основі, і здатність об’єднуватися з іншими методами кібербезпеки, звичайно, що OSINT є незамінним інструментом сьогодення.

Висновки. Сучасні пошукові системи орієнтовані на отримання конфіденційних даних за територіальним розподілом. В цілому їх інструменти та ресурси надають локалізовані та адаптовані результати пошуку, що відповідають їхнім відповідним регіонам. Розглядаючи фреймворк Open Source Intelligence необхідно зробити наголос, що це складна та змістовно наповнена онлайн платформа з доволі дієвими інструментами та ресурсами.

В зазначеній роботі була розглянута лише частина інструментів з різних категорій ресурсів згрупованих Джастіном Нордіном. Але при цьому їх можна об’єднати з іншими методами кібербезпеки, що дозволить обґрунтовано прийняти рішення і здійснити превентивні попереджувальні заходи реагуючи на потенційні кіберзагрози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. GitHub – Datalux/Osintgram: Osintgram is a OSINT tool on Instagram. It offers an interactive shell to perform analysis on Instagram account of any users by its nickname // <https://github.com/Datalux/Osintgram>.

2. Svitlana Onyshchenko, Yevhen Zhyvylo, Anna Cherviak, Stanislav Bilko Determining the patterns of using information protection systems at financial institutions in order to improve the level of financial security // Vol. 5 (13 (125)) (2023): Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. P. 65–76.

3. GitHub – laramies/theHarvester: E-mails, subdomains and names Harvester – OSINT // <https://github.com/laramies/theHarvester>.

4. Koval M., Sova O., Orlov O., Zhyvylo Y., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems // 5(9-119) (2022): Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. P. 34–44.

PRACTISE USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN DEVELOPING INFORMATION AND EDUCATION APPLICATIONS

D.ZAVOLOVICH, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

Annotation. The work shows using neural network technologies to develop information and educational applications. Particular attention is paid to the relevance and necessity of using neural network technologies. It is noted that neural network technologies should be diverse and innovative. Examples demonstrate the informational and educational nature of neural network technology applications. Examples of the benefits of using neural network technologies in developing information and education applications are also shown.

The work aims to demonstrate the practice of using neural network technologies to develop information and educational applications. Particular attention must be paid to the relevance and necessity of using neural network technologies. Provide examples that demonstrate the informational and educational nature of the applications and the benefits of their use.

Relevance and necessity of using neural network technologies. Several key factors determine the relevance and necessity of using neural network technologies in developing information and educational applications (Fig. 1).

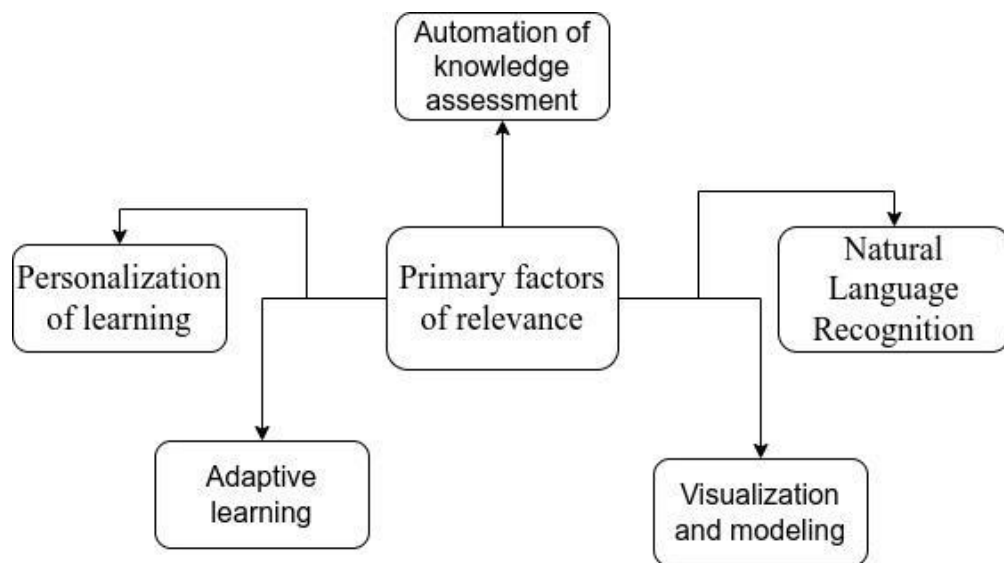


Figure 1. Relevance and necessity of using neural network technologies in developing information and educational applications.

Neural network technologies allow the creation of algorithms that can adapt to each user's characteristics. This means that educational applications can consider learning speed, preferences in remembering information, level of knowledge, and other factors. Personalization makes learning more effective and exciting for the user.

Technologies based on neural networks have made significant progress in understanding natural language. This allows for more intuitive interfaces for educational applications, where users can ask questions and receive answers in natural language. Such opportunities make learning more accessible and convenient. Using neural networks contributes to developing adaptive learning systems that automatically adjust the curriculum based on student performance and preferences. This provides a deeper understanding of the material and increases motivation to learn. Neural networks can create complex visualizations and models that help students better understand abstract concepts and complex processes.

Virtual laboratories, 3D modeling, and interactive simulations are examples of how neural network technologies can be used in education.

Using neural networks, applications can be developed that adapt to the needs of people with disabilities, making educational content more accessible to all population groups. Thus, integrating neural network technologies in developing information and education applications meets modern learning requirements, making it more personalized, interactive, and accessible. This helps improve the quality of education and the efficiency of the educational process.

Practice using neural network technologies to develop information and educational applications. These technologies can be diverse and innovative. We will show examples of how they can improve the educational process.

Adaptive learning systems. Using neural networks, you can create adaptive learning systems that analyze student responses and adapt educational material to maximize learning efficiency. These systems can identify each student's strengths and weaknesses, providing personalized assignments and learning materials.

Natural language recognition and interpretation. Neural networks trained on large amounts of text data can create interfaces that understand questions in natural language and provide detailed answers. This makes educational applications more accessible and user-friendly.

Personalization of educational content. Using neural network algorithms to analyze user preferences and behavior allows you to create personalized educational content. For example, if the system notices that a user learns information better through video, it can suggest more videos on topics of interest.

Automatic evaluation and feedback. Neural networks can automate evaluating student responses, including open-ended questions and essays. This provides instant feedback, which is essential for effective learning.

Conclusions. The work shows the practice of using neural network technologies to develop information and educational applications. Particular attention is paid to the relevance and necessity of using neural network technologies. Numerous examples demonstrate information and educational character in neural network technology applications. Examples of the benefits of using neural network technologies in developing information and education applications are also shown.

UDC 004.65

TOWARDS SQL INJECTION ATTACKS DETECTION USING MACHINE LEARNING

KOPP A., CHUIKO Y.

(andrii.kopp@khpi.edu.ua, yaroslav.chuiko@cs.khpi.edu.ua)

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

***Abstract.** In this research paper we discovered the most occurring patterns of SQL injection attacks (SQLIA) and studies performance of the most popular machine learning algorithms, such as logistic regression, K-nearest neighbors, and support vector machine, for SQLIA detection.*

Motivation. SQL injection attacks (SQLIA) become a significant threat to web applications, allowing malicious actors to exploit vulnerabilities and gain unauthorized access to sensitive website data [1]. These attacks continue to be a major concern in cybersecurity, and effective detection mechanisms are needed to protect information systems [2]. Traditional approaches to detecting SQL injection attacks face challenges in accurately identifying and mitigating these threats, highlighting the importance of innovative solutions to enhance database security measures [3].

Table 1 – Symbols typically used to create SQLIA code

Metric	Logistic regression	K-NN	SVM
Accuracy	0.9761	0.9788	0.9761
Precision	0.9605	0.9565	0.9605
Recall	0.9712	0.9837	0.9712
F-score	0.9658	0.9699	0.9658

The obtained results (Table 1) signal the best performance (F-score) of the K-NN model, while the efficiency of such an algorithm suffers from the dimensionality curse problem, showing too high a prediction time, while almost $O(1)$ complexity for the training time.

Conclusion. The best F-score is obtained by K-NN, but does not exceed the F-scores of logistic regression or SVM by much, while K-NN is susceptible to the dimensionality curse and is not the best ML algorithm for predictions on large datasets or in real time for on-the-spot SQLIA detection.

REFERENCES

[1] A. Sivasangari, J. Jyotsna, and K. Pravalika, “SQL Injection Attack Detection using Machine Learning Algorithm,” 2021 5th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI), Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.1109/icoei51242.2021.9452914>.

[2] M. Li, R. Gao, G. Si, W. Chen, and X. Xu, “The Detection and Defense Mechanism for SQL Injection Attack Based on Web Application,” 2022 IEEE 10th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC), Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.1109/itaic54216.2022.9836786>.

[3] J. Irungu, S. K. Graham, A. Girma, and Thabet Kacem, “Artificial Intelligence Techniques for SQL Injection Attack Detection,” Feb. 2023, doi: <https://doi.org/10.1145/3591569.3591576>.

[4] D. Lu, J. Fei, and L. Liu, “A Semantic Learning-Based SQL Injection Attack Detection Technology,” *Electronics*, vol. 12, no. 6, p. 1344, Mar. 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/electronics12061344>.

[5] M. Alghawazi, D. Alghazzawi, and S. Alarifi, “Detection of SQL Injection Attack Using Machine Learning Techniques: A Systematic Literature Review,” *Journal of Cybersecurity and Privacy*, vol. 2, no. 4, pp. 764–777, Sep. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/jcp2040039>.

[6] A. Kopp, “RESEARCH ON THE DETECTION OF SQL INJECTION ATTACKS BASED ON THE STRING MATCH APPROACH,” *Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація - 2023»*, Oct. 2023.

[7] “HttpParamsDataset,” *www.kaggle.com*. <https://www.kaggle.com/datasets/evg3n1j/http-paramsdataset> (accessed Oct. 11, 2023).

УДК 004.4 004.6

ВПЛИВ НАЛАШТУВАНЬ КОНФІГУРАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ АРАСНЕ HADOOP ТА АРАСНЕ SPARK НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕЖИМІВ РОЗГОРТАННЯ: СТРАТЕГІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

КОПТИЛОВ Н.С. (koptilov.nikita.s@hneu.net)

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Мета дослідження - аналіз впливу налаштувань конфігураційних параметрів режимів Apache Spark Standalone та Apache Hadoop Yarn під час виконання тестових завдань типу WordCount на синтезованих наборах тестових даних. Проведено аналіз параметрів, які значним чином впливають на час оброблення великих даних на обох режимах розгортання фреймворків. Запропоновано стратегії змін значень конфігураційних параметрів відносно значень за замовчуванням. Проведені експерименти та отримані результати щодо оцінок часу оброблення

тестових даних для різних розмірів вхідних файлів довели ефективність запропонованих змін у налаштуваннях при розгортанні фреймворків на локальному хості.

У сучасному цифровому світі великі дані є ключовим ресурсом, який визначає розвиток багатьох галузей діяльності, зокрема у медицині, фінансах, маркетингу, транспорту тощо. Зважаючи на це, метою роботи є розроблення ефективних рішень щодо вибору налаштувань конфігураційних параметрів фреймворків для оброблення великих даних Apache Spark [1] у режимі Standalone та Apache Hadoop Yarn [2] за умов обмежених ресурсів локального хоста. Задля досягнення мети у роботі вирішуються такі завдання: провести аналіз найбільш впливових конфігураційних параметрів та їх налаштувань для Apache Spark та Apache Hadoop; визначити комбінації параметрів та їх зміни для збільшення продуктивності оброблення файлів різного розміру на тестових даних; провести експерименти та здійснити аналіз отриманих результатів. Apache Hadoop зберігає і обробляє дані в багатьох місцях, що робить його надійним і масштабованим. З іншого боку, Apache Spark є швидким і гнучким у роботі з даними. Обидва фреймворки використовують парадигму MapReduce [3] як відкритий вихідний код для виконання великомасштабної обробки даних - розподілу великих даних на декілька менших завдань з їх розподілом по вузлам кластера для оброблення та зберігання в системі HDFS.

Під час проведення дослідження реалізовано підхід, який складається із наступних етапів.

Етап 1. Генерація наборів тестових даних для завдань типу WordCount [4], суть яких полягає у сегментуванні тексту з визначеною кількістю рядків у різних наборах текстів. Було згенеровано п'ять тестових файлів розміром 0.5 ГБ, 1 ГБ, 1.5 ГБ, 2 ГБ та 2.5 ГБ.

Етап 2. Аналіз часу виконання згенерованих завдань WordCount на Apache Spark та Apache Hadoop при стандартних (за замовчуванням) налаштуваннях параметрів конфігураційних файлів. Для отримання достовірних результатів та їх аналізу було здійснено 10 випробувань для файлів кожного розміру.

Етап 3. На цьому етапі здійснено пошук усіх можливих параметрів та їх комбінацій, а також значень, які можуть значно вплинути на швидкість виконання завдань. Дослідження показали, що значний приріст дали параметри пам'яті, процесорів та паралелізму: `mapreduce.map.cpu.vcores`, `mapreduce.reduce.cpu.vcores`, `mapreduce.reduce.shuffle.parallelcopies`, `mapreduce.task.io.sort.mb`, `yarn.scheduler.maximum-allocation-mb`, `sort.spill.percent`, `mapreduce.map.memory.mb`, `mapreduce.reduce.memory.mb`, `yarn.app.mapreduce.am.resource.mb`, `yarn.nodemanager.resource.memory-mb`, `spark_worker_cores`, `spark_executor_instances`, `spark_executor_memory`. Запропоновано та обґрунтовано зміни значень цих параметрів порівняно з прийнятими за замовчуванням.

Етап 4. Аналіз часу виконання завдань типу WordCount на Apache Spark та Apache Hadoop для запропонованих налаштуваннях конфігураційних параметрів на основі 10 випробувань для файлів кожного розміру.

Етап 5. Порівняння результатів часу виконання завдань при використанні фреймворків Apache Spark та Apache Hadoop для налаштувань за замовчуванням та запропонованими змінами конфігураційних параметрів. Графік залежності середнього часу виконання одного завдання від розмірів вхідних файлів наведено на рис. 1.

Аналіз отриманих та поданих результатів дає змогу зробити висновок, що запропоновані налаштування дозволили зменшити середній час виконання завдань для всіх файлів на 12 – 18%.



Рисунок 1 – Порівняння середнього часу виконання завдань у Apache Spark та Apache Hadoop за налаштуваннями за замовчуванням і запропонованими змінами налаштувань конфігураційних файлів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ :

1. “Apache Spark™ - Unified Engine for large-scale data analytics”. Apache Spark™ - Unified Engine for large-scale data analytics. [Онлайн]. Доступно: <https://spark.apache.org/>
2. “Apache Hadoop”. Apache Hadoop. [Онлайн]. Доступно: <https://hadoop.apache.org/>
3. I. A. T. Hashem, N. B. Anuar, A. Gani, I. Yaqoob, F. Xia та S. U. Khan, “MapReduce: Review and open challenges”, *Scientometrics*, т. 109, № 1, с. 389–422, квіт. 2016. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1945-y>
4. Мінухін С., Коптілов Н., “Дослідження продуктивності фреймворків для оброблення великих даних у віртуальних середовищах”, у Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні системи та технології в цифровому суспільстві” : тези доповідей, 18–19 квітня 2024 р. Харків, Україна: ХНЕУ імені Семена Кузнеця, 2024. С. 57. [Онлайн]. Доступно: <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/32204>.

УДК 519.722

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИКОНУваних ФАЙЛІВ НА ПРЕДМЕТ ПОДІБНОСТІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ “NEUROVER”

МАКАРОВА Л.М., КАМІНСЬКИЙ С.С., БРИЗГАЛОВ М.В.

(lidia.makarova@nuos.edu.ua, marvis.kaminskyi@gmail.com, 2001bruzga2001@gmail.com)

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Дана робота присвячена розробці програмного забезпечення для аналізу виконуваних файлів на предмет подібності із використанням нейронної мережі “NeuroVer”. Програмне забезпечення дозволить перевіряти виконувані файли на предмет відхилення від їх очікуваної поведінки.

Наявність внесених змін у програмний код виконуваних файлів становить серйозний ризик для безпеки програмних систем. Основною складністю є розробка методу визначення схожих або відмінних логік у виконуваних файлах, що представляє собою складний та динамічний процес. Кожен виконуваний файл має свій набір інструкцій, які потрібно дизасемблювати та проаналізувати за кількістю і типами інструкцій, що дозволить зробити висновок про певну поведінку програми [1]. Для вирішення цієї задачі можна використовувати нейронні мережі як універсальні формули з адаптивними коефіцієнтами, які можуть бути налаштовані для виконання завдань у невизначених та хаотичних умовах. Важливо правильно підібрати архітектуру мережі, включаючи кількість шарів, нейронів у кожному шарі, типи активаційних функцій та інше, оскільки невірний вибір може призвести до поганої ефективності мережі. В рамках цього дослідження були використані методи теорії ймовірностей, об'єктно-орієнтоване програмування та аналіз з використанням нейронних мереж. Для успішного навчання необхідно мати великий обсяг даних та правильно налаштувати параметри навчання, такі як швидкість навчання та метод оптимізації.

За основу була взята базова нейронна мережа із декількома шарами для аналізу ентропії команд асемблера [2]. Вхідний шар приймає значення ентропії, кожен нейрон цього шару відповідає за одну вхідну ознаку (в даному випадку - ентропію конкретної інструкції). Прихований шар нейронної мережі обробляє вхідні дані, використовуючи вагові коефіцієнти для кожного нейрона. Результати обчислень проходять через нелінійну функцію активації перед подачею на вихід. Налаштування кількості прихованих шарів дозволяє оптимізувати роботу мережі та досягти більшої ефективності. Вихідний шар генерує результат аналізу - чи відрізняється файл від попередньої версії або схожий до неї. Кожен нейрон в цьому шарі відповідає за один з можливих результатів (див. рис. 1) [3].

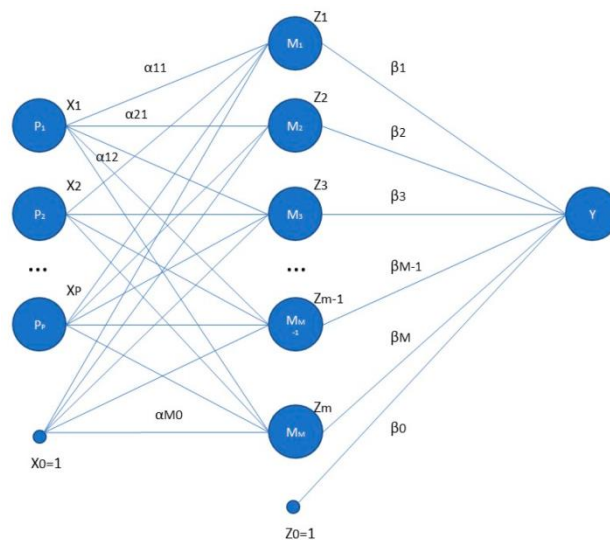


Рисунок 1 – Базова модель нейронної мережі, використана в роботі

Ентропія може бути використана для оцінювання функціональності та поведінкових характеристик програмного забезпечення. Аналізуючи ентропію вихідного коду, який може бути розбитий на менші частини (наприклад, функції, рядки, команди, змінні), можна зрозуміти складність і структуру програми. Це дозволяє визначити рівень взаємодії між різними частинами програми та їхню динаміку. Для цього аналізу може використовуватися формула ентропії з теорії інформації [4]:

$$H(i) = -p_i \cdot \log_2(p_i),$$

де: i – ймовірні варіанти,

p_i – можливість появи i -го варіанту.

Висновки. Була реалізована проста модель із трьома скритими шарами для тестування розробленого програмного забезпечення з використанням нейронної мережі. Перші тести

показали, що ця концепція може мати перспективу у майбутньому, проте наразі мережі для правильної роботи потрібна більша база даних для обробки отриманих результатів та формування відповідей. При малій базі даних висновки схожі на хаотичні вгадування, проте при роботі зі специфічними типами файлів мережа починає відрізняти схожі файли від відмінних в поведінці. Враховуючи це, можна стверджувати, що нейронна мережа показує потенціал у вирішенні завдань, пов'язаних з аналізом виконуваних файлів, із подальшим розвитком та навчанням на більшій кількості даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Що таке ін'єкція коду в Windows? URL: <https://www.thefastcode.com/uk-uah/article/what-is-code-injection-on-windows>
2. Терейковський І.А., Бушуєв Д.А., Терейковська Л.О. Штучні нейронні мережі: базові положення. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9fee52b6-83fc-4e99-8541-c2767f634c7c/content>
3. Artificial Neural Network Models Background, and Fundamental Capabilities, ANN Structure. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/9/1844>
4. Формула Шеннона. URL: <http://um.co.ua/8/8-16/8-168268.html>

УДК 004.773+378.2+655.523

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИДАВНИЧО-РЕДАКЦІЙНИХ ВЕБ-ПЛАТФОРМ ПУБЛІКУВАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МОРОЗ Р.Б. (moro3roman@gmail.com)

Українська академія друкарства

Здійснено спеціалізацію веб-платформ для спрощення та оптимізації процесів підготовки, рецензування, візуалізації прогресу і публікації результатів наукових досліджень. Розглянуто особливості та функціонал різних класів платформ з виокремленням механізмів управління метаданими, підтримки форматів поданих матеріалів, комунікативних засобів сучасної академічної спільноти.

Постановка проблеми та актуальність. Хмарне програмне забезпечення для управління видавничо-редакційними процесами при підготовці наукових видань на сьогодні допомагає значно полегшити та прискорити процес оприлюднення результатів досліджень, забезпечуючи високий рівень організації та контролю за всіма етапами. Надаючи функціонал супроводу академічного тексту, починаючи від подання рукопису і закінчуючи його публікацією, такі сервіси є важливим комунікативним засобом для сучасної наукової спільноти.

Мета та завдання дослідження. Веб-платформи супроводу наукового контенту дозволяють авторам ефективно подавати свої рукописи, редакторам керувати редакційним процесом, а рецензентам проводити якісний аналіз наукових робіт. Для цільової аудиторії читачів такий віртуальний інформаційний простір покликаний надавати доступну наукову інформацію у вільному доступі, що сприяє розвитку науки, підвищенню якості та зростанню її впливу. Тому метою і завданням доповіді є виділення наявних класів публікаційних веб-платформ відповідно до їх цільового призначення і функціональних можливостей для подальшого впорядкування ключових характеристик та особливостей при вирішенні конкретних завдань наукових співробітників та дослідників.

Виклад суті дослідження. Веб-платформи для супроводу та оприлюднення матеріалів конференцій (рисунок) є найпоширенішими та популярними серед студентів і молодих вчених. Сервіси для організації конференцій [1] пропонують функціонал ефективного та зручного

долучення текстів доповідей, взаємодії з іншими учасниками, а також отримування електронних відгуків та коментарів від співавторів та організаторів. Однією з унікальних функцій цього класу платформ є можливість створення віртуальних конференцій, що дозволяє учасникам брати участь у заході з будь-якого місця, що має доступ до Інтернету, зменшуючи адміністративну та організаційну бюрократію. Також, платформи використовують зручні інструменти для підготовки та розміщення програми конференції, інтерактивного розкладу та аналітики участі [2]. В результаті набутий досвід користування платформою сприяє розвитку навичок академічного письма, може допомогти студентові отримати нові ідеї, вдосконалити свої дослідницькі компетентності та підготуватися до подальшого написання серйозних наукових статей у фахових журналах [3]. Відтак, участь в конференціях може сприяти розширенню мережі контактів у науковому середовищі та підвищити професійний престиж молодого вченого і розвивати наукову кар'єру.

Веб-платформи для супроводу *фахових журналів* спеціалізуються на публікації наукових досліджень у формі рецензованих статей [4]. Технічна інфраструктура і широкий спектр функцій тут зосереджені на полегшенні підготовки наукових видань та ефективному управлінні редакційними етапами. Однією з ключових функцій є підсистема подання статей, що дозволяє авторам зручно та швидко надсилати свої рукописи для розгляду. Крім того, платформи забезпечують механізм рецензування та надання рекомендації щодо підвищення якості публікації. Таким чином, редакційний функціонал на платформі включає відстеження статусів статей та комунікацію з авторами та рецензентами. Після офіційного схвалення статті платформа забезпечує оперативне оприлюднення.



Рисунок – Цільове призначення різних класів веб-сервісів супроводу наукових досліджень

Важливою науковою працею в академічному середовищі, що відрізняється від матеріалів конференцій та статей за обсягом та глибиною предметної області, є *монографія*. Веб-платформи для супроводу монографій спеціалізуються на підтримці цих важливих видань [6]. Так, крім попередньо дослідженого загального онлайн-інструментарію тут передбачене використання готових шаблонів для форматування тексту згідно з вимогами видавця або наукового журналу. Функціонал для автоматичного оформлення посилань у тексті відповідно до стандартів цитування та можливість додавання і оформлення довідок тощо полегшують процес підготовки та публікації монографій, а також унікальну модель наукової комунікації. Особливими версіями наукових праць є *препринти*: вони розповсюджуються до офіційного оприлюднення. Зважаючи на це, веб-платформи для презентування препринтів фокусуються на швидкому та відкритому оприлюдненні наукових текстів і наборів даних не обтяжені шаблонами та онлайн-формами структурування розділів [6]. Тут відсутні комунікаційні механізми підсистеми рецензування та прогресу публікаційних етапів, але передбачений функціонал гнучкого розгортання відкритих, зокрема через корпоративні та загальні соціальні мережі.

Сервіс накопичення та індексування вільно доступних *агрегованих метаданих* з пошуковим веб-інтерфейс є важливою частиною кожного розглянутого класу веб-платформ. Він є інтегрований, але ми виділили його окремим пунктирним компонентом (рисунок). Індекссування може враховувати не лише текстову інформацію, а й інші атрибути, які можуть бути корисними для пошуку. Стандартизацію обміну даними та їх ефективну обробку між різними системами управління вмістом та публікаціями реалізує сервіс структурування даних – *XML-конвертор*.

Висновки. Виконана спеціалізація дозволила показати важливість застосування автоматизованих інноваційних веб-платформ для супроводу наукових досліджень у сучасному академічному середовищі та їхню роль у поширенні теоретичних висновків і практичних результатів. Інтегровані компоненти агрегатора метаданих і конвертора структур забезпечують швидкий пошук та індексацію авторських текстів, що підвищує їхню видимість та доступність для наукової спільноти.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Open Conference Systems (OCS) [Електронний ресурс] – Режим доступу: pkr.sfu.ca/ocs
2. Мороз Р. Комп'ютерна видавнича система для організації конференцій. Тези доповідей студентської наукової конференції Української академії друкарства до Дня науки.
3. Neroda T. Expanding academic writing experience when research materials submitting through a web-based conference management environment. Actual tasks of medical, biological physics and informatics. 2024
4. Open Journal Systems (OJS) [Електронний ресурс] – Режим доступу: pkr.sfu.ca/software/ojs
5. Open Monograph Press (OMP) [Електронний ресурс] – Режим доступу: pkr.sfu.ca/software/omp
6. Open Preprint Systems (OPS) [Електронний ресурс] – Режим доступу: pkr.sfu.ca/software/ops

UDC 004.72

FEASIBILITY OF USING HANDSHAKE DOMAINS COMPARED WITH CLASSIC DNS

PAVLIUK O.- I. S. (oleksandr-iurii.s.pavliuk@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

The centralized nature of the Domain Name System raises concerns about censorship, security vulnerabilities, and limited user control. Handshake domains leverage blockchain technology to introduce a decentralized alternative to the traditional DNS model. The feasibility of Handshake domains is analyzed, evaluating their potential benefits and drawbacks compared to the established DNS system.

Introduction. The internet relies on the Domain Name System (DNS) to translate user-friendly domain names [1] (e.g., example.com) into machine-readable IP addresses. However, the centralized nature of DNS, overseen by the Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), presents potential vulnerabilities. Concerns include:

- **Censorship:** Governments or powerful entities could potentially censor or seize domains, hindering free expression.
- **Security Risks:** Centralized systems are inherently more susceptible to hacking and manipulation of domain records.
- **Limited User Control:** Users ultimately rely on registrars for domain management, potentially limiting control and ownership.

Handshake domains emerge as a potential solution, proposing a decentralized DNS model built on blockchain technology [2]. This study investigates the feasibility of Handshake domains by analyzing their key advantages and potential drawbacks [3].

Benefits of Handshake Domains:

- **Enhanced Censorship Resistance:** The decentralized nature of blockchain makes it significantly more challenging for any single entity to control or censor domain ownership and access.
- **Improved Security:** Blockchain technology offers inherent cryptographic security. Handshake domains are less susceptible to domain hijacking and manipulation of DNS records, leading to a more secure online environment.
- **True Domain Ownership:** Users own Handshake domains as cryptographically secured assets on the blockchain. This contrasts with traditional domains where registrars maintain ultimate control.

- **Potential for Innovation:** The ability to create custom top-level domains (TLDs) expands beyond the limitations of traditional TLDs like .com and .org. This opens doors for novel branding strategies and domain naming conventions.

Challenges and Considerations:

- **Limited Adoption:** Handshake domains are still in their nascent stage and lack the widespread adoption of the traditional DNS. This limited user base could hinder its overall effectiveness.
- **Browser Compatibility:** Currently, accessing Handshake domains in mainstream browsers often requires additional plugins or configurations, creating additional technical borders for users.
- **Technical Complexity:** The decentralized nature of Handshake introduces a layer of technical complexity for users accustomed to the simpler management of traditional domains.
- **Potential for Abuse:** While decentralization offers advantages, it also presents challenges in mitigating malicious actors who might register domains for phishing or other illicit activities.

Feasibility Assessment. While Handshake domains offer attractive advantages in censorship resistance, security, and ownership, their widespread feasibility hinges on overcoming certain challenges. Limited adoption can be addressed by demonstrating clear value, simplifying user experiences, and targeted outreach. Browser compatibility requires either native browser support or easily managed plugins within controlled environments like enterprises. Technical complexity necessitates user-friendly tools, a potential area for enterprise-developed solutions tailored to their IT expertise. The potential for abuse demands proactive monitoring, community standards development, and reputation systems, with enterprises enforcing stricter internal policies.

Enterprise environments must also carefully weigh regulatory compliance, integration with legacy systems, and their overall risk tolerance against the potential benefits of Handshake. A phased approach, with pilot projects and thorough technical evaluation, is advisable for larger organizations considering the adoption of this evolving technology.

Conclusion. The feasibility of Handshake domains presents a nuanced picture. While the potential advantages are significant, focused effort is required to address challenges and develop robust solutions tailored to specific needs. Enterprises, with their greater technical resources and potential to influence adoption, must proactively explore pilot projects and partnerships to drive the maturation of Handshake technology. This collaborative effort is crucial for realizing the full potential of a more decentralized and user-centric internet.

REFERENCES

- [1] Dooley M., Rooney T. Introduction to the Domain Name System (DNS). In: Cryptography and Network Security (7th ed.). Hoboken, NJ: Wiley-IEEE Press; 2017: p. 29-55. DOI: 10.1002/9781119328292.ch2
- [2] About Handshake – Namebase Learning Center. Seattle: Namebase; c2023. URL: <https://learn.namebase.io/about-handshake/about-handshake>
- [3] Rajendran B., Palaniappan D. A Universal Domain Name Resolution Service – Need and Challenges - Study on Blockchain Based Naming Services. In: 2022 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP); 2022 Aug 4-7; Mumbai, India. Piscataway, NJ: IEEE; 2022. DOI: 10.1109/TENSYP54529.2022.9864361

УДК 004.67

**БЕЗПЕКА ВХІДНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО РОЗКЛАДУ
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ: ВИКЛИКИ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ**

ПАСТУХ С. В. (svetlanapastuh2001@gmail.com),
Одеський національний технологічний університет

Проблема безпеки вхідної аутентифікації в системах електронного розкладу у закладах освіти полягає в ризику несанкціонованого доступу до системи, що може призвести до незаконного доступу до конфіденційних даних стосовно розкладу занять, даних про навчальний процес, особистої інформації студентів, викладачів та інших користувачів. Зокрема, слабка

ауθενфікація, використання простих паролів або відсутність додаткових методів перевірки особи можуть стати джерелом ризику для безпеки даних. Недостатня увага до цієї проблеми може призвести до небажаних наслідків, таких як витік конфіденційної інформації або порушення приватності користувачів. Тому вирішення цієї проблеми передбачає розробку й впровадження ефективних методів ауθενфікації та захисту, які забезпечуватимуть безпеку вхідної процедури в системах електронного розкладу навчальних закладів.

З початком пандемії та введенням карантинних обмежень здобувачів освіти було переведено на дистанційне навчання, яке, хоча й з інтервалами, проте триває вже більше трьох років. З 24 лютого 2022 року, дистанційне навчання стало мірою безпеки для студентів. Саме через дистанційне навчання електронні ресурси стали досить актуальними в освітніх процесах. Станом на сьогодні інформаційні технології грають ключову роль у всіх сферах життя і діяльності. Враховуючи всі обставини, які оточують нас останні роки, веб-додатки є досить актуальними та необхідними засобами комунікації.

Захист інформації та даних є надзвичайно важливим у цифровій епосі. Зростаючі загрози кібербезпеки ставлять ІТ галузь в центр уваги. Фахівці інформаційних технологій здатні створювати інноваційні програмні продукти, мобільні додатки та веб-сайти, які задовольняють потреби ринку та споживачів.

Проблема безпеки вхідної ауθενфікації в системах електронного розкладу навчальних закладів стає дедалі актуальнішою в сучасному світі, де технології займають все більше місця в освітньому процесі. З кожним днем збільшується кількість кіберзлочинів, які задля вигоди, як інформаційної, так і фінансової, намагаються зламати системи електронного розкладу для отримання доступу до особистої інформації про користувачів ресурсом, внесенням змін у розклад, або навіть розповсюдження шкідливих програм.

При використанні слабких методів ауθενфікації (наприклад, прості паролі або недостатньо складні системи) або при вході без авторизації безпека системи може бути уражена, оскільки їх легше зламати. Зловмисники можуть намагатися отримати доступ до конфіденційної інформації, такої як персональні дані студентів, графіки занять або інші освітні дані. Навіть якщо існують ефективні методи ауθενфікації, але користувачі не обізнані про правила безпеки та звички використання паролів, це може послабити захист системи.

Фішингові та соціально-інженерні атаки є поширеним викликом сьогодення. Ці атаки націлені на користувачів, щоб вони надали свої облікові дані або іншу конфіденційну інформацію, що може бути використана для отримання несанкціонованого доступу до систем. 96% фішингових атак здійснюються через електронну пошту. Ще 3% здійснюються через шкідливі веб-сайти і лише 1% – через телефон. Згідно з дослідженням компанії Symantec, у 2020 році щонайменше один з кожних 4200 електронних листів був фішинговим [1].

Системи забезпечення безпеки вхідної ауθενфікації включають широкий спектр технологій та підходів, які спрямовані на забезпечення впевненості в ідентифікації користувачів і захист від несанкціонованого доступу [2]. Серед найвідоміших можна виділити такі:

– Двофакторна ауθενфікація (2FA – Two-Factor Authentication) – за допомогою цієї системи користувачеві необхідно подати два різні типи інформації для підтвердження своєї особи. Як приклад, така система захисту використовується при ауθενфікації у повсякденному месенджері Telegram. Користувач отримує одноразовий код, на мобільний телефон або інший пристрій, після чого вводить постійний пароль.

– Біометрична ауθενфікація параметрів людини, що поєднують біометричні характеристики користувача – один із найбільш перспективних засобів захисту даних від несанкціонованого доступу до будь-якої інформації. Доведено, що поєднання паролів і біометричних характеристик людини підвищує надійність систем доступу в сотні і тисячі разів. Біометричні засоби ауθενфікації включають риси обличчя, геометрію рук, візерунки відбитків пальців, райдужної оболонки ока, почерк і особливості голосу. Біометричні дані неможливо забути, загубити, вкрасти або передати іншим особам.

– Сертифікат безпеки (SSL-сертифікат) – це використання цифрового сертифікату для перевірки особи користувача при вході в систему. Для правильної роботи сертифікату потрібні три речі: відкритий ключ, закритий ключ і сеансовий ключ. Перші два генеруються лише один раз,

коли створюється запит на сертифікат. Тому ці типи ключів потрібно добре зберігати. Це пов'язано з тим, що якщо неавторизована особа отримує ці ключі, вона розшифрує повідомлення, і сертифікат потрібно буде перевстановити.

– Системи виявлення вторгнень (IDS – Intrusion Detection System) і системи запобігання вторгненням (IPS – Intrusion Prevention System). IDS – це пасивна система виявлення, яка аналізує весь трафік в режимі реального часу і повідомляє про потенційні загрози в міру необхідності; IDS не змінює мережеві пакети даних і не впливає на мережеву інфраструктуру. IPS також зосереджується на безперервному аналізі трафіку і може відхиляти пакети за необхідності, якщо системний аналіз виявляє загрозу.

Питання безпеки вхідної автентифікації в системах, включаючи електронні розклади, в навчальних закладах є актуальним і важливим у сучасному цифровому середовищі. Несанкціонований доступ до конфіденційних даних може мати серйозні наслідки для користувачів та навчального процесу. Інформаційні технології стали необхідним компонентом сучасної освіти, але в той же час зростають загрози кібербезпеки, що ставлять під загрозу й безпеку освітніх систем. Ефективні методи автентифікації та безпеки, такі як двофакторна автентифікація, біометрична автентифікація, SSL-сертифікати, IDS та IPS відіграють важливу роль у забезпеченні безпечних облікових даних для входу в систему. Важливо постійно оновлювати та контролювати системи безпеки, оскільки кіберзлочинці завжди шукають нові методи атак.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. The XI International Scientific and Practical Conference «Problems of science and practice, tasks and ways to solve them». Scientific publications/International Science Group. Warsaw, Poland : Text Copyright, 2022. P. 419.
2. Про національну безпеку України : Закон України від 21 червня 2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (дата звернення: 19.03.2024).

УДК 004.05

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАГРОЗ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ПЕЛЮХ О. І., ЄСІНА М. В.

(oleksandrpelyukh@gmail.com, m.v.yesina@karazin.ua)

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Зважаючи на постійний розвиток технологій та зростання залежності від інформаційних систем, виникає необхідність детального вивчення загроз, які можуть впливати на безпеку інформації та нормальне функціонування інформаційно-комунікаційних систем (ІКС). У цьому контексті тези присвячені розгляду внутрішніх та зовнішніх загроз, які становлять потенційну загрозу для інформації та ІКС у сучасному світі.

Внутрішні загрози

Приблизно 22% інцидентів кібербезпеки викликані внутрішніми загрозами, проте компанії часто нехтують цим ризиком, навіть, коли він може призвести до серйозних порушень даних. Внутрішні загрози виникають через недоліки управління, недостатню увагу до внутрішньої безпеки та несвідомість персоналу щодо правил та процедур безпеки. Розглянемо їх детальніше.

Зловмисні інсайдерські загрози [1, 2]:

Основні цілі: шпигунство, шахрайство, крадіжка інтелектуальної власності, саботаж.

Типи: колабораціоністські (співпраця з третіми особами) та незалежні (дія без зовнішнього впливу).

Загрози, що спричиняються недбалістю: виникають ненавмисно через людські помилки, неправильні судження та викрадені облікові дані.

Види: "пішаки" (маніпульовані користувачі) та "дурні" (необізнані чи зарозумілі користувачі).

Кроти: Сторонні особи, які отримали інсайдерський доступ до систем організації, видаючи себе за постачальників, партнерів або працівників.

Випадки інсайдерських кібератак:

- 2018: інженер Facebook використовував конфіденційну інформацію для переслідування жінок.
- 2019: колишній інженер Amazon витік інформації компанії Capital One.
- 2020: колишній керівник Google передавав комерційну таємницю компанії Uber.

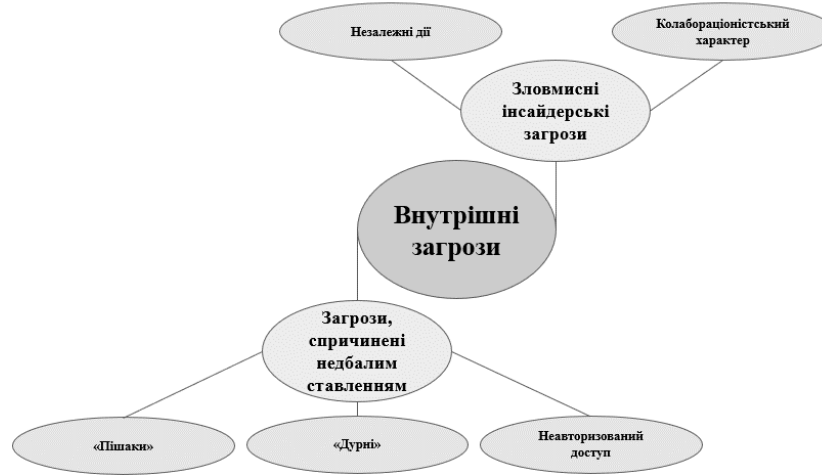


Рисунок 1 – Узагальнений вигляд зовнішніх загроз

Зовнішні загрози

Зовнішні загрози безпеці охоплюють різноманітні категорії, які виникають поза межами організації та ініційовані особами, які не мають відношення до неї. Ці загрози можуть бути спрямовані на окремих осіб і включають [3]:

Кіберзлочинців: люди, що вчиняють злочинні дії в Інтернеті або кіберпросторі з метою особистої вигоди або завдання шкоди. Вони можуть діяти як індивідуальні особи або організовані групи з різними мотивами - від фінансового збагачення до політичних амбіцій або протесту.

Хакерські практики: фішинг (обман одержувача з метою отримання конфіденційної інформації або введення його в дію), атака методом грубої сили (спроби входу до системи за допомогою випадкових комбінацій імен користувачів та паролів), атака "man in the middle" (перехоплення комунікації між користувачем і системою), DDoS-атака (перевантаження веб-сайту трафіком), SQL-ін'єкція (використання шкідливого коду для отримання несанкціонованого доступу (НСД) до баз даних), атака "Drive-by" (встановлення шкідливого програмного забезпечення (ШПЗ) на пристрої користувача без його відома).

Шкідливе програмне забезпечення: шпигунські програми (використовуються для стеження за активністю користувача та викрадення конфіденційної інформації), програми-вимагачі (захоплюють пристрій або мережу в заручники з вимогою викупу).

Помітні ознаки атак можуть включати повільну роботу пристрою, незвичні зміни в налаштуваннях та появу небажаних повідомлень.

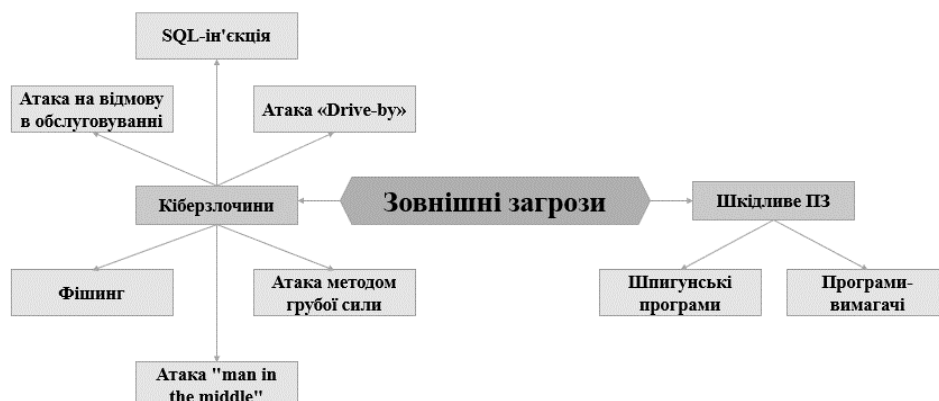


Рисунок 2 – Сучасні зовнішні загрози для ІКС

Висновки: зростаючий розвиток технологій та залежність від інформаційних систем вимагають уважного вивчення загроз, що можуть впливати на функціонування ІКС. Перегляд внутрішніх та зовнішніх загроз вказує на серйозний ризик, який становлять зловмисні дії, людські помилки та кіберзлочинці. Розуміння цих загроз і прийняття відповідних заходів безпеки є критично важливим для забезпечення стійкості та захищеності ІКС.

Внутрішні загрози, такі як зловмисні інсайдери та недбалість персоналу, становлять значний відсоток загроз для ІКС. Надмірна довіра до внутрішніх джерел, недостатня увага до внутрішньої безпеки та несвідомість персоналу можуть призвести до серйозних порушень безпеки даних.

Зовнішні загрози також є серйозним викликом для безпеки і функціонування ІКС. Кіберзлочинці використовують різні методи, такі як: фішинг, атаки повного перебору методом грубої сили та ШПЗ, щоб отримати НСД. Ці атаки можуть призвести до витоку конфіденційної інформації, втрати даних або порушення нормального функціонування ІКС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is an Insider Threat? Definition, Types, & Examples [Електронний ресурс] / OpenText. Режим доступу: <https://www.opentext.com/what-is/insider-threat>.
2. Dashlane. (2024, Лютий 16) [Електронний ресурс] / A guide to External Security Threats in 2024. Режим доступу: <https://www.dashlane.com/blog/guide-to-external-security-threats>.
3. RiskOptics. (2022, Жовтень 31) [Електронний ресурс] / Most Common Types of Network Security Attacks. Режим доступу: <https://reciprocity.com/blog/most-common-types-of-network-security-attacks/>.

УДК 519.85

ВИДИ АНАЛІЗУ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

РЕВНЮК О.В. (o.revnyuk@e-u.edu.ua), **УЛЧЕВ О.С.** (askin79@gmail.com)

Європейський університет, м. Київ, Україна

З діджиталізацією інформації у сучасному світі виникає проблема контролю доступу до неї, а саме уникнення шкідливого ПЗ у системі. Методи розробки шкідливого ПЗ розвиваються, відповідно методи його аналізу і виявленню також вимагають поліпшення і вищої ефективності.

Наразі людство живе у інформаційну епоху, де інформація стала ключовим ресурсом, що формує всі сфери життя. Доступ до певної інформації має бути обмеженим враховуючи її специфіку використання, таким чином з'являється нове завдання, яке полягає у безпеці інформації і її поширенню, що зводиться не тільки до захисних функцій, але й до виявлення та знешкодження загроз і ризиків.

Одна з таких загроз для безпеки інформації є шкідливе програмне забезпечення, іноді відоме як зловмисне програмне забезпечення, відіграє значну роль у більшості випадків вторгнення в комп'ютер і безпеки даних. Існує багато типів вірусів, які можуть принести шкоду комп'ютеру так і витоку інформації.

Тому для аналізу і пошуку шкідливого ПЗ на комп'ютері існують відповідні аналізатори. Аналіз зловмисного програмного забезпечення – це процес аналізу шкідливого програмного забезпечення, щоб з'ясувати, як воно працює, як його розпізнати та як знищити або видалити. Ідентифікація зловмисного ПЗ стосується процесу визначення типу виявленого зловмисного програмного забезпечення.

Наразі не існує структурованого методу аналізу шкідливих програм. Однак методологія аналізу зловмисного програмного забезпечення важлива, щоб кроки цього процесу не змішувалися, а також щоб залучити більше нових аналітиків до роботи у галузі аналізу зловмисного ПЗ, які не мають достатнього досвіду [1].

У більшості випадків під час аналізу зловмисного програмного забезпечення фахівці мають лише виконуваний файл шкідливого програмного забезпечення для розбору шкідливого ПЗ, а не код шкідливого програмного забезпечення. Таким чином, за допомогою деяких прийомів вони зможуть отримати фрагменти інформації за допомогою цих прийомів. Ці аналітичні трюки та методи є двома основними типами методів аналізу зловмисного програмного забезпечення:

- **Статичний аналіз:** це процес отримання інформації з бінарного файлу зловмисного програмного забезпечення без його виконання.
- **Динамічний аналіз:** усе те саме, що й статичний аналіз, але єдина відмінність полягає в тому, що він виконує аналіз зловмисного програмного забезпечення, коли воно фактично перебуває в робочій фазі.

Розглядаючи статичний аналізатор для роботи його можна використовувати будь-який з відкритим кодом по типу VirusTotal, Діапазон його виявлення має широкий діапазон, як вилучення метаданих, евристичні механізми та завідомо несправні сигнатури [2].

Іншим статичним аналізатором може слугувати інструмент хешування. По суті, це поширений метод однозначної ідентифікації будь-якого шкідливого ПЗ. Зловмисне ПЗ проходить через алгоритм хешування, який, у свою чергу, створює унікальний хеш. Метою цього інструменту є пошук символів відладки. Пошук за цими символами є найпростішим способом отримати підказки щодо роботи програми. Наприклад, якщо зловмисне ПЗ запрограмовано на підключення до віддаленої IP-адреси, тоді існує можливість побачити IP-адресу, збережену як рядок у програмі. Крім рядків, є кілька факторів, які слід враховувати під час проведення будь-якого типу дослідження зловмисного ПЗ. З часом розробники шкідливих програм стають розумними та хитрими. Під час написання зловмисного програмного забезпечення вони реалізують особливий тип механізму, який називається обфускація – це один з методів захисту програмного коду, який дозволяє ускладнити процес реверсивної інженерії коду [3].

Усі бібліотеки та функції, які використовуються у зловмисному програмному забезпеченні, пов'язані зі зловмисним програмним забезпеченням через функції імпортовані з бібліотеки. Причина, чому ці бібліотеки вважаються найважливішими, полягає в тому, що вони можуть справді визначити функціональність і потужність шкідливого програмного забезпечення. Якщо статичний аналіз зловмисного програмного забезпечення не приносить успіху, настав час перейти до динамічного аналізу.

Коли аналіз зловмисного ПЗ виконує динамічний метод, вони повинні запускати його в ізолюваному середовищі, оскільки невідоме зловмисне програмне забезпечення може робити будь-що. Зловмисне програмне забезпечення також може визначити, чи є віртуальна машина підключення до Інтернету чи ні. Якщо зловмисне програмне забезпечення виявляє, що інтернет-з'єднання відсутнє, це також діє як тригер попередження для зловмисного програмного забезпечення, щоб не запускатись. Ось чому аналітики зловмисного ПЗ спеціально імітують, що інтернет підключено [3].

Коли йдеться про динамічний аналіз, перевірка ключів реєстру є дуже важливим завданням, як і перевірка динамічного імпорту та функцій. Інша річ, яка є також важливою, це захоплення пакетів. Найвідоміший інструмент для цього, який використовується більшістю команд аналітиків – Wireshark. Його можна використовувати для дослідження мереж і використання мережі, усунення проблем із програмами та спостереження за діяльністю протоколів. Це дає змогу зрозуміти чи намагається шкідливе ПЗ скачувати небажані дані на комп'ютер чи, навпаки відправляти інформацію з системи у Інтернет.

Висновки

У запропонованій моделі аналізу ми розглянули ефективні підходи до аналізу зловмисного ПЗ. Мета полягає в тому, щоб отримати більш глибоке розуміння дій, які може виконувати невідомий зразок шкідливого програмного забезпечення. Крім того, більшість інструментів необхідні для аналізу шкідливих програм працюють у режимі ядра в Windows.

Статичні та динамічні методи аналізу засновані на спостереженні за тим, як програмне забезпечення реагує на незвичайні введення. Все буде чудово, якщо всі описані тут дії виконуватися старанно і в правильному порядку. Хоча традиційні підходи поділяються на

статичні, динамічні та гібридні підходи, гібридні підходи набагато ефективніші, коли справа доходить до аналізу зловмисного програмного забезпечення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Patil, D.N. and Meshram, B.B., “RegForensicTool: evidence collection and analysis of Windows registry.”. *IJCSDF*, 5, 2, 94–105, 2016. doi: 10.17781/ P002064.
2. Cappers, B.C.M., Meessen, P.N., Etalle, S., van Wijk, J.J., “Eventpad: Rapid Malware Analysis and Reverse Engineering using Visual Analytics.”. *2018 IEEE Symposium on Visualization for Cyber Security (VizSec)*, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1109/VIZSEC.2018.8709230.
3. Mokoena, T. and Zuva, T., “Malware Analysis and Detection in Enterprise Systems.”. *2017 IEEE Int. Symposium Parallel Distributed Process.*, 1, 1304–1310, 2017. doi: 10.1109/ISPA/IUCC.2017.00199.

УДК 004.056:355.4(477+478)

КІБЕРВІЙНА: БИТВА ЗА КІБЕРПРОСТІР У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОМУ КОНФЛІКТІ

ЗІГУРА Т.М. (tamilazigura@gmail.com)

САКАЛЮК О.Ю. (sakaliuk.olexiy@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується огляду кібервійни між Україною та росією. В роботі зазначено, що ця війна розпочалася, ще в 2014 р., але найгостріша її фаза розпочалася після повномасштабного вторгнення. На початок війни росія переважала в атаках, хоча зараз вона є першою країною в світі, яку більше всього атакують. Розглянуто одні з найшумніших кібератак останніх років.

Кібервійна стала важливим аспектом сучасних збройних конфліктів, відкриваючи нові можливості для ведення війни та впливу на політичну, економічну та соціальну сфери країн. Російсько-український конфлікт є яскравим прикладом використання кібератак проти інфраструктури, владних структур та громадянського суспільства. Розуміння цього конфлікту допомагає розвивати стратегії захисту від кібератак та вироблення кібербезпеки як складової національної безпеки. Метою роботи є вивчення та аналіз кібервійни в контексті російсько-українського конфлікту з урахуванням впливу кібератак на інфраструктуру, політичні процеси та громадянське суспільство обох країн.

У 2014 р. почалася війна на українському кіберфронті, коли росія розпочала масштабну DDoS-атаку на Дарницьку ТЕЦ [1]. Подібні атаки стали частішими. Протягом трьох днів після лютогового вторгнення російської армії кібератаки на державно-військовий сектор України зросли на 196% у порівнянні з попереднім періодом. На той момент агресор мав перевагу, оскільки на його боці були найвідоміші групи. Однак Україна змогла сформуванати потужну кіберармію всього за кілька днів. У перші дні війни ІТ-армія нараховувала 175 тисяч добровольців з усього світу: від білих хакерів та хактивістів до представників таких технологічних компаній, як SpaceX Ілона Маска [2].

З початку повномасштабного вторгнення в Україні утворилася волонтерська організація, яка налічує понад 300 тисяч фахівців, що ведуть активну боротьбу з окупантами в кіберпросторі – ІТ-армія. У відповідь на постійні DDoS-атаки на українські інфраструктурні веб-сайти з боку росії, ІТ-армія вже здійснила кібератаки на понад 25 російських веб-сайтів, включаючи енергетичного гіганта «Газпром», банки країни, новинні ресурси та офіційні урядові веб-сайти.

Однією з найбільш відомих спільнот українських кіберактивістів є Український кіберальянс, який був утворений навесні 2016 р. шляхом об'єднання двох груп кіберактивістів FalconsFlame і Trinity. Пізніше до альянсу приєдналася група кіберактивістів RUH8 та окремі представники групи

КіберХунта. Однією з найвідоміших операцій Українського кіберальянсу стала операція SurkovLeaks, яка відбулася у жовтні 2016 року. Під час цієї операції хактивісти отримали доступ до поштових скриньок приймальної Апарату помічника президента РФ Владислава Суркова. У викрадених документах були розголошені невідомі докладні дані про мінський процес, плани дестабілізації ситуації в Україні, плани федералізації України та інші матеріали, що свідчать про причетність Росії на найвищому рівні до війни на сході України. Пізніше були проведені ще дві частини операції, в результаті яких була отримана інформація про проект захоплення влади в Запорізькій області, список завербованих співробітників МВС Одеської області, звіт про виконання провокацій в Одесі за першу половину лютого 2015 р. Крім того, Український кіберальянс недавно повідомив про знищення даних на десятках серверів російської хакерської групи Trigona. На головній сторінці Trigona альянс розмістив своє лого та послання: «Trigona більше немає. Ласкаво просимо до світу, який ви створили для інших» [3].

Звичайно ж, окрім українських спільнот, угруповання з інших країн також підтримують Україну. З початку вторгнення в Україну хакери групи Anonymous злили в інтернет дані кредитних карток понад 110 тисяч клієнтів «Сбербанка». У відкритий доступ «зливають» номери кредитних карток, дати закінчення терміну дії та CVV-коди [4].

Невідомий хакер злив у відкритий доступ частковий дамپ бази даних магазину цифрової техніки DNS. Частковий дамповиток містить 16524282 записи з даними покупців DNS, включаючи: ім'я та прізвище користувачів; адресу електронної пошти (7,7 млн. унікальних адрес); номер телефону (11,4 млн. унікальних номерів); ім'я користувача. Цей самий хакер раніше публікував у мережі дані користувачів освітнього порталу GeekBrains, логістичної компанії СДЕК та «Онлайн Трейд» та сервісу електронних книг «Літрес». У березні 2022 р. було злито дані користувачів «Яндекс.Еда» у вигляді інтерактивної карти, зокрема: імена, номери телефонів та адреси, куди кур'єри відвозили замовлення. Серед злитих особистих даних клієнтів містяться і мітки із замовленнями, іменами та номерами телефонів співробітників штаб-квартири Головного розвідувального управління Генштабу ЗС РФ, відомої як «Акваріум» [5].

Загалом у 2022 р. зафіксовано 1255573 DDoS-атак на об'єкти російської інфраструктури, через що за результатами 2022 р. росія посіла четверте місце у рейтингу найбільш атакованих країн світу. Україна вже провела масштабні дослідження способів ведення російської кібервійни. Кількість кібератак на об'єкти російської інфраструктури з початку війни складно точно оцінити. Різні джерела наводять різні дані, адже не всі атаки стають публічно відомими. За даними ГУР МО України, з початку війни кількість кібератак на РФ зросла в 10 разів. Згідно з аналітикою Microsoft, протягом 2022 р. кількість кібератак на російські держустанови зросла на 32%. За даними компанії Check Point Research, у 2023 р. росія стала лідером за кількістю кібератак, випередивши США та Китай. Кібератаки на російську інфраструктуру є важливою частиною гібридної війни, яку веде Україна проти росії. Вони завдають шкоди російській економіці, дестабілізують ситуацію в країні та деморалізують російське населення.

Отже, кіберпростір став важливим фронтом у сучасних збройних конфліктах, зокрема у російсько-українській війні. Застосування кібератак спрямовується на різні сфери життя, включаючи інфраструктуру, політичні структури та громадянське суспільство. Робота підкреслює необхідність розвитку стратегій захисту від кіберзагроз та вироблення кібербезпеки як важливого елементу національної безпеки. Також важливо враховувати, що заходи з кібербезпеки мають бути постійно оновлюваними та адаптованими до нових загроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Економічна правда. «Як росія та Україна воюють на кіберфронті». Економічна правда. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/09/28/691925/>

[2] С. Т. Г. Плитич. «Перша у світі кібервійна». ZAXID.NET. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://zaxid.net/persha_u_sviti_kiberviyuna_n1570388

[3] Ю. Поліковська. «Українські хакери знищили сервери російських кіберзлочинців». ms.detector.media. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн].

Доступно: <https://ms.detector.media/kiberbezpeka/post/33248/2023-10-18-ukrainski-khakery-znyshchyly-servery-rosiyskykh-kiberzlochynstiv/>

[4] Р. ФОКУС. «Хакери "злили" дані карток 100 тис. клієнтів Сбербанка: росіяни можуть залишитися без грошей». ФОКУС. Дата звернення: 16 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://focus.ua/uk/digital/517389-hakery-slili-dannye-kart-100-tys-klientov-sberbanka-rossiyane-mogut-ostatsya-bez-deneg>

[5] Р. ФОКУС. «Злив даних із сервісу "Яндекс Їжа" розкрив інформацію про агентів ГРУ РФ, – ЗМІ (фото)». ФОКУС. Дата звернення: 16 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://focus.ua/uk/world/510262-sliv-dannyh-iz-servisa-yandeks-eda-raskryl-informaciyu-ob-agentah-gru-rf-smi-foto>

УДК 004.65

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗ ДАНИХ

СКОБЛОВА М.О. (braus696@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

У сучасному освітньому середовищі електронні системи розкладу стають невід'ємною частиною навчального процесу. Їх оптимізація та забезпечення ефективної роботи є ключовими питаннями у забезпеченні безперебійної та продуктивної роботи навчальних закладів. У цьому контексті використання баз даних виявляється важливим інструментом для підвищення якості та надійності розкладів, забезпечення оптимального використання ресурсів і зручності використання для всіх учасників навчального процесу.

На сьогоднішній день у світі, де успіх часто залежить від освіти, важливо мати доступ до актуальної інформації про навчання та ефективно зберігати її. Одним із основних викликів є непостійний графік учнів і студентів, що призводить до проблем з запам'ятовуванням інформації та управління часом. Ця нестійкість також може негативно впливати на їхнє здоров'я та викликати стрес.

В існуючій технологічній обстановці традиційні методи управління графіком занять, такі як записи на папері та чат-клієнти (месенджери), стають менш зручними. Впровадження електронних систем розкладу є ключовим кроком у сучасному управлінні освітою. Проте, навіть з використанням таких систем, графіки можуть змінюватися, і студентам доводиться перевіряти їх щодня. Виникають також проблеми, такі як відсутність портативних пристроїв або історія пошуку.

Для того, щоб підвищити задоволеність користувачів та покращити управління навчанням, необхідно зосередитися на вдосконаленні існуючих рішень та усуненні недоліків шляхом надання більшої кількості інформації та доступності до систем управління навчанням.

Надання повної інформації про зміни у графіку занять є важливим також для підвищення прозорості та відповідальності у навчальному процесі. [1].

Використання баз даних у системах електронного розкладу допомагає підвищити точність та швидкість формування розкладу [2]. Оптимізація систем електронного розкладу навчальних занять за допомогою баз даних - це процес вдосконалення і ефективного управління розкладом занять з використанням інформаційної технології та аналізу даних. Одним із перших кроків у оптимізації системи є збір інформації про розклад занять, викладачів, аудиторії та інші ресурси в одну базу даних. Розклад формується на основі різноманітних чинників, які можна поділити на об'єктивні та суб'єктивні параметри. Об'єктивні фактори включають інформацію про університет, яка охоплює дані про аудиторії та навчальні предмети. Суб'єктивні фактори відображають побажання студентів та викладачів. Інтеграція даних дозволяє легко керувати та здійснювати аналіз всієї інформації в одному місці [2].

Для того, щоб вирішити проблему інформування студентів про зміни у розкладі, необхідно впроваджувати найбільш технологічні та інноваційні рішення.

Важливо розробити централізовану систему сповіщення, яка б об'єднувала всі елементи розкладу занять і могла надсилати повідомлення про розклад занять або про його зміну. Крім того, така система повинна бути легко доступною з будь-якого пристрою та мати зручний інтерфейс [3].

Використання сучасних технологій сповіщення, таких як мобільні додатки та сповіщення в режимі реального часу, може забезпечити швидкий доступ та ефективно інформувати студентів про зміни в розкладі. Використовуючи такі технології, студенти можуть отримувати миттєві сповіщення та налаштовувати їх відповідно до своїх потреб.

Підсумовуючи цю тему: електронні системи складання розкладів є невід'ємною частиною сучасного освітнього середовища і відіграють важливу роль у забезпеченні безперервного та продуктивного навчального процесу. Використання баз даних в системах електронного розкладу є важливим інструментом для підвищення якості та надійності розкладів, оптимального використання ресурсів і простоти використання для всіх учасників навчального процесу. Для того, щоб підвищити задоволеність користувачів та покращити управління навчанням, необхідно зосередитися на вдосконаленні існуючих рішень та усуненні недоліків шляхом надання більшої кількості інформації та доступності в системах управління навчанням.

Використання баз даних в системах електронного розкладу може допомогти підвищити точність і швидкість складання розкладу занять. Для ефективного інформування студентів про зміни в розкладі слід розробити централізовану систему сповіщень, яка б інтегрувала всі елементи розкладу та надсилала індивідуальні сповіщення відповідно до потреб студентів. Крім того, використання сучасних технологій сповіщення, таких як мобільні додатки та сповіщення в режимі реального часу, забезпечить швидкий доступ та ефективне інформування студентів про зміни в розкладі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Thomas C. , Carolyn B. , Richard H. Solutions for Business Database Systems 1st. Poland. 1440 с.
2. An Introduction to Database Systems // An Introduction to Database Systems / за ред. C.J. Date. Canada, 2004. С. 17.
3. A. Class Schedule System. Erbil, Iraq. 5 с.

УДК 007:004.056.5

ПРОБЛЕМИ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УСЕНКО М. П. (mpu.mailbx@gmail.com)

БАНДОРІНА Л.М. (bandorina7@gmail.com)

Український державний університет науки і технологій

Виконано огляд вразливостей безпеки хмарних сервісів, що можуть призвести до негативних наслідків для бізнесу і користувачів; зроблено рекомендації по їх усуненню; представлено концепцію перспективи розвитку мережі Інтернет наступного покоління та її вплив на хмарні технології.

Актуальність проблеми. На сьогоднішній день хмарні технології широко застосовуються у багатьох аспектах бізнесу та повсякденного життя, але разом із зручністю та гнучкістю, що вони надають, з'являється і збільшення ризиків у галузі інформаційної безпеки. Кібератаки, витоки даних та порушення приватності – вразливості що не можна ігнорувати. Хмарні провайдери мають

розцінювати засоби систем безпеки не тільки як міру захисту інформації, а і як ключовий елемент для зміцнення довіри та лояльності користувачів.

Багато компаній припускаються серйозної помилки, вважаючи, що хмарні сервіси гарантують безпеку та захист їх бізнес-навантажень та даних від атак, зломів та інших інцидентів. Однак недоліки та вразливості зустрічаються навіть у хмарі. Часто трапляються випадки коли користувачі виконують неправильне налаштування хмари і баз даних, паралельно вмикаючи приховану вразливість, що надає зловмисникам можливість доступу до їх хмари. На фоні постійного вдосконалення свого продукту з додаванням нових функцій та можливостей з боку провайдера, у IT-фахівців виникає дедалі більше складнощів у підтримці рівня належної безпеки та функціональності хмарних послуг. Здавалося б, це надає користувачам величезний набір різноманітного функціоналу, але у наслідок перенасичення опціями викликає складнощі навіть при виконанні простих завдань.

Як приклад, можна навести вразливість AWS S3 Bucket Takeover – це потужна атака, спрямована на неправильно налаштовані сегменти хмарного сховища Amazon. Вона дає зловмисникам можливість увійти в будь-яку закриту область зберігання, що належить організації, отримати доступ до даних, що містяться в ній, і повністю контролювати кошик [1].

Із розповсюджених вразливостей можна виділити наступні: 1) зловмисні інсайдери; 2) небезпечні API; 3) перехоплення акаунта; 4) кібератаки; 5) атаки відмови в обслуговуванні;

Хмарні системи без належного захисту є привабливою цілью для кіберзлочинців, адже серед вкраденого може бути що завгодно, від важливих даних інтелектуальної власності до конфіденційних судових проваджень, у будь-якому випадку виток чутливих даних матиме негативний вплив на репутацію та втрату довіри зі сторони клієнтів, замовників та партнерів. Тож нехтування правилами безпеки може обернутися для компаній цілою низкою ризиків та неприємностей від вимог викупу за конфіденційну інформацію до її публікації в мережі та повного знищення.

Методи для вирішення проблеми. Зловмисні інсайдери можуть все одно завдати шкоди вашому бізнесу, навіть якщо ви вжили заходів щодо захисту від інших загроз хмарної безпеки. Це можуть бути співробітники, а також субпідрядники та бізнес-асоціації. Це одна з найпоширеніших вразливостей у хмарних обчисленнях. На жаль, внутрішні загрози частіше виникають, ніж атаки ззовні, що робить компанії більш уразливими. Це підкреслює важливість обмеження доступу до конфіденційної інформації та надання доступу до матеріалів лише за потреби. Для запобігання таких вразливостей, окрім обмеження доступу, багато компаній уже застосовують інфраструктуру з архітектурою нульової довіри (zero-trust) для доступу до конфіденційної інформації в хмарі, причому понад 80% із них уже впровадили цей підхід [2].

Для запобігання атакам на хмарну систему через API рекомендується перевірити сайт на вразливість для API атак, використовувати SSL/TLS шифрування та ретельно обирати, кому буде наданий доступ до API-ключів із їх обов'язковим знищенням у разі їх подальшої непотрібності.

Для запобігання захопленню акаунтів рекомендується застосовувати менеджери паролів, які допоможуть зберігати і генерувати складні паролі та регулярно їх змінювати. Слабкі облікові дані користувачів - це потенційна прогалина у системі безпеки, яка може значно полегшити шлях зловмисникам. Важливо перестати використовувати один і той самий пароль для всіх облікових записів, оскільки це знизить імовірність потрапити під атаку методом грубої сили. Сумно, але факт: за даними «Google Cloud Threat Horizons Report» за третій квартал 2023 р., більш ніж 50% успішних атак на веб-ресурси здійснюються через слабкі паролі користувачів [3]. За можливості, варто розглянути впровадження багатофакторної аутентифікації (MFA) для додаткового рівня безпеки. Встановлення другого рівня підтвердження особи ускладнить завдання зловмисникам.

Кіберзлочинці обирають свої цілі, оцінюючи потенційну вигоду, оскільки для них кіберзлочинність – це свого роду бізнес. Хмарні сервіси, доступні для широкого загалу, зазвичай не мають належної безпеки і містять багато безцінних конфіденційних даних. І оскільки хмара використовується дуже багатьма різними компаніями, успішні атаки мають значну ймовірність повторення. Таким чином, розширення корпоративної хмари часто стає об'єктом атак хакерів. Це одна з найпоширеніших вразливостей у хмарних обчисленнях.

Багато компаній використовують хмарні технології для роботи по обслуговуванню клієнтів, а також для зберігання й обробки важливих клієнтських даних. Успішна DoS-атака на хмарну інфраструктуру може спричинити відмову в обслуговуванні, серйозно вплинути на безліч бізнес-процесів та фактично паралізувати функціонування компанії. Таким чином, DoS-атаки, що вимагають оплати за їх припинення, стають значною загрозою для хмарних ресурсів компанії.

У подальшій перспективі, на думку аналітиків з McKinsey [4], ринок хмарних технологій у майбутньому буде тісно пов'язаний з інтернетом наступного покоління, відомим як Web 3.0, і зміниться під впливом технології блокчейн. Завдяки характеристикам блокчейна, таким як конфіденційність і децентралізація, очікується, що цей підхід посилить інформаційну безпеку та забезпечить надійну роботу ключових веб-ресурсів для бізнесу.

Висновок. Всупереч поширеному переконанню про безпеку та надійність хмарних сервісів, існує низка вразливостей, через які важливі дані можуть бути скомпрометовані. Відсутність контролю і прорахунки в системі безпеки можуть призвести до серйозних наслідків для бізнесу і приватних осіб. Тому необхідно враховувати та усувати такі вразливості, щоб забезпечити надійний захист своїх даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. AWS S3 Bucket Takeover Vulnerability: Risks, Consequences, and Detection URL: <https://socradar.io/aws-s3-bucket-takeover-vulnerability-risks-consequences-and-detection/> (Доступ 22.03.2024)
2. What is zero trust architecture? how does it work? | Atera URL: <https://www.atera.com/blog/what-is-zero-trust-architecture-how-does-it-work/> (Доступ 22.03.2024)
3. Google Cloud Threat Horizons Report Q3 2023.pdf URL: https://services.google.com/fh/files/blogs/gcat_threathorizons_full_oct2023.pdf (Доступ 23.03.2024)
4. What is Web3 technology (and why is it important)? | McKinsey URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-web3> (Доступ 24.03.2024)

УДК 004.49

МЕТОДИ ПОШИРЕННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ФЕСЕНКО Т. М. (tanifesenko@gmail.com.), ТОПЧІЙ Ю. П. (ggeasywon@gmail.com)

Національний університет “Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка”

У даній роботі здійснено аналіз сучасного стану шкідливого програмного забезпечення (ШПЗ). Для цього розв'язано три часткові задачі: класифіковано і описано основні типи ШПЗ, прийоми і методи боротьби з його окремими різновидами; розглянуто ряд сучасних підходів до виявлення кіберзагроз; з'ясовано основні недоліки поширених методів викриття деструктивного програмного забезпечення. Виконані дослідження дозволили обґрунтувати необхідність пошуку вразливостей інфокомунікаційних активів та несанкціонованого доступу до них.

Постановка проблеми. Сьогодні будь-хто може стати жертвою атаки ШПЗ. У цьому контексті деякі користувачі знають, як розпізнати фішингові електронні листи та інше ШПЗ. Однак кібератаки є витонченими і постійно еволюціонують у міру вдосконалення технологій та безпеки. Шкідливі атаки також виглядають і функціонують по різному, залежно від типу ШПЗ. Наприклад, жертви атак руткітів можуть не знати про існування цього типу ШПЗ, оскільки воно розроблене таким чином, щоб залишатися невиявленим якомога довше.

За цих умов постає доволі суттєве питання щодо ідентифікації такого програмного забезпечення та методики убезпечення власних апаратно-програмних активів від несанкціонованого доступу, ураження даних або блокування пристрою.

Вклад суті дослідження. Згідно з даними компанії “McAfee Labs”, яка вивчає кіберзагрози та займається дослідженням питань кібербезпеки, протягом останніх років зростання чисельності нового ШПЗ невідплинно прискорюється.

Так, у першому кварталі 2022 року в середньому реєструвалось 5 нових шкідливих програм за секунду. Крім того, спостерігались суттєві технологічні зміни нового ШПЗ, внаслідок якого підвищувалась успішність прийомів зламу. Щодня сервіс McAfee Global Threat Intelligence аналізував 2 500 000 URL-адрес й понад 700 000 файлів. Така обставина обумовила наступну статистику:

- за день в середньому виконувалось 51 000 000 000 запитів;
- у першому кварталі 2022 року захист від ШПЗ спрацьовував 79 000 000 разів на добу, порівняно з 45 000 000 у четвертому кварталі 2021 року;
- у першому кварталі 2022 року захист від ризикованих URL-адрес спрацьовував 49 000 000 разів, що є на 12 000 000 більше, ніж за попередній квартал;
- у першому кварталі 2022 року захист від ризикованих IP-адрес спрацьовував 36 000 000 разів, в порівнянні з 26 000 000 за четвертий квартал 2021.

У другому кварталі 2022 McAfee GTI в середньому отримувало 49 000 000 000 запитів щодоби. У цей час також спостерігався сплеск чисельності нового ШПЗ для мобільних пристроїв – кількість програм збільшилась на 27% порівняно з першим кварталом.

За умов запуску ШПЗ можна завдати шкоди різними способами, зокрема:

- призвести до блокування пристрою та його непридатності для використання;
- крадіжки, видалення або шифрування даних;
- виконання пост експлуатаційних заходів захопленого пристрою;
- отримання облікових даних, які дозволяють отримати доступ до систем або служб якими ви користуєтесь;
- майнінг криптовалюти;
- використання платних послуг на основі отриманих даних (наприклад, телефонні дзвінки преміум-класу).

ШПЗ часто охоплює кілька категорій. Наприклад, програма може одночасно містити кейлогер, збирати паролі і бути хробаком для розсилки спаму.

Типи ШПЗ які найактивніше використовувались у зазначеному періоді:

- Фішингові атаки спрямовані на викрадення інформації щодо облікових даних під видом безпечного джерела електронної пошти, веб-сайтів, текстових повідомлень або інших форм електронного спілкування.

- Шпигунське програмне забезпечення. Інсталюючись без згоди користувачів може відстежувати їх активність в Інтернеті, збирати конфіденційну інформацію, змінювати параметри пристрою та зменшувати його продуктивність.

- Рекламне програмне забезпечення, застосовується для показу агресивної реклами, зазвичай у формі спливаючих оголошень.

- Віруси. Порушують сталу роботу пристроїв, перезаписуючи, пошкоджуючи або видаляючи дані на них.

- Руткити використовувались для перехоплення контролю над стандартними процесами операційної системи та змінювали інформацію на вражених пристроях.

- Троянське програмне забезпечення. Принцип його дії установлення контролю над ураженим пристроєм/завантаження й інсталяція додаткового ШПЗ, на зразок вірусів або хробаків/використання ураженого пристрою для шахрайства/інше.

- Криптомайнінг, використовуються обчислювальні ресурси пристроїв для видобування криптовалют.

- Зловмисні програми з вимогою викупу спрямовані на знищення або блокування доступу до важливих даних.

Отже, виявлення ШПЗ може відбуватися як на стороні мережі, так і на стороні хосту. У першому випадку присутність і дія програми-шкідника фіксується під час використання мережевого трафіку, у другому це відбувається на тлі застосування внутрішніх даних. Подібна обставина зумовлює появу двох типів аналізу шкідливих програм:

- статичного (код програми перевіряється без її фактичного запуску на виконання);
- динамічного (програма виконується у реальному чи віртуальному середовищі).

І ще одна диференціація базується на виокремленні стратегій виявлення ШПЗ:

- аномалії виконання (полягає у пошуку відхилень від нормальної роботи програми);
- неправомірне виконання (зосереджується на конкретних неправомірних діях й поведінці).

Усе викладене вище дозволяє виділити три основні методи, що використовуються для виявлення ШПЗ. Це сигнатурні, поведінкові та евристичні методи. Для підвищення ефективності виявлення ШПЗ можна використовувати інші методи. Найбільшу цікавість, являють собою графи контролю потоків (CFG) та можливі комбінації розглянутих тут підходів. Всупереч тому, що вони залишилися поза межами нашого аналізу, вважатимемо їх дослідження напрямком для подальшої роботи. У цьому сенсі перспективним вважаємо і застосування можливостей штучного інтелекту.

Висновки. Таким чином, у даній роботі нами розглянуто динаміку розвитку ШПЗ, а також здійснено огляд ряду методів виявлення програм, які можуть становити загрозу для комп'ютерних систем. Визначено шляхи подальших досліджень у напрямі синергії досліджених методів з графами контролю потоків (CFG) та використання методів штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт з кібербезпеки 2023. Остерігайтеся звіту про штучного самозванця. URL: <https://www.mcafee.com/en-us/resources/cybersecurity-reports-and-guides.html?csrc=vanity>.
2. Шкідливі програми. URL: <https://www.eset.com/ua/support/information/entsiklopediya-ugroz/vredonosnyye-programmy/>.
3. Koval M., Sova O., Orlov O., Zhyvylo Y., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems // 5(9-119) (2022): Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. P. 34–44.

UDK 004.9

SOME PROBLEMS IN MANAGING SERVER COMPUTING RESOURCES USING DEEP MACHINE LEARNING TOOLS

O.KHOSHABA (Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)
Vinnitsia National Technical University

Annotation. The paper examines some problems managing server computing resources using deep machine learning tools and shows the relevance of studying the problems and possible solutions. Particular attention is paid to the consideration of deep machine learning tools.

Formulation of the problem. The main goal of this work is to consider some problems of managing server computing resources using deep machine learning tools, to determine the relevance of studying them, and to suggest possible ways to solve them. Special attention should be paid to the consideration of deep machine learning tools.

Introduction. Managing server computing resources has become increasingly important due to growing data volumes, computational complexity, and the need for automation in infrastructure

management. Organizations are seeking ways to improve the efficiency of their computing resources while adapting to changing conditions. This includes predicting process execution, improving the quality of service, and staying competitive through innovation and learning new technologies. Deep machine learning tools have emerged as a powerful solution to these challenges.

The relevance of solving server computing resource management problems using deep machine learning tools has been increasing due to growing data volumes, computational complexity, and the need to increase computing resource efficiency. By automating infrastructure management in organizations, systems can be adapted to changing conditions, improve the quality of service, and predict process execution. Learning new technologies can also foster innovation and competitiveness.

Deep learning tools. As data volumes and computational complexity increase, the need for more efficient resource allocation arises. Deep learning helps predict workloads and optimize resource allocation in real-time. Deep learning tools analyze large data sets, identify resource inefficiencies, and provide suggestions to optimize them. This can reduce costs and improve server efficiency.

Deep learning can automate various infrastructure management tasks, such as monitoring, scaling, and disaster recovery, thereby reducing administrators' burden and improving system reliability. Deep learning systems can adapt to changes in workload and application requirements, ensuring optimal resource allocation despite uncertainty.

Deep learning improves service availability and performance by using predictive capabilities and automation to impact the end-user experience positively. Innovative companies adopt deep learning for computing resource management to drive technological progress and increase competitiveness.

Considering these factors, using deep machine learning in managing server computing resources is a promising area with significant potential for development and implementation in various industries and fields of activity.

Problems of managing server computing resources using deep machine learning tools. While managing server computing resources using deep machine learning tools offers promising opportunities for optimization and automation, it also comes with challenges (Figure 1). Let us briefly describe some of them.

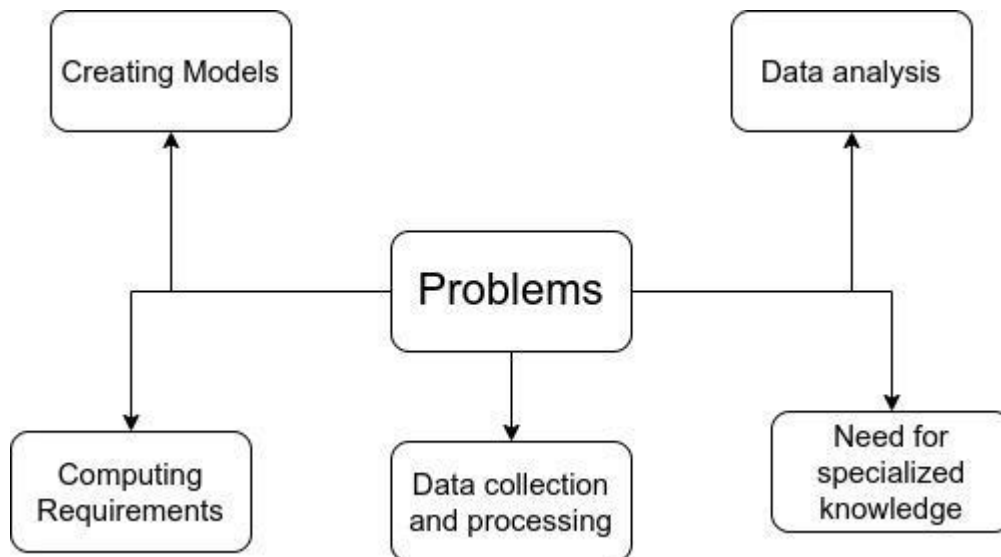


Figure 1. Some challenges of managing server computing resources using deep machine learning tools

Deep learning requires significant computing power to train models, which can result in high costs and the need for specialized hardware. Practical training of deep machine learning models requires large volumes of high-quality data. Collecting, cleaning, and preparing this data can be time-consuming and expensive.

Deep learning can be unpredictable, and models sometimes make incorrect predictions due to overfitting, undertraining, or biased data. This can lead to misallocation of resources. Deep neural

networks are often criticized for their "black box" nature, where it is difficult to understand how a particular decision was made.

This makes diagnosing and resolving problems in the resource management system difficult. Models can be trained on data that does not fully reflect real-world operating conditions, reducing their effectiveness in dynamic environments. Developing, implementing, and maintaining deep learning-based systems requires specialized machine learning knowledge and skills, which can be a barrier for some organizations.

Deep Learning is a subfield of machine learning that uses neural networks with many layers (deep neural networks) to model complex abstractions in data. This allows you to process and interpret large volumes of data, find patterns, and make predictions or decisions based on them. Deep machine learning has applications in various areas, from automatic speech and image recognition to autonomous control systems.

Various tools and libraries offer features and optimizations for training and developing deep learning models. These tools and libraries are used in research projects that require creating services based on artificial intelligence. The choice of a specific tool depends on the specifics of the task, the required performance, ease of use, and other factors.

The concept of server computing resources. Server computing resources are hardware and software components that provide the necessary power to run programs, process data, and service network requests. They include the following key elements.

The central processing unit executes software instructions, processing basic operations such as arithmetic, logic, control, and input/output. CPU power determines the server's ability to process tasks. Some specialized servers, such as those for machine learning or video processing tasks, use GPUs specialized for parallel computing. GPUs significantly impact the performance of deep machine learning tools. Some GPUs are explicitly developed for artificial intelligence and machine learning tasks. For example, NVIDIA has developed a Tensor Core architecture optimized to speed up neural network computing. These specialized architectures allow for even faster training and model inference. GPUs have high memory bandwidth, which allows large amounts of data to be transferred quickly between memory and the processor. This reduces processing latency and improves overall performance when training and using deep learning models. Although GPUs consume significant power while running, they can be more energy efficient than CPUs when performing deep learning tasks due to their higher performance and ability to process more operations per unit time.

Random access memory (RAM), which is used for temporary storage of data and programs, is very important for servers. More RAM allows you to handle more tasks simultaneously without accessing slower drives.

Hard disk storage is designed for long-term storage of data and programs. Solid-state drives (SSDs) provide faster read and write speeds than traditional hard drives. Network adapters enable the server to connect to the network and exchange data with other devices and users via local and global networks. Effective management of these resources is the basis for ensuring high availability, reliability, and performance of servers and the services they provide. Deep machine learning can play a significant role in optimizing the use of these resources by predicting workloads and adapting systems to changing operating conditions.

Conclusions. Despite these challenges, the benefits of using deep machine learning to manage server computing resources far outweigh its challenges as technology continually advances and methods for training and optimizing models improve. Various solutions and strategies have been developed to address the challenges of managing server computing resources using deep machine learning tools. Unfortunately, determining which are the most effective is beyond the scope of this work.

THE USE OF MATHEMATICAL METHODS AND MODELS IN DETERMINATING THE EXPEDIENCY OF CHOOSING PROTECTIVE STRUCTURES

O.HAIDASH, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

Abstract. The work uses mathematical methods and models to determine the expediency of choosing protective structures based on various criteria. It also considers the advantages and disadvantages of some standard mathematical methods and models.

Formulation of the problem. The work aims to determine the practicality of choosing protective structures using mathematical methods and models and consider their operation features, advantages, and disadvantages.

Introduction. The relevance of mathematical methods and models in determining the practicality of choosing protective structures due to several factors is relatively high. First, mathematical methods and models play a crucial role in ensuring the state's infrastructure's safety, efficiency, and stability in various threats. They consist of the following. Methods and models allow for a comprehensive analysis of potential risks, including natural disasters, artificial accidents, military conflicts, and other threats. This contributes to the informed choice of buildings capable of minimizing risks and protecting people's lives and health.

Effective use of limited resources, including finance, materials, and land, is always critical. At the same time, mathematical models help optimize resource allocation and ensure the highest possible efficiency of protective structures at minimal costs. Since conditions and threats to the population's life can change, it is essential to adapt strategies to protect against adverse effects on human health. Therefore, it is advisable to use mathematical methods and models that provide tools for evaluating options that can be quickly adapted to new modern conditions.

Relevance of work. Mathematical methods and models are quite relevant in determining the expediency of choosing protective structures due to several factors. First, mathematical methods and models play a crucial role in ensuring the safety, efficiency, and stability of the state's infrastructure in various threats.

Methods and models allow for a comprehensive analysis of potential risks, including natural disasters, artificial accidents, military conflicts, and other threats. This contributes to the informed choice of buildings capable of minimizing risks and protecting people's lives and health.

Effective use of limited resources, including finance, materials, and land, is always critical. At the same time, mathematical models help optimize resource allocation and ensure the highest possible efficiency of protective structures at minimal costs. Since conditions and threats to the population's life can change, it is essential to adapt strategies to protect against harmful effects on human health. Therefore, it is advisable to use mathematical methods and models that provide tools for evaluating options that can be quickly adapted to new modern conditions.

Main part. Many uncertainties and complex technical data often accompany the decision-making process regarding protective structures. Therefore, mathematical models help structure this information and emphasize vital factors contributing to the informed choice of practical solutions. Such models and methods allow the assessment of current needs and predicting future requirements for protective structures, which helps in planning long-term strategies for developing infrastructure and protection.

These aspects emphasize the importance and relevance of using methods and mathematical models to select and develop protective structures that ensure maximum safety and efficiency under various threats.

The scientific novelty of methods and mathematical models in determining the expediency of choosing protective structures consists of integrating artificial intelligence and machine learning, developing complex multicriteria models, and using simulation models and virtual reality. At the same time, developing adaptive models that use machine learning algorithms to predict and adapt to changing threat conditions in real time is considered quite important.

Artificial intelligence is used to automate big data analysis, identify potential risks, and optimize decisions on the placement and construction of protective structures. Together with multi-level analysis, it provides an opportunity to expand the range of criteria, including economic efficiency, environmental impact, social significance, and technical reliability. Developing modern models that can be scaled and adapted to various conditions and needs provides a wide range of applications for local and global projects.

Simulation models and virtual reality allow virtual testing and evaluating the effectiveness of protective structures in various conditions and scenarios. This improves project understanding and facilitates effective decision-making.

Thus, scientific novelty in this area involves developing various risk assessment methodologies, improving data analysis techniques, and constantly updating knowledge about new threats and technological opportunities. All this is aimed at increasing the efficiency, safety, and stability of protective structures in response to the growing challenges of the modern world.

Conclusions. The work describes the practicality of determining the choice of protective structures using mathematical methods and models. It considers the peculiarities of their operation and the advantages and disadvantages of their use.

UDK 657.004

THE MODERN INNOVATIONS OF DEVELOPING AN ACCOUNTING SOFTWARE TOOL FOR SERVICE STATION SUPPLIERS AND CUSTOMERS

V.LUKOV, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

Annotation. The work examined the problem of identifying modern innovations in developing a software tool for accounting for suppliers and customers at a service station. The features of modern technologies and approaches in developing software for service stations are described.

Formulation of the problem. It is necessary to determine the modern innovations of developing a software tool for accounting for suppliers and customers at a service station.

Introduction. The modern innovation of developing a software tool for accounting for suppliers and customers at a service station lies in using the latest relevant technologies and approaches to automate business processes. Current technologies and approaches in automating business processes at service stations include the following aspects (Fig. 1).

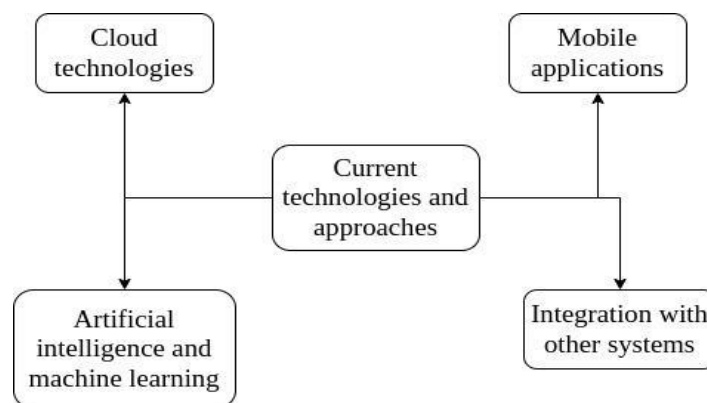


Figure 1. Current technologies and approaches in automating business processes at a service station.

Cloud technologies. Cloud solutions make supply and customer data available anytime from any device, providing high system scalability and flexibility. Cloud computing is a model for delivering various computer resources (as services), such as computing power, data storage, networking solutions, and applications, over the Internet on a subscription or pay-as-you-go basis, allowing users to avoid the cost and complexity of purchasing, managing and maintaining their physical servers and other infrastructure. Cloud technologies can centrally store and access data about suppliers and customers, providing quick access to information from any device. They can also simplify collaboration, scale resources, and increase the overall efficiency of accounting processes at technological service stations.

Artificial intelligence and machine learning. Artificial intelligence algorithms can analyze large amounts of data to predict demand for specific parts or services, automatically generate orders from suppliers, optimize inventory, and improve the customer experience. Artificial intelligence (AI) and machine learning are used to create systems that automatically learn and improve based on data analysis without explicit programming for each specific task. This allows you to automate complex processes, make informed decisions, and identify patterns in large volumes of data. AI can analyze supplier and customer data to forecast demand, optimize inventory levels, automate orders, and improve the customer experience at process stations.

Mobile applications. The development of mobile applications for access to the accounting system ensures the efficiency of staff work, the ability to receive the necessary information instantly, and work performance outside the office. Mobile applications are software for smartphones, tablets, and other mobile devices. They provide users with convenient access to certain functions and services at any time and from anywhere. Mobile apps can provide service station employees with the ability to access real-time supplier and customer information, manage orders and inventory, and communicate with customers and suppliers on the go, making operations more responsive and efficient.

Integration with other systems. Modern software can be integrated with various external services and systems, such as accounting, CRM, and e-commerce. These systems provide a unified information environment and automate various business processes. Integration with other systems means creating connections between different software products to exchange data and perform joint operations, thereby improving the automation and efficiency of business processes.

The combination of these aspects makes the development of a software tool not just a tool for automating accounting operations but a comprehensive solution that can increase the efficiency of service station management, improve the quality of customer service, and ensure sustainable business development.

Conclusions. The work examines issues of modern innovation in developing a software tool for accounting for suppliers and customers at a service station. It describes the features of modern technologies and approaches to developing software for service stations.

UDK 351.741

MAIN DIRECTIONS OF SOFTWARE DEVELOPMENT IN THE FIELD OF DRONE CONTROL

A.MAIDANIUK, O.KHOSHABA (pzmag2023@gmail.com)
Vinnitsia National Technical University

Annotation. The work examines the development of software for drone control. It describes its features and ways of further development.

Formulation of the problem. Identifying innovative trends and directions for software development in drone control is necessary. Also, among these areas, it is necessary to characterize them and show the features of their influence on software development in the future.

Introduction. Several innovative trends and developments in drone control reflect both technological progress and changes in user needs and market demands. Let's look at some critical areas of development (Fig. 1) for software-based drone control in more detail.

Description of some critical directions in the development of software-based drone control. Autonomy is based on artificial intelligence, which includes the development of algorithms to improve the autonomy of drones, promote independent decision-making, overcome obstacles, and complete tasks without operator intervention. Autonomy is based on artificial intelligence, which includes the development of algorithms to improve drone autonomy, promote independent decision-making, overcome obstacles, and complete tasks without operator intervention.

Machine learning algorithms allow drones to adapt to environments and scenarios by learning from previous experiences. This facilitates more accurate decision-making in real-time. Drones with artificial intelligence software can perform complex tasks such as inspections, photography, and delivery, automatically adjusting their actions to achieve their goals. AI-powered algorithms analyze collected data in real-time to route, determine the best path to achieve a goal, and make action decisions without human intervention. Using such algorithms to detect and avoid obstacles, drones can autonomously avoid collisions, ensuring safe flight in challenging environments.

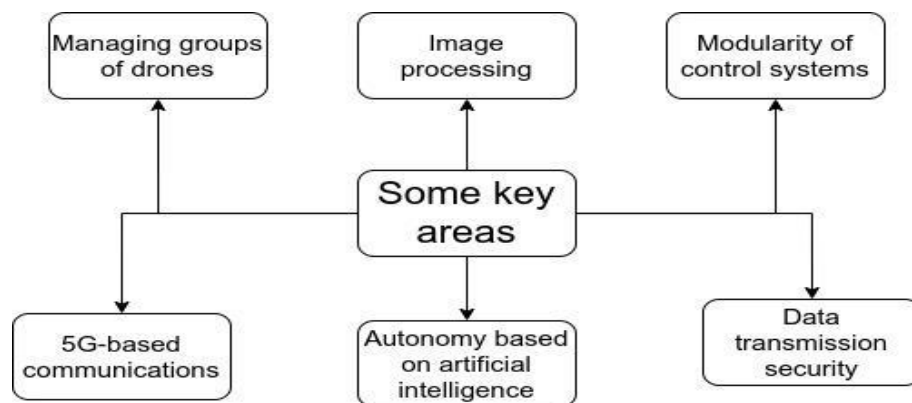


Figure 1. Some key developments for software-based drone control.

5G-based communications, which must integrate with 5G networks to provide fast and reliable communications, must effectively control drones over long distances and with minimal latency. 5G provides significantly higher data transfer speeds than previous generations of networks. This allows high-definition video and large amounts of data to be transmitted in real-time, which is critical for monitoring and controlling drones. One of the key benefits of 5G is its extremely low latency, which allows for almost instantaneous response to control commands. This is critical for tasks that require high precision and fast response, such as avoiding obstacles. Also, 5G provides a stable and reliable connection even in conditions with a high density of network devices. This ensures continuous drone control without loss of communication. Thanks to 5G's high throughput and low latency, drones can be controlled over much longer distances, expanding their potential applications, such as delivering goods or monitoring areas. Because 5G networks are designed to support many connected devices on a single network, these drones can scale image and video operations without compromising call quality. Data transmission security, based on advanced encryption methods and data protection from unauthorized access, is necessary to ensure the safe control of drones.

Creating modular and adaptable control systems for drones allows them to be easily and quickly configured for different tasks. This modularity ensures high efficiency in integrating the latest technologies and improvements. Thus, modular and adaptable control systems make drones more flexible and multifunctional, expanding their applications and simplifying innovation.

Developing algorithms to coordinate groups of drones to work together effectively is a critical management task. Coordinated teams of drones can perform complex missions more efficiently than single drones by distributing task processing and covering large areas together. Coordination algorithms also help prevent collisions between drones during flight and ensure safe interaction within the group and

with other objects in the airspace. This coordination allows for optimal distribution of tasks and resources between drones, increasing overall efficiency and reducing mission costs.

Conclusions. The work identifies innovative trends and directions for software development in drone control. Characteristics were obtained for these areas, and their influence on software development in the future was shown.

UDK 332.64

WELL-KNOWN METHODS OF ANALYSIS TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING COTTAGE PLOTS

R.MARTYNENKO, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

Abstract. The work describes well-known analysis methods to increase the effectiveness of implementing cottage plots. It comprehensively covers the relevance and necessity of using analysis methods for buyers and customers. The most common methods of choosing cottage plots are shown, and their advantages and disadvantages are considered. Recommendations on the choice of specific methods are provided.

The goal of the work. The work requires:

- to describe the known methods of analyzing the construction of cottage plots to increase the efficiency of their implementation;
- show the relevance and necessity of using analysis methods for both buyers and customers;
- determine the most common methods of choosing cottage plots and consider their advantages and disadvantages;
- to provide recommendations on the choice of specific methods of realization of cottage plots.

Introduction. Using cottage site selection techniques is vital for buyers and developers as it affects decisions with long-term financial, social, and environmental consequences. Modern methods of selecting cottage plots allow buyers to systematically compare options based on quantitative and qualitative criteria, ensuring they choose the best option that meets their needs and budget. This provides a deeper understanding of the strengths and weaknesses of each site, helping to avoid potential problems in the future. At the same time, the selection process is simplified and accelerated, minimizing the effort and time spent searching and evaluating alternatives.

Using innovative methods to present plots can increase the offer's attractiveness and differentiate them in the market for developers and sellers. Effective selection methods allow you to better respond to specific requests and needs of buyers, increasing the chances of a successful sale. Analysis of demand and buyer preferences helps to set optimal prices for plots, maximizing profits and increasing sales volumes.

Thus, reasonable methods of choosing cottage plots are essential in ensuring profitable, responsible, and effective decisions that consider all interested parties' interests.

Main part. To analyze and determine the point evaluations of the selection of cottage plots to increase the efficiency of their implementation based on an anonymous questionnaire survey of respondents who have already bought a plot, the method of analysis of hierarchies (AOE), or the process of multi-criteria decision-making (MCPR) can be used. Both methods allow quantitative and qualitative data processing, making them ideal for solving similar problems (Fig. 1.).

Let's take a closer look at the advantages and disadvantages of the most common methods of choosing cottage plots based on a questionnaire survey of respondents. Analysis Hierarchies (AHI), developed by Thomas Saati in the 1970s, allows for solving complex multicriteria problems by breaking them down into smaller, more understandable components, creating hierarchies, and then determining the weights of each criterion through pairwise comparisons. Using this method, criteria and alternatives can be identified, where the first step is to identify the evaluation criteria (e.g., accessibility, access time,

habitability, etc.) and possible alternatives (different cottage sites). Criteria and alternatives are evaluated so that respondents assess the importance of each criterion compared to others and choose the best alternative for each criterion.

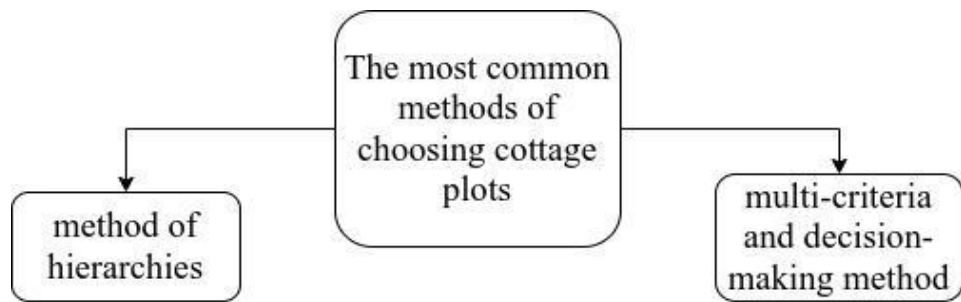


Figure 1. The most common methods of choosing cottage plots.

Determination of weighting factors and priorities allows one to calculate weighting factors for each criterion based on the obtained estimates and determine the priorities of alternatives. Aggregation of ratings allows one to decide on the overall rating of each alternative, which is calculated by summing the weighted ratings for all criteria. The advantages of AOE include the following factors: Structured AOE helps systematize and structure the decision-making problem by breaking it down into simpler components for analysis. The method is flexible, and it can be applied to a wide range of issues, from personal solutions to complex corporate and technical tasks.

The disadvantages of the AOE method include the subjectivity of assessments in cases where pairwise comparisons can be subjective, which leads to the risk of biased evaluations and results.

Conclusions. The work describes well-known methods of analyzing the construction of cottage plots to increase the efficiency of their implementation. The relevance and necessity of using analysis methods for buyers and customers is shown. The most common methods of choosing cottage plots are described, and their advantages and disadvantages are considered. Recommendations are provided regarding the choice of specific methods of realization of cottage plots.

UDK 336.74

METHODS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF USING CURRENCY OPERATIONS ON THE FOREX MARKET

Y.OSTAPENKO, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)

Vinnitsia National Technical University

Annotation. The work considers standard methods of increasing the efficiency of currency transactions on the Forex market. Special attention was paid to machine learning and artificial intelligence methods, big data and segment analysis, blockchain and cryptocurrency, quantum computing, and other standard algorithms. The most effective techniques and strategies were determined, including technical and fundamental analysis, risk management mechanisms, drawing up a trading plan, and studying the general provisions of charts and models.

Formulation of the problem. Consider the standard methods of increasing the efficiency of foreign exchange transactions on the Forex market and their operation features, and determine the most effective techniques and strategies.

Introduction. Today, various currency transactions are popular on the Forex market. The following are some peculiarities of using currency operations on the Forex market. Forex is the most liquid market in the world, making it easy to execute large trades. Trading is conducted 24 hours a day

during the week, except for weekends, which allows traders to react to market news at any time. Forex offers a high level of leverage, enabling you to control prominent positions with a relatively small amount of your funds. Traders can earn on the rise and fall of exchange rates. Forex's spreads (the difference between the bid and ask price) are usually lower than in other markets.

However, economic events, political decisions, and natural disasters can affect exchange rates. Therefore, Forex can be very volatile, which creates opportunities for earning but also increases risks. These features make Forex attractive to many traders but require a responsible approach and a deep market understanding.

Main part. There are many market analysis methods of currency transactions on the Forex market. We will list the most common of them.

Using machine learning algorithms and artificial intelligence to analyze large volumes of data and identify trends in the foreign exchange market is extremely common. This includes using neural networks, reinforcement learning algorithms, and other techniques to predict prices and determine optimal trading strategies.

Artificial intelligence and machine learning play a key role in analyzing large volumes of data in the foreign exchange market, allowing us to identify trends and make predictions. At the same time, neural networks, reinforcement learning algorithms, and other methods are used to develop trading strategies.

Collection and analysis of large volumes of data from various sources include searching for information in social media, news, and financial reports to identify patterns and the influence of events on the currency market. Big data analysis involves gathering and analyzing information from various sources, such as social media, news, and financial reports, to identify patterns and assess the impact of events on the currency market. Monitoring and analyzing investor and trader sentiment based on textual data such as news articles, forum discussions, and social media. This method allows you to assess the market's mood and make decisions based on the emotional reactions of market participants. Sentiment analysis is used to monitor and analyze the sentiments of investors and traders through textual data from news, forums, and social networks, helping to gauge the general mood of the market.

Use specialized algorithms and software robots for automatic trading on the currency market. These algorithms can be configured based on different strategies and use data to decide buying and selling currency.

Among the current standard methods of increasing the efficiency of currency transactions on the Forex market are integrating blockchain technology into financial markets and developing new cryptocurrency products. This can change market dynamics and provide new opportunities for analysis and trading. Blockchain and cryptocurrencies have revolutionized the financial markets, offering new opportunities for analysis and trading by developing new cryptocurrency products.

The use of technical and fundamental analysis, which are effective methods and strategies, is crucial in standard methods of increasing the efficiency of currency transactions on the Forex market. Technical analysis helps traders identify potential market entry and exit points based on historical price data and trading volumes. Using indicators such as moving averages (MA), relative strength index (RSI), or MACD can help identify trends and potential changes in them.

Fundamental analysis includes the study of economic indicators, political events, and other global factors that can affect exchange rates. Understanding how changes in interest rates or the release of economic reports can affect the market can give traders an advantage. Risk management is used to stop losses and take profits, which helps avoid large losses and lock in profits. Managing position sizes and maintaining a strict risk-to-reward ratio can significantly reduce overall risk.

A trading plan is essential for developing and following a clear trading plan, which helps traders avoid emotional decisions and stick to a well-thought-out strategy. The plan includes objectives, entry and exit strategies, risk management techniques, etc.

Thus, new methods and technologies appear because financial markets are constantly changing. Therefore, it is essential to follow the latest trends and use modern tools and platforms to successfully analyze the foreign exchange market.

Conclusions. The work resulted in determining the most effective methods and strategies, which included using technical and fundamental analysis, risk management mechanisms, drawing up a trading plan, and studying the general provisions of charts and models.

UDK 687.016:004.9

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF BREAK-EVEN POINT DETERMINATION MODELS IN ECONOMICS AND BUSINESS ANALYSIS

A.SVENTUKH, O.KHOSHABA (pzmag2022@gmail.com)
Vinnitsia National Technical University

Annotation. The paper examines the comparative characteristics of economics and business analysis models to determine the break-even point. Considerable attention is paid to their peculiarities and the advantages and disadvantages of each method.

Formulation of the problem. Consider the comparative characteristics of economics and business analysis models to determine the break-even point. Determine the features of use, advantages, and disadvantages of common models.

Introduction. Methods and mathematical models in economics and business analysis are very relevant and important. Their scientific novelty is integrating various aspects of product manufacturing, production, logistics, and market behavior into a single optimized system. Such systems are necessary for informed decision-making in economics and business analysis.

Main part. Using a mathematical model of a linear function to determine the break-even point is a fairly common practice. Such a model can be compared to others used in economics and business analysis to understand financial relationships and make decisions. Below are some of these analogs.

The nonlinear optimization model is used to solve problems where the dependence between variables is not linear. These models can be applied to the analysis of the elasticity of demand and optimization of production processes, where scale effects or production limits introduce non-linearity into the relationship between costs and revenues. Unlike linear models, nonlinear models allow more accurate modeling of real business scenarios where the relationships between variables are not a simple proportion. However, nonlinear models are usually more complex to analyze and require specialized software.

Like the linear break-even model, marginal analysis optimizes financial performance. The difference is that it focuses on the marginal figures for each additional unit rather than the overall analysis of income and expenses.

The model for calculating the break-even point for a multi-product company is necessary for companies selling several types of products. Calculating the break-even point is complicated by considering different prices, costs, and margins for each product. Such a model uses aggregated indicators to analyze the company's overall break-even point. It also extends the concept of linear break-even analysis, considering the complexity of a multi-product portfolio. It allows a more flexible approach to assortment planning and pricing.

The "net present value" (NPV) and internal rate of return (IRR) models are used to estimate the benefits of investment projects, taking into account the time value of money. NPV calculates the net worth of future cash flows discounted to the present, while IRR determines the discount rate at which the project's NPV is zero.

Although these models are not directly used to calculate the break-even point, they help evaluate the financial attractiveness of projects and strategies regarding long-term returns and risks, complementing the break-even point analysis. Each of these models has unique applications and can be used in conjunction with the linear model to analyze business strategies and financial planning comprehensively.

Each model is used for specific purposes and has advantages and limitations. The choice of a specific model depends on the situation, the analysis's goals, and the data availability. The nonlinear optimization model is based on a mathematical method to find a function's maximum or minimum value in conditions where nonlinear equations express dependencies between variables or constraints on variables. The main point of using a nonlinear optimization model is the ability to effectively solve complex optimization problems that cannot be adequately represented or solved using linear models. The use of this model is as follows. Many real-world economic, engineering, financial, and management problems are nonlinear, with non-linear relationships between variables. Examples include scale effects and variability in costs or revenues from additional units of products or services. Therefore, this model allows you to find the best solution for maximizing profit, productivity, and efficiency or minimizing costs, losses, risks, etc. Also, nonlinear optimization allows for considering complex constraints expressed by nonlinear equations or inequalities, describing resource constraints, technological parameters, environmental norms, etc.

Nonlinear optimization provides ample opportunities for modeling complex relationships and determining optimal strategies in situations with high uncertainty and dynamic changes. Its application can significantly improve the quality of management decisions, providing a sound basis for choosing between different strategies or actions.

However, nonlinear optimization problems can be challenging, especially for large systems with many variables and constraints. Practical analysis and solutions often require specialized software. Using nonlinear optimization can significantly improve organizations' ability to adapt to complex environments, optimize resources, and strategically plan to achieve their goals.

Thus, the mathematical model of a linear function used to determine the break-even point is a powerful tool for decision-making in production, pricing, and financial planning. It allows companies to better understand the impact of changes in production and sales on their financial sustainability and profitability.

Conclusions. The paper examines the comparative characteristics of economics and business analysis models to determine the break-even point. It determines their features of use and the advantages and disadvantages of standard models.

UDC 004.056.2

OVERVIEW OF MODERN AUTHENTICATION METHODS FOR MICROCONTROLLERS

CHURA T.R.(taras.r.chura@lpnu.ua), **CHURA N.R.**(nazar.r.chura@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

The paper analyzes current methods of authentication in the context of the distribution of microcontrollers, key components in the modern technological sphere. The importance of ensuring the safety of microcontrollers in connection with their wide application in devices and systems is noted. The risks associated with insufficient security of microcontrollers are discussed, and the importance of authentication methods and their various processes is highlighted. An overview of modern authentication methods was conducted; their advantages and disadvantages were revealed. The paper describes the obtained results and outlines further research directions in this area.

The bottom line is that there is no one-size-fits-all authentication method for microcontrollers that meet all needs without exception. Each method has its advantages and disadvantages, ideal only in a specific application context. Therefore, to achieve a high level of security, it is recommended to combine and use already existing methods. For example, combining biometrics with non-physically cloned features to create multi-factor authentication can improve system security.

However, it is important to consider the specifics of each method and their suitability for a specific application. In addition, it is necessary to carefully analyze the possible threats and risks in order

to choose the appropriate authentication methods taking into account the context. This approach will increase the effectiveness of security measures and reduce the risks of using microcontrollers in systems and devices. The results of the review and analysis of the methods are presented in Table 1.

Table 1. Comparative characteristics of authentication methods according to possible attacks.

Name of the attack	The authentication method		
	Password-based authentication	Biometric authentication	PUFs
Brute force attack	Vulnerable	Resistant	Vulnerable
Phishing	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable
Social engineering	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable
SQL injection	Vulnerable	Resistant	Resistant
Attacks on two-factor authentication	Vulnerable	Resistant	Resistant
Attacks on weakly protected Wi-Fi networks	Vulnerable	Subject to certain conditions	Subject to certain conditions
Password interception attacks	Vulnerable	Subject to certain conditions	Subject to certain conditions
"The Man In the middle"	Vulnerable	Subject to certain conditions	Subject to certain conditions
Identity attacks	Vulnerable	Vulnerable	Resistant
Session hijacking attacks	Vulnerable	Resistant	Resistant

REFERENCES

1. F. Tehranipoor, W. Yan, and J. A. Chandy, (2016). "Robust hardware true random number generators using dram remanence effects," in 2016 IEEE International Symposium on Hardware Oriented Security and Trust (HOST), 79–84.
2. A. Schaller, W. Xiong, N. A. Anagnostopoulos, M. U. Saleem, S. Gabmeyer, B. Skoric, S. Katzenbeisser, and J. Szefer, (2018). "Decay-based dram pufs in commodity devices," IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing.
3. B. M. S. B. Talukder, B. Ray, M. Tehranipoor, D. Forte, and M. T. Rahman, (2018). "LDPUF: exploiting DRAM latency variations to generate robust device signatures," arXiv preprint arXiv:1808.02584.
4. J. S. Kim, M. Patel, H. Hassan, and O. Mutlu, (2018). "The dram latency puf: Quickly evaluating physical unclonable functions by exploiting the latency-reliability tradeoff in modern commodity dram devices," in 2018 IEEE International Symposium on High Performance Computer Architecture (HPCA), 194–207.
5. N. A. Anagnostopoulos, T. Arul, Y. Fan, C. Hatzfeld, A. Schaller, W. Xiong, M. Jain, M. U. Saleem, J. Lotichius, S. Gabmeyer, J. Szefer, and S. Katzenbeisser, (2018). "Intrinsic run-time row hammer pufs: Leveraging the row hammer effect for run-time cryptography and improved security," Cryptography, vol. 2, no. 3.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ ПОМИЛОК ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ДАНИХ, ЩО ФУНКЦІОНУЮТЬ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

ЯНКО А.С., САБЕЛЬНИКОВА П.С. (al9_yanko@ukr.net)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

В рамках даного дослідження підкреслюється необхідність розробки ефективних методів контролю та корекції помилок інформації комп'ютерних систем обробки даних, що представлені у непозиційній системі числення в залишкових класах, дана обставина може стати поштовхом для розширення області ефективного використання даної системи числення в комп'ютерних системах та компонентах високонадійної обробки даних.

На даний час все більше використовуються новітні технології, що потребують високої надійності та продуктивності від комп'ютерних систем обробки даних (КСОД), що значно ускладнює їх структуру. З таким ускладненням КСОД, зростає ймовірність збоїв, відмов та можливість зовнішніх втручань в системи. В зв'язку з цим зросли ризики втрати інформації та забезпечення її цілісності. В даний час багато дослідників у галузі надійності та відмовостійкості комп'ютерних систем пропонують методи контролю (моніторингу, діагностики) та виправлення помилок, засновані на математичних моделях традиційних позиційних систем числення (ПСЧ). При цьому самі дослідники стверджують, що при поданні числової інформації в ПСЧ кількість розрядів можна скоротити, застосовуючи відомий метод змінного масштабування. За рахунок цього вдається запровадити додаткові розряди для організації апаратного оперативного контролю за наявності обмежень на збільшення ваги, габаритів та вартості КСОД. Враховуючи це, можна гнучко керувати точністю, швидкістю та надійністю обробки інформації. Але специфіка ПСЧ накладає деякі обмеження на метод змінного масштабування:

- перед кожним тактом виконання програми необхідно проводити додаткові операції зсуву, що знижують реальну швидкодію КСОД;
- використання змінного масштабування передбачає (перед складанням програми) виконання великого обсягу теоретичних робіт з визначення раціональних масштабних коефіцієнтів;
- змінне масштабування має сенс застосовувати лише певного класу завдань; даний метод навряд чи доцільний для КСОД у ПСЧ, що функціонує у реальному часі.

Цілком інші результати можна отримати в непозиційній системі числення в системі залишкових класів (СЗК). Між коригуючими можливостями непозиційних кодових структур СЗК і точністю обробки інформації існує обернено пропорційна залежність. На одній і тій же КСОД можна виконувати одні й ті самі обчислення з високою точністю, але з меншим значенням надійності, а інші – з меншою точністю, але з вищим значенням надійності та швидкості обробки інформації [1]. Таким чином, КСОД у СЗК має властивість адаптації до розв'язуваних завдань залежно від вимог, що висуваються до точності, швидкодії та надійності обробки інформації.

В даний час для контролю та корекції помилок інформації в МА використовуються такі основні методи [2].

1. Переведення числа з СЗК у ПСЧ та контроль виходу значення числа з діапазону $[0, M)$, де $M = \prod_{i=1}^n m_i$; $\{m_i\}$ – сукупність основ (модулів) СЗК. Для цього методу необхідно виконати велику кількість обчислень, а також потрібен великий обсяг обладнання для його технічної реалізації.

2. Існує метод виявлення помилок у СЗК, застосування якого дозволяє зменшити час корекції помилок. Суть методу полягає у розрахунку значення контрольних m_{n+k} основ по робочим основам m_n СЗК і порівнянні отриманих основ з розрахованими основами. У разі збігу отриманих та розрахованих значень контрольних основ робиться висновок про правильність отриманого числа, а в іншому випадку – про його неправильність (виникнення помилки в одному з робочих основ СЗК за рахунок спотворення одного залишку a_n числа).

Нехай, наприклад, для трьох робочих основ $n=3$ та однієї контрольної основи $k=1$, формула для знаходження значення величини контрольної основи матиме наступний вигляд:

$$A(\text{mod } m_4) = (-M) \times \left(\frac{-\frac{a_1}{m_1}(\text{mod } m_4) - \frac{a_2 - a_1}{m_2}(\text{mod } m_2)}{m_2}(\text{mod } m_4) - \frac{\frac{a_3 - a_1}{m_1}(\text{mod } m_3) - \frac{a_2 - a_1}{m_2}(\text{mod } m_2)}{m_2}(\text{mod } m_3) \right) \div m_3(\text{mod } m_4). \quad (1)$$

Таким чином, даний метод виявлення помилок, дозволяє, на відміну від відомих, проводити процес пошуку помилок без безпосереднього переведення чисел з СЗК в ПСЧ, що значно скорочує непродуктивні обчислювальні витрати КСОД, залишаючи час корекції помилок досить великим.

3. Метод визначення альтернативної сукупності чисел $W(\mathbb{A})$ у СЗК. Суть методу полягає у знаходженні проєкцій $\mathbb{A}_i^0, i=\overline{1, n}$ чисел в СЗК по усім основам m_i . Перевага цього методу полягає в тому, що, крім виявлення факту наявності або відсутності помилки, визначаються і можливі помилкові основи. Істотний недолік методу полягає в тому, що необхідна операція переведення числа, а також його проєкцій з СЗК в ПСЧ, що призводить до значної кількості обчислень та великих часових витрат на корекцію помилок.

4. Методи нулевізації. Суть методів полягає у послідовному відніманні з вихідного числа A деяких мінімальних чисел – констант нулевізації. На даний час методи а основі процедури нулевізації є найбільш перспективним, але потребують подальшого розвитку та удосконалення.

Таким чином, істотним недоліком всіх відомих методів контролю та корекції у СЗК є необхідність значних часових та апаратних витрат на створення системи контролю та корекції, що й обумовлює значні непродуктивні обчислювальні та апаратні витрати. Крім цього, значний час контролю та корекції помилок позбавляє однієї з переваг СЗК – можливість організації схеми контролю та корекції помилок інформації в динаміці обчислювального процесу (тобто без зупинки обробки інформації) КСОД.

Невирішеність задачі суттєвого зменшення часу контролю та корекції помилок у КСОД з урахуванням вимог щодо продуктивності обробки інформації, з одного боку, та позитивні попередні результати досліджень ефективності використання методів нулевізації в СЗК, з іншого боку, визначають актуальність досліджень в напрямку розробки ефективних методів та способів контролю та корекції помилок інформації в КСОД у СЗК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. V. Krasnobaev, V. Popenko, T. Kuznetsova and K. Kuznetsova, "Examples of Usage of Method of Data Errors Correction which are Presented by the Residual Classes," *2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 45-50, doi: 10.1109/ATIT49449.2019.9030512.

2. V. Krasnobayev, S. Koshman, A. Yanko and A. Martynenko, "Method of Error Control of the Information Presented in the Modular Number System," *2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T)*, Kharkiv, Ukraine, 2018, pp. 39-42, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632049.

Розділ 3

Нові інформаційні технології в освіті

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR PLANNING ADMISSIONS COMMITTEES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

MELNIC R. (radu.melnic@adm.utm.md)

Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Multi-agent systems represent a synergy of hardware devices, software products, cutting-edge technologies, and human beings aimed at tackling complex problems and arriving at optimal decisions, whether in the short or long term [3-5]. An agent, within this framework, embodies an object or subject with decision-making autonomy, comprehensive domain knowledge, access to pertinent information, and the capability to not only make decisions but also contribute to the creation of new knowledge. The theoretical and formal foundation of agents are rooted in models based on artificial intelligence, notably neural or Fuzzy-neural networks.

Currently, multi-agent systems find fruitful application across diverse domains. Key areas benefiting from their advantages include multi-robot systems, natural resource monitoring and management, autonomous vehicles, electronic markets and e-commerce, healthcare and wellness, social systems, gaming, and many more [3 - 9].

This paper proposes the modelling of a multi-agent system [6 - 9] designed to provide decision support tailored for contingent planning in the admissions process of higher education institutions [1, 2]. The decision-making process relies on the utilization of neural network models for contingent prediction and planning operations throughout the admission process. These neural network models are trained using admission grades and criteria, as well as annual academic performance. The decision-making system, driven by the input data provided during admission, will generate an estimate indicating the probability of a student's success throughout their academic journey, including graduation.

Figure 1 depicts the diagram illustrating the multi-agent system for decision support, specifically tailored for application within admission committee in higher education institutions.

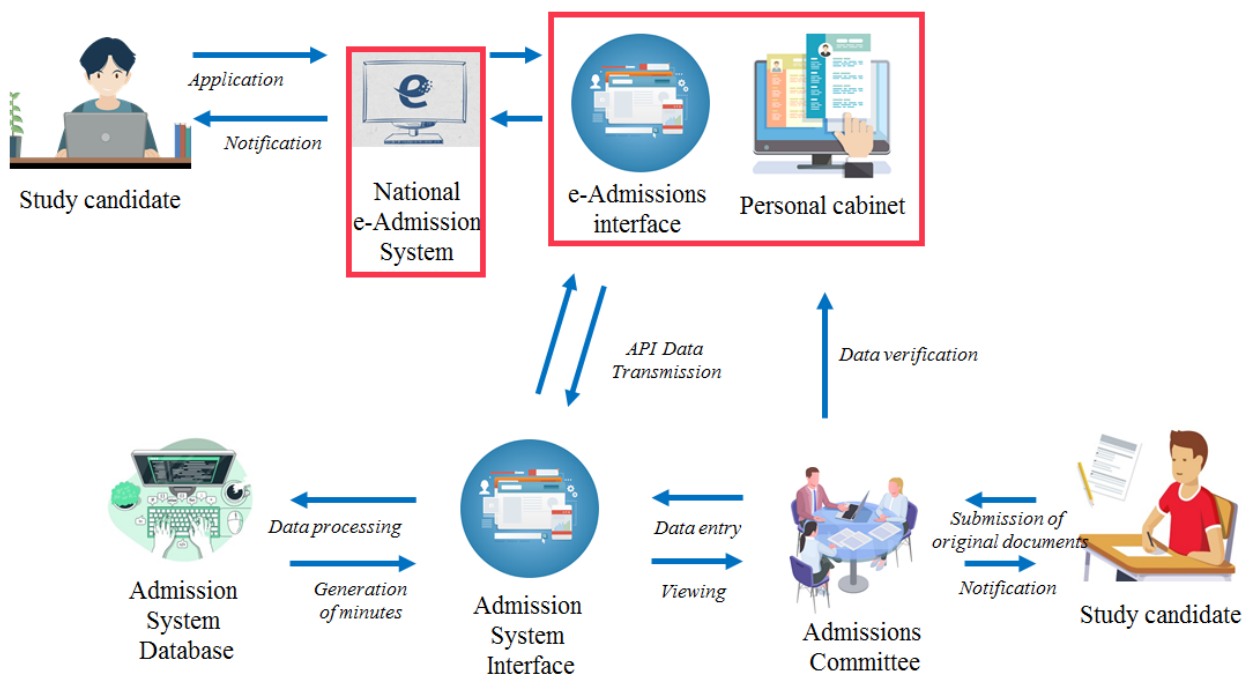


Figure 1. Diagram of the multi-agent system for decision support with application in the admission commission in higher education institutions.

The process of document submission, evaluation, and enrollment in studies follows these steps:

1. The candidate registers for online training via the national platform e-Admission System and enters the necessary information to participate in the competition. This initiates the creation of a personal cabinet for the candidate, accessible throughout the competition period. The system offers user-friendly interfaces with navigation examples to facilitate this process.
2. Verification and validation of the information provided by the candidate are conducted, and the data are securely stored in the Admission System Database.
3. The Admission Committee evaluates the submitted files.
4. An intelligent system assesses the probability of the candidate successfully completing the study programme.
5. The evaluation results are communicated to the candidate.
6. The candidate submits the original documents as required.

REFERENCES

- [1] A. Kaniati, K. Aan, S. Sumatro, A.H. Kholifatul, Leadership in Education: Decision-Making in Education. *In The ICREAM-2019, Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Vol 400, pp. 134-137.*
- [2] S. G. Bris, S. Rouvrais, T. V. Friogerssion, L.T Villalonga, R. Waldeck, Decision Making Skills in Engineering Education. *In The 45th SEFI Conference, 18-21 September 2017, Azores, Portugal, hal-01808534, (https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01808534).*
- [3] S. Chaimontree, K. Atkinson, F. Coenen, Multi-Agent Based Clustering: Towards Generic Multi-Agent Data Mining. *ICDM 2010, LNAI 6171, pp. 115-127, 2010.*
- [4] G. Jezic, Y.-H. J. Chen-Burger, R. J. Howlett, L. C. Jain, L. Vlacic, R. Sperka. Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications, *In Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications (KES-AMSTA-18), Springer, Australia, June 20–22, 2018, 356 p., DOI: 10.1007/978-3-319-92031-3.*
- [5] R. Luke. *Decentralised Coalition Formation Methods for Multi-Agent Systems. PhD thesis, 2015, University of Liverpool, 198 p., DOI: 10.17638/02012139.*
- [6] R. Melnic, V. Ababii, V. Sudacevschi, A. Turcan, V. Lasco, Collaborative Multi-Agent Multi-Objective System. *In Proceedings of the International Scientific Conference on Mathematics & IT: Research and Education, MITRE-2023, 26-29 June, Chişinău, Republic of Moldova, pp. 83, ISBN: 978-9975-62-535-7.*
- [7] V. Ababii, V. Sudacevschi, S. Munteanu, V. Carbune, R. Melnic, V. Lasco, Synthesis of Agent-Based Decision-Making Systems with Multiple Coalitions. *In Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Electromecanical and Energy Systems (SIELMEN 2023) October 11-13, 2023, Craiova, România, pp. 1-5, Publisher IEEE Xplore, DOI: 10.1109/SIELMEN59038.2023.10290825, (https://ieeexplore.ieee.org/document/10290825).*
- [8] R. Melnic, V. Ababii, V. Sudacevschi, O. Sachenko, O. Borozan, T. Lendiuk, Multi-Objective Based Multi-Agent Decision-Making System. *In Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS-2023), Volume 2, September 7-9, 2023, Dortmund, Germany, pp. 834-839, ISSN: 2770-4254, ISBN: 979-8-3503-5804-9, DOI: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348725, (https://ieeexplore.ieee.org/document/10348725).*
- [9] S. Munteanu, V. Sudacevschi, V. Ababii, O. Borozan, C. Ababii, V. Lasco, Multi-Agent Decision Making System based on Membrane Computing. *In The 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications. 22-25 September, 2021, Cracow, Poland, Vol. 2. pp. 851-854. ISBN: 978-1-6654-4210-7.*

EFFICIENT TASK MANAGEMENT FOR ACADEMIC PROJECTS: INTEGRATING MODERN METHODOLOGIES

POHORIETSEV P.M. (pashafotograph@gmail.com)

SMOTRYCH A. J. (ierrihon7@gmail.com)

Odesa national technological university

This work is devoted to finding a solution to optimize and rationalize the process of creating a qualifying work for a bachelor's or master's degree. Various methodologies were analyzed; their advantages and shortcomings were identified. The most suitable methodology for the process was adopted and used for the creation of a solution.

In the academic sphere, particularly in the context of creating qualifying works, a prevalent issue emerges from the repetitive nature of faculty support. Educators find themselves dispensing the same advice and answers to successive generations of students, a situation that not only strains the educators' time and resources but also undermines the efficiency of the learning process. This redundancy stems from a lack of accessible, clear, and consistently updated guidelines for students. The absence of a structured, well-documented process leads to students seeking individualized guidance from instructors, who may, due to various factors including workload and human error, fail to convey all necessary instructions or updates in academic standards or institutional requirements. This situation creates a cycle of inefficiency and potential inconsistency in academic output, underscoring the need for a streamlined, more effective management approach to academic projects, specifically qualification works creation.

To resolve the identified problem, a solution was proposed that integrated modern project management methodologies into the academic setting. This solution encompassed the development of a centralized, system with of guidelines and resources for students.

By integrating modern methodologies into the academic project management process, this solution aims to enhance the efficiency and quality of qualification works creation, thereby alleviating the burden on educators and providing students with the clear, comprehensive guidance they need to succeed.

The following steps were completed:

Literature Review — we have analyzed different sources on task management methodologies;

Methodology Analysis — after identifying the most popular and interesting methodologies, we have analyzed, how they are used, and if they can be applied to solve our problems;

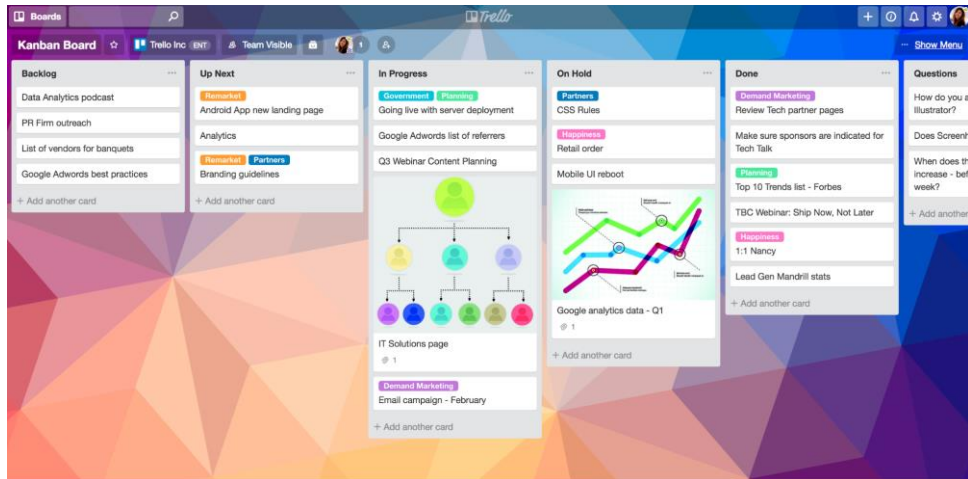
Solution proposal — we have chosen the most fitting methodology and suggested a way to integrate it in the workflow;

To keep this short, we have decided to take a look at three task-management methodologies in this project. Let's take a look at them from the simplest to the most complex in our opinion.

The Eisenhower matrix. One of the simplest methodologies out there. The basic principle behind it is to split all tasks into 4 groups, by ranking them with two criteria: Importance and Urgency. If your task is Important and Urgent — you do it; if it's Important but not Urgent, you schedule it for later; If it's not Important, but Urgent, you delegate it; If the task is neither Urgent nor is it Important, you discard it. [1]

As simple as it may seem, it's really effective for cases when you have to manage your chores, or personal tasks.

The Kanban methodology was developed in the middle of the 20th century in Japan to increase manufacturing efficiency in Toyota factories. In laymen terms, you have cards and certain stages of progress, cards can have assignees, which can change during the process of execution of the task. The task is going from the beginning stage to the "Done" stage, potentially going back and forth between the intermediate states. It's simple yet effective, without many distractions of more complex methodologies. For example – take a look at the pic. 1 to see a busy board. [2]



Pic. 1 — Example of a Kanban board in Trello task manager

The Scrum methodology is a bit more complex, compared to Kanban it has an addition of Sprints. Just like in sports, are relatively short periods of time with some set goal to achieve. Work items can have assignees, tags and so on, depending on your needs and capabilities of the platform. The main idea is that you plan to complete certain work items (i.e., tasks) within some set period of time. After and during a sprint, there's time for reevaluation of priorities, assignees, etc. Scrum is designed to be very flexible, allowing you to ditch certain tasks from sprint, if the surrounding has changed enough to matter. [3]

In our opinion, Kanban is a good fit for the tasks of managing such prolonged, and, more or less stable projects such as academic projects. A large portion of the tasks of making academic projects doesn't directly depend on the specifics, and thus — we don't need to eliminate tasks. We also don't need the complexities of sprints, which allow you to adapt the project's direction on the go. This leaves us with a simple and effective Kanban methodology, that we have to apply.

To apply the Kanban methodology, we can use web-service, since education in Ukraine and across the world heavily uses remote forms of education, and it's just more convenient for everyone involved.

To apply Kanban to academic projects, we need to have a platform that allows creating tasks from a template for some form of project, and that allows at least two (and preferably three) roles: Students, Directors, Overseers; Students are the people executing the project, they should be able to update state of tasks and add comments/files for review. Directors should be able to review and comment on the work of Students. Overseers should be able to collect stats on the progress. And of course — administrators that manage templates and general assignment of tasks. Then we just create a board for visual representation of the project, and enjoy the benefits of task management and other features of the platform.

In conclusion, we have discussed what task management methodologies are there, and why Kanban is a good methodology for managing academic projects, as well as point out, how it can be used in practice.

LIST OF USED LITERATURE:

- [1] J. P. Kantor, "The Eisenhower Decision Matrix: Important vs. Urgent," 13 10 2015. [Online]. Available: <https://juliekantor.com/the-eisenhower-decision-matrix-important-vs-urgent/>.
- [2] Asana, "What is Kanban," [Online]. Available: <https://asana.com/en/resources/what-is-kanban>.
- [3] Atlassian, "How to do Scrum...", [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/agile/tutorials/how-to-do-scrum-with-jira-software>.

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE SCHEDULING PROCESS IN THE DISTANCE LEARNING ENVIRONMENT IN UKRAINE

SYTNIK O.O., VDOVITCHENKO O.V. (o.sytnik@khai.edu)

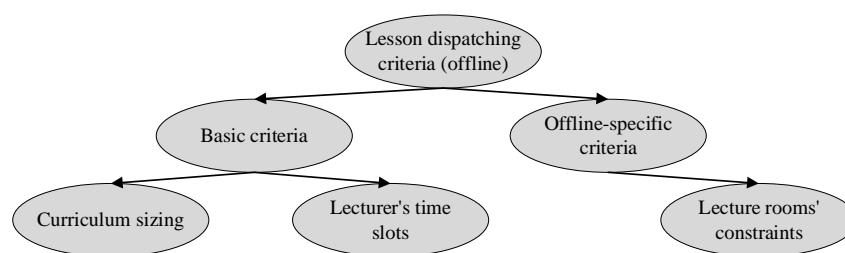
National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Abstract. *This thesis explores the transformation of educational methods in Ukraine, precipitated by the COVID-19 pandemic and exacerbated by the ongoing military conflict from 2022. It scrutinizes the shift from traditional in-person learning to a mixed or fully online format, underlining the consequent alterations in time management and educational process synchronization for students and lecturers alike. The developed set of factors diverges from traditional scheduling criteria by integrating factors pivotal for distance education's effectiveness: discipline weight, time slot priorities, synchronization of educational content delivery, sequential structuring of theoretical and practical components, load balancing, and anomaly control in lesson distribution. The discipline weight factor considers the varying importance of subjects within different educational specialties, optimizing curriculum relevance. Time slot priorities are adjusted to accommodate the diverse schedules of students, acknowledging their external commitments and optimizing engagement.*

The current situation with methods of education in Ukraine influenced by the COVID-19 pandemic starting from 2020 and by the active phase of the ongoing military conflict from 2022 has significantly changed the format of lessons conduction, switching from offline-only to mixed or entirely online. [1] These external factors have resulted in significant changes in the students' and lecturers' time management, with the necessity to adapt to the primarily asynchronous educational process instead of the constantly synchronous one. The forced educational transformation also makes the question of the lesson schedule crucial because the essential criteria for fully offline and completely online formats have a slight difference. [2]

The other reason for the task's importance is the consistently growing amount of knowledge required for university graduates to get an entry-level position in the area of their curriculum. The burgeoning technological landscape has significantly amplified the breadth and depth of expertise expected from new entrants in the tech industry. This escalation reflects the rapid evolution of technology and the industry's heightened expectations for practical, immediately applicable skills.

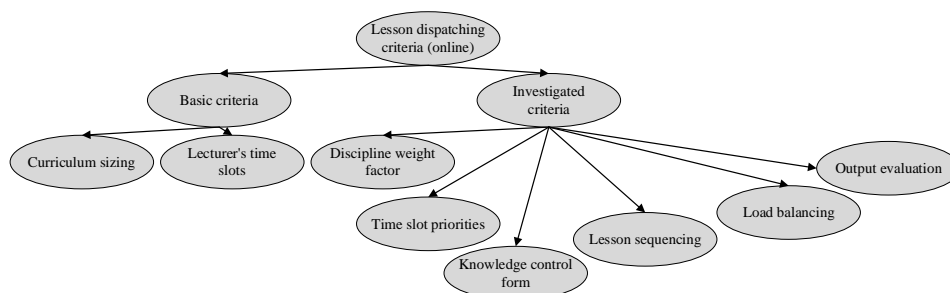
The traditional lesson dispatching criteria includes and prioritizes only the essential criteria, such as the disciplines and their curriculum sizing, the lecturer's time slots, and the lecture rooms' constraints and availability, presented in Picture 1. [3]



Picture 1 – lesson dispatching set of criteria for the offline educational process

The last mentioned factor is not a point for distance learning, while all educational process actors are bound only to the dedicated digital device and connectivity. The time slot factor also becomes more flexible and negotiable between the actors.

On top of the three factors of the lesson dispatching criteria set mentioned, with two applicable ones to the distance learning paradigm, the developed criteria set introduces the additional ones that are important for the effectiveness of the distribution, presented in Picture 2.



Picture 2. Investigated lesson dispatching set of criteria for the online educational process

The first is the discipline weight factor for a specific educational specialty and program. As an example, the Software Engineering student's disciplines with the top weight are the department-specific ones, bound to the programming languages English and mathematics.

The second element is the time slot priorities, with distinctions for the student's course and specialty. Therefore, the entry-level students statistically have evening hours of part-time jobs and daily Scrum meetings at software engineering companies, where the pre-graduates could occupy Mid-level positions, which occur before 11 AM.

The third criterion, the form of knowledge control, synchronous or asynchronous, acknowledges students' diverse learning preferences and life circumstances. Synchronous learning facilitates real-time interaction and immediate feedback and fosters community and engagement among students and instructors. It is particularly effective for discussions, live problem-solving sessions, and clarifying complex concepts that benefit from immediate interaction. On the other hand, asynchronous learning offers flexibility, allowing students to engage with materials at their own pace, which is crucial for accommodating different time zones, work schedules, and learning speeds.

The fourth one, lectures, and practical lessons sequencing, is critical for cognitive scaffolding, ensuring that students understand theoretical concepts before applying them in practical settings. This sequential factor is particularly relevant in disciplines requiring hands-on application of knowledge, such as in the sciences, engineering, and technology fields. Proper sequencing helps reinforce learning, enhance retention, and foster a deeper understanding of the subject matter.

The next part, load balancing, is essential for managing cognitive load and preventing burnout among students and lecturers. Distributing lesson time slots evenly across the week considers the human capacity for attention and retention, allowing for better study time planning and other commitments.

The final element, the output evaluation, is a mandatory part of the dispatching process and involves monitoring for anomalies or scheduling conflicts that could disrupt the educational process. Feedback from students and instructors and analyzing academic data can facilitate this assessment.

Conclusion: Optimized for distance learning, the investigated criteria set should significantly improve the educational process's efficiency by optimizing the lesson dispatching for lecturers and students and considerably reducing time allocation for the dispatching process and manual evaluation of the results.

LITERATURE

1. Voloshinov, S., Kruglyk, V., Osadchy, V., Osadcha, K., Symonenko, S.: Realities and prospects of distance learning at higher education institutions of Ukraine. *Ukr. J. Educ. Stud. Inf. Technol.* 8, 1–16 (2020). <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.01.01>.
2. Galynska, O., Bilous, S.: Remote learning during the war: challenges for higher education in Ukraine. *Int. Sci. J. Educ. Linguist.* 1, 1–6 (2022). <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20220105.01>.
3. Kosolap, A.I., Dubovik, T.M.: OPTIMIZATION OF TIMETABLE AT THE UNIVERSITY. *Radio Electron. Comput. Sci. Control.* 175–183 (2021). <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-3-15>.

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИЙ ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УНІВЕРСИТЕТІ

ЯЛАНЕЦЬКИЙ В.А., БАДЕНКО Д.В. (badenko.danylo@lil.kpi.ua)

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У роботі висвітлюється питання застосування децентралізованих систем на базі блокчейну для впровадження тайм-менеджменту в освітній процес університету. Наводяться результати наукових досліджень, що підкреслюють значення ефективного тайм-менеджменту для підвищення продуктивності та зниження рівня стресу у студентів. Обґрунтовується доцільність переходу від централізованих інформаційних систем до децентралізованих блокчейн-рішень з огляду на їх переваги у сферах безпеки, надійності та конфіденційності даних. Пропонується розгорнути приватну децентралізовану базу даних з використанням блокчейн-платформи Near Protocol для реалізації системи децентралізованого тайм-менеджменту в університеті, що забезпечить високу пропускну здатність транзакцій.

Цифрова трансформація інформаційних освітніх процесів останніми роками успішно відбувається в розвинених країнах. Серед важливих проблем які потребують оптимального та ефективного розв'язання – це менеджмент часу виконання навчальних задач всіма учасниками освітнього процесу. Ефективний тайм-менеджмент дозволяє знизити показники стресу та значно покращити продуктивність робочих процесів освітян. Викладацький склад освітян продукує освітній продукт в межах своїх професійних знань, навичок та умінь. Зазвичай такий освітній продукт розробляється та зберігається централізовано. Також відкритим залишається питання збереження авторського права на розроблений освітній продукт, що розміщений на централізованій освітній платформі. Інша спільнота освітян – це споживачі освітніх послуг прямо чи опосередковано залежать від якості викладацького освітнього продукту, його якісного викладання, надійного збереження контенту та авторських прав. У доповіді пропонується підхід до впровадження в освітній процес університету децентралізованого тайм-менеджменту на всіх рівнях та для всіх учасників.

Наукове дослідження [1] присвячене виявленню прямого зв'язку між тайм-менеджментом, академічною самоефективністю, цифровою компетентністю та відчуттям стресу у споживачів освітніх послуг. Опитування 200 студентів підтвердило, що тайм-менеджмент та самоефективність є медіаторами між цифровою компетентністю й сприйняттям академічного стресу серед студентів. Автори роботи [2] розкрили питання впливу гейміфікованого застосування для тайм-менеджменту за технікою Pomodoro. Цей застосунок відстежує часові мітки активностей студентів протягом семестру, на сесіях, їх досягнення, винагороди та штрафи. Протягом використання застосунок очікується, що тестова група студентів з гейміфікованою версією продемонструє кращі результати оцінювання, кращий тайм-менеджмент виконання індивідуальних завдань і підвищену мотивацію до навчання.

Традиційні інформаційні системи будуються за централізованою архітектурою. У статті [3] аналізуються цілі, завдання та проблеми переходу від традиційних централізованих технологій проєктування інформаційних систем до децентралізованих, а також потенційні шляхи вирішення проблем, що виникатимуть протягом їх розробки. Децентралізовані системи та децентралізовані додатки, побудовані на технології блокчейн в значній мірі переважають централізовані, зокрема в питаннях безпеки, надійності та приватності даних. В роботі [4] проведена критична оцінка провідних методів розробки програмного забезпечення, орієнтованих на технологію блокчейн, зокрема представлено аналітичну оцінку кількох провідних блокчейн-орієнтованих методів за допомогою всебічної оціночної рамки, заснованої на критеріях. Дослідження [5] висвітлює виклики розробки децентралізованих додатків на базі блокчейну в технологічному, організаційному, правовому та етичному аспектах. Запропоновано концептуальну рамку для управління децентралізованими додатками та опису чинників, що впливають на їх прийняття.

Блокчейн-технологія базується на архітектурі peer-to-peer, стрімко розвивається та представлена широким загалом рішень, проєктів та стартапів. Серед найбільш поширених блокчейн технологій виділяється екосистема Ethereum із великою кількістю розподілених вузлів, які по суті є копіями блокових баз даних. У статті [6] наведено дослідження децентралізованих додатків із використанням смарт-контрактів Ethereum. Блокчейн Ethereum забезпечує гарантоване збереження та виконання децентралізованих додатків шляхом відправки транзакцій до блокчейну, що практично мінімізує загрози зламів та витоку конфіденційних даних назовні завдяки енергоефективному консенсусу Proof of Stake (PoS).

Очікуваним результатом впровадження децентралізованого тайм-менеджменту в освітньому процесу університету на перших етапах можна вважати розгортання приватної децентралізованої бази даних типу блокчейн. У якості інструментарію розгортання децентралізованої мережі бази даних пропонується застосувати відкриті фреймворки блокчейну Near Protocol. Блокчейн працює на власному модифікованому консенсусі PoS та має унікальний механізм масштабування, що забезпечує високі показники пропускну здатності транзакцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. H. Galindo-Domínguez та M.-J. Bezanilla, “Promoting Time Management and Self-Efficacy Through Digital Competence in University Students: A Mediation Model”, *Contemporary Educational Technol.*, т. 13, № 2, січ. 2021, ст. № ер294. DOI: 10.30935/cedtech/9607. Дата звернення: 12 берез. 2024.
2. R. Browne, L. Raeside та G. Gray, “Gamification in education: Productivity and motivation through gamified time management software”, С. М. (Ed.). *12th European Conference on Game Based Learning, ECGBL 2018.*, ст.867–871. Дата звернення: 12 березня 2024.
3. S. Grybniak, Y. Leonchuk, R. Masalskyi, I. Mazurok, O. Nashyvan та R. Shanin, “Decentralized platforms: Goals, challenges, and solutions”, *IEEE 7th Forum on Research and Technologies for Society and Industry Innovation (RTSI)*, Paris, France, 2022, ст. 62-67. DOI: 10.1109/RTSI55261.2022.9905225. Дата звернення: 13 берез. 2024.
4. M. Fahmideh, A. Gunawardana, S. Chen, J. Shen та B. Yecies, “Blockchain Developments and Innovations – An Analytical Evaluation of Software Engineering Approaches”, *International Conference on Internet of Things*, груд. 2021, ст. 58-76. DOI: 10.1007/978-3-030-96068-1_5. Дата звернення: 14 берез. 2024.
5. A. Gurzhii, N. Islam, V. Marella, “Understanding the Challenges Surrounding Decentralized Applications: An Empirical Study”, *Conference on e-Business, e-Services and e-Society*, лист. 2023, ст. 277-293. DOI: 10.1007/978-3-031-50040-4_21. Дата звернення: 14 берез. 2024.
6. V. Cheshun, I. Muliari, V. Yatskiv, R. Shevchuk, S. Kulyna та T. Tsavolyk, “Safe Decentralized Applications Development Using Blockchain Technologies”, *2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, Deggendorf, Germany, 2020, ст. 800-805. DOI: 10.1109/ACIT49673.2020.9208830. Дата звернення: 14 берез. 2024.

ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАТЕМАТИЧНІ ПРОЕКТИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНОСТІ УЧНІВ ДО STEM-ОСВІТИ

БРЮХОВИЧ М.В. (briuhovuch767635@gmail.com)

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

У тезах розглянуто можливості використання математичних проектів як одного з методів підвищення зацікавленості учнів до STEM-освіти. Ці проекти не тільки сприяють розвитку творчості та навичок критичного мислення, але й сприяють співпраці та здатності вирішувати проблеми.

На сьогоднішній день STEM-освіта є одним із пріоритетів в модернізації освіти по всьому світові. Одним із способів підвищення зацікавленості учнів до STEM-освіти є інтеграція ІТ у математичні проекти. Ці проекти допомагають учням розвивати такі навички, як критичне мислення, вирішення проблем, та креативність. Інформаційні технології можуть допомогти краще зрозуміти складні математичні концепції та покращити своє навчання.

STEM-освіта демонструє учням через практичні справи можливості застосування науково-технічних знань у реальних життєвих ситуаціях. Участь у дослідницьких проектах дозволять самостійно досліджувати математичні поняття в контексті реальних проблем.

Найтиповіші математичні проекти: фінансові проекти де учні досліджують кредити та інвестиції; статистичні проекти (аналіз і візуалізація даних); проекти з кодуванням (розробка коду для калькулятора складних функцій); конструкторські проекти (конструювання роботів або дослідницьких експериментів).

В ході проектною роботи краще всього звернутися до популярних математичних програм. Які допоможуть візуально зробити проект більш наочним. MathCad допоможе у розробці математичні розрахунки (виконання арифметичних операцій з дійсними та комплексними числами, розв'язання рівнянь і систем рівнянь, виконання операцій з векторами та матрицями, обчислення інтегралів і диференціалів, розв'язання диференціальних рівнянь, отримання числових результатів та графіків), символні обчислення (аналітичні перетворення виразів, знаходження похідних та інтегралів символічно), можливість побудувати різноманітні типи графіків: декартові, полярні, логарифмічні, циліндричні, сферичні, а також побудова 2D і 3D графіків. Також в цій програмі є можливість програмувати. MathCad загалом використовується для досліджень аналізу даних, візуалізації результатів, для навчання математиці, фізиці та інженерним дисциплінам. Ще його використовують в інженерії та бізнесі. Ця програма є потужним інструментом для математичних розрахунків, вона може використовуватися як для простих, так і для складних задач.

GeoGebra можливості цієї програми дозволять ефективно використовувати її у процесі вивчення математики з різною метою – за її допомогою можна швидко створити якісні зображення математичних об'єктів (графіки функцій, графіки рівнянь, геометричні фігури, формули, діаграми), причому їх можна зберегти у файлах для подальшої демонстрації чи використання в мультимедійних презентаціях [1].

STEM-освіта наголошує на інтеграції науки, технологій, інженерії та математики. Математичні проекти надають учням платформу для вивчення взаємозв'язку цих дисциплін і того, як математика використовується в різних галузях STEM. Учням буде корисно використовувати математику для аналізу наукових даних, розробки технологічних рішень або оптимізації інженерних процесів.

Отже, математичні проекти відіграють вирішальну роль у навчанні STEM, надають учням практичний досвід, який поглиблює їхнє розуміння математичних концепцій і їх застосування в реальному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Насадник М.Я. Методична розробка: »Використання динамічної моделі GeoGebra на уроках математики» [Електронний ресурс] <https://naurok.com.ua/metodichna-rozrobka-vikoristannya-dinamichno-modeli-geogebra-na-urokah-matematiki-314930.html>
2. Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта [Електронний ресурс] <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
3. Жерновникова О.А., Золотухіна С.Т. Статистичні методи в педагогічних дослідженнях у схемах і таблицях: навчальний посібник / за ред. д. пед. наук, чл.-кор. НАПН України В.І. Лозової. Харків, 2018. 108 с.

УДК 004.9

ВЕБ-ФОРУМ КАФЕДРИ

БУРЯКІВСЬКИЙ С.В., СВИНЧУК О.В., БАНДУРКА О.І. (buriakivskiy21@gmail.com)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

Метою роботи є створення веб-форуму для обговорення тем, вирішення питань, та обміну досвідом між студентами кафедри. Даний форум дозволить об'єднати викладачів, студентів, абітурієнтів та інших людей, дотичних до університету, в одну спільноту для полегшення процесу спілкування між ними.

Розвиток сучасних інформаційних технологій змінив не лише способи зберігання та сортування інформації, а й способи спілкування та обміну досвідом серед учасників навчального процесу. Раніше, для вирішення питань та обговорення певної тематики, студентам, викладачам та іншим учасникам закладів вищої освіти доводилося використовувати різноманітні канали спілкування, що не завжди були ефективними. Проте сучасні технології відкривають нові можливості для створення веб-платформ, які об'єднують усіх учасників навчального процесу в одну спільноту для обговорення тем, вирішення питань та обміну досвідом. Така платформа може стати невід'ємною частиною студентського життя, полегшуючи спілкування як між студентами, так і між студентами та викладачами.

Метою даного проекту є створення веб-платформи для обговорення тем, вирішення питань та обміну досвідом між студентами, викладачами, абітурієнтами та іншими учасниками кафедри. Така платформа буде сприяти об'єднанню студентської та викладацької спільноти, а також полегшить процес спілкування між ними. За допомогою цієї платформи користувачі матимуть можливість створювати теми для обговорення, задавати та відповідати на питання, ділитися досвідом та порадами, а також швидко знаходити необхідну інформацію за допомогою продуманої системи пошуку та навігації.

Даний форум також буде корисним для викладачів, які зможуть спілкуватися зі студентами, відповідати на їх запитання та надавати необхідні поради. Крім того, платформа сприятиме підвищенню ефективності комунікації між викладачами та студентами, а також сприятиме обміну досвідом та інноваційними ідеями.

Для учасників кафедри потрібно пройти реєстрацію на форумі, інакше вони не зможуть приймати обговорення в темах, пов'язаних з кафедрою. Для гостей форуму будуть відкриті лише певні теми, наприклад, вступ на дану спеціальність.

На форумі присутній розділ «Статистика», де користувач зможе побачити найпопулярніші теми, найактивніших членів форуму, найпопулярніші профілі користувачів тощо. Також ведеться статистика повідомлень, тем, секцій/категорій, відповідей.

Для реалізації даного проекту використовується мова програмування JavaScript та фреймворки Express.js[1], React.js[2], що дозволяють значно спростити написання коду та архітектуру веб-платформи. В якості бази даних обрано реляційну систему управління базами даних PostgreSQL, що забезпечить ефективне зберігання та організацію інформації на платформі.

Така платформа може стати універсальним інструментом для спілкування та обміну досвідом серед студентів, викладачів та інших учасників навчального процесу будь-якого закладу вищої освіти. Її впровадження сприятиме підвищенню ефективності навчального процесу та покращенню комунікації між учасниками навчального середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. E. Brown, *Web Development with Node and Express*. O'Reilly, 2019.
2. R. Wieruch, *The road to React*. Independently published, 2022.

УДК 004.9 : 373.5.018.43

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДДАЛЕНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ ВИБІРКОВОГО МОДУЛЮ З ІНФОРМАТИКИ «ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ» УЧНЯМИ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

ГАВРИЛЕНКО Б. М., ДУБИЧ К. П.

(bohdan.havrilenko@gmail.com, katernyna.muzychuk@rshu.edu.ua)

Рівненський державний гуманітарний університет

Визначено особливості підходів щодо навчання здобувачів загальної середньої освіти сучасних веб-технологій в умовах традиційної освітньої діяльності чи віддаленої. В якості ресурсу для дистанційного вивчення теми запропоновано використовувати електронні курси з контентом адаптованим до освітніх потреб.

Сучасні підходи до навчання інформатики здобувачів загальної середньої освіти змінюються. Вони характеризуються не тільки удосконаленням існуючих методик навчання, а оновленням навчальних програм. Так у навчальних програмах 10-11 класів профільного рівня чи рівня стандарту присутні змістовні лінії, які знайомлять учнів з сучасними сферами діяльності ІТ галузі. Серед таких є «Веб-технології», яка дозволяє розвивати в учнів творчі здібності, аналітичне мислення та вміння вирішувати проблеми професійного спрямування, виховувати етику мережевого спілкування, удосконалити вміння ефективного використання сервісів мережі Інтернет. [1]

Метою роботи є визначити способи вивчення вибіркового модулю з інформатики «Веб-технології» учнями закладів загальної середньої освіти, використовуючи віддалені технології навчання.

Аналізуючи навчальну програму з інформатики для учнів 10-11 класів рівня стандарту веб-технології вивчаються у вибіркового блоці та охоплюють питання веб-дизайну, проектування та верстки веб-сторінок, вибору мультимедійного контенту для сайту, веб-програмування, публікації та просування сайту в мережі Інтернет. [2] Методичні підходи щодо вивчення веб-технологій в закладах загальної середньої освіти поділяються на ті, які практикуються під час навчання в класах та віддаленого навчання (самонавчання). Для забезпечення потреб віддаленого навчання для учнів 10-11 класів розроблено дистанційний курс «Веб-розробка та дизайн: створення сучасних веб-сайтів». Тематичне наповнення курсу охоплює 5 навчальних модулів, які стосуються тем розуміння HTML, CSS, JavaScript й основ веб-дизайну. Кожен модуль містить теоретичний та практичний блок, матеріали яких мають вигляд текстових інструкцій, відеопрезентації основних концепції веб-верстки. Практичні завдання сформовані у вигляді технічних завдань, які

надсилаються на перевірку вчителю, який є тьютором цього курсу. Платформою для розміщення навчального контенту курсу обрано Google Classroom.

Наявність доступного навчального контенту з тем ІТ галузі, які затребувані на сьогодні сприятиме формуванню в учнів професійних компетентностей та виконуватиме профорієнтаційну функцію. Подальші напрацювання за темою дослідження вбачаємо у розробці інтерактивного навчального контенту для дистанційного курсу з вивчення веб-технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. Рафальський, О. Усата, «Опанування основ Інтернет та вебтехнологій в курсі інформатики». Дата звернення: 4 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <http://surl.li/shbod>
- [2] Міністерство освіти і науки України. (2024, Квіт. 4). Навчальні програми для 10-11 класів, [Онлайн]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

УДК 004.42:811.111

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «АНГЛІЙСЬКА ДЛЯ ПРОГРАМІСТІВ»

ГАРБАРЧУК І. С., БАБИЧ С. М.

(ivan.wa654@gmail.com, stepaniia.babych@rshu.edu.ua)

Рівненський державний гуманітарний університет

Робота присвячена проектуванню та розробці комп'ютерної системи для вивчення англійської мови програмістами.

Вивчення англійської мови для ІТ-фахівців є необхідною умовою, що забезпечує їх професійне зростання. Знання англійської мови необхідне для спілкування з колегами, клієнтами та партнерами, забезпечуючи взаємодію з міжнародними командами та використання новітніх технологічних рішень. Крім того, багато технологічних ресурсів, таких як документація, онлайн-курси та форуми, доступні лише англійською мовою. Здатність розуміти та використовувати ці ресурси відкриває широкі можливості для ІТ-фахівців для самонавчання та вдосконалення своїх навичок, сприяючи сталому професійному зростанню.

Наразі існує багато різноманітних методів вивчення англійської мови, які направлені на вдосконалення таких навичок, як говоріння, читання, писання, аудіювання. Для покращення результатів пропонується використовувати різноманітні доповнюючі методики, серед яких виділяється самонавчання. Існує велика кількість програмних додатків для вивчення англійської мови. Основна методика, яку вони використовують, – словникові картки. Їх головним недоліком для ІТ-фахівців є відсутність спеціальної лексики, яка постійно розвивається. Тому для ІТ-фахівців необхідно розробити програму, яка надає користувачу можливість вивчати слова і фрази з ІТ-сфери. Додаток повинен бути десктопним, простим та зручним у використанні.

Комп'ютерна програма «Англійська для програмістів» має бути спрямована на розширення словникового запасу користувача та розвиток розуміння професійних текстів. Для цього пропонується використовувати метод словникових карток. У програмі користувачу показують нові слова з перекладом та прикладом застосування. Для зручності слова необхідно згрупувати в колекції за тематикою, за часом створення або за іншими критеріями. Колекції користувач може формувати самостійно, додаючи нові слова. Таким чином, користувач отримує можливість

вибудувати свою стратегію вивчення слів та фраз. Фрази на розуміння готуються або користувачем, або викладачем, якщо він є.

Програма розробляється на основі Windows Forms і представляє собою віконний додаток. Головна сторінка програми наведена на рис.1.



Рис.1. Інтерфейс головного вікна програми

У програмі передбачено два режими роботи:

1. режим тестування, де користувач може тренуватися у вивченні слів та фраз;
2. режим коригування, у якому користувач додає нові слова та фрази.

Подальший розвиток програмного додатку передбачає вдосконалення системи формування тестових завдань.

Отже, для ІТ-фахівців бажано мати простий, але ефективний інструмент для вивчення англійської мови, за допомогою якого користувач зможе формувати власний словник термінів. Саме це дасть змогу фахівцю використовувати інформаційні ресурси та підвищити свій професійний рівень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеверун Н. В. Форми, методи, педагогічні технології навчання іноземних мов студентів технічних університетів: досвід Польщі. Вісник Житомирського державного університету. Педагогічні науки. 2015. Випуск 1 (79). С.143-149.
2. Бунтурі Ю. В., Полянська Т. В., Ніконоров С. І. Сучасні методика викладання англійської та німецької мов. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. : Філологія. Соціальні комунікації. 2018. Т. 29 (68), № 1. С.1-4.
3. Perkind B., Reid J. D. Beginning C# and NET. Wiley's ebook EULA. 2021. 826 p.

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-КУРСІВ, ПЛАТФОРМ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

ГАРМАШ К.О., ДИВАК В.В.

(k.harmash_fmtp_6_23_b_d@knote.edu.ua, v.dyvak@knote.edu.ua)

Державний торговельно-економічний університет

Дана робота присвячена опису важливості та можливостей освітніх онлайн-курсів та платформ для дистанційного навчання, а також перевагам хмарних технологій для освіти.

Вступ. У сучасному світі все швидко розвивається, тому й освіта не стоїть на місці та зазнає важливих змін. Хоч дистанційне навчання та такого плану школи існують вже не перший рік, та раніше вони не були такими розповсюдженими й актуальними для багатьох людей. Нині ж в сумних реаліях ця тема набуває все більшої актуальності. Школи дистанційного навчання змогли допомогти багатьом учням у 2022 році продовжити навчання не зважаючи на місце їх розташування. Традиційні методи навчання вже не завжди можуть забезпечити повну доступність до гнучкої та індивідуальної освіти, тим часом це ефективно виконують онлайн-курси, платформи, хмарні середовища. Саме завдяки інтернет-платформам та хмарним технологіям заклади освіти можуть забезпечувати якісне дистанційне навчання як раніше, так і зараз, а онлайн-курси допомагають поглибити знання з певної сфери або опанувати нову професію та навички для неї.

Постановка задачі. Проаналізувати та дослідити можливості, які надають онлайн-курси, платформи дистанційного навчання та хмарні сховища для освіти, розглянути їх переваги та недоліки, а також висвітлити конкретні приклади та статистику.

Визначення. Платформи для дистанційного навчання – це сайти, які об'єднують різні курси (навчальні програми) та освітні ресурси в Інтернеті. Вони надають доступ до відеоуроків, іспитів, завдань і спільнот, що дозволяє людям навчатися практично будь-де та будь-коли. Хмарні сховища – (для освіти) це зручний та ефективний простір для зберігання, обміну та спільної роботи над навчальними матеріалами.

Можливості та властивості. Онлайн-курси пропонують широкий спектр тем для вивчення, ви можете опанувати від мистецтва, програмування чи економіки до спеціалізованих тем, які зазвичай не поширені в закладах освіти. У людей є вибір для вивчення саме тих тем, які їх цікавлять та отримувати знання з можливістю повторювань, за власним темпом в будь-якому місці розташування, де є інтернет-з'єднання та в будь-який час, якщо це дозволяє програма курсу. Онлайн-курси та платформи для дистанційного навчання – це інтерактивний метод навчання та новітні технології, тому навчатися можна за допомогою відеолекцій/вебінарів, інтерактивних-ігрових завдань, тестувань тощо. Таким чином, згодом можна відстежити свій прогрес та оцінювання, все одразу видно на певних графіках та статистиці, тут не буде невизначеності. Тим часом хмарні сервіси дозволяють університетам економічно покращувати системи зв'язку та навчання без великих капітальних вкладень в інфраструктуру.[1] Вони допомагають викладачам, студентам/учням та іншим людям загалом зберегти та забезпечити доступ до матеріалів (в цьому випадку – навчальних) різних форматів з будь-якого пристрою, де б вони не були. Також дуже ефективна та корисна функція в хмарних сховищах, наприклад, при створенні документа/презентації є можливість спільно працювати над завданням з декількох пристроїв декільком людям одночасно. Окрім резервного копіювання та зручності також ці сховища можуть зекономити місце на пристрої, адже мають свій обсяг додаткового місця для ваших навчальних матеріалів. Вони є зручними для організації та структури всіх файлів, матеріалів завдяки створенню тек, каталогів, структур. Часто хмарні сховища інтегруються з іншими сервісами: електронна пошта та календарі, онлайн-сервіси для створення таблиць, презентацій, текстових документів, блогів та ін., що дає додатковий функціонал.

Статистика. Онлайн-навчання стає все більш популярним, цей ринок невпинно зростає і не показує ознак рецидиву. Як приклад можемо розглянути статистику на рис. 1 від платформи Coursera. [2]

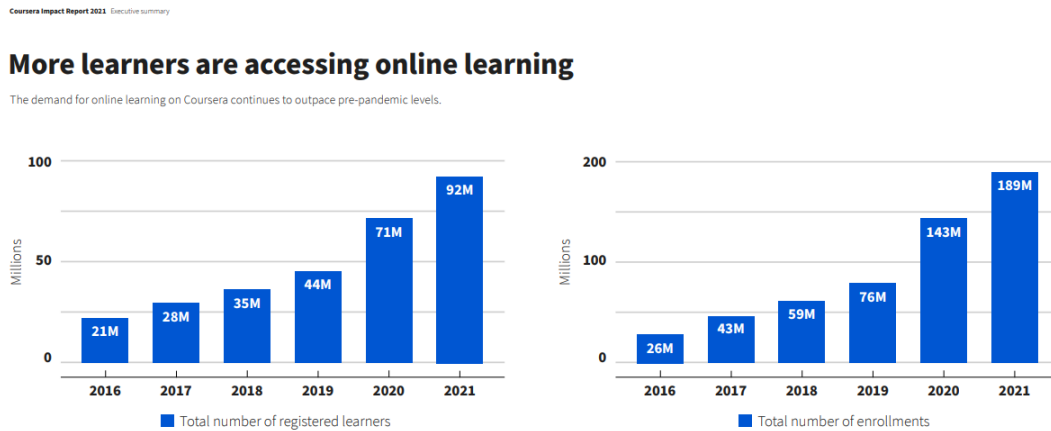


Рис. 1. Загальна тенденція до зростання онлайн-навчання з 2016 по 2021 рік на платформі Coursera

Переваги та недоліки. До переваг можна віднести всі вище зазначені можливості та властивості, але також треба додати економію коштів та часу, оскільки очне навчання коштує більше, ніж онлайн, в додаток часто існують витрати на дорогу. Недоліками можуть бути відсутність особистого контакту з викладачами та іншими учнями/студентами, відсутність довготривалої мотивації та самодисципліни, певні технічні проблеми або оновлення серверів, крім того, потреба в наявності інтернету, а також обмеження безплатних тарифів на хмарні сховища.

Конкретні приклади: Платформи для дистанційного навчання: Human School, Google Classroom, Єдина Школа, Moodle, MIA: Освіта. Онлайн-курси: Coursera, Khan Academy, Prometheus, Grow with Google, Skillshare, LinkedIn Learning, Mate academy, ILearn, Udacity, EdX, Alison, Genius.Space, Ed.Era, Futurelearn, Дія Освіта, Udemy, Impactorium. Для інтерактивних занять: LearningsApp, Всеосвіта, Wooclap, Google JamBoard, Canva, НаУрок, Kahoot, Quizlet. Хмарні сховища: Google Drive, iCloud, Microsoft OneDrive, Dropbox

Висновки. Використання сучасних технологій дуже важливе для сьогодення, а впровадження онлайн-навчання потребує спеціальної підготовки викладачів та надійного Інтернет-з'єднання. Платформи та хмарні сховища надають інструменти для створення та керування онлайн-курсами, співпраці та оцінки результатів, а також можуть покращити доступ до освіти й іноді підвищити її якість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Хмарні технології в освіті: приклади та переваги, 1 березня 2020. URL: <https://futurenow.com.ua/hmarni-tehnologiyi-v-osviti-pryklady-ta-perevagy/> (перегляд: 12 квітня 2024).
- [2] «Coursera Impact Report 2021», Coursera, вересень 2021 р. Перегляд: 12 квітня 2024 р. [Онлайн]. Доступно: <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf>

МОДЕЛЮВАННЯ НАОЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ» У СЕРЕДОВИЩІ BLENDER

ГОЛІНСЬКИЙ Ю.В. (werty0971@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В представлених тезах розглядається створення наочних візуальних матеріалів за допомогою графічного середовища Blender. Проаналізовано аналоги. Сформовано таблицю їх порівняння відповідно до певних характеристик.

У сучасній освіті програмне забезпечення для геометричного моделювання та візуалізації, таке як Blender, використовується з великим успіхом. Воно дозволяє створювати навчальні матеріали, які вражають своєю візуальною привабливістю та динамікою, що сприяє кращому усвідомленню та запам'ятовуванню матеріалу. Інтерактивність і ефективність таких матеріалів активно залучають користувачів до навчального процесу, дозволяючи їм експериментувати та навчатися на практиці. Використання інформаційних технологій в галузі геометричного моделювання та візуалізації полягає в їхній здатності революціонізувати навчання. Вони роблять освіту більш доступною, цікавою та ефективною. Використання програмного забезпечення, такого як Blender, у навчальних цілях відкриває безліч можливостей для покращення процесу навчання. Планується провести дослідження про значення геометричного моделювання та візуалізації у комп'ютерній графіці з акцентом на розробці моделей по типу «космічних кораблів».

Для цього вибрано інструмент Blender завдяки його безкоштовності, відкритому вихідному коду та широкому набору функцій. Також досліджено різноманітність плагінів та доповнень для Blender, таких як Hard Ops, BoxCutter, KIT OPS та MiraTools, для покращення навичок створення складних та реалістичних моделей.

У ході дослідження було приділено увагу проблемам, пов'язаним із використанням Blender з метою виявлення ефективних методів їх вирішення. Результати дослідження дозволяють розвинути навички в геометричному моделюванні та візуалізації, а також зробити внесок у область створення космічних моделей. Наочні матеріали є важливим елементом освоєння курсу геометричного моделювання з кількох причин. По-перше, вони надають можливість студентам візуально сприймати абстрактні геометричні концепції, що допомагає краще їх зрозуміти. Наприклад, розглядаючи відображення складних 3D-форм або геометричних властивостей об'єктів у просторі, студентам легше уявити їх у реальному світі. По-друге, наочні матеріали сприяють активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, адже вони стимулюють зорове сприйняття та сприяють поглибленню знань через візуальну асиміляцію інформації. Переваги використання візуальних засобів у навчанні безперечні. Вони допомагають студентам краще усвідомити матеріал і відчути його реальність.

Blender - це потужний інструмент для моделювання та візуалізації, який має широкі можливості для створення наочних матеріалів у навчанні геометричного моделювання. Серед основних можливостей Blender варто відзначити можливість моделювання складних 3D-об'єктів, налаштування матеріалів, анімацію об'єктів, рендеринг та багато іншого. Інтерфейс Blender із зручними інструментами дозволяє швидко оволодіти програмою та створювати якісні візуальні матеріали для навчальних цілей.

Процес створення візуальних матеріалів у Blender може бути досить різноманітним, в залежності від конкретного завдання та складності матеріалу. Від простих геометричних фігур до складних 3D-моделей, Blender надає широкий спектр інструментів для їх створення. Для досягнення реалістичного вигляду об'єктів студенти можуть використовувати текстури, матеріали зі спеціальними властивостями (такими як прозорість чи блиск), а також правильне налаштування освітлення та ефектів.

Так як створення моделей наочних матеріалів планується по тематиці «космічні кораблі». Для аналізу було обрано три конкретні моделі космічних кораблів, які відображають різні стилі та архітектурні концепції. Вибір цих моделей для порівняння базується на їх відмінності у стилістиці. Це дозволяє провести аналіз, що охоплює різноманітні аспекти та переваги кожної моделі, а також допоможе визначити їхню відповідність конкретним вимогам та завданням. Цей розділ є важливим кроком у дослідженні та аналізі 3D моделей космічних кораблів для створення кращих наочних матеріалів.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика аналогів

Аспект	Jeraptha Heavy Cruiser	Corellian Corvette CR90	Batwing 1989
Привабливий вигляд	Так	Так	Так
Широкий потенціал модернізації	Так	Так	Так
Можливість високої швидкості	Так	Так	Так
Великий обсяг обладнання	Так	Ні	Ні
Мало місця для екіпажу та вантажу	Так	Так	Ні
Обмежений доступ до систем	Так	Так	Ні
Велика важкість	Так	Ні	Так
Високі витрати пального	Так	Ні	Ні

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Corellian Corvette CR90, Juraj Meszaros, 2024, [Online]. Available: <https://www.cgtrader.com/free-3d-models/space/spaceship/corellian-corvette-cr90> Accessed on: April 02, 2024.

[2] Jeraptha Heavy Cruiser, Thehatmaker, 2024, [Online]. Available: <https://www.cgtrader.com/free-3d-models/space/spaceship/jeraptha-heavy-cruiser> Accessed on: April 04, 2024.

[3] Batwing 1989, 2024, [Online]. Available: <https://3dmodels.org/ru/3d-models/batwing-1989/#description> Accessed on: April 08, 2024.

[4] Blender, 2024, [Online]. Available: https://docs.blender.org/manual/uk/2.79/getting_started/about/introduction.html Accessed on: April 08, 2024.

ВИКОРИСТАННЯ ШІ ПЛАГІНІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ В МЕЖАХ ІНСТРУМЕНТУ BLENDER

ДАНИЛЮК М.М. (maksdaniuk140@gmail.com)
Національний університет «Львівська Політехніка»

У цій роботі досліджується інтеграція плагінів ШІ (штучного інтелекту) в Blender для 3D-моделювання, з акцентом на використанні алгоритмів штучного інтелекту для підвищення ефективності, точності та креативності у створенні 3D-моделей (трьохвимірних моделей). Додатково, аналізуються наявні реалізовані плагіни та їх ефективність у певних етапах робочих процесів.

Постановка проблеми. У наш час, традиційні методи створення 3D-моделей у Blender'і змушують будь-якого працівника ігрової індустрії, творців 3D-моделей чи новачків стикатись з труднощами під час процесу освоєння нового інструментарію чи його використання на робочих проєктах. Ці методи перешкоджають намаганням індустрії мінімізувати час, що витрачається на трудомісткі робочі процеси, які значною мірою є ручними рутинними операціями [1]. Наприклад, створення текстур, ліплення стандартних моделей чи робота з полігонами. Чим більш складною є модель, тим більше часу працівник приділяє кожному етапу. Відповідно, він змушений працювати в умовах жорстких дедлайнів чи перепрацювань. А самі сфери, у яких активно використовується 3D – стикаються з витратами коштів та ресурсів на монотонні процеси.

З огляду на дану ситуацію, цілком логічним кроком є рішення щодо спроби інтеграції ШІ, як одного з додаткових інструментів роботи, в спеціалізовані програми для створення 3D-моделей, як от: Blender, Autodesk 3Ds Max, ZBrush тощо. Плагіни зі штучним інтелектом здатні докорінно змінити способи створення 3D-моделей і маніпулювання ними, пропонуючи інтелектуальну автоматизацію повторюваних завдань, розширені можливості процедурного моделювання та оптимізовані робочі процеси. Все, що для них потрібно – це інвестиції на рівні компаній чи корпорацій, що будуть зацікавлені в патентуванні певних підходів до їх створення та інтеграції в очікуванні економії та вигоди. А вигода є помітною: надання користувачам розширених функціональних можливостей, які задовольняють зростаючі потреби галузі, зводячи до мінімуму труднощі, пов'язані з традиційними методами моделювання.

Перелік вирішених завдань. Оцінено вплив алгоритмів штучного інтелекту на скорочення часу, витраченого на трудомісткі завдання зі створення сіток (карт моделей). Досліджено потенціал процедурної генерації, керованої штучним інтелектом, для створення реалістичних ландшафтів, архітектурних елементів та органічних форм у Blender'і [2].

Виклад основного матеріалу. Сфера створення 3D-моделей зазнає значних змін завдяки інтеграції плагінів штучного інтелекту (ШІ). Ці плагіни використовують алгоритми машинного навчання для автоматизації та покращення різних аспектів процесу створення 3D у Blender, популярному програмному забезпеченні для створення 3D-моделей з відкритим вихідним кодом. У цій статті досліджується вплив ШІ на створення 3D-моделей, зокрема, на скорочення часу створення сіток (карт) та уможливлення процедурної генерації реалістичних елементів у Blender'і.

Плагіни штучного інтелекту - це розширення програмного забезпечення, які використовують моделі машинного навчання для виконання певних завдань у Blender'і. Ці моделі навчаються на великих наборах даних існуючих створення 3D-моделей та текстур, що дозволяє їм виявляти закономірності та взаємозв'язки у даних. Ці знання можуть бути застосовані для автоматизації повторюваних завдань, створення творчих варіацій та оптимізації загального робочого процесу.

Однією з найважливіших переваг плагінів штучного інтелекту є їхня здатність скорочувати час, що витрачається на створення сіток - основних будівельних блоків створення 3D-моделей. Традиційно створення детальних сіток може бути тривалим і трудомістким процесом. Плагіни зі штучним інтелектом, такі як Blender Co-Pilot (BlenderGPT), вирішують цю проблему, дозволяючи користувачам створювати базові структури сіток на основі текстових підказок. Наприклад, користувач може ввести "футуристичний мотоцикл", і плагін згенерує просту сіть, що представляє

цю концепцію. Це значно скорочує початковий час моделювання, дозволяючи художникам зосередитися на вдосконаленні та деталізації згенерованої бази.

Окрім створення сіток, плагіни штучного інтелекту розкривають потенціал процедурної генерації для створення реалістичних ландшафтів, архітектурних елементів та органічних форм у Blender'і. Процедурна генерація передбачає використання алгоритмів для визначення правил та шаблонів, які автоматично створюють складні структури. Плагіни штучного інтелекту, такі як AI Render - Stable Diffusion [3], використовують цю концепцію, інтегруючи потужну модель Stable Diffusion безпосередньо у Blender. Користувачі можуть задавати текстові підказки, що описують бажане середовище, наприклад, "щільний кіберпанковий міський пейзаж вночі", і плагін генерує фотореалістичне зображення на основі підказки. Це зображення можна використовувати як основу для створення детальних створення 3D-моделей у Blender'і, заощаджуючи художникам значний час та зусилля.

Це лише кілька прикладів, а розробка плагінів штучного інтелекту для Blender'a - це сфера, що швидко розвивається. Оскільки алгоритми штучного інтелекту продовжують навчатися і вдосконалюватися, ми можемо очікувати ще більш досконалі плагіни, які зможуть автоматизувати складні завдання, генерувати ще більш реалістичні елементи і дадуть можливість художникам створювати приголомшливий 3D-контент з більшою ефективністю.

Висновки. Інтеграція штучного інтелекту в Blender - це не просто можливість, а необхідність для майбутнього створення 3D-моделей. З розвитком алгоритмів штучного інтелекту ми можемо очікувати на появу ще більш досконалих плагінів для автоматизації складних завдань, генерування ще більш реалістичних ресурсів і надання художникам можливості створювати приголомшливий контент з безпрецедентною ефективністю [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. R. Thibierge et al., "A study on the impact of user experience on efficiency in 3D modeling workflows," in Proceedings of the ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE), American Society of Mechanical Engineers, 2010.
2. Landezine, "Artificial Intelligence, Generative Design and Landscape Architecture," Landezine, [Online]. Available: <https://landezine.com/artificial-intelligence-generative-design-and-landscape-architecture/>
3. The Verge, "Stable Diffusion AI art generator now has an official Blender plug-in," The Verge, 3 Mar. 2023. [Online]. Available: <https://www.theverge.com/2023/3/3/23623473/blender-stable-diffusion>
4. Ju, T., et al. "A Survey of Deep Learning for 3D Content Creation." ACM Computing Surveys (CSUR) (2022).

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ FRONT-END РОЗРОБКИ У КУРСІ ІНФОРМАТИКИ 10 – 11 КЛАСІВ

КОРОЛЬОВ О. В. (alexandrkorolov2605@gmail.com)

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

У статті розглядаються питання пов'язані з методичними аспектами навчання учнів 10 – 11 класів роботи з технологіями FRONT-END розробки. Подається їх характеристика та вказується на важливість у контексті освітнього процесу.

Актуальність. Вивчення технологій FRONT-END розробки передбачено у навчальних програмах з інформатики 10 – 11 класів. Зокрема у темі «Мультимедійні та гіпертекстові документи» учні мають ознайомитися з особливостями опрацювання мультимедійних даних, отримати необхідні знання і навички роботи з мовою гіпертекстової розмітки, набути умінь проектування та компонування елементів інтерфейсу web сторінок тощо [2]. Вибірковий модуль «Веб-технології», обсягом 35 академічних годин, дозволяє здобувачам більш детально познайомитися з підходами й методами створення сучасних web застосунків [2].

У цьому контексті **метою** роботи є розкриття методичних аспектів навчання учнів 10 – 11 класів технологіям розробки web застосунків.

Виклад основного матеріалу. FRONT-END розробка передбачає створення інтерфейсу користувача веб застосунка з використання мови розмітки (HTML), мови стилів (CSS) та скриптової мови JavaScript. Як наслідок, при плануванні навчального процесу для обов'язкових та вибіркового модулів варто враховувати технологічні стандарти створення відповідного програмного забезпечення.

Так при вивченні HTML (мова, яка використовується для створення структури вмісту web сторінок) та CSS (мова стилів, яка використовується для графічного оформлення інтерфейсів застосунків) варто приділити значної уваги напрацюванню умінь та навичок блочної верстки.

Блочна верстка – це методологія створення web сторінок за допомогою чітко визначених блоків або елементів, які розміщуються й стилізуються незалежно один від одного [1]. Такий сучасний підхід до web розробки має ряд переваг порівняно. До них відносять.

- Чіткість: блочна верстка робить код HTML більш чітким, структурованим та організованим, що полегшує його розуміння.
- Гнучкість: блоки можна легко розміщувати та стилізувати, що робить веб-сторінки більш гнучкими та адаптивними до різних екранів та пристроїв.
- Простота навчання: блочна верстка ґрунтується на простих концепціях, що робить її більш доступною для початківців веб-розробників.

Окремо варто зауважити, що саме блочна верстка на сьогодні прийнята як фактичний стандарт створення web інтерфейсів, а табличний підхід вважається застарілим [1].

Важливу частину навчального часу варто приділити і технологіям, які дозволяють реалізувати інтерактивну взаємодію між користувачем і сервісом. Для web застосунків такою технологією є мова програмування JavaScript. Вона дозволяє вносити зміни до вмісту сторінки, обробляти події взаємодії, надсилати та отримувати дані з сервера та багато іншого [3]. Фактично JS є ключовим інструментом у розробці «фронтенду».

Поряд з ознайомленням і засвоєнням концепцій мови програмування JavaScript. Учні також необхідно ознайомити і з поняттям «фреймворк».

Фреймворк – це комплекс стандартизованих інструментів, бібліотек і правил, який застосовується у створенні програмного забезпечення. Він зазвичай служить каркасом, який окреслює способи взаємодії компонентів програми, містить набір «патернів» для розробки інтерфейсів, а також методи роботи з базами даних та іншими ресурсами [4].

До основних переваг використання фреймворків відносять:

- Підвищення швидкості розробки (фреймворки допомагають прискорити процес створення програм за рахунок використання вже готових модулів та компонентів, які можуть бути застосовані повторно).
- Економію ресурсів (використання стандартних інструментів може знизити витрати на розробку програмного забезпечення).
- Висока сумісність (фреймворки часто сумісні зі стандартними технологіями та протоколами, що спрощує інтеграцію програм з іншими системами).
- Забезпечення безпеки (застосування фреймворків може зменшити ризики безпеки програми завдяки вбудованим механізмам захисту та безпеки з самого початку розробки).
- Можливість масштабування (відповідне програмне забезпечення пропонує інструменти для масштабування, які дозволяють легко додавати нові компоненти та розширювати систему).
- Покращення сприйняття коду (рамкові структури спонукають до організованого підходу в розробці, що сприяє створенню коду вищої якості та оптимізації загальної архітектури програми).

На ряду з вивченням технологій верстки web сторінок та програмування взаємодії, не варто забувати і про особливості проектування графічного інтерфейсу для web застосунків. Тут варто акцентувати увагу на таких питаннях [5].

- Структура та навігація. Тут варто пояснити, як користувачі матимуть змогу переміщатися по web сайту та знаходити потрібну їм інформацію.
- Вибір візуального стилю. Ця теза стосується загального вигляду веб-сайту, включаючи його кольори, шрифти, зображення й інші візуальні елементи.
- Розробка макета. Розглядаючи це питання варто розібрати використання різних графічних програм, які дозволяють створити загальний макет для графічного інтерфейсу, в тому числі задати розташування елементи керування на сторінці, визначити місце для тексту, зображень, основного меню та інші елементи інтерфейсу тощо.

Підводячи **підсумок** зауважимо, що у роботі було акцентовано увагу на важливих методичних аспектах навчання технологіям FRONT-END розробки для учнів 10 – 11 класів на уроках інформатики. Звичайно, кожен з них потребує більш детального вивчення з урахуванням сучасних підходів до створення відповідного програмного забезпечення.

Подальші перспективи дослідження варто пов'язати з вивченням сучасного досвіду створення web застосунків та його трансформацію у методичні рекомендації для вивчення цієї теми у шкільному курсі інформатики 10 – 11 класів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. (2020) *Web-технології та Web-дизайн : застосування мови HTML для створення електронних ресурсів* . Київ, 131 с.
- 2.Інформатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету для учнів 10 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. (2024, 12 квітня). Доступно: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx>
- 3.Сучасний підручник з JavaScript (2024, 12 квітня). Доступно: <https://uk.javascript.info/>
- 4.Фрімен Е., Робсон Е. (2022) *Програмування на JavaScript*. Харків,. 149 с.
- 5.Campbell J. (2017) *Web Design: Introductory*. Cengage Learning. 2017. 45 s.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ КАФЕДРИ

КОТОВА А. А., МАНГУПЛІ Ю. Д., СВИНЧУК О. В., БАНДУРКА О. І.

nn.kotova.privat@gmail.com)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Метою роботи є створення системи моніторингу виконання завдань, які виникають під час діяльності в навчально-виховному процесі кафедри закладів вищої освіти. Даний програмний продукт дозволить назначати завдання задля передачі необхідної інформації між науково-педагогічними працівниками і здобувачами та проводити моніторинг їх виконанням.

В умовах сучасного світу, де з кожним днем зростає складність поставлених задач, планування та моніторинг виконання завдань стає важливою складовою управління проєктів та прийняття рішень. Тому дослідження та реалізація інструменту для ефективного керування й контролю за виконанням поставлених задач є актуальним завданням. Особливо це актуально в умовах навчально-виховного процесу закладів вищої освіти, який відбувається онлайн, де інформація має доставлятися до всіх необхідних учасників, що мають отримати необхідні для навчання вказівки.

На всіх кафедрах університету є необхідність передачі завдань між усіма ланками, починаючи від адміністрації і закінчуючи студентами. Використання структурованого підходу у даній системі відображає послідовність, ієрархію та взаємозв'язок між поставленими задачами, що допоможе керівнику ефективно делегувати завдання між підлеглими, відстежувати послідовність дій і контролювати їх виконання. Система надає можливість створювати похідне завдання від отриманого в ситуації, коли завдання необхідно перепризначити більшій кількості осіб.

Для користування системою потрібно зареєструватися, ввівши інформацію про себе: прізвище, ім'я та електронну пошту. Додатково для більш зручного розпізнавання користувачів додано редагування самого профілю.

У розділі «Завдання» створено дві вкладки «Виконання» та «Моніторинг», які розділяють категорії завдань (рис. 1).

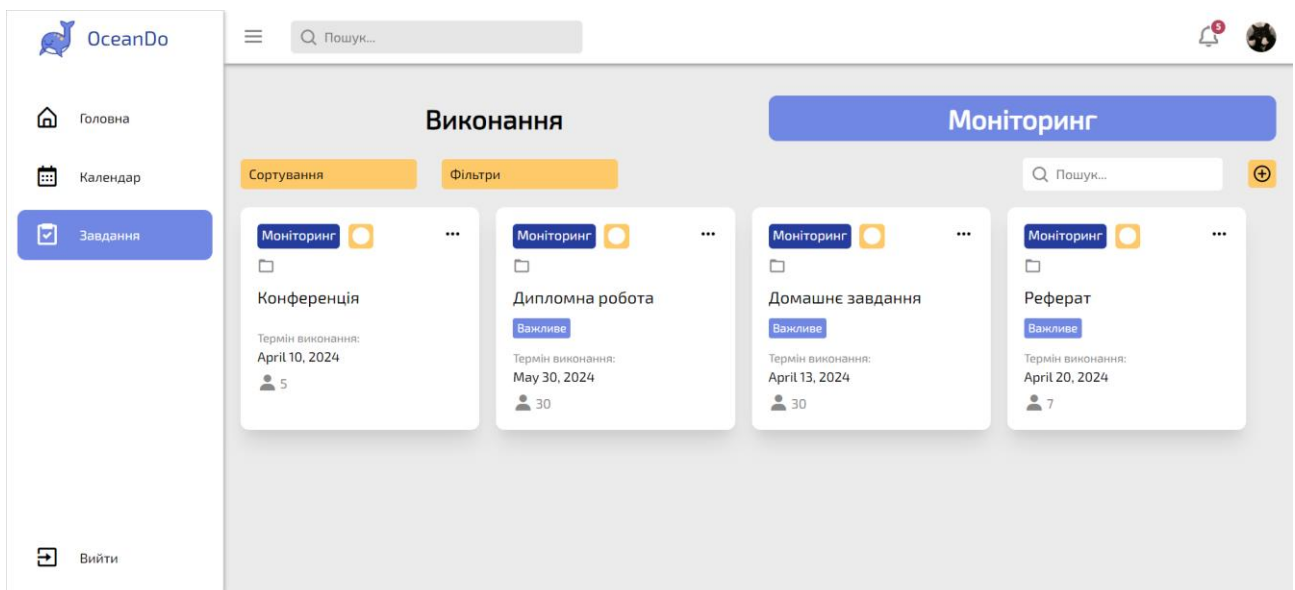


Рис. 1. Розділ «Завдання»

Кожне завдання можна редагувати, а саме додавати будь-які теги, які будуть надавати можливість користувачеві сортувати чи фільтрувати увесь список поставлених задач. Після того,

як користувач завершив виконання своїх задач, що може включати як прикріплення файлу або залишений коментар, йому надається можливість позначити ці завдання завершеними, які відразу перенесуться в окремий розділ його профілю.

Користувач має можливість встановити кінцевий термін для створеного завдання, що буде відображатися в його особистому календарі. Також він може побачити візуалізацію прогресу виконання, а саме статус виконання кожного виконавця, що допомагає відстежувати прогрес в реальному часі та аналізувати досягнуті результати на кожному етапі. Додатково у системі реалізовано статистичний аналіз виконання та моніторингу завдань, де можна переглянути як і певну кількість назначених завдань, так і виконаних.

Заданий підхід до програмного продукту не тільки полегшує прийняття рішень, а й допомагає вчасно ідентифікувати й попереджати ризики, які можуть виникнути в діяльності навчально-виховного процесу кафедри в майбутньому, що забезпечує більш ефективне використання ресурсів та досягнення більш успішних результатів.

Для розробки системи було використано мову програмування Python. Дана мова має дуже зрозумілий синтаксис, ефективний підхід до об'єктно-орієнтованого програмування та широкий вибір додаткових пакетів. Для реалізації веб-сайту було обрано фреймворк Django [1], який має такі переваги: вбудована підтримка систем керування баз даних (СУБД), автоматична вбудована адміністративна панель та можливість легко та швидко створювати власні додатки.

Для зберігання інформації було обрано реляційну систему керування базою даних PostgreSQL. Дана СУБД дозволяє легко зберігати та обробляти великі об'єми даних, також підтримка даної вже вбудована у фреймворку Django. Оскільки до завдання користувачі можуть додавати значну кількість великих файлів, для їх зберігання було використано хмарне сховище Amazon S3. В його переваги входить можливість безкоштовного використання протягом року з моменту реєстрації, а також необмежений об'єм зберігання даних.

Для забезпечення приємного та простого користувацького досвіду із даної програмною системою було розроблено простий та інтуїтивно зрозумілий дизайн. Розробка дизайну відбувалася у декілька етапів, а саме: аналіз ринку конкурентів, який надав змогу зрозуміти, які елементи інтерфейсу мають популярність та будуть зрозумілі якомога більшій кількості користувачів, створення однотонного макету, що передавав розташування усіх елементів на екран, і вибір палітри кольорів, що заповнила макет.

Для верстки дизайну було обрано стандартизовану мову розмітки HTML у поєднанні із каскадними таблицями стилю CSS та додатковою функціональністю що була написана на мові програмування JavaScript. Такий вибір фреймворків можна пояснити великою популярністю у використанні вже довгий час на IT ринку, а також досить простотою у використанні та поєднанні із фреймворком Django. Додатково для полегшення написання функціоналу сайту було використано досить популярну бібліотеку мови JavaScript, а саме jQuery.

Дана система є досить універсальною та гнучкою, завдяки чому може адаптуватися до різних умов і вимог. Така система може знайти застосування в різних галузях і сферах діяльності дуже легко: організація навчального процесу, управління проектами, керування бізнес-процесами, автоматизація виробничого процесу, тощо. Крім того, вона підходить і для особистого користування, оскільки дозволяє кожному користувачу вести облік особистих завдань, планувати події та зберігати важливі дані у зручному форматі.

У перспективі є додавання нового функціоналу системи, а саме, використання додаткових засобів, таких як Telegram бот для сповіщення та відстеження виконання завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. W.S. Vincent, *Django for Professionals: Production websites with Python & Django*. Independently published, 2019.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ У РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

ЛОЙКО Ю.В., ДУБИЧ К.П.

(loicko16@gmail.com, katelyna.muzychuk@rshu.edu.ua)

Рівненський державний гуманітарний університет

Визначено переваги та недоліки використання нейромереж в роботі вчителя інформатики. Розглянуто варіанти їх адаптації до практикуючих навчальних підходів у закладах загальної середньої освіти.

Сучасні тенденції до цифровізації суспільства впливають на розвиток освітньої діяльності закладів загальної середньої освіти. Активне використання засобів штучного інтелекту людьми різної вікової категорії та професійної діяльності створює підґрунтя для вивчення проблеми впливу нейронних мереж на розвиток підростаючого покоління. Тенденції частого використання учнями нейромереж для вирішення навчальних завдань спонукають до пошуку методичних шляхів їх залучення в освітню діяльність. Адаптація технологій штучного інтелекту до практикуючих методик (технологій) в освіті – це актуальне питання сьогодення.

Метою роботи є визначити переваги та недоліки використання нейромереж в освітній діяльності закладів загальної середньої освіти.

Аналізуючи праці опубліковані в мережі Інтернет, зрозуміло, що нейромережі – це комп'ютерні системи, які намагаються моделювати спосіб, яким працює людський мозок, за допомогою взаємозв'язків між штучними «нейронами». Вони складаються з великої кількості зв'язаних штучних нейронів, які працюють разом для розв'язання певних завдань, таких як розпізнавання образів, класифікація даних, прогнозування, аналіз тексту тощо. Нейромережі використовуються в багатьох сферах, включаючи машинне навчання, штучний інтелект, обробку сигналів та інші.

Серед відомих програмних середовищ, які дозволяють легко експериментувати з нейромережами, створювати та навчати їх для різних завдань у штучному інтелекті та машинному навчанні можна виокремити наступні:

TensorFlow – відкрита бібліотека машинного навчання, розроблена Google, яка має широкий функціонал для роботи з нейромережами.

PyTorch – відкрита бібліотека машинного навчання, що має зручний інтерфейс та активно використовується в наукових дослідженнях.

Keras – високорівнева бібліотека машинного навчання, яка спрощує процес створення нейромереж та експериментування з ними.

Caffe – проста та швидка бібліотека для розробки моделей глибокого навчання, розроблена компанією Facebook.

Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK) – інструмент для побудови нейромереж, розроблений Microsoft, який має високу продуктивність та підтримує різні типи моделей.

Окремої популярності серед вітчизняних освітян набуває користування чат-ботом ChatGPT, який має можливості щодо ведення діалогу з користувачем, генерування відповідей з різних предметних областей, різного формату та стилю. Такий сервіс оптимізує зусилля користувача для пошуку правильної відповіді на теоретичні питання чи вирішення практичних завдань (наприклад, з програмування). Це джерело даних як для вчителя так і для учня. ChatGPT у роботі вчителя інформатики допомагає вирішити наступні професійні проблеми: *збільшення зацікавленості учнів* (чат-бот може надати інтерактивний та захопливий спосіб навчання, що привертає увагу учнів і робить урок цікавішим); *індивідуалізоване навчання* (кожен учень може отримати індивідуальні відповіді та підказки, що відповідають його потребам і рівню знань); *розвиток навичок комунікації* (взаємодія з ChatGPT допомагає учням розвивати навички комунікації, а також вдосконалювати мовленнєві навички); *допомога в розв'язанні завдань* (ChatGPT може надавати допомогу учням у розв'язанні завдань, надаючи відповіді на питання та пояснення концепцій); *стимулювання*

креативності (учні можуть використовувати ChatGPT для створення творчих ідей, генерації текстів або навіть для написання оповідань чи поезій); *підвищення доступності навчання* (ChatGPT може бути корисним для учнів з різними стилями навчання або особливими потребами, надаючи альтернативні методи навчання та підтримки)

Загалом, використання ChatGPT на уроці може зробити процес навчання більш ефективним, захопливим та доступним для всіх учнів. Однак сьогодні актуальні побоювання серед освітян щодо доцільності його використання в навчальній роботі.

Виокремимо загальні переваги щодо використання нейромереж у роботі вчителя інформатики:

- *Підвищення ефективності навчання*: створення вчителями інтерактивних та індивідуалізованих методів навчання, що сприяють кращому засвоєнню матеріалу учнями.
- *Персоналізація навчання*: адаптація навчальних матеріалів до потреб кожного учня, враховуючи їхні індивідуальні сильні та слабкі сторони.
- *Автоматизація процесів*: а саме оцінювання завдань, виявлення плагіату та створення навчальних матеріалів.
- *Визначення здібностей та талантів учнів*: розпізнавання унікальних здібностей (художні, музичні, спортивні) та навчання для їх розвитку та вдосконалення.

До недоліків використання нейромереж у роботі вчителя інформатики відносяться наступні:

- *Потреба в навчанні*: вчителям може знадобитися час і ресурси для вивчення нових технологій і методів, пов'язаних з використанням нейромереж.
- *Недостатня точність*: нейромережі можуть допускати помилки, що може призвести до неточностей у викладанні та оцінюванні.
- *Етичні аспекти*: використання нейромереж у навчанні може породжувати питання щодо приватності даних учнів, авторського права та справедливості в оцінці.

Ці переваги та недоліки варто ретельно зважити перед впровадженням нейромереж у навчальний процес. Для їх застосування з отриманням якісного результату навчання учнів потрібно переформатовувати підходи щодо організації та проведення навчальних занять, вводити нові способи інтерактивної взаємодії на уроці. Варто дивитися на нейромережі не як на засіб швидкого отримання результату, а інструмент розвитку в учнів критичного мислення, навиків пошуку, аналізу та фільтрації даних, вміння формулювати запитання, добирати ключові слова. Нейромережі можуть стати засобом навчання як індивідуального так і групового, виконуючи завдання тематичних проєктних завдань чи освітніх веб-квестів.

Вирішення проблеми щодо пошуку шляхів використання та адаптації нейромереж в освітню діяльність сучасних закладів загальної середньої освіти є актуальним завданням для кожного вчителя-предметника. Подальший розвиток за темою дослідження вбачаємо у розробці методичного забезпечення для потреб окремих тематичних модулів шкільного курсу інформатики з застосуванням можливостей та засобів технологій штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] B. Tlili, «What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education», *Smart Learning Environments*, vol. 10, № 1, pp. 15, 2023. [Online]. Available: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9493> Accessed on: March 22, 2024.

[2] Онлайн сервіс ChatGPT. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://chat.openai.com/> Дата звернення: 22 березня 2024.

ПЕДАГОГІЧНІ ПРИЙОМИ ТА ПРАКТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ VR ТА ГЕЙМІФІКАЦІЇ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ІСПИТУ З ВОДІННЯ

МАЛЮГА А.І. (artur.maliuha@gmail.com)

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (Україна)

В тезах розглядається вплив технологій віртуальної реальності і гейміфікації на покращення педагогічних прийомів та навчальних практик при підготовці майбутніх водіїв до іспиту. Описуються технологічні можливості новітніх ігрових навчальних інструментів для зростання ефективності засвоєння матеріалу, здобуття кращих результатів навчання водійської майстерності через появу різноманітних переваг: ігрове мислення, азарт, мотивація, комфортність, повне відтворення реальних дорожніх ситуацій, вміння управляти ризиками. Висновок відповідає на питання актуальності теми та підводить логічний підсумок обґрунтованих положень.

Постановка проблеми. На сучасному етапі інформаційно-технологічного розвитку та проникнення новітніх технологій в освіту традиційні способи взаємодії педагогів з учнями і навчальні практики якісно вдосконалюються, сприяючи більш швидкому досягненню мети навчання. Прийоми переконування, мотивації та залучення в освітній процес збагачуються елементами занурення у світ віртуальної реальності з ігровими елементами, підвищуючи обізнаність та відповідальність учнів перш ніж вони почнуть застосовувати отримані знання і навички в реальному житті. Технології VR стають все більш розповсюдженим трендом в сфері освіти, особливо при здобутті практичних компетенцій і навичок, таких, наприклад, як водійські навички. Гейміфікація стала ефективною стратегією в дизайні навчальних програм, маючи на меті підвищити залученість учнів до навчання, посилити їх мотивацію, задоволення та покращити результати навчання. Технології VR з ігровими елементами мають значний арсенал для розробки навчальних матеріалів, що поглиблюють засвоєння матеріалу та сприяють більш ефективній підготовці до іспитів. Дослідження можливостей інструментів гейміфікації, відеоігр в підготовку до іспиту з водіння є актуальним для тих, хто проходить курси з водіння і потребує більш досконалих навчальних практик при підготовці до успішного проходження іспиту і отримання водійських прав.

Перелік завдань. Метою дослідження є визначення впливу технологій VR та гейміфікації на процес екзаменаційної підготовки та результати навчання майбутніх водіїв. Завданнями є вивчення переваг впровадження технологій VR при підготовці до іспиту з водіння, аналіз можливостей гейміфікації як нової ефективної навчальної стратегії щодо вдосконалення навичок водіння.

Виклад суті дослідження. Оскільки людина сприймає 75% інформації через зір, візуальні ефекти, створювані за допомогою VR, підвищують ефективність засвоєння навчального матеріалу, досвід учнів та покращують результати іспиту. Гейміфікація додає в навчальний процес елементи змагання та нагород, вирішення реальних проблем, зворотного зв'язку. Вперше термін «гейміфікація» вжив Б. Терілла у 2008, який говорив про «гейміфікацію», щоб визначити акт «взяття ігрових механік і застосування їх до інших веб-ресурсів для підвищення залученості» [1]. За останні десятиріччя популярність гейміфікації в освіті стрімко зросла, компанії-розробники, веб-дизайнери, педагогічні працівники активно використовують її для захоплення і мотивації учнів на досягнення успішних результатів [2].

Завдяки останнім розробкам у віртуальних і мультимедійних технологіях розробники навчальних програм з водіння суттєво підняли мотивацію, покращили процес навчання та підготовки до іспиту [3]. У сучасному використанні концепція гейміфікації при набутті життєво важливо навичок не обмежується веб-властивостями, а в більш широкому сенсі відноситься до застосування елементів ігрового дизайну в неігрових контекстах, або використання ігрової

механіки, естетики та ігрового мислення для залучення учнів, мотивації до дій, сприяння навчанню та вирішення проблем [2].

VR-технології у навчанні водінню можуть застосовуватись в форматі гейміфікації, яка має на меті надати студентам знання про водіння та цінні практичні навички до того, як вони почнуть керувати авто в реальному житті. При цьому знання правил цієї гри підвищує обізнаність і відповідальність водія для зменшення ймовірності аварій на дорогах і кількості дорожньо-транспортних пригод. До того ж, системи VR-реальності є перспективною технологією навчання для необхідного оволодіння водіями автоматизованим транспортним засобом та отримання навичок взаємодії з новим обладнанням [4].

Останнім часом було розроблено спектр різних навчальних програм для поліпшення здатності водіїв передбачати приховану небезпеку та, відповідно, успішно скласти іспит. Такі програми показали свою ефективність за допомогою досліджень на перегонних симуляторах водіння та їх оцінки на дорозі [5, 6].

Додатки, розроблені для застосування шоломів віртуальної реальності, зокрема, додаток, розроблений компанією Toyota «TeenDrive365» для шоломів Oculus Rift – мають новаторську технологію демонстрації того, як водіння з відволіканням уваги впливає на аварійні ситуації на дорогах. Штучне створення критичних умов значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу при підготовці до іспиту. Без додаткових автосимуляторів: крісло, кермо, ручник, панель приладів тощо – учні надягають шоломи і сідають в звичайні авто, вирушаючи в подорож по віртуальній дорозі [7]. Додатки віртуальної реальності суттєво збагачують потенціал педагогічних прийомів та практик, адже за їх допомогою відбувається занурення учнів у реальний світ водіння з повним відтворенням рухів тіла та когнітивно-емоційного сприйняття ситуацій на дорогах. Повороти голови на 360° дозволяє безперешкодно озирнутися навколо. Кожен ледь помітний рух голови учня відстежується в режимі реального часу, створюючи природний та інтуїтивно зрозумілий досвід. VR-технології забезпечують тривимірні зображення завдяки представленню унікальних паралельних зображень для кожного ока та дають комфортний досвід навчання і підготовки до іспиту [7].

Ефективні навчальні практики застосування гейміфікації пропонують додатки автошкіл, наприклад, Driving Academy Car Simulator. Технологічною основою такої практики є симулятор водіння, що дозволяє на практиці вивчати правила дорожнього руху. В грі є режими «Автошкола» та «Реальний світ», де учні можуть управляти кермом, натискати педалі, вмикати поворотники, ближнє, дальнє світло, пристібати ремінь безпеки та подавати звукові сигнали. При цьому в грі введено призовий мотивуючий елемент – монети, які нараховуються учням за вірно виконані завдання, та знімаються – при порушенні правил. Також гейміфікація пропонує рейтинг водія, який виставляють йому пасажери [8].

Розповсюдженою практикою застосування VR-технологій при підготовці до іспиту з водіння є і впровадження тренінгу з усвідомлення та сприйняття ризиків (RAPT). Тренінг спрямований на посилення здатності водіїв-початківців належно сканувати та виявляти приховані небезпеки на проїжджій частині. Сучасні версії цих тренінгів адаптовано під смартфони, планшети та симулятори водіння. RAPT довів не лише підвищення навичок передбачення небезпеки та її пом'якшення, а й фактичне зменшення числа аварій [2].

Висновки. Під час підготовки до іспиту з водіння технології гейміфікації корисні тим, що змінюють акценти з зовнішньої мотивації учня на внутрішню. Якщо зовнішня мотивація зумовлена винагородами за виконані ігрові завдання, то внутрішня мотивація виходить від самого учня і ґрунтується на цінностях, зацікавленості, задоволенні і отриманні позитивного незабутнього досвіду підготовки. Отже, гейміфікація викликає внутрішню потужну мотивацію, створюючи почуття автономії, озброєності знаннями і мети, перетворюючи навчання на максимально наближений до життя процес.

VR-технології і гейміфікація сприяють формуванню захоплюючого водійського досвіду, більш глибокому зануренню в контент навчальних курсів і ефективному засвоєнню інформації – завдяки ігровим елементам: цікаві сюжети, перегони, змагання, призи, бали, рейтинг. Учні виконують ролі персонажів, котрим потрібно реалізувати водійські завдання: добратись до

місяця призначення за визначеним маршрутом, не порушуючи правил дорожнього руху, виявляючи приховані небезпеки на дорозі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] B. Terill, “My coverage of lobby of the social gaming summit”, *Blog post*, 2008. [Online]. Available: : www.bretterill.com/2008/06/my-coverage-of-lobby-of-social-gaming.html
- [2] K. Welbers, E. Konijn, B. Brugman, “Gamification as a tool for engaging student learning: A field experiment with a gamified app”, 2019. [Online]. Available: <https://www.journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2042753018818342#bibr20-2042753018818342>
- [3] E. Boensma, “The use of gamification and virtual reality in e-learning tools used in preparation for driving exams: a comparative study”, *Master's Thesis. University of Twente*, 2019. [Online]. Available: https://www.essay.utwente.nl/78930/1/Boensma_MA_BMS.pdf
- [4] Малюга А.І., “Концептуальні засади дослідження впровадження технологій віртуальної реальності у навчальний процес автошкіл”, *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського (Серія Технічні науки)*, 2024. Том 35(74). №1. [Онлайн]. Доступно: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/part_1/35.pdf
- [5] Yamani Y., Bıçaksız P., Palmer D. B., Cronauer J., Samuel S., “Following Expert’s Eyes: Evaluation of The Effectiveness of a Gaze-Based Training Intervention on Young Drivers’ Latent Hazard Anticipation Skills”, *Proc., 9th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design, Manchester, VT*, June 2017.
- [6] Zafian T. M., Samuel S., Coppola J., O’Neill E. G., Romoser M. R., Fisher D. L., “On-Road Effectiveness of a Tablet-Based Teen Driver Training Intervention”, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, SAGE Publications*, September 2016, pp. 1926–1930.
- [7] “New Driving Simulator from Toyota TeenDrive365 Uses Oculus Rift to Bring Dangers of Distracted Driving To Life”, 2015. [Online]. Available: <https://pressroom.toyota.com/toyota-debuts-new-driving-simulator-teen-drive-365-2015-naias/>
- [8] “Теоретичний іспит з водіння: огляд застосунків”, 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://www.kosht.media/teoretychnyy-ispit-z-vodinnia-ohliad-zastosunkiv/>

УДК 004.9 : 373.5.016

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МІКРОНАВЧАННЯ НА ПРЕДМЕТІ «ІНФОРМАТИКА» У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

МАТВІЙЧУК І. О., ДУБИЧ К. П.

(irinkamatvichuk@gmail.com, kateryna.muzychuk@rshu.edu.ua)

Рівненський державний гуманітарний університет

Визначено шляхи використання цифрових технологій для реалізації технології мікронавчання під час навчання інформатики у закладах загальної середньої освіти. Розглянуті переваги цифрових засобів у освітньому процесі та їх вплив на ефективність навчання і розвиток інформаційної компетентності учнів.

З розвитком інформаційних технологій виникає потреба в нових підходах до навчання інформатики у закладах загальної середньої освіти. Якісне їх впровадження передбачає детальне розуміння змісту та структури традиційного уроку. Вагомий внесок у розробки моделей навчальних занять для учнів здійснили Макаренко О.П., Березюк О.С., Білик Н.І., Купченко Л.М. та інші. Під час планування змісту уроку сучасний вчитель продумає не тільки які теоретичні матеріали пояснити, але і які технології застосувати, щоб учні ефективно засвоїли нові дані. [1] Для поєднання традиційного та електронного навчання розробляються нетрадиційні підходи, серед

яких є мікронавчання. Це один з перспективних напрямків, який забезпечує компактне та ефективне засвоєння навчального матеріалу.

Метою роботи є визначити актуальні цифрові технології для реалізації мікронавчання на уроках інформатики у закладах загальної середньої освіти, щоб забезпечити досягнення учнями кінцевих цілей.

Технологія мікронавчання базується на ідеї коротких, інтерактивних занять, спрямованих на досягнення конкретної навчальної мети. Основним елементом педагогічного процесу згідно ідеї мікронавчання є мікроурок – цілісний, логічно завершений, обмежений у часі, регламентований обсягом навчального матеріалу, який пояснює одне проблемне питання теми. Традиційно такі уроки тривають від 5 до 7 хвилин, впродовж яких учням пояснюється питання уроку та здійснюється контроль розуміння почутого шляхом застосування короткого тестового опитування. В основі мікроуроків є навчальні відео, які доповнені контролюючими зупинками з тестовим запитанням за матеріалами, які пояснюються у відео. Кількість таких зупинок визначає вчитель самостійно. Крім контролюючої складової щодо якості запам'ятовування почутого мікроурок може містити рефлексивні зупинки. Мікроуроки поширюються як електронні файли з мультимедійним контентом. Перед реалізацією цієї технології на уроках вчителю потрібно продумати які цифрові технології використовувати для створення, перегляду уроків, їх поширення серед учнів та забезпечення постійного доступу до них тим кого навчаємо.

Застосування цифрових технологій у мікронавчанні відкриває широкі можливості для створення інтерактивних навчальних матеріалів, віртуальних майстер-класів та інших освітніх ресурсів. Наприклад, використання відеуроків, інтерактивних вправ, онлайн-ігор дозволяє зробити процес навчання цікавішим та ефективнішим для учнів. Вони спрощують роботу вчителя, сприяють залученню учнів та створюють умови для інтерактивного та цікавого навчання [2]. Використання цифрових технологій може значно поліпшити процес мікронавчання та зробити його більш доступним для учнів. Існує безліч цифрових технологій, які можуть бути використані для реалізації мікронавчання під час навчання інформатики:

1. *Технології збереження навчального мікроконтенту.* Системи керування навчанням – організують матеріал, комунікацію та завдання в одному місці: Moodle, Classtime, Google Classroom [3].

2. *Технології проведення мікроуроків.* Інструменти для колективної роботи – допомагають налагодити співпрацю учнів і вчителів, а також взаємодію між ними. До них можна віднести відомі сервіси для організації та проведення віртуальних конференцій: Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Skype.

3. *Сервіси надавання мультимедійного контенту для створення власних мікроуроків.* Сюди відносяться інтернет-сховища відео, аудіо, анімацій та растрової (векторної) графіки: YouTube, Vimeo, Khan Academy.

4. *Інструменти віртуальної/доповненої реальності* – роблять процес навчання більш захоплюючим та ефективним: Merge Cube (доповнена реальність), Google Expeditions (віртуальна реальність) [4].

5. *Засоби створення інтерактивних навчальних елементів.* Інструменти для створення тестів та інтерактивних вправ – з їх допомогою можна створювати тести, опитування, навчальні ігри, квести, вікторини та інтерактивні відео:

- Kahoot – навчальна платформа з вправами-іграми та можливістю створення змагань між учнями;
- Learning Apps – онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи;
- Quizizz – гра-вікторина, що дозволяє всім учням працювати разом;
- Edpuzzle – організація тесту з питаннями на основі відео;
- Onlinetestpad – конструктор онлайн-тестів, опитувань, кросвордів та логічних ігор;
- Socrative – сервіс для створення вікторин.

6. *Засоби засвоєння отриманих знань.* Ігри та симулятори:

- Minecraft Education – версія Minecraft, розроблена для освітніх цілей, яка може використовуватися для вивчення різних тем інформатики;

- Classcraft – освітня рольова онлайн-гра, в яку вчитель і учні грають під час опанування освітнього матеріалу.

Використання цифрових технологій у освітньому процесі сприяє розвитку інформаційної компетентності учнів. Вони розвивають вміння працювати з різними програмами та інструментами, швидше засвоюють базові комп'ютерні навички та розвивають критичне мислення щодо інформації, з якою зустрічаються в Інтернеті.

Вважаємо, що використання цифрових технологій у мікронавчанні під час навчання інформатики у загальноосвітніх закладах є не лише важливим, але і необхідним аспектом сучасного освітнього процесу. Це дозволяє зробити навчання більш доступним, ефективним та захоплюючим для учнів, а також підготувати їх до викликів сучасного цифрового світу. Перспективами подальших досліджень є проблема впровадження технології мікронавчання у освітню діяльність закладів загальної середньої освіти за умов змішаного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] І. Моргун, «Практикум з використання технології мікронавчання у закладах загальної середньої освіти,» Міжнародний науковий журнал "Освіта і наука", 2(33), С.164-169, 2022. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9493> Дата звернення: 21 березня 2024.
- [2] С. Литвинова, «Інноваційні цифрові інструменти вчителя інформатики», [Онлайн]. Доступно: <http://www.kievoit.ipro.kubg.edu.ua/kievoit/c230822/r3.pdf>. Дата звернення: 19 березня 2024.
- [3] Освіта.ua. «Цифрові інструменти вчителя: функції, переваги, застосування». Освіта.UA. [Онлайн]. Доступно: <https://osvita.ua/school/method/91206/>. Дата звернення: 21 березня 2024.
- [4] «Інструменти та Техніки для Успішного Електронного Навчання без LMS – Learning Experience Design Blog». eLearning Widgets and AI tools for Articulate Storyline and Adobe Captivate Custom Learning Solutions. [Онлайн]. Доступно: <https://cluelabs.com/blog/інструменти-та-техніки-для-успішного/>. Дата звернення: 21 березня 2024.

УДК 004.8:378:37.09:37.016:159.947

ВИКЛИКИ ПОВ'ЯЗАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У НАУЦІ ТА ОСВІТІ

НОВІКОВА¹ Г. В. (hanna.novikova@ukma.edu.ua),

ДЕНИСЕНКО¹ І.В. (i.denysenko@ukma.edu.ua),

НОВІКОВ² А.М. (ispnppkievua@gmail.com),

¹Національний університет «Кієво-Могилянська академія»

²Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України

В даній роботі досліджуються виклики, пов'язані з використанням штучного інтелекту (ШІ) як в науковому, так і освітньому процесах, в тому числі студентами при написанні творів та виконанні завдань. Аналізуються етичні аспекти, питання авторства, потенційні можливості та ризики використання ШІ в освітньому процесі. Формулюються рекомендації щодо відповідального та ефективного використання ШІ студентами та викладачами.

Ключові слова: штучний інтелект, наука, освіта, плагіат, авторство, етика, академічна доброчесність.

Постановка проблеми. Широке використання ШІ в різних сферах життя, включаючи науку та освіту, несе з собою нові можливості та виклики [1-2].

Актуальними стають питання пов'язані з етичними аспектами використання ШІ та питання авторства при використанні ШІ для написання текстів [3-4]. Важливими є оцінка можливостей та ризиків використання ШІ в науці та навчальному процесі.

Основна частина. Освіта є фундаментом, на якому будується наука. Вона дає людям знання та навички, необхідні для розуміння світу навколо них та для формування нових знань. ШІ може значно прискорити процес навчання та наукових досліджень, автоматизуючи рутинні завдання, такі як збір даних, аналіз результатів, моделювання та прогнозування. Це може звільнити час вчителів та вчених для більш творчої та інноваційної роботи. В той же час, як показує досвід викладання у вищому навчальному закладі використання студентами ШІ досить спокуслива практика. Це і автоматизоване генерування текстів, переклад текстів, використання ШІ для пошуку інформації та виконання тестових завдань. Останнім часом цьому активно сприяє он-лайн навчання, внаслідок чого можливості та ризику недобросовісного використання ШІ в освіті постійно зростають. Аналізуючи етичні наслідки використання ШІ в цих контекстах, а також питання авторства та академічної доброчесності можуть виникати ситуації, коли недоброчесні студенти можуть отримувати завищені оцінки, що може викликати спокусу до подальших зловживань, в тому числі і іншими студентами. Занадто велика залежність від ШІ може призвести до того, що будуть втрачатися важливі навички, такі як критичне мислення, творчість та навички спілкування. Тому, в даному контексті зростає роль методів та засобів протидії зловживанням, оцінки ризиків та вірогідності зловживань.

Для протидії цій проблемі викладачі можуть використовувати різні методи та засоби: проводити просвітницьку роботу та пояснювати студентам етичні аспекти використання ШІ в освіті, наголошувати на важливості академічної доброчесності та авторства, попереджати студентів про ризики зловживання ШІ, такі як плагіат, фейкові роботи, втрата навичок та зниження якості освіти, проводити дискусії та семінари з етичних проблем використання ШІ, щоб студенти могли висловити свої думки та погляди.

Важливим є також використання технічних методів та програмного забезпечення для виявлення плагіату, які можуть допомогти виявити плагіат в роботах студентів, написаних за допомогою ШІ, такі як <https://zerogpt.net/>, <https://app.gptzero.me/>, <https://undetectedable.ai/> та інші [5].

Доцільним є створення завдань, які потребують від студентів самостійного аналізу, дослідження та інтерпретації інформації, що складніше зробити за допомогою ШІ, та використання усних презентацій та співбесід, пропонуючи студентам презентувати свої роботи усно або пройти співбесіду, щоб перевірити їхнє розуміння матеріалу та вміння відповідати на питання. Окремо слід відзначити ефективність створення унікальних завдань, тобто завдань, які неможливо виконати за допомогою ШІ, наприклад, творчі проекти, групові роботи, дослідницькі проекти.

Окрім того, слушним є використання педагогічних методів, таких як підтримка активного навчання, індивідуальний підхід та створення атмосфери довіри. Заохочування студентів брати активну участь в навчальному процесі, ставити запитання, дискутувати, генерувати власні ідеї та надання студентам індивідуальної підтримки та зворотного зв'язку, щоб допомогти їм розвинути свої навички та знання, сприяють самостійній роботі студентів. А створення атмосфери довіри та взаємоповаги в класі, щоб студенти відчували себе комфортно й вільно обговорювати будь-які питання, зменшує у студентів відчуття необхідності недобросовісно користуватися ШІ у навчальному процесі.

При подоланні всіх поставлених викликів досить важливою є співпраця з адміністрацією, колегами та студентами. Співпраця з адміністрацією навчального закладу необхідна для розробки ефективної політики щодо використання ШІ в освіті, забезпечення обміну досвідом та знаннями, розуміння та забезпечення потреб викладачів, інформування студентів про ризики зловживання ШІ та заохочення їх до співпраці з викладачами.

Висновки. ШІ може бути цінним інструментом як в науці, так і у навчанні, але його використання повинне бути етичним та відповідальним. Важливо чітко окреслити правила та очікування щодо використання ШІ у науці та у навчальному процесі. Необхідно розвивати навички критичного мислення та медіаграмотності у студентів, щоб вони могли ефективно використовувати ШІ та оцінювати його результати.

Протидія зловживанням ШІ - це комплексна задача, яка потребує постійного вдосконалення методів та підходів. Викладачі, адміністрація навчальних закладів та студентство повинні співпрацювати, щоб створити етичне та відповідальне середовище для використання ШІ в освіті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Artificial intelligence content detection. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_content_detection
2. Zhubanova S., et.all. Learning Professional Terminology With AI-Based Tutors in Technical University, 2024. DOI: 10.21203/rs.3.rs-3927218/v1 Available: https://www.researchgate.net/publication/378069893_Learning_Professional_Terminology_With_AI-Based_Tutors_in_Technical_University
3. Artificial intelligence and academic integrity, post-plagiarism. Available: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20230228133041549>
4. Eaton S. E. Plagiarism in Higher Education: Tackling Tough Topics in Academic Integrity. // Libraries Unlimited; ABC-CLIO, 2021, - 253 p.
5. Онлайн-платформи та програми для перевірки тексту на плагіат. Available: <https://osvita.ua/vnz/76907/>

УДК 378.4

РОЗРОБКА АНІМАЦІЙНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ДЛЯ ПЛАТФОРМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В STEM ОСВІТІ

ОЛЕЙНИКОВА І.В., ЛАГОДА О.А., БАБУТА В.Є. (olejnikova.iv@knutd.com.ua)

Київський національний університет технологій та дизайну

Онлайн методи навчання потребують створення умов для максимального розуміння матеріалу, в чому величезну роль відіграють візуальні матеріали. В STEM- освіті особливо важливо поєднати суть природніх явищ з їх науковою інтерпретацією. Для цього пропонується створення анімаційних роликів та gif-файлів, що розкриють суть явищ та законів, що їх описують. Для цього можна використовувати 2D- та 3D – графіку та методи моделювання процесів.

Складні умови дистанційного навчання, в яких перебувають українські діти останні чотири роки, призвели до значного зниження загальної підготовки і STEM освіти. Це пов'язано з тим, що електронні ресурси часто обмежені літературними джерелами та письмовими завданнями з незначною кількістю інтерактивних елементів. Сучасний аналіз можливостей платформи Moodle [1] продемонстрував основні тенденції в залученні різних способів підвищення зацікавленості до освітнього процесу. Інший важливий аспект полягає в тому, що основним методом контролю при дистанційному навчанні є тест, який найчастіше подається в текстовому вигляді. З появою штучного інтелекту (AI) та GPT - чату вирішення таких тестів провокує до порушення академічної доброчесності. Якщо звернути увагу, що під час перевірки за принципом «я - не робот» використовуються зображення, то логічно застосувати такий підхід і до питань тестового контролю.

Багаторічний досвід викладання фізики в Університеті продемонстрував, що найкраще розуміння будь-яких явищ відбувається при відтворенні процесів в звичних для здобувачів діях. Так, наприклад, інтерпретація запірної напруги у фотоефекті у вигляді руки, що повертає електрон в зворотному напрямку, створює найкраще уявлення про суть процесу і покращує ефект запам'ятовування явища. Аналогічно, при створенні тестів доречним також буде постановка питання у вигляді відео процесу або анімації його механізму. В такому випадку, використовуючи навіть найпростішу форму питання з багатьма відповідями [2], можна досягнути об'єктивного оцінювання результатів засвоєння матеріалів. Особливо складними для пояснення звичайно можна

вважати явища квантової фізики, хімії. Тому при створенні анімацій для таких явищ цікаво залучати студентів, які зможуть самі підібрати ті інструменти, що покращать розуміння таких процесів. Такий підхід був запропонований для шкільної програми [3] і продемонстрував активну навчальну діяльність, яка сприяла збільшенню засвоєних учнями знань про контент STEM. Застосування методики підключення студентів до створення візуального контенту з дисципліни «квантова механіка» також підвищило розуміння як самих процесів так і вміння пояснити їх суть іншим. Платформа «Moodle» має широкий інструментарій, в якому можлива імплементація подібних матеріалів візуалізації.

Також логічним кроком в продовженні дистанційного навчання має стати серія віртуальних лабораторних робіт, які можливо виконувати безпосередньо на різних доступних платформах. Попереднє ознайомлення з візуальними матеріалами теоретичного навчання дозволить легко адаптуватися до виконання робіт в дистанційному форматі.

В підсумку зазначимо, що створення візуальних анімацій та відеороликів має сприяти не лише розумінню процесів і явищ в природі, а також дозволить створити необхідні умови для найбільш об'єктивної оцінки знань та вмінь здобувачів освіти різного рівня. Також, цікавим інструментом може стати залучення студентів до створення подібних візуальних матеріалів, оскільки це допоможе їм розвивати власні дизайнерські навички та компетентності передачі навчального матеріалу іншим. Оскільки, методи онлайн освіти з кожним роком вдосконалюються, актуальність такого підходу буде залишатися і надалі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Babo, R., Babo, L., Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2020). E- assessment with multiple-choice questions: A 5 year study of students' opinions and experience. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 19, 1-29.
2. Gamage, S.H.P.W., Ayres, J.R. & Behrend, M.B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *IJ STEM Ed* 9, 9 (2022).
3. Campbell, L. O., Heller, S., & Pulse, L. (2022). Student-created video: an active learning approach in online environments. *Interactive Learning Environments*, 30(6), 1145–1154.

ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL FIELD

OSTAPENKO K. O. (kostiantyn.ostapenko99@gmail.com)
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

This paper examines the transformative potential of artificial intelligence (AI) in the educational sector, illuminating its ability to revolutionize the industry. AI, with its significant facilitation of everyday processes and tasks, holds the promise of a brighter future for education.

Since the launch of ChatGPT in November 2022, generative neural networks have been on the rise globally. This trend has notably influenced the educational field. A recent poll with 4,497 participants found that 17% of Stanford students used ChatGPT for their assignments, mainly for brainstorming and outlining. Furthermore, 5% of the submitted work was directly from ChatGPT with minimal changes. This study aims to investigate how AI is utilized in teaching and the advantages it brings.

The most practical use case of AI for students is in content-related tasks: translation, summarization, rewriting, and research. The findings reveal five key aspects that statistically and significantly enhance the intention to use ChatGPT and other generative neural networks for typical educational tasks. These are Time Saving and Task Management, Inseparability of Content, Ease of Access, Aided Learning, and Cognitive Miserliness of the User.

The research underscores the adaptability of AI-based assistants in the educational domain. These assistants, whether in the form of avatars or text prompts, profoundly impact the learning process. They

enhance performance, regulate effort, improve information accessibility and equity, provide extracurricular support, offer personalized mentoring, answer questions, make recommendations, and convince users of the necessity for subsequent actions. This adaptability allows AI to interact effectively and dynamically with students, catering to their individual academic needs and preferences.

AI systems play a crucial role in supporting students during the enrollment process in educational institutions. They tailor communication based on data to assist students in areas where they need help and address a broad spectrum of student inquiries. This leads to more efficient resource allocation of staff, allowing them to focus on more complex queries that AI cannot handle. The cost-effectiveness is also notable, as the system is significantly cheaper than previous interventions and promises increased efficiency over time. Furthermore, AI systems can also assist in the educational environment by addressing substantive and procedural questions, freeing teachers and assistants to tackle more complex issues. Such systems can provide students with on-demand access to specialized knowledge in areas with limited human expert resources.

For educational institution staff and training programs, the most common application of AI is currently grading. It includes assessing subjective questions, thesis and essay evaluation, free-text critique, and foreign language assessment. AI has also been used to generate reverse-feedback tests. Using AI in this way demonstrates potential beyond traditional automated grading, impacting students' emotional states and motivation.

Researchers from Duolingo, a language learning app known for its data-centric approach, have utilized machine learning and natural language processing to create a rapid language test development method. The online English exam they developed showed a high correlation with traditional language test results. Moreover, this approach eliminates costly pilot testing with human subjects, allowing for efficient and economical test creation.

Artificial intelligence also shows promising potential for predicting student academic performance. Various research articles have utilized AI to assess and predict in areas such as academic performance, project topic selection, student dropout rates, identifying at-risk students, student satisfaction, career decision-making, development tracking, innovative ability, and the future of higher education. By leveraging diverse data about the learning process, AI can help identify students at risk of dropping out and take proactive measures, which impacts the overall education level in the long term.

In conclusion, the development and implementation of artificial intelligence open new perspectives for educational technologies, offering more accessible and scalable solutions. However, it is crucial to acknowledge and address the significant challenges it presents. Key concerns include academic dishonesty, diminished critical thinking skills, data privacy issues, and the potential for AI to perpetuate biases. To harness AI's benefits responsibly, educational institutions must prioritize the development of robust policies and ethical guidelines. These measures are essential to ensure AI enhances learning without compromising student integrity or privacy.

REFERENCES:

1. M. A. Cu and S. Hochman, "Scores of Stanford students used ChatGPT on final exams, survey suggests," *The Stanford Daily*, Jan. 22, 2023. [Electronic resource]: <https://stanforddaily.com/2023/01/22/scores-of-stanford-students-used-chatgpt-on-final-exams-survey-suggests/>
2. C. Niloy, M. A. Bari, J. Sultana, R. Chowdhury, F. M. Raisa, A. Islam, S. Mahmud, I. Jahan, M. Sarkar, S. Akter, N. Nishat, M. Afroz, A. Sen, T. Islam, M. H. Tareq, and M. A. Hossen, "Why do students use ChatGPT? Answering through a triangulation approach," *ScienceDirect*, vol. 6, June 2024. [Electronic resource]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24000092>
3. Settles, G. T. LaFlair and M. Hagiwara "Machine Learning–Driven Language Assessment," *Association for Computational Linguistics*, Apr. 2020. [Electronic resource]: <https://research.duolingo.com/papers/settles.tacl20.pdf>
4. H. Crompton and D. Burke, "Artificial intelligence in higher education: the state of the field," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 22, 2024. [Electronic resource]: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00392-8>

5. M. R. Morris, "Scientists' Perspectives on the Potential for Generative AI in their Fields," arXiv, 2023. [Electronic resource]: <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2304.01420>
6. L. C. Page and H. Gehlbach, "How an Artificially Intelligent Virtual Assistant Helps Students Navigate the Road to College," American Educational Research Association, Dec. 2017. [Electronic resource]: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2332858417749220>

УДК 378

ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

¹ПЕТРОВ В.М., (0673972002@ukr.net), ²ПОЗНАР С.С., (poznarss@gmail.com)

³ЖДАНОВ О.О., (ajdanow1945@gmail.com)

¹ Одеський національний технологічний університет,

²НВО Агро-Сімо-Машбуд,

³ Одеська Державна Академія Будівництва та Архітектури

У доповіді викладено виробничі завдання, які вирішуються здобувачами методами оптимального планування (симплекс-метод, який використовується для лінійних задач або нелінійний метод узагальненого зведеного градієнта який використовується для гладких нелінійних задач) у звичайному табличному процесорі MS Excel.

Багато технологічних процесів необхідно оптимізувати, причому більшість завдань пов'язані з повсякденною діяльністю людини. Обмеження, пов'язані з війною в Україні, торкнулися і навчального процесу у вишах. Необхідно проілюструвати застосування методів оптимізації та знайти просте рішення для виконання практичних завдань здобувачами під час роботи онлайн. У програмі електронних таблиць MS Excel є вбудований інструмент вирішення завдань оптимізації. Це надбудова "Пошук рішення". Цільова функція, записана в одній з осередків таблиці, залежить від інших осередків, що змінюються, і формул, при цьому вона може бути максимальною, мінімальною або заданою величиною. На значення в комітках, що змінюються, накладаються певні обмеження. Для розрахунку заданого значення застосовуються різні математичні методи пошуку. Можливо встановити режим, у якому отримані значення змінних автоматично заносяться до таблиці.

Одне з тривіальних завдань – це транспортне завдання, у якому необхідно здійснити пошук варіантів перевезення вантажів для досягнення мінімальних витрат на перевезення. Зазвичай розглядаються кілька складів та кілька споживачів (магазинів, виробничих ділянок). Складається таблиця вартості перевезень від складів до споживачів. Потім вносяться дані про необхідність вантажу у споживачів. Складається таблиця кількості перевезеного товару кожному споживачеві. Потрібно ввести дані про кількість товарів на складах. Потім складаються формули для розрахунку вартості варіанта перевезення із кожного зі складів. І в одній із комірок необхідно розрахувати загальну вартість перевезень з усіх складів усім споживачам. У цій комірці буде так звана цільова функція, яку необхідно при пошуку рішення мінімізувати.

Завдання вирішується при деяких обмеженнях: по-перше, всі потреби споживачів мають бути виконані; по-друге, значення перевезених вантажів неможливо знайти негативними (перевозимо реальний вантаж); по-третє, кількість вантажу, що залишився на складах, не має бути негативним (не можемо перевозити те, чого немає). Після введення всіх формул і даних, запису коректних обмежень та натискання на кнопку «виконати», через деякий час отримуємо розв'язання задачі.

Також одним із оптимізаційних завдань є планування виробництва випуску виробів. Завдання, що розглядається на кожен місяць і в деяких випадках коригується під час виконання завдання. У загальній постановці є m видів виробів, для випуску яких потрібно n видів ресурсів в різних кількостях. Складається таблиця, у якій від виду виробу розписується витрата ресурсів. При вирішенні цього завдання виходять із загальних доступних ресурсів та прибутку від виробництва одного виробу певного виду. При цьому максимізують загальний прибуток від

виробництва всіх видів виробів залежно від обмежень, що накладаються. Отримані рішення аналізують як з точки отримання максимального прибутку, так і оптимізація залишків на наступний місяць.

Однією з оптимізаційних завдань є знаходження розподілу кількох верстатів за різними видами робіт, щоб загальні витрати на виробництво продукції були б мінімальними. Аналогічна задача по визначенню мінімального терміну виконання всіх робіт складного будівельного проекту (критичний шлях).

Дуже важливим завданням є оптимізація розкрою початкового матеріалу в заготівельному цеху, для отримання заготовок для штампувальної ділянки, механічної обробки та інших ділянок. При цьому потрібні знання технології обробки матеріалів, компонування заготовок на початковому матеріалі і т.д. Оптимізація розкрою матеріалів дозволяє значно скоротити виробничі витрати та заощадити цінну сировину.

При виробництві складних електротехнічних і радіотехнічних виробів гостро постає питання зниження витрат на технічний контроль даних виробів. Важливо оптимізувати різноманітні технологічні операції контролю без зниження експлуатаційних показників надійності самих виробів. Тут можуть бути розглянуті як рівні кваліфікації технічного персоналу, що виконує контрольні операції, так і їх заміна на виробничі стенди, що збирають необхідну інформацію автоматично. Таким чином задача відноситься до задач мінімізації виробничих витрат.

Наступною групою завдань, які вирішують здобувачі, це завдання, пов'язані з оптимізацією закупок різних товарів. При цьому мінімізується загальна вартість закупівель, при накладенні ряду обмежень, наприклад, певної кількості товару, неможливості купівлі частини товару від цілого (необхідно брати тільки цілу упаковку, наприклад 25 кг або 40 кг та інші). Математична модель враховує як вартість товару, так і введені обмеження.

Аналогічні завдання оптимізації виникають при складанні рецептури годівлі тварин. При цьому є декілька видів кормів та їх обмеження, наприклад, за споживаною кількістю. Складається таблиця з урахуванням вартості виду корму. Завдання вирішується симплекс-методом шляхом знаходження мінімуму витрат під час годівлі тварин. Складається математична модель і записується рівняння цільової функції за прийнятих обмежень. Розв'язання цього завдання дозволяє оптимізувати раціон харчування тварин.

Однією з повсякденних завдань, яку доводиться вирішувати, це завдання щодо складання графіка роботи персоналу. Для офісу, магазину, торговельного центру, маршруту міського транспорту таке завдання зводиться до мінімізації кількості працівників, які зможуть вирішити завдання, які стоять перед колективом. При цьому накладаються обмеження, пов'язані з трудовим законодавством (кількість відпрацьованих годин, кількість вихідних тощо). Зазвичай такий графік складається на тиждень та оптимізується. Враховується чисельність персоналу, необхідна в залежності від дня тижня, при цьому планується оптимальна кількість працівників з урахуванням введених обмежень.

Слід зазначити, що при неправильному складанні обмежень, можливе отримання негативних чисел, наприклад кількість випущених підприємством виробів чи кількість працівників, котрі почали роботу і т.д. Це вимагає уважного аналізу даних, введення додаткових обмежень, іноді досить великої кількості.

Розв'язання задач оптимізації симплекс-методом вимагає введення даних, які будуть не тільки позитивними, але і приблизно рівними оптимальним значенням. Тому не бажано запускати завдання на пошук рішення, коли в таблиці знаходяться одні нулі. Система розуміє це як вирішення завдання на мінімізацію.

Використання табличного процесора MS Excel дозволяє вирішити багато різних задач (як лінійних, так і нелінійних) по оптимізації різних виробничих процесів. Таке запровадження розрахунків на робочому місці інженера дозволяє значно скоротити виробничі витрати та зекономити цінну сировину та інші ресурси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Уокенбах Д. Microsoft Excel 2000. Біблія користувача.: Пер. с англ.: Навч. посібник. – К.: Видавничий дім «Вільямс», 2001.

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES BASED ON SOLIDWORKS FOR DESIGN OF VEHICLE REPAIR DEVICES

RUDYK O.YU., VYDYSH K.A., MADERA R.O., TYTARENKO S.B.

(yuhymovych@gmail.com)

Khmelnytskyi National University

For the designed two-post lifter with an electro-hydraulic drive, calculations were made for the inner rear lever: the material was selected, the support was fixed and the load was applied, contact interactions were determined, a finite element model was created, and the stiffness matrix was constructed; carried out the synthesis of finite elements of the model; solved the resulting system of algebraic equations; determined the components of the stress-strain state.

Today, information technology (IT) is the most important factor affecting the quality of the education system. The main prerogative is the quality and level of training of students in universities, which is the key to the successful functioning of the education system. The use of IT in the educational process unleashes students' creative abilities during their studies [1, 2].

In today's realities, when the requirements for the quality of graduate training are increasing, global informatization and the development of the latest IT are taking place, which will also improve the training of future specialists. One such IT is computer engineering, or CAE-technology [3].

CAE systems (Computer-Aided Engineering) are systems for automating engineering calculations. With the help of CAE systems:

- develop and apply rational mathematical models that have a high level of adequacy to real objects and physical and mechanical processes;
- perform efficient solution of multidimensional research and industrial problems described by unsteady nonlinear partial differential equations in spatial domains of complex shape.

To effectively solve these problems, various variants of the modern and most powerful and versatile numerical method, the Finite Element Analysis (FEA), are used [4]. The leaders of CAE programs include the SolidWorks complex [5].

Thus, the authors [6] designed a two-post lifter with an electro-hydraulic drive and carried out calculations of its most heavily loaded part – the bracket to which levers with legs are attached. For this, we used the SolidWorks application – SolidWorks Simulation. It has been established that the maximum weight of the car, which will not lead to safety violations, will be 13800 N. But it is necessary to check the performance of other parts of the lifter. Therefore, the purpose of this study is to determine the static strength of the inner rear lever (item 4 in fig. 1 [6]).

The beginning of the calculation is the selection of the lever material from the SolidWorks library: steel X40Cr14 (DIN 1.2083 – fig. 1, a).

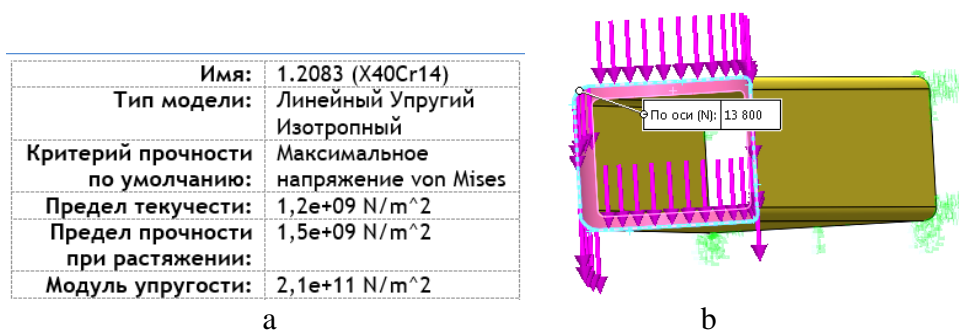


Figure 1 – Properties of X40Cr14 steel (a), fixing of the lever support and application of loads (b)

The following stages: fixing the lever support and applying loads (fig. 1, b); definition of contact interactions; creation of a finite-element model of a lever (fig. 2); construction of the stiffness matrix;

implementation of the synthesis of finite elements of the model; solution of the resulting system of algebraic equations; determination of components of the stress-strain state fig. 3).

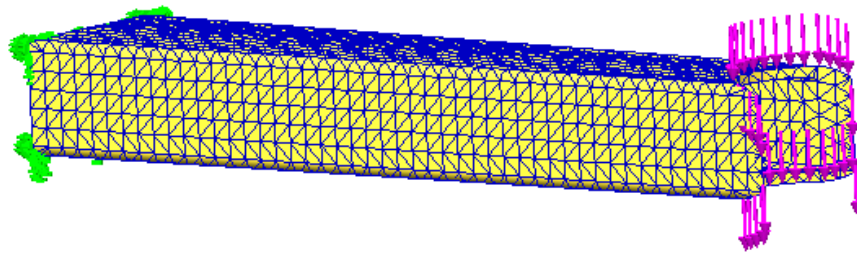


Figure 2 – Mapping the grid on the lever model

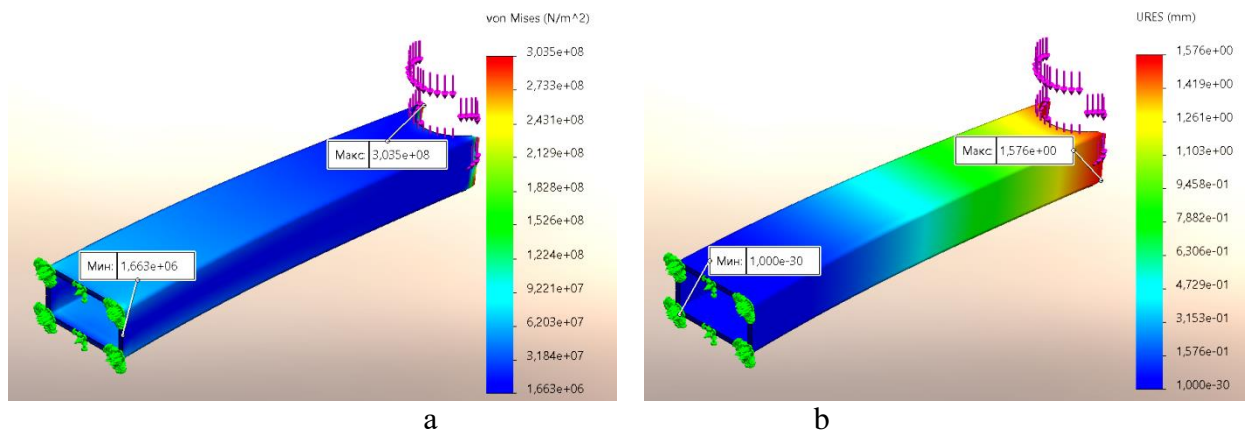


Figure 3 – Plots of total von Mises stresses (a) and URES displacements (b)

Since the minimum margin of safety for the lever is $n = 3.954$, which is more than permissible, the margin of safety is sufficient.

REFERENCES

1. Rudyk O. Yu. SolidWorks application in teaching of subjects of technical (engineering) cycle [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. V. Gerasimchuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8713>
2. Rudyk O. Yu. Methodology of using ICT based on SolidWorks [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Dykha. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10192>
3. Rudyk O. Yu. Information technologies in the repair of road transport [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. S. Yukhnevych, Ya. R. Cherkas. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10193>
4. Rudyk O. Yu. Application of information technologies for the calculation of cars parts [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, M. A. Gostimsky. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8357>
5. Rudyk O. Yu. The use of information technology in the study of vehicles [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, D. L. Pershko. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8559>
6. Rudyk O. Yu. Computer simulation of the electrohydraulic lift with the help SolidWorks Simulation [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Shepilo. – Access mode: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-5-7-maya-2021-goda-london-velikobritaniya-arhiv/>

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ ДО ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

СТРАХОВ Є.М., ЧАЧКО Н.Л. (strakhov.e.m@onu.edu.ua, natan.chachko@stud.onu.edu.ua)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова (Україна)

Вступні кампанії в університетах інколи можуть бути важким випробуванням для абітурієнтів та їх батьків. Одним із найбільш актуальних питань, що цікавлять у цей період, є кількість бюджетних місць, які виділяються на різні спеціальності в університетах. У минулорічному дослідженні ми розглянули фактори, що впливають на цей процес та побудували моделі для передбачення кількості бюджетних місць на основі доступних даних [1].

Головною метою цього дослідження було якомога точніше передбачити кількість бюджетних місць, які будуть виділені на обрану спеціальність в обраному закладі вищої освіти. Це дозволить абітурієнтам та їх батькам краще розуміти шанси на отримання бюджетного місця та зробити більш обдуманий вибір.

У роботі було проведено порівняння ефективності наступних моделей машинного навчання:

1. **Лінійні моделі:** звичайна, Ridge та Lasso. [1] Ці моделі базуються на лінійній регресії і використовуються для побудови простих прогнозів.
2. **Дерево рішень:** ця модель розділяє дані на групи шляхом послідовного розгалуження за певними умовами. Вона дозволяє побудувати дерево прийняття рішень, що допомагає в передбаченні результатів на основі вхідних факторів.
3. **Випадковий ліс:** ця модель є ансамблевою технікою, яка базується на побудові багатьох дерев рішень та комбінує їх результати для отримання більш точного прогнозу.
4. **Бустінгові моделі:** градієнтний бустінг – це техніка ансамблю для побудови моделей, яка базується на послідовному навчанні слабких моделей з метою поліпшення їхньої ефективності. Під час кожної наступної ітерації модель намагається скоригувати помилки попередньої моделі. Це дозволяє підвищити точність та стабільність прогнозування.

a. **GradientBoostingRegressor** (sklearn): є реалізацією градієнтного бустінгу в бібліотеці scikit-learn для задач регресії. Він використовує ансамбль дерев рішень для покращення прогнозування. Основні відмінності:

- i. *Простота використання:* GradientBoostingRegressor є частиною бібліотеки scikit-learn, що робить його легким у використанні та інтеграції з іншими моделями та інструментами ML.
- ii. *Стабільність:* Цей алгоритм відомий своєю стабільністю та надійністю в багатьох сценаріях. Він може бути добрим вибором для базового рішення.
- iii. *Інтерпретованість:* Хоча він може не бути так швидким або потужним, як інші бібліотеки, GradientBoostingRegressor може бути більш інтерпретованим для розуміння впливу функцій на прогнози.

b. **LGBMRegressor:** LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) – це градієнтний бустінговий алгоритм, розроблений компанією Microsoft, який використовується для задач регресії. Він базується на деревах прийняття рішень і використовує техніку зменшення градієнта для навчання ансамблю дерев. LightGBM є одним з найшвидших і ефективних реалізацій градієнтного бустінгу. Основні відмінності:

- i. *Швидкодія:* LightGBM працює швидше за багато інших бібліотек, таких як XGBoost або GradientBoostingRegressor, завдяки своєму унікальному алгоритму побудови дерев і оптимізації.
- ii. *Розподілене навчання:* LightGBM підтримує розподілене навчання моделі на кількох вузлах, що дозволяє обробляти великі обсяги даних.

- iii. *Оптимізація категоріальних ознак*: Має вбудовану підтримку для категоріальних ознак і може оптимізувати їх обробку без необхідності попередньої обробки.
- c. **XGBRegressor**: XGBoost (eXtreme Gradient Boosting) – це високопродуктивна реалізація градієнтного бустінгу, яка має велику популярність у спільноті машинного навчання. Вона має багато ефективних технік, таких як регуляризація, оптимізація швидкості та підтримка розподіленого навчання. Основні відмінності:
 - i. *Регуляризація*: XGBoost має вбудовану підтримку регуляризації, що дозволяє покращити універсальність та узагальнення моделі.
 - ii. *Підтримка розподіленого навчання*: XGBoost може працювати у режимі розподіленого навчання на кластерах, що дозволяє обробляти великі обсяги даних.
 - iii. *Швидкодія та масштабованість*: XGBoost відомий своєю високою швидкістю та масштабованістю, зокрема у порівнянні з іншими методами градієнтного бустінгу.

У рамках дослідження був розроблений додаток, який дозволяє достатньо точно прогнозувати кількість бюджетних місць на основі моделі XGBRegressor. Ця модель побудована на 7 найважливіших ознаках, які визначилися під час аналізу даних.

Для порівняння моделей машинного навчання була використана метрика MAE (Mean Absolute Error), яка вимірює середню абсолютну різницю між прогнозованими та спостережуваними значеннями, та коефіцієнт детермінації R2.

Порівняння точності моделей:

	Лінійна регресія	Ridge	Lasso	Дерево рішень	XGB Regressor (7 ознак)	Випадковий ліс	LGBM Regressor	XGB Regressor	Gradient Boosting Regressor
MAE	9.14728	9.13077	9.12148	4.07311	3.32527	3.10381	2.73533	2.59928	2.58170
R2	0.82214	0.82219	0.82226	0.93954	0.96754	0.96928	0.97313	0.97753	0.97948

Ці дані вказують на те, що моделі XGBRegressor та GradientBoostingRegressor демонструють найвищу точність за обома метриками, в той час як лінійні моделі мають меншу точність.

У підсумку, наша робота дозволила підвищити точність прогнозування кількості бюджетних місць у вищих навчальних закладах за допомогою нових даних за 2023 рік та різних моделей машинного навчання. Був також розроблений додаток, який спрощує доступ до прогнозів для користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Н. Чачко «Статистичний аналіз впливу факторів на результати вступної кампанії до закладів вищої освіти», «Інформаційні технології і автоматизація – 2023» матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції.
- [2] scikit-learn: Machine Learning in Python. [Online]. Доступно: <https://scikit-learn.org>
- [3] LightGBM: GitHub repository. [Online]. Доступно: <https://github.com/microsoft/LightGBM>
- [4] XGBoost: GitHub repository. [Online]. Доступно: <https://github.com/dmlc/xgboost>

ОСВІТНЯ ПЛАТФОРМА HUMAN ЯК ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОЇ РОБОТИ ШКІЛ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

ТУВАЄВА А.Ю. (tuvaieva_anna@umsf.dp.ua), ЛЕБІДЬ О.Ю. (lebyed_oksana@ua.fm)

Університет митної справи та фінансів

У сучасному світі, де доступ до інформації стає все швидшим, модернізація шкільної освіти через інформаційно-освітні технології стає ключовим завданням. Досвід дистанційного навчання, особливо під час пандемії COVID-19 та в умовах війни, підтверджує цю важливість. Дистанційна освіта має свої виклики, такі як недостатня самомотивація учнів та проблеми ідентифікації, позитивними аспектами є гнучкий графік та постійний зв'язок з викладачем. Платформа HUMAN є сучасним та зручним інструментом для дистанційного навчання, що сприяє цифровізації освіти в Україні. У контексті війни, дистанційне навчання на платформі HUMAN стає важливим для забезпечення неперервності освітнього процесу для дітей, які змушені змінювати школи.

Постановка проблеми. В умовах глобалізації та своєчасності отримання інформації основним та пріоритетним напрямком постає модернізація системи шкільної освіти. Особливо актуальним це питання залишається для учнів з обмеженими можливостями, або тих, хто перебуває за кордоном. Досвід дистанційного навчання в період пандемії Covid-19 та в сьогоденних умовах війни, показує нам важливість інформаційно-освітніх технологій [1].

Завдання полягало в дослідженні можливостей освітньої платформи HUMAN в умовах дистанційного навчання.

Система дистанційного навчання має своє недоліки та переваги, серед яких можна спостерігати недостатню самомотивацію учнів та невміння розрахувати і організувати свій час. Тут також з'являється проблема ідентифікації – чи сам учень робить завдання, або хтось замість нього, та проблема комунікації – при довготривалому дистанційному навчанні, здобувач освіти перестає правильно формулювати свої думки, тим самим виникає проблема при дискусійному обговоренні матеріалу. Позитивним моментом є те, що учень має можливість навчатися в зручний для нього час, в будь-якому місці, у своєму індивідуальному темпі. Не дивлячись на фізичну віддаленість, здобувач освіти завжди має зв'язок з викладачем та доступ до всіх необхідних навчальних матеріалів, що зберігаються на платформі, яка використовується в процесі освіти [2].

Однією з таких сучасних та дуже зручних майданчиків для дистанційного навчання є HUMAN. Платформа розроблена для цифровізації українського освітнього процесу з урахуванням різних рівнів матеріально-технічного забезпечення та цифрової грамотності в навчальних закладах. Окрім цього заклади освіти отримують спеціалізовану платформу, тренінги та технічний супровід, а місцева влада набуває можливостей для прозорі координатії та моніторингу діяльності освітньої галузі, забезпечення безперервності освітнього процесу в умовах карантину та війни [3].

Онлайн освіта на платформі HUMAN базується як на традиційних так і на інноваційних методах та засобах навчання, в основі яких покладено комп'ютерні та телекомунікаційні технології. Платформа є доступною і комфортною для користування усіма учасникам освітнього процесу – адміністрацією навчального закладу, вчителями, учнями та навіть батьками. Адміністрація школи/ліцею завдяки HUMAN має змогу організовувати внутрішні процеси закладу, вести та архівувати документообіг і статистику, робити аналіз освітніх даних. Переведення шкільної звітності в електронний формат забезпечує невразливість документів, їх зберігання та отримання доступу у будь-якій точці України та світу.

Вчителі мають змогу викласти навчальний матеріал як за шкільною програмою, так і з додатковими медіа-матеріалами, оцінювати та перевіряти завдання, а також мати комунікацію з учнями. Онлайн навчання здійснюється за допомогою широкого переліку інструментів, котрі постійно вдосконалюються розробниками освітньої платформи. Окрім цього вчитель організовує

зміст уроків на основі розкладу занять, а також може вести всю інформацію стосовно гуртків, факультативів тощо.

Учні бачать всі необхідні навчальні матеріали, домашні завдання, свої оцінки, розклад та мають пряму комунікацію з вчителем. Батьки мають доступ до навчального прогресу та динаміки успішності своєї дитини, а також можуть робити офіційні запити до вчителів.

Дуже важливою на платформі HUMAN є аналітика освітніх даних, яка допомагає керівникам закладу приймати стратегічні рішення щодо подальшого розвитку освітньої установи. Не менш важливою є комунікація між усіма учасниками освітнього процесу. Також вся соціальна мережа захищена від сторонніх осіб та неприйнятної інформаційного контенту. Важливими спеціалізованими інструментами є:

- офіційні оголошення;
- опитування;
- чат між учнями та викладачами;
- реакції та коментарі;
- планування подій та заходів;
- створення спільнот;
- поширення медіаматеріалів;
- рефлексія на пройдений матеріал.

На сьогоднішній день дуже актуальним питанням постає навчання в період війни. Щоденно все більше українських дітей стають вимушеними біженцями та переселенцями як в Україні, так і за кордоном. Діти змушені тимчасово змінювати школу аби продовжити навчання, що зумовлює потребу у спеціалізованому функціоналі для фіксування переміщення дітей та ведення окремої шкільної звітності. Саме тому, розробники платформи HUMAN створили такий окремий електронний журнал, збір статистичних даних про учнів-переселенців та статус тимчасового учня в системі.

Висновки. Дистанційне навчання на онлайн-платформі HUMAN за умов сьогодні в Україні має значні переваги. Це сучасна технологія, що дозволить наблизити майбутнє в освіті, але за умови постійного вдосконалення та відповідності розвитку інноваційним освітнім процесам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. Available: https://osvita.ua/legislation/Dist_osv/2999.
2. Клокар Н. Методологічні основи запровадження дистанційного навчання в системі підвищення кваліфікації. Шлях освіти, 2012. № 4 (46). С. 38-41.
3. Офіційна сторінка HUMAN ШКОЛА. Available: <https://www.human.ua/schools>.

УДК 004.9

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІРТУАЛЬНОЇ КРАЇНИ

ЦАРЕНКО О. П ., НУЖДІНА М. І. (maryna.nuzhdina@stud.onu.edu.ua)

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

Дана робота має на меті оптимізацію процесу збору і аналізу даних з перепису населення та прийняття рішень щодо формування інфраструктури віртуальної країни. Збір даних з перепису населення здійснюється із використанням спеціально розробленого додатку. Для аналізу зібраної інформації та підтримки прийняття обґрунтованих рішень на його основі використовуються такі технології як машинне навчання та кластерний аналіз, які дозволяють ефективно обробляти великі обсяги даних та робити якісні прогнози.

Ключові слова: інформаційна система, інформаційна технологія, перепис населення, база даних, кластерний аналіз, машинне навчання, прийняття рішень.

Перший Всеукраїнський перепис населення відбувся у 2001 році. Переписи населення рекомендовано проводити раз на десять років, однак починаючи з 2001 року, в Україні не було проведено жодного перепису населення.

Другий Всеукраїнський перепис населення планувався у 2011 році, однак був перенесений спочатку на 2012, а потім на 2013, 2016, 2020 та 2023 роки.

Під час дії воєнного стану в Україні та протягом шести місяців після його припинення чи скасування перепис населення не проводиться.

Перепис населення – це комплексне статистичне дослідження, яке проводиться з метою отримання та аналізу об'єктивної інформації про стан та динаміку розвитку населення країни.

Його основна мета – створити інформаційну базу демографічних та соціально-економічних даних, які є ключовими для:

1. Оцінки соціально-економічного розвитку країни: перепис дає змогу проаналізувати динаміку чисельності населення, його віково-статеву структуру, рівень освіти, зайнятість, міграційну активність, житлові умови та інші соціально-економічні показники. Ці дані дозволяють оцінити рівень життя населення, його добробут та динаміку розвитку різних сфер суспільного життя.

2. Розробки та реалізації ефективної державної політики: на основі даних перепису розробляються державні програми та стратегії розвитку в таких сферах, як освіта, охорона здоров'я, зайнятість, соціальний захист, житлова політика тощо.

3. Планування майбутнього: дані перепису використовуються для прогнозування демографічних та соціально-економічних тенденцій розвитку країни, що дозволяє планувати майбутній розвиток інфраструктури, ринку праці, системи освіти та інших важливих сфер. [1]

Дана робота ставить собі за мету оптимізувати процес збору та аналізу даних з перепису населення та прийняття рішень щодо формування інфраструктури віртуальної країни.

Для цього розробляється інформаційна технологія підтримки прийняття рішень з розвитку інфраструктури віртуальної країни, що в свою чергу суттєво скоротить загальний реальний час, необхідний для обґрунтування та ухвалення відповідних рішень.

Збір інформації, необхідної для проведення перепису населення, може бути реалізований шляхом розробки певного додатку (додатків).

Додаток має бути кросплатформним, оскільки тимчасовий переписний персонал займатиметься обходом житлових приміщень та користуватиметься мобільними пристроями, а громадяни зможуть обирати між мобільною та Web- версіями цього програмного продукту.

Додаток, який розробляється, має надавати громадянам можливість заздалегідь заповнювати інформацію про самих себе або членів свого домогосподарства.

Цю інформацію має перевіряти та схвалювати тимчасовий переписний персонал. Тимчасовий переписний персонал також має мати можливість заповнювати інформацію про громадян, які не можуть зробити це самостійно.

Додаток також має демонструвати громадянам попередні підсумкові результати перепису населення у вигляді статистики та наочних діаграм.

Особам, які прийматимуть рішення, додаток має допомагати формулювати рішення щодо розвитку інфраструктури в окремих містах, районах, областях тощо.

Важливо зазначити, що зазначена технологія не прийматиме рішення самостійно, а лише надаватиме рекомендації, допомагаючи особам приймати остаточні рішення.

В даній роботі обробка даних про громадян віртуальної країни здійснюється з використанням кластерного аналізу.

Основна мета застосування кластерного аналізу – виділення основних соціальних груп, які можуть мати схожі потреби.

На основі зібраної інформації з перепису населення проводитиметься прогнозування майбутніх вимог до інфраструктури віртуальної країни.

Прогнозування здійснюватиметься з використанням машинного навчання, оскільки воно здатне виявляти складні закономірності та зв'язки між даними, що робить майбутні соціально-економічні прогнози точнішими та ґрунтовнішими. [2]

Алгоритм прийняття рішень враховуватиме результати аналізу даних та отримані прогнози, і в залежності від потреб, які мають жителі певного міста або району, надаватиме особам, які приймають рішення, рекомендації щодо розвитку інфраструктури країни.

Для зберігання даних використовуватиметься СКБД PostgreSQL.

Інформаційна система збору та аналізу інформації з перепису населення створюватиметься за допомогою мови програмування C# у середовищі розробки програмних компонентів та додатків MS Visual Studio.

Для обробки інформації буде застосована мова програмування Python та відповідні бібліотеки NumPy, pandas та scikit-learn.

В якості висновків можна зазначити, що перепис населення відіграє важливу роль у створенні інформаційної бази для оцінки соціально-економічного розвитку, розробки державної політики та прогнозування майбутнього розвитку країни.

Пропонована в роботі інформаційна технологія має на меті оптимізувати процес збору та аналізу даних з перепису, сприяючи прийняттю ефективних рішень щодо формування інфраструктури країни.

Розробка додатку для збору та обробки інформації є кроком вперед у забезпеченні ефективного проведення перепису та плануванні майбутнього розвитку країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційна сторінка Всеукраїнського перепису населення [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ukrcensus.gov.ua/>

2. The Role of Machine Learning in Predictive Analytics - iteo [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://iteo.com/blog/post/the-role-of-machine-learning-in-predictive-analytics/#:~:text=Machine%20learning%20algorithms%20are%20adept%20at%20uncovering%20intricate,is%20invaluable%20when%20forecasting%20future%20trends%20or%20events.>

УДК 004.9

ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІМЕРСИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО ДОСВІДУ

ЯЦЕНЯК Д.В. (yatsenyak_dv@fizmat.tnpu.edu.ua)

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

У роботі розглянуто способи використання технологій віртуальної реальності для створення імерсивного навчального досвіду в різних галузях освітньої сфери, розглянуто проблеми та перешкоди, що виникають під час впровадження VR в навчальні заклади, й потенційні переваги цієї технології для підвищення мотивації, результативності та доступності навчального середовища.

Постановка проблеми. Освітнє середовище учнів та студентів безумовно має певні проблемні осередки. Зокрема з плином часу та поколінь людей, що отримують знання, все важче зосереджуватись на мотиваційній складовій навчання, концентрації уваги. Традиційний навчальний процес має свої беззаперечні переваги, проте часто обмежений у можливості створювати захопливу, цікаву освітню діяльність.

Вводячи в контекст віртуальну реальність (VR), варто розглядати її як потенційний інструмент трансформації навчального процесу. Однак постає низка не розв'язаних проблем та бар'єрів, що негативно впливають на успішне впровадження VR в заклади освіти різного рівня. Серед них особливо виділимо: високу вартість обладнання для реалізації віртуальної реальності, що породжує обмежену доступність такого методу, певною мірою нестабільність роботи технології, а також, найважливіше, необхідність розробки інноваційних та ефективних навчальних програм, що враховують специфіку використання віртуальної реальності. Тому важливо не лише приділяти увагу розробці нових технологій та платформ віртуальної реальності, а й досліджувати їх оптимальне та результативне застосування в освітніх цілях, що відкриває широкі можливості у підвищенні мотивації учнів та студентів, покращенні результатів навчання та розвитку методів імерсивної взаємодії з навчальними матеріалами.

Зміст дослідження. Імерсивний досвід, що створюють технології віртуальної реальності, ґрунтується на стимуляції майже усіх органів чуття людини, дозволяючи їй відчувати себе частиною іншої, електронної реальності та взаємодіяти з нею. Такий метод роботи з матеріалом робить навчальний процес значно динамічнішим, більш захопливим та ефективним, що призводить до позитивних наслідків. Окрім очевидного підвищення рівня залученості та мотивації, студенти та учні можуть краще зрозуміти складні концепції різних наукових дисциплін та опанувати нові для себе навички завдяки можливості візуалізувати та взаємодіяти з інформацією в реалістичному, проте зосередженому на конкретну необхідну тему, середовищі. Імерсивність середовища віртуальної реальності влучно застосовувати для набуття практичних умінь з широкого спектра галузей, для прикладу, хірургія, пілотування літака й іншого транспорту, пожежогасіння й інші.

Звернемо увагу й на безпечність середовища створеного методом віртуальної реальності, учні й студенти забезпечені оточенням, де можуть робити помилки й вчитись на них без ризику для себе й інших. Фактор інклюзивності, що присутній у VR дозволяє зробити освіту більш доступною для учнів з різними потребами, враховуючи тих, хто має фізичні обмеження або живе в віддалених районах [1].

Приклади ймовірного впровадження віртуальної реальності в різні галузі освіти:

1. Навчання медицини. Студенти-медики та вже практикуючі лікарі-хірурги можуть використовувати VR-симулятори для вправлення із хірургічними процедурами у безпечному та реалістичному середовищі, покращувати свою майстерність, а також приймати складні рішення в умовах максимально наближених до реальних [2]. Віртуальні анатомічні моделі людського тіла створюють умови учасникам навчального процесу для удосконалення знань в галузі анатомії в 3D проєкції, досліджуючи органи та системи в людському тілі з усіх боків, що значно покращить розуміння складних анатомічних й фізіологічних понять та їх взаємозв'язків. Ще однією можливістю VR-технологій можуть слугувати віртуальні пацієнти, з якими є можливість поспілкуватись, зібрати анамнези, поставити діагнози та призначити лікування.

2. Навчання інженерії та архітектури. Спеціалісти в цих галузях можуть використовувати VR для створення віртуальних прототипів своїх проєктів, перш ніж будувати їх фізично, що дозволить виявляти та розв'язувати проблеми на ранніх стадіях проєктування, економити час та ресурси. Студенти інженери та архітектори можуть віртуально відвідувати будівельні майданчики, історичні пам'ятки та інші об'єкти, що цікавлять їх з професійного погляду, що сприяє кращому розумінню й засвоєнню принципів проєктування та будівництва, а також посприяє створення реалістичного уявлення про фактичні масштаби та складність проєктів. VR-лабораторії дозволять учасникам навчального процесу проводити експерименти та дослідження в безпечному та контрольованому середовищі, вивчати небезпечні або складні процеси, які неможливо повноцінно захищено дослідити в реальній лабораторії.

3. Навчання історії та суспільствознавства. Учні можуть віртуально відвідувати історичні місця та реконструкції подій, побачити як виглядали стародавні міста, будівлі та артефакти, що розширює уявлення, викликає фантазію, допомагає краще зрозуміти минуле. Для прикладу, можна прогулятися по Стародавньому Риму, дослідити поля битв Другої світової війни або взяти участь у віртуальній екскурсії музеєм. Додавши інтерактивної складової у такі імерсивні симуляції, учні зможуть стати частиною історичних подій, приймати рішення та бачити наслідки своїх дій. У

результаті, це допоможе краще зрозуміти історичний контекст та розвинути емпатію до людей, які жили в минулому.

4. Навчання іноземної й рідної мови. Технології віртуальної реальності дозволяють учням та студентам подорожувати віртуальним світом та спілкуватися з людьми з різних іншомовних країн. Такі імерсивні мовні середовища забезпечують можливість краще зрозуміти різні культури та їх звичаї, а також практикувати розмовні навички в реальних ситуаціях, спілкуватися з носіями мови, що допомагає подолати мовний бар'єр, підвищити впевненість у спілкуванні.

Необхідно розуміти, що створення високоякісного освітнього контенту для успішного застосування VR-технологій потребує співпраці між навчальними закладами, технологічними компаніями та державними установами [3]. Також необхідно підготувати та навчити насамперед викладачів та вчителів використовувати віртуальну реальність в освітньому процесі. Перспективною галуззю досліджень стає аналіз впливу цієї технології на здоров'я й, зокрема, психологічний стан учнів та студентів.

Висновок. Таким чином, віртуальна реальність має великий потенціал для революціонізації освіти. Імерсивні середовища зроблять процес навчання більш захопливим, ефективним та доступним для учнів усіх вікових категорій. Безупинний розвиток технологій та розробка інноваційних методик викладання сприятиме подоланню наявних проблем та ширшому використанню VR в освіті. Завдяки спільним зусиллям освітян, науковців та технологічних компаній віртуальна реальність може стати потужним інструментом для покращення якості навчання та ряду інших позитивних характеристик опрацювання матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шакур Н., Кравчук М. Інтерактивне навчання та використання віртуальної реальності в освіті. Наукові інновації та передові технології. 2024. № 1(29). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-816-830](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-816-830)
2. Korbey H. Will virtual reality drive deeper learning?. Edutopia. URL: <https://www.edutopia.org/article/virtual-reality-drive-deeper-learning-holly-korbey/>
3. Volynets V. Use of virtual reality technologies in education. Continuing professional education: theory and practice. 2021. С. 40–47. URL: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>

Розділ 4

Проектування інформаційних систем та програмних комплексів

UDK 004.78

DEVELOPMENT OF A JOB SEARCH WEBSITE FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

BROVKO A.O. (Anhelina.Brovko@hneu.net)

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (Ukraine)

This article considers the problem of development of a specialized job search website for individuals with visual impairments represents a pivotal step towards fostering inclusivity and equal opportunities in the job market.

Key words: digital, information technology, visual impairment, job search website, inclusivity, professionalism, barriers, information systems.

In the rapidly evolving digital landscape of contemporary society, the quest for employment opportunities has undergone a transformative shift towards online platforms. However, amidst this transition, individuals with visual impairments encounter formidable obstacles in their pursuit of meaningful careers. Traditional job search platforms frequently overlook the unique needs of this demographic, perpetuating exclusion and hindering professional advancement. Recognizing this imperative, I am deeply committed to spearheading the development of a specialized job search website explicitly tailored for individuals with visual impairments. This ambitious endeavor seeks to not only address existing challenges but also foster inclusivity, break down barriers, and empower visually impaired individuals to thrive professionally in an increasingly digital world.

In a world increasingly reliant on digital platforms for employment opportunities, individuals with visual impairments face multifaceted challenges that impede their access to the job market. Existing job search platforms often lack the necessary accessibility features and accommodation options, rendering them inaccessible to visually impaired users. The inability to navigate job listings, complete applications, and engage in interviews effectively exacerbates their marginalization and limits their professional prospects.

Moreover, modern job application processes heavily favor visual elements, further complicating matters for visually impaired individuals. From online forms to video interviews, these visual-centric components create significant barriers that hinder their ability to compete on an equal footing with their sighted counterparts.

Beyond the technological hurdles, there exists a pervasive lack of awareness and understanding among employers regarding the capabilities of individuals with visual impairments. This prevalent misconception often leads to missed opportunities and unjust treatment during the hiring process, perpetuating unemployment or underemployment within this community.

Furthermore, the absence of tailored training programs and networking opportunities exacerbates the professional challenges faced by visually impaired individuals. Without access to skill enhancement resources and networking



platforms, they struggle to acquire new skills, showcase their talents, and connect with potential employers.

To address these complex and interrelated challenges, I am dedicated to leading the development of a specialized job search website explicitly designed for individuals with visual impairments. This groundbreaking platform will prioritize accessibility, offering tailored tools and resources to empower visually impaired users in their job search endeavors.



Drawing upon insights from accessibility studies, employment research, and technological innovation, the website will provide a comprehensive solution to the systemic barriers faced by visually impaired individuals. From accessible job listings to accommodation guides, the platform will facilitate equal access to employment opportunities and empower users to navigate the job market independently.

Moreover, the website will serve as a catalyst for change, fostering awareness among employers and promoting inclusive hiring practices. Through educational resources, advocacy campaigns, and outreach initiatives, we aim to dispel misconceptions and champion equal opportunities for visually

impaired individuals in the workforce.

In addition to its core job search functionalities, the website will offer a wide range of supplementary features aimed at supporting the holistic professional development of visually impaired individuals. These include tailored training programs, skill-building workshops, and networking opportunities designed to enhance their employability, foster career advancement, and facilitate meaningful connections within the professional community.

In conclusion, the development of a specialized job search website for individuals with visual impairments represents a pivotal step towards fostering inclusivity and equal opportunities in the job market. By addressing the systemic barriers, promoting awareness, and offering comprehensive support, this transformative initiative seeks to empower visually impaired individuals to pursue fulfilling careers and contribute their talents to the workforce. Through unwavering dedication, innovative thinking, and collaborative efforts, we can create a more inclusive, accessible, and equitable employment landscape for all.

REFERENCES

1. Bakaev M., Heil S., Khvorostov V., Gaedke M. HCI vision for automated analysis and mining of web user interfaces // Web Engineering. ICWE 2018 / ed. by T. Mikkonen, R. Klamma, J. Hernández. Cham: Springer, 2018. Pp. 136–144. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91662-0_10.
2. Guo F., Jiahao C., Li M. Effects of visual complexity on user search behavior and satisfaction: an eye-tracking study of mobile news apps // Universal Access in the Information Society. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00815-1>.

PROSPECTS OF USING AOSP-BASED SINGLE-BOARD COMPUTERS FOR THE MODERNIZATION OF RAILWAY TRANSPORT IN UKRAINE

HLAVCHEV D.(dmytro.hlavchev@khpi.edu.ua), **POPELLO M.** (mykyta.popello@cs.khpi.edu.ua),

LISHUK Y. (yuliia.lishchuk.pz.2020@lpnu.ua)

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

All over the world, logistics and transport play an extremely important role for the development of the economy of any country, the maintenance of its defense capability. Very important in this context are rail transports, which allow transporting large volumes of cargo, spending moderate resources on it. Ukraine is no exception, railway transportation is also extremely important for this country, especially during wartime. After all, railway transportation allows to ensure the transportation of large volumes of products for export, critical imports, etc. The problem of Ukrainian railways is that most of the trains are in bad technical condition, and need to be modernized [1].

One of the directions of modernization is to equip these trains with on-board computers with installed driver decision-making support systems (DDMSS). Research in this direction has already been carried out, and the corresponding components, based on the geometric control theory (GCT), have already been developed [2]. The use of GCT in the components of the on-board computer system of the train makes it possible to transform a high-order nonlinear mathematical model of a train, for which the application of control synthesis rules is extremely difficult, into a linear mathematical model. For the obtained mathematical model, it will be possible to perform a synthesis of train controls, and to formulate recommendations for the driver regarding the passage of this or that segment of the route. This will reduce the level of fuel consumption during train movement [2].

However, there is a problem related to the on-board computer itself, which can be installed for one or another train. It is necessary to choose the appropriate architecture of the processor and the operating system, taking into account the needs of the driver and the tasks of this on-board computer [3]. In addition, an important factor is the price and power consumption of the on-board computer, because computers based on x86 processors take up a lot of space, and consume a lot of energy. That is why we continue to conduct research in this direction, and now we see the most promising option of using single-board computers based on ARM processor architecture. Among them, there are such options as Hikey960, Raspberry Pi, Orange Pi, etc. They are inexpensive, take up a minimum of space, are economical in terms of electricity consumption, but perform the role of a full-fledged computer. Using special interfaces, peripheral devices can be connected to these computers and provide data exchange with train systems and sensors. If we look at the existing operating systems, then the Android Open Source Project (AOSP), which is open source and can be modified according to the tasks, looks very promising at the moment [3]. This approach is very widely used in the development of automotive on-board computers and shows its high efficiency [4].

So, the issue of modernization of rolling stock in Ukraine is quite acute. But among the available options for use as an on-board computer, from the point of view of price, power consumption, and device size, the use of a single-board computer based on an ARM processor with AOSP installed, containing additional modifications, according to the driver's tasks, looks promising.

REFERENCES

1. Т.Г. Логутова, М.М. Полторацький, “Сучасний стан транспортної інфраструктури України”, *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*, т. 2 (2), с. 8-14, 2015.
2. V.D. Dmitrienko, A.Y. Zakovorotny, D.M. Hlavchev, “The method of searching for transformation functions that connect the variables of nonlinear and linear models in GCT” *Bulletin of NTU "KPI"*, с. 14-30, 2018.
3. Android OS Core Topics. AOSP. URL: <https://source.android.com/core>.
4. Android for Cars. URL: <https://developer.android.com/cars>.

FUNCTIONING OF GOSSIP-BASED AND CLASSIC KADEMLIA PROTOCOLS

KICHMARENKO O.D, YEZHKOVA A.G. (alina.yezhkova@stud.onu.edu.ua,
o.kichmarenko@onu.edu.ua)

Odesa Mechnikov National University (Ukraine)

The article deals with studying the work of the classic DHT (Kademlia) and analysing the number of packets sent in order to optimise network parameters. We also analyze Gossip-based Kademlia, namely using the T-MAN protocol and compare its efficiency under different conditions like choice of neighbors or churn.

Key words: P2P, peer-to-peer, DHT, network, Kademlia, gossip, packets, routing, C++

Information dissemination and collective information processing (aggregation) are both key components of big scale distributed systems. Gossiping in P2P networks refers to the process of disseminating information or data among interconnected peers in a decentralized manner. Unlike traditional client-server architectures where information flows through a centralized server, P2P networks rely on peer interaction and collaboration for data propagation. Gossiping involves the exchange of information between peers, who in turn share it with their neighboring peers, creating a ripple effect that spreads the information throughout the network. This approach ensures redundancy and fault tolerance, as data can be replicated across multiple peers, increasing its availability and resilience to individual node failures. Gossiping in P2P networks is often employed in distributed systems, content distribution, and data replication scenarios, enabling efficient and scalable communication among peers without relying on a central authority.

It is the reason for our interest in distributed structured storage systems and the Gossip protocol, namely the combination of Kademlia DHT with T-MAN Gossip-based protocol which is the object of our research. The subject of study is the comparison of efficiency of classic Kademlia DHT and the T-MAN alternative of Kademlia in terms of network convergence speed, partner selection for exchanges, and behavior under churn.

The primary goal of the study is to evaluate the best numeric parameters of the Kademlia DHT table, use them for building a model of the classic Kademlia DHT, and then compare and analyze its work efficiency with the Gossip-enhanced network. The results are as follows.

The Chord and Pastry topologies are not devoid of problems dealing with asymmetric norm and switching distance metric respectively [1]. Kademlia can boast of its XOR metric and reduced amount of queries to keep the table updated as one of its main advantages.

Mainline DHT used by BitTorrent clients is based on the Kademlia DHT design. Mainline DHT was first included in version 4.2.0 of the BitTorrent software (November 2005). Since then, it has been implemented by a number of other clients: qBittorrent, Transmission, μ Torrent, rTorrent, BitComet and many others, setting Kademlia among the most popular DHT designs [2]. It implements 4 RPCs: ping, find_node, get_peers, and announce_peer. We have studied only a part of its functionality, namely the find_node RPC.

We have used our own simulation program to evaluate packet numbers and bucket sizes in a network consisting of 10^5 nodes. After bootstrapping the nodes perform node lookup for a random node. While performing a set of 200 tests, the DHT fills itself, simulating life of a network. We have tested bucket size equaling to 8, 20 and 40. The best results in Kademlia are reached when bucket size = 8: maximum 4 dead nodes (while T-Kademlia allows to find all necessary nodes). The absolute maximum was 9 dead nodes, encountered with bucket size = 40. We attribute this phenomenon to the emerging loops in topology. Big buckets contain many unnecessary nodes. Remembering lots of distant nodes leads to faults in later search because many far-away nodes can be mistaken as closest to the queried node [3].

This problem is solved by repetitive bootstrap provided by T-MAN. Better nodes that have come later replace those far-away nodes, making a faster convergence possible (60 cycles in T-Kademlia comparing to 80 in Kademlia).

On the other hand, the number of packets in Kademia gets lower when bucket size is large. When we are looking for the closest nodes to a queried one, small buckets don't give us a wide variety of nodes to pick from. We choose a far-away node and the route becomes less effective. Thus, we have to balance between smaller buckets for more positive search results and bigger buckets for a shorter route and better performance.

Gossip protocols rely on periodic exchange of information, where all nodes engage in communication with randomly selected peers [4,5]. This gossip communication model facilitates disseminating information, performing aggregation, or constructing overlay topologies. The push-pull gossip-based broadcasting technique for updates achieves a time complexity of $O(\log N)$ and a message complexity of $O(\log \log N)$ [6].

T-MAN, a gossip-based protocol used in our paper, is determined by the ranking method, which serves as a parameter. T-MAN demonstrates robustness to different target networks, such as rings and trees like in the case of Kademia. We have explored overlay maintenance techniques such as maintaining limited local view sizes, periodically removing old entries from the view, and constantly injecting random samples from the network into the local view by means of Peer Sampling Service.

Despite requiring a constant bandwidth consumption, T-MAN approach offers several advantages. It allows for the rapid bootstrapping of overlays, leading to faster network convergence. Speaking about the choice of partner nodes, PSS displays a worse productivity than T-MAN view: median convergence time is 120 seconds versus 45 seconds. Combining both strategies leads to a slightly worse result of 55 seconds [7]. In the comparison between Kademia and T-Kademia, the overlay resulting from the gossip-based construction demonstrated better ability to handle and recover from churn. Lookup success rate is close to 100%, making the T-MAN variant much more applicable.

REFERENCES

- [1] Maymounkov P., Eres D. Kademia: A Peer-to-peer Information System Based on the XOR Metric. Lecture Notes in Computer Science. 2002. № 2429. pp 53–65. DOI:10.1007/3-540-45748-8_5.
- [2] Loewenstern A., Norberg A. DHT Protocol [Electronic resource]. Access mode: https://www.bittorrent.org/beps/bep_0005.html (date of access: 10.04.2023).
- [3] Mazurok I., Yezhkova A., Tsarenko A.: Evaluating parameters in a Kademia DHT simulation model. State, Accomplishments and Perspectives of Information Technologies – conference materials. 2023. pp 22-24.
- [4] Jelasity, Márk & Montresor, Alberto & Babaoglu, Ozalp. (2005). Gossip-Based Aggregation in Large Dynamic Networks. ACM Transactions on Computer Systems. 23. pp. 219-252. DOI:10.1145/1082469.1082470.
- [5] Jelasity, Márk & Montresor, Alberto & Babaoglu, Ozalp. T-Man: Gossip-based fast overlay topology construction. Computer Networks. Volume 53, Issue 13, 28 August 2009, pages 2321-2339 DOI: 10.1016/j.comnet.2009.03.013
- [6] Mazurok I., Yezhkova A., Tsarenko A.: Using Kademia protocol for message broadcasting. Project and logistic management: new knowledge based on two methodologies - conference materials. 2023. pp. 153-156. DOI: 10.30888/2616-8936.2023-07
- [7] Rhea, S., Geels, D., Roscoe, T., and Kubiawicz, J. Handling churn in a DHT. Proceedings of the annual conference on USENIX Annual Technical Conference 2004. DOI: 10.1109/ICBNMT.2004.5347772

FUNCTIONAL DESIGN OF THE MOBILE APPLICATION "SIMULEARN"

**ALIMBEKOVA A.T., ZEYNEGABYLOV A.A.,
RAKHMANOV R.M., KIM YE.R. (e.kim@turan-edu.kz)**
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The article describes the methodology of functional system design. Diagrams for a mobile application for modeling random patterns have been developed.

An important stage in the development of any information system is a thorough study of the domain [1-3]. This involves identifying the entities of the organization, understanding the functions they perform, and determining the attributes included in each entity. It also involves defining the dependencies between entities. All of this creates a visual representation of the problem under investigation. The initial stage in creating any information system is studying, analyzing, and modeling the activities of the enterprise to potentially improve and optimize working methods.

When modeling information systems, including mobile applications, methodologies are used [4]:

- IDEF0 - methodology for creating a functional model of the production environment or system (based on Ross's Structured Analysis and Design Technique, SADT);
- IDEF1 - methodology for creating an informational model of the production environment or system (based on Codd's relational theory and the use of Chen's ER diagrams);
- IDEF2 - methodology for creating a dynamic model of the production environment or system;
- IDEF1X - methodology for semantic data modeling.

In accordance with system modeling methodologies, a context diagram for the SimuLearn mobile application has been developed, as depicted in Figure 1.

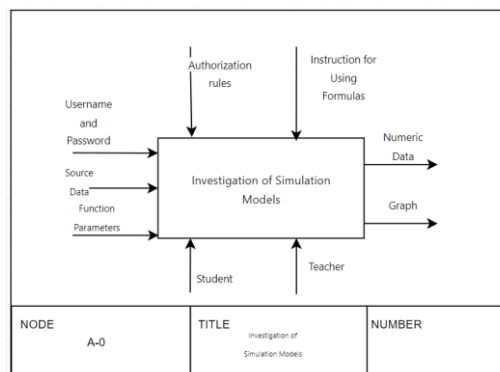


Figure 1 - Context diagram of the system

Let's consider the SimuLearn mobile application, designed for use by students and teachers, which includes features such as user authentication, instructions for using formulas, login and password, source data, function parameters, numerical data, and a graph.

A student is a user who utilizes the system to complete assignments, input initial data, function parameters, as well as view numerical results and graphs.

A teacher is a user who has access to the system for creating assignments, managing parameters, viewing results, and evaluating students.

Authentication rules are mechanisms that grant access to the system only after successful authentication using a username and password.

Instructions for using formulas are guidelines or reference information available to students and teachers on how to use formulas and functions in the system.

Source data is the input information entered by the student or teacher, necessary for completing assignments or configuring function parameters.

Function parameters are settings and conditions that determine the behavior of the function or task, such as variable values, ranges, or other parameters.

Numerical data are the results of calculations, presented as numerical values, output by the system based on the entered data and function parameters.

A graph is a visualization of results in the form of a graphical representation, providing a visual representation of numerical data.

Interaction:

The student enters a username and password for authentication, inputs source data, function parameters, and then views numerical data and graphs.

The teacher uses authentication rules to log into the system, creates assignments, sets function parameters, evaluates results, and views numerical data and graphs.

Thus, the context diagram of the system provides a general overview of the interaction between users (students and teachers) and key system elements, highlighting the main stages of working with the system, from authentication to the analysis of numerical data and graphs (Figure 2).

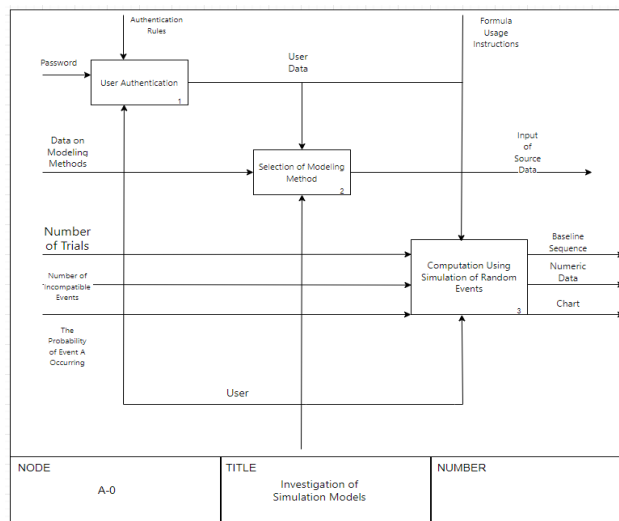


Figure 2 - System Decomposition Diagram

Research shows that the majority of errors are introduced into programs during the early stages of their development (during analysis and design), with far fewer occurring during the coding and testing-debugging stages.

As a rule, errors that arise during the early stages of system development are often the result of incomplete functional specifications or inconsistencies between the specifications and the project implemented based on them. It's evident that the main reason for this lies in the inadequacy of the methods used to create systems for the tasks at hand.

In conclusion, it is important to note that modeling methodologies are specifically designed to represent complex systems by constructing models. The detailed execution of the information system design process will determine the final outcome and, of course, the future use of this system.

REFERENCES:

1. Salieva O.K., Khaydarova Z.R. On the issue of analyzing structural functional design methods of information systems // Modern Materials, Engineering and Technology: Collection of scientific articles of the 7th International Scientific and Practical Conference, Kursk, December 29-30, 2017. – Kursk: Closed Joint Stock Company "University Book", 2017. – P. 335-337. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32389819> (accessed April 13, 2024).

2. Khromykh E.A. et al. Functional approach in the design of an information system for product quality assessment // Engineering Technologies. – 2023. – No. 3(3). – P. 48-58. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=59909417> (accessed April 13, 2024).

3. Vishtak O.V., Vinogradov A.A. Functional design of an automated scientific-library information system // Information Technologies in Economics and Management: Proceedings of the V All-Russian

Scientific and Practical Conference, Makhachkala, November 23–24, 2022. – Makhachkala: Dagestan State Technical University, 2022. – P. 53-57. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50345608> (accessed April 13, 2024).

4. Gvozdeva T.V., Ballod B.A. Design of Information Systems. Methods and Tools of Structural-Functional Design: Workshop. – Saint Petersburg: Lan', 2020. – 148 p. – ISBN 978-5-8114-5731-1.

UDC 004.4'2

JOINT DEVELOPMENT OF IT PROJECTS USING THE EXAMPLE OF GITHUB AND VISUAL STUDIO

GAVRILOVA A.L., KAN A.YE., KIM YE.R. (e.kim@turan-edu.kz)

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The article discusses the joint development of IT projects and provides tools for its implementation. A step-by-step algorithm for developing projects using VS Studio and GitHub is also provided.

Currently, when creating and developing services, platforms, systems, websites and mobile applications, the collaboration of several people is used, which can be located geographically in different places not only within a city, but also a country or even a continent. And if only recently we could not imagine this, now, in the age of information technology development, it does not surprise anyone. Moreover, there are now a lot of different tools and tools for joint project development and coding [1-2].

One of the largest web services for the joint development of IT projects is GitHub. In addition to posting the code, participants can communicate, comment on each other's edits, and follow the news of friends. With the help of Git's extensive capabilities, programmers can combine their repositories – GitHub offers a user-friendly interface for this and can display each participant's contribution as a tree [3]. And importantly, the rating of programmers in the form of stars who have published their work on GitHub can affect their salary.

And if GitHub is a service for hosting program codes and version control, then Visual Studio (VS) provides the possibility of collaborative coding. VS makes it easy to open a project from the GitHub repository immediately upon its launch or directly in it, the sequence of steps is as follows:

Step 1. Launch Visual Studio.

Step 2. In the initial window, select "Clone Repository".

Step 3. Enter or specify the repository location, and then click Clone.

Step 4. The "Git User Information" dialog box may appear, you can either add Git user information or change it.

Step 5. Click "Save".

VS also has tools in the form of Team Explorer to coordinate efforts with other team members when developing a project, as well as to manage the work assigned to you, your team, or your team projects. Team Explorer connects Visual Studio to Git and GitHub repositories, Team Foundation Version Control (TFVC) repositories, and projects hosted on Azure DevOps Services or on-premises Azure DevOps Server.

In conclusion, I would like to say that no matter what tools you choose for collaboration and coding, the most important thing is that you feel comfortable working with them and that they meet all your goals.

REFERENCES:

1. Collaboration programs: choosing the best service! – URL: <https://inside-pr.ru/archives/5113>
2. Tools for code collaboration. – URL: <https://rudebox51.rssing.com/channel/27980190/article61.html>
3. GitHub Documentation – URL: <https://docs.github.com/ru>

PRINCIPLES OF DESIGNING THE USER INTERFACE OF MOBILE CURRENCY EXCHANGE APPLICATIONS

YEGAI I.A., PAN A.A., KIM YE.R. (e.kim@turan-edu.kz)

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

The article discusses the principles of designing the interface of mobile applications for viewing the exchange rate of currencies and cryptocurrencies. The basic requirements for the functionality of the mobile application are also given.

Mobile apps play an important role in simplifying our lives. They allow us to save time and receive information in real time. Many applications also provide functionality that allows us to automate routine tasks and optimize our work [1-2].

One of the most popular types of mobile applications are applications for viewing the exchange rate and cryptocurrencies. Such applications usually provide information about the current exchange rates of various currencies and cryptocurrencies, and allow users to track changes in real time. In addition, they usually provide various tools for market analysis and forecasting.

The mobile application of the currency exchange office should have several functional features that can be useful for users.

One of the main functions of the application should be the ability to view the exchange rate of currencies and cryptocurrencies. This functionality will allow users to quickly and conveniently track current exchange rates and cryptocurrencies.

Another functionality of the application may be queue booking. With this feature, users will be able to book their place in the queue for a certain service without wasting time waiting in line on the spot.

Also, the application must have a module for ordering a certain amount. Users will be able to order the amount they need in the application, and the ordered amount will already be prepared for them at the ground point. This will allow the user to save time and reduce the likelihood of an error in the order.

When developing mobile applications, including for a currency exchange office, design development is an important stage of development. Mobile app developers should consider several key design principles when creating Android apps [3].

Material Design: Material Design is a design standard for Android mobile applications, which is a set of principles and recommendations for creating modern and attractive user interfaces. It includes the use of flat design elements, flashcards, animations and color schemes that help create a simple, clean and intuitive user interface.

Clarity: The design should be clear and easy to understand for users. It is important to use clear and simple icons, colors and text so that users can quickly and easily understand what the application does and how to use it.

Simplicity: The design should be simple and intuitive. Too much information on the screen can be overloaded for users and lead to them not being able to figure out how to use the app. It is important to use a minimalistic design that allows users to focus on the main purpose of the application.

Task focus: The design should focus on the task that the application should perform. It is important to use design elements that help the user understand what the application does and how they can use it to achieve their goals.

Gesture support: Many mobile device users expect the app to support gestures such as swipe, click, hold, etc. The design should take these gestures into account to help users quickly and easily switch between the various functions of the application.

Adaptability: The design should be adaptive to different devices, screen resolutions and orientations. It's important to make sure that the app looks and works well on any device, from smartphones to tablets and desktops. To achieve this effect, the following factors must be taken into account:

Screen size and resolution: Mobile devices have different screen sizes and resolutions, which can significantly affect the user's perception of the application interface. Designers should take these factors into account and create a flexible design that will look good on screens of various sizes and resolutions.

Screen orientation: Depending on the orientation of the mobile device screen, the application interface may look significantly different. To ensure the usability of the application in any orientation, designers must develop an interface that will be adapted to both screen orientations.

Various devices: There are a huge number of devices on Android with various parameters, such as the amount of RAM, processor type, operating system version, etc. Designers should take these factors into account when developing an application to ensure optimal performance and usability on any device.

In conclusion, I would like to note that a well-designed design can affect the user experience of using the application.

REFERENCES:

1. Krat, A. N. Development of a cross-platform mobile application in the Android Studio development environment // Information and measurement systems and technologies : A collection of scientific articles based on the materials of the International Scientific and Technical Conference, Novocherkassk, March 01, 2016. – Novocherkassk: LLC "Lik", 2016. – pp. 69-72. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25532016> .

2. Tretyakov, S. A. Development of the Hotugu all-around mobile application using the integrated development environment on android studio / S. A. Tretyakov // Youth Research today: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, June 23, 2022. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya I.I.), 2022. – pp. 129-133. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48736542> .

3. Sobolev, K. A. The main stages of developing the user interface of a mobile application // Digitalization of the economy: directions, methods, tools: Collection of materials of the I All-Russian student scientific and practical conference, Krasnodar, January 21-25, 2019. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2019. – pp. 412-413. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37125926> .

4. Kirinovich, I. F. Features of improving the user interface of a mobile application // BIG DATA and high-level analysis: Collection of scientific articles of the IX International scientific and practical conference: in 2 parts, Minsk, May 17-18, 2023. – Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2023. – pp. 121-123. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54509485> .

UDK 004.9

PRINCIPLES OF POLITE CRAWLING FOR COLLECTING WEATHER DATA FROM WEBSITES

LIUTENKO I.(iryna.liutenko@khpі.edu.ua),

KRAVETS Y.(yaroslav.kravets@cs.khpі.edu.ua)

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

The issue of obtaining large data from publicly available weather forecast sites is under consideration. The advantages of using polite crawling when working with sites are shown. The proposed approach allows us to reduce the number of requests to sites. This work will also be useful for downloading data from other types of sites.

WEB pages crawling is a process of automatically scanning sites on the Internet and downloading web pages for further processing [1]. This approach allows systems to process large amounts of data (so-called "Big Data") [2] to collect large volumes of information that cannot be collected manually.

Our system is designed to analyze the quality of weather forecasts presented on publicly available weather sites. The goal is to be able to choose the best weather forecast for each of the parameters (temperature, relative humidity, wind direction and speed, etc.) [3]. A crawling system is used to obtain the required amount of data. The data is downloaded from the Meteo.ua and MeteoPost.com websites. The MeteoPost.com site is interesting in that there are two forecasts at once, generated by the GEMS and GFS models.

Polite crawling techniques [4] are used to collect big data. Polite crawling is an approach to downloading web pages in which programs that crawl the Internet carefully follow rules and guidelines to avoid overloading web servers and harming websites. Basic principles of polite data download:

1. Follow robots.txt restrictions. There is some information of pages that can be scanned, pages which are prohibited from being processed. And the minimal allowed delay between page grabbing;
2. Limiting the number of requests to the site in order to obtain the necessary amount of data on the one hand, and on the other hand - not to overload the site with unnecessary requests

Polite crawling is important to avoid conflicts with website owners. Web page collection systems that adhere to these principles can provide efficient and long-term indexing of web content for further use in some data processing applications. Which is reasonable, since if you overload companies' websites with unnecessary requests, your spider can be banned and data fetching will stop at all.

Also, in order to reduce the load on weather sites, a statistical analysis of the hours of the day in which the forecast data is generated was conducted. Multiple pre-loaded HTML pages were parsed to obtain weather forecast generation times. The data were presented for a period of two months. They were downloaded at random hours of the day. This way, the distribution of page download hours was close to uniform. Data on the time of day when a particular forecast was generated were extracted from the received HTML files. After that, a diagram of the distribution of forecast generation hours was built on the basis of the collected data. The following results were obtained (see Fig. 1):

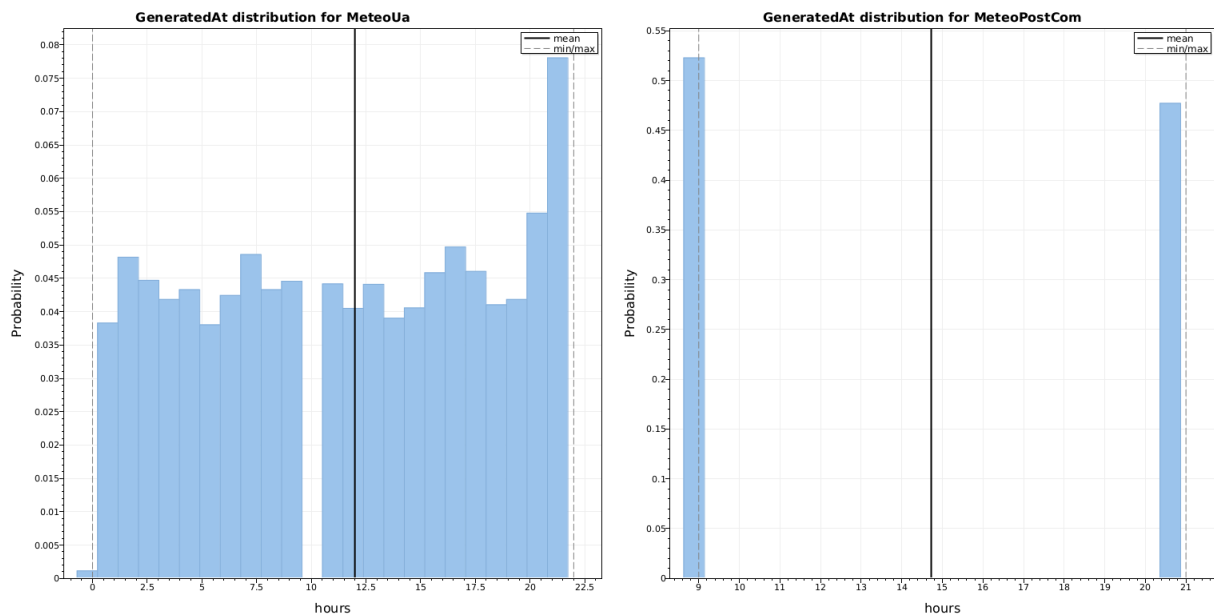


Figure 1 - Statistical distribution of forecast generation hours for Meteo.Ua and MeteoPost.com

As a result of the analysis of the above charts, we came to the conclusion that it makes no sense to download pages from the MeteoPost.com website more than twice a day. Once for each of the two intervals (9:30 - 20:00 and 21:00 - 07:30). For the Meteo.ua site, it is impossible to make such an optimization, since the distribution of forecast generation hours is close to uniform. But we can optimize based on the goal - the need to combine the data of two sites by date and time. Therefore, it is also possible for Meteo.ua to limit itself to two data downloads per day too.

In this work, a way was proposed which allows to reduce the crawler's visits to the site. This approach allowed reducing the number of requests to the weather forecast sites by two times (before this analysis, data was collected four times a day)

REFERENCES

1. "Crawler" [Electronic resource]. Access mode: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Crawler> (date of access: 11.04.2024).
2. "Big data" [Electronic resource]. Access mode https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data (date of access: 11.04.2024).
3. Melnyk K., Kravets Y., Liutenko I., Yershova S., Ivashchenko O., Yershov D. and Odyntsova O. "Multi-agent approach for the unification of meteorological data" [Electronic resource]. Access mode: <https://ceur-ws.org/Vol-3403/paper37.pdf> (date of access: 11.04.2024).
4. Paul Han, Jae-Hoon Sul. "Polite Crawler" [Electronic resource]. Access mode: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse454/02au/polite-crawler.htm> (date of access: 11.04.2024).

ANALYSIS OF KNOWLEDGE REPRESENTATION METHODS IN DECISION-MAKING COMPUTING SYSTEMS

STRUNA V., KAPUSTEANSKI M., URSU A.

(vadim.struna@iis.utm.md, maxim.kapusteanski@iis.utm.md, adriana.ursu@iis.utm.md)

Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Decision systems present a class of Hardware and Software products designed to support decision-making in relation to the business environment and its condition. Underlying the functionality of these systems is artificial intelligence that can think, understand, reason, learn and act similarly or superior to humans in certain contexts [1-4].

The fundamental basis of artificial intelligence is knowledge that is information used to solve problems and make decisions. By the complexity of knowledge and how to describe it, we can identify the intellectual capacity of a subject or object.

In this paper is proposed a comparative analysis of methods of representing knowledge specific to decision-making computing systems, such as: Hierarchical model, Relational models, Tree-based models, Ontological models, Models based on artificial neural networks, Regression models, Models based on machine learning [5]. In particular, the method of object-based knowledge representation successfully used also in object-oriented programming is addressed [11-13].

Hierarchical knowledge model - refers to a structure in the form of a hierarchy in which knowledge is organized and represented. This structure presents knowledge in a way that highlights relationships and dependencies between different concepts or information. The hierarchical model of knowledge is used in various fields, including information science, organization of information in libraries and databases, structured learning and education, and design and development of information systems and user interfaces. It is a useful tool to organize and access knowledge in a coherent and efficient way [5, 7 - 9].

Relational knowledge model - is an approach in which knowledge is represented in the form of entities and relationships between these entities. These models are based on the idea that knowledge can be divided into discrete units of information, and the relationships between these units can be used to describe the connections and interdependencies between them. Relational models of knowledge are used in such fields as information science, medicine, business knowledge management, and artificial intelligence. They provide a flexible and efficient way to organise and access knowledge in a structured and coherent way [5, 6].

Tree-based knowledge models - are a method of organizing knowledge in the form of a tree hierarchical structure. These models use a tree in which each node represents a concept or entity, and

links between nodes represent relationships or connections between these concepts. They are used in organizing information in libraries and databases, structuring knowledge in knowledge management systems, and developing intuitive user interfaces [5, 6, 8 -10].

Ontological models of knowledge - are a formal and structured framework for representing knowledge in a specific field. These models are based on principles of ontology, which is the branch of philosophy that deals with the study of being and existence, and aim to define concepts and relationships between them in a rigorous and coherent way. These models are used in information science, medical, engineering, the Semantic Web, and artificial intelligence. They provide a robust and formal framework for representing, organizing and managing knowledge in a coherent and structured way [5, 10].

Knowledge models based on artificial neural networks - are approaches that use the architectures and capabilities of neural networks to represent and manipulate knowledge. In these models, knowledge is incorporated and represented in the form of weights and connections between artificial neurons of the network. Knowledge models based on artificial neural networks are used in machine learning, artificial intelligence, data analysis, natural language processing, and pattern and shape recognition. They provide a powerful and flexible way to represent, manipulate and use knowledge in information systems and practical applications [5, 8, and 10].

Regression knowledge models - are used in data analysis to predict or estimate a numerical value based on other known characteristics or attributes. This type of models focuses on identifying relationships between input variables and output variables, and building a mathematical function that can approximate these relationships. Such models are used in financial analysis, price prediction, weather forecasting, engineering, social sciences and more. They provide an efficient and accurate way to estimate numerical values based on available data [5, 6, and 8].

Knowledge models based on machine learning - are methods and techniques used to extract knowledge and make decisions based on available data, using machine learning algorithms and technologies. These models improve their performance as the volume of data they receive increases, and they learn from experience without the need for manual programming. Knowledge models based on machine learning are used in data analysis, pattern and shape recognition, natural language processing, computer vision, recommendation systems, and more. They provide a powerful and effective way to extract knowledge and make decisions based on available data [5].

Object-based knowledge models - are a framework for representing and managing knowledge in a way that reflects the structure and interactions between objects or entities. These models focus on defining and using the concepts of: attributes, data, relationships, methods and behavior, inheritance and encapsulation, and polymorphism. Object-based knowledge models are used in object-oriented programming, object-oriented database systems, software engineering, artificial intelligence, and more. They provide a flexible, evolutionary and effective framework for representing and managing knowledge in a way that reflects the nature of objects and their relationships [5, 6, 11-13].

REFERENCES

- [1] Sudacevschi V., Ababii V., Munteanu S. Distributed Decision-Making Multi-Agent System in Multi-Dimensional Environment. *ARA Journal of Sciences*, 3/2020, pp. 74-80, ISSN 0896-1018.
- [2] Ababii V., Sudacevschi V., Munteanu S., Turcan A., Borozan O. Decision-Making Support System for Quality Smart City Services. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*. Vol. 39, No 1, June 2023, pp. 450-456. ISSN: 2509-0119., DOI: 10.52155/ijpsat.v39.1.5436.
- [3] Ziziuchin A., Ababii V., Carbune V. Decision Support System for Monitoring of Patients with Diabetes, In *Proceedings of Workshop on Intelligent Information Systems: WIIS-2023*, October 19-21, 2023, Chişinău, pp. 233-241, ISBN: 978-9975-68-492-7.
- [4] Melnic R., Ababii V., Sudacevschi V., Sachenko O., Borozan O., Lendiuk T. Multi-Objective Based Multi-Agent Decision-Making System. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS-2023)*, Volume 2, September 7-9, 2023, Dortmund, Germany, pp. 834-839, ISSN: 2770-4254, ISBN: 979-8-3503-5804-9, DOI: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348725.
- [5] Russell S., & Norvig P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
- [6] Bratko I. (2019). *Prolog Programming for Artificial Intelligence* (4th ed.). Pearson.

- [7] Poole D., & Mackworth A. (2017). Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [8] Hayes-Roth F., & Hayes-Roth B. (2018). A Cognitive Model of Decision Making. In Proceedings of the Second International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems (pp. 244-249). AAAI Press.
- [9] Pearl J. (2018). Causality: Models, Reasoning, and Inference (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [10] Stachowicz A., & Ślęzak D. (2016). Rough Sets: A Tutorial. In Foundations of Computational Intelligence Volume 6: Data Mining with Decision Trees: Theory and Applications (pp. 25-68). Springer.
- [11] Lutz M. (2019). Learning Python (5th Edition). O'Reilly Media.
- [12] McKinney W. (2017). Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython (2nd Edition). O'Reilly Media.
- [13] Summerfield M. (2013). Programming in Python 3: A Complete Introduction to the Python Language (2nd Edition). Addison-Wesley.

УДК 004.056.52

ПРАКТИКА ЗАХИСТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В ХМАРІ AWS

АНТОНОВА А.Р.

Одеський національний технологічний університет

Безпека – це практика захисту вашої інтелектуальної власності від несанкціонованого доступу, використання або модифікації.

Важливими аспектами безпеки інформації є її CIA:

- *конфіденційність* (C) – інформація має бути доступною лише авторизованим користувачам;
- *інтегрованість* (I) – передбачає підтримку узгодженості, цілісності та достовірності даних;
- *доступність* (A) – інформація має бути доступною, відразу, як тільки вона потрібна.

Переваги використання хмар:

- ✓ Гнучкі витрати за використання ресурсів;
- ✓ Менші гнучкі витрати за рахунок масштабів хмарних ресурсів;
- ✓ Відсутність потреби розраховувати заздалегідь необхідну потужність;
- ✓ Висока швидкість та гнучкість;
- ✓ Відсутність потреби підтримувати датацентри;
- ✓ Швидка глобалізація.

Цілі, які ставить AWS для забезпечення безпеки даних:

1. Видимість;
2. Контрольованість;
3. Можливість перевірки;
4. Гнучкість;
5. Автоматизація.

За видимість інформації в AWS Cloud відповідає **AWS Config**. Видимість надає інформацію: що є у моєму середовищі, який вплив мають конкретні дії, що змінилося і де докази. За контрольованість ресурсів в AWS Cloud відповідає **AWS Identity and Access Management (IAM)**. З допомогою контрольованості отримуємо відповіді на запитання: чи можемо ми ефективно керувати користувачами, як можна надавати тимчасові доступи і чи можемо використовувати власні ключі. Можливість перевірки у AWS Cloud забезпечує **AWS Cloud Trail**.

Це дає відповіді на запитання: хто має доступ до цього ресурсу, хто виконав дію, де та звідки виконана певна дія і де докази цього. Гнучкість та автоматизацію у AWS Cloud забезпечує **AWS CloudFormation**. Гнучкість та автоматизація надає інформацію: як забезпечити найкращу доступність, як автоматизувати розгортання аплікацій з потрібними налаштуваннями безпеки і як можна застосувати перевірку безпеки.

Принципи проектування безпеки хмарних середовищ:

1. Принцип найменших привілеїв:
 - a. Доступ лише тим, кому дійсно потрібен;
 - b. Розподіл обов'язків;
 - c. Відмова від довготривалих доступів.
2. Доступність відстеження:
 - a. Відслідковування дій та змін;
 - b. Використання легування та метрик;
 - c. Можливість перевірки хмарних ресурсів.
3. Захист усіх рівнів:
 - a. Використання захисту з підходом «в глибину»;
 - b. Використання різних сервісів AWS.
4. Автоматизація безпеки:
 - a. Автоматизація рутинних завдань з налаштувань безпеки з використанням API;
 - b. Імплементация інфраструктури як коду.
5. Захист даних у спокої та під час передачі:
 - a. Використання шифрування та контролю доступу;
 - b. Класифікація даних з допомогою тегів;
 - c. Використання VPN та TLS конвекторів.
6. Готовність до інцидентів, пов'язаних з безпекою:
 - a. Пом'якшення наслідків інцидентів з безпеки;
 - b. Створення процесів для ізоляції інцидентів та відновлення операції.
7. Мінімізація масштабу атаки:
 - a. Готовність масштабуватися, щоб поглинати загальні атаки;
 - b. Захист відкритих ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://docs.aws.amazon.com/>
2. <https://softserve.academy/course/view.php?id=465>

УДК 004.89

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРОБКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ

АНТОНОВА А.Р., МАЛЕНКОВ І.М.

Одеський національний технологічний університет

Оскільки сьогодні все більше компаній виходять в Інтернет, наявність електронної комерції стає більш важливою для будь-якої компанії, ніж будь-коли, якщо потрібно залишатися конкурентоспроможними та актуальними.

Метою дослідження є розробка програмного продукту у вигляді клієнт – серверного WEB – додатку, який представляє собою інтернет-магазин для продажу гаджетів. При розробці враховуються сучасні потреби користувачів як до якості роботи онлайн-магазинів, так і до зовнішнього вигляду.

Оскільки сьогодні все більше компаній виходять в Інтернет, наявність електронної комерції стає більш важливою, ніж будь-коли, якщо потрібно залишатися конкурентоспроможними та актуальними.

Інтернет-магазини надають клієнтам неперевершений досвід покупок завдяки своїй зручності та доступності, що сприяє підвищенню рівня задоволеності та лояльності клієнтів. Крім того, електронна комерція надає компаніям цінні дані та аналітику, надаючи розуміння поведінки клієнтів, уподобань і тенденцій. Це розуміння дозволяє компаніям приймати рішення на основі даних для збільшення конверсій.

Створення інтернет-магазину дає багато переваг. Виведення бізнесу в Інтернет позбавляє від географічних бар'єрів, а це означає, що клієнти можуть зв'язатися з магазином, де б вони не були. Маючи глобальну аудиторію під рукою, бізнес може виходити на нові ринки та експоненціально розширювати охоплення та клієнтську базу.

Інтернет-магазин забезпечує неперевершену доступність для клієнтів. Вони можуть переглядати та робити покупки, не виходячи з дому або в дорозі за допомогою мобільних пристроїв. Ця зручність сприяє позитивному досвіду покупок, що призводить до задоволеності та лояльності клієнтів.

На відміну від звичайних магазинів із фіксованим графіком роботи, інтернет-магазин працює цілодобово. Покупці можуть здійснювати покупки в будь-який зручний для них час, незважаючи на різницю в часових поясах і графіках. Ця цілодобова доступність гарантує, що клієнти ніколи не пропустять потенційний розпродаж.

Порівняно з традиційною роздрібною торгівлею обслуговування інтернет-магазину потребує менших витрат. Бізнес заощаджує на таких видатках, як оренда, комунальні послуги та зарплата персоналу, що дозволяє пропонувати клієнтам конкурентоспроможні ціни, одночасно підвищуючи норму прибутку.

Інтернет-магазин надає цінні дані та аналітику, які дають зрозуміти поведінку клієнтів, уподобання та купівельні звички. Аналізуючи ці дані, можна приймати обґрунтовані бізнес-рішення, відповідним чином адаптувати свої маркетингові стратегії та оптимізувати пропозиції продуктів для отримання кращих результатів.

Завдяки інтернет-магазину можна персоналізувати покупки для кожного клієнта. Дані клієнтів можна використовувати, щоб рекомендувати відповідні продукти, надсилати персоналізовані пропозиції та залучати клієнтів за допомогою цільового вмісту. Завдяки цьому бізнес може створити відчуття зв'язку та підвищити лояльність до бренду.

Електронна комерція надзвичайно необхідна з наступних причин:

- широкий асортимент продукції;
- нижча вартість, ніж традиційні покупки та продажі;
- менше часу на покупки та швидке споживання;
- захоплюючі пропозиції та сповіщення про покупки;
- прозора система бізнесу;
- швидше розширення бізнесу;
- більше можливостей працевлаштування;
- покращення цифрових продуктів і послуг;
- низька вартість обслуговування;
- кілька варіантів продажу та маркетингу;
- більше утримання клієнтів, ніж традиційні покупки;
- вимагання якості для продавців;
- більше внесок клієнтів в успіх бренду;
- персоналізований досвід клієнтів;
- прискорення розвитку національної економіки;
- посилення розвитку технологій у селах.

Висновки

Основні проблеми предметної галузі

Незважаючи на те, що інтернет-магазин пропонує багато переваг, він також пов'язаний із певними труднощами.

Запуск онлайн-магазину вимагає початкових витрат на налаштування, включаючи веб-дизайн, реєстрацію домену та плату за платформу електронної комерції. Крім того, можуть виникнути технічні проблеми, особливо для тих, хто новачок у розробці веб-сайтів.

Керування інтернет-магазином передбачає постійне технічне обслуговування для забезпечення безперебійної роботи та позитивного досвіду користувача. Крім того, проблеми безпеки, такі як витік даних і кібератаки, продовжують нависати над бізнесом, незалежно від його розміру.

Онлайн-ринок дуже конкурентний, тому виділитися з натовпу нелегко. Яким би хорошим не був інтернет-магазин, він легко може потонути в морі результатів в таких пошукових системах, як Google.

Для будь-якого онлайн-бізнесу ефективна пошукова оптимізація (SEO) має вирішальне значення для підвищення рейтингу в результатах пошуку та залучення органічного трафіку. Хороша стратегія SEO повинна зосереджуватися на додаванні релевантних ключових слів, створенні привабливого вмісту та вдосконаленні зусиль зі створення посилань, щоб збільшити видимість в Інтернеті.

Швидке виконання замовлення та надійна доставка є критично важливими факторами для задоволення клієнтів. Більше того, потрібно керувати запасами, ефективно обробляти замовлення та забезпечувати своєчасні поставки – усе це може бути дуже складним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Asbari M. et al. Scope of e-business & e-commerce to business and modern life //Journal of Information Systems and Management (JISMA). – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 33-38.
2. Kedah Z. Use of e-commerce in the world of business //Startuppreneur Business Digital (SABDA Journal). – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 51-60.
3. Santos-Jaén J. M. et al. The Business Digitalization Process in SMEs from the Implementation of e-Commerce: An Empirical Analysis //Journal of theoretical and applied electronic commerce research. – 2023. – Т. 18. – №. 4. – С. 1700-1720.

УДК 004.42

ІНФОРМАЦІЙНА УПРАВЛЯЮЧА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОСОБИСТИМИ ФІНАНСАМИ ТА ЧАСОМ

БАГРІЙ А.Ю., СНІГУР Т.С. (andreybagriy0612@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Метою даної роботи є розробка програмного продукту у вигляді android-додатку, з використанням локальної бази даних для збереження даних. Застосунок повинен мати функціонал для ефективного управління фінансами та часом користувача, з можливістю аналізу витрат. Крім цього застосунок повинен містити конвертер з актуальними курсами валют. Інтерфейс додатку повинен буди доброзичливим, зручним та інтуїтивним для користувача. Для реалізації застосунку використовувалось середовище програмування Android Studio, мова програмування Java і локальна система управління базами даних SQLite.

Можна розглянути галузь управління фінансами у більш великому масштабі, а не просто як персональний застосунок. Наприклад існують Інформаційні системи фінансового управління, які підтримують автоматизацію та інтеграцію процесів управління державними фінансами, включаючи складання бюджету, його виконання (наприклад, контроль зобов'язань, управління грошовими коштами/боргом, казначейські операції), бухгалтерський облік та звітність. Рішення цієї системи можуть значно підвищити ефективність та справедливість державних операцій, а

також пропонують великий потенціал для підвищення участі, прозорості та підзвітності [1]. Саме тому ця система має дуже велике значення для всієї банківської системи. Якщо відійти від банківських систем і розглянути більш абстрактно фінансові послуги, то можна зрозуміти що існує дуже багато шляхів інтеграції різноманітних інформаційних технологій. До таких технологій можна віднести хмарні сервіси та блокчейн. Постачальники фінансових послуг переходять на хмарні послуги та процеси в рамках цифрової трансформації фінансових послуг. На додаток до більшої масштабованості хмарні рішення можуть бути легко адаптовані для задоволення попиту клієнтів. Хмарні послуги також забезпечують велику безпеку та економічну ефективність. Щодо блокчейн, використовуючи розподілені бухгалтерські книги, технологія блокчейн робить транзакції та дані надійними. Блокчейн зробив революцію у бухгалтерському обліку та фінансах, дозволивши укладати цифрові контракти в режимі реального часу, прискорювати операції та знижувати витрати на підтримку центральної бази даних [2].

Якщо ж повернутися до персональних додатків, то можна виділити певні переваги їх використання.

– вони забезпечують легкий та зручний доступ до фінансової інформації та транзакцій через мобільні пристрої, онлайн-платформи та інші програмні застосунки.

– вони допомагають автоматизувати та спростити фінансові завдання, такі як складання бюджету, відстеження витрат, оплата рахунків, інвестування та економія.

– вони підвищують фінансову грамотність та обізнаність, пропонуючи освітні ресурси, рекомендації та відгуки на теми особистих фінансів.

– вони підтримують прийняття фінансових рішень, надаючи інструменти аналізу даних, візуалізації та прогнозування, які допомагають людям оцінити своє фінансове становище та цілі [3].

Проблеми у галузі фінансового управління можна поділити на проблеми глобального рівня та персональні проблеми.

Проблеми глобального рівня:

1. Цифрова трансформація. Швидке зростання цифрових технологій, включаючи автоматизацію та цифровізацію, змінює галузі та сектори. Ці зміни впливають на фінансові системи, міжнародні валютні системи та транскордонне фінансове посередництво.

2. Стійкість і зміна клімату. Ризики, пов'язані з кліматом, становлять значні проблеми. Хоча зміна клімату може завдати шкоди економіці та фінансовим системам, технологічні інновації та державна політика також можуть створити можливості для сталого зростання.

3. Демографія. Різна динаміка співвідношення населення працездатного віку в усьому світі матиме серйозні наслідки для світової економіки. Деякі країни стикаються з демографічним бумом, тоді як інші відчувають скорочення населення працездатного віку [4].

Персональні проблеми:

1. Порушення технологій: традиційні бухгалтерські функції замінюються технологіями. Фахівці з фінансів повинні адаптуватися до нових інструментів і навчитися новим навичкам.

2. Проблеми кібербезпеки: оскільки фінансові операції все частіше відбуваються онлайн, захист конфіденційних даних стає критично важливим. Загрози кібербезпеці можуть вплинути на особисті фінанси та стабільність організації.

3. Важливість навичок спілкування: крім технічної експертизи, спеціалісти з фінансів повинні розвивати навички спілкування, співпраці та адаптації, щоб процвітати в динамічному фінансовому ландшафті [5].

На основі проведеного аналізу актуальності предметної галузі можна зробити висновок, що розробка застосунку «Інформаційна управляюча система керування особистими фінансами та часом» є цілком доцільною. Доцільність застосунку, що розробляється, полягає у оптимізації повсякденних задач у житті людини, що відіграє важливу роль, адже це дозволяє ефективно розпоряджатися особистими фінансами та часом, що у свою чергу сприяє підвищенню якості життя користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. World Bank Group. Financial Management Information Systems (FMIS). World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/financial-management-information-systems-fmis>.
2. Lesniak O. Digital Transformation in Finance. Software Development Company - N-iX. URL: <https://www.n-ix.com/digital-transformation-in-finance/>.
3. Mijić M., Ćebić B. Mobile Applications for Personal Finance Management: Technology Acceptance Perspective. SpringerLink. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-23269-5_16.
4. Adrian T. The Future of Finance and the Global Economy: Facing Global Forces, Shaping Global Solutions. International Monetary Fund. URL: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2021/09/27/sp092721-the-future-of-finance-and-the-global-economy>.
5. Challenges of financial management in 2021, What Are The Challenges Faced by Finance Professionals?. Strategy | Financial Advisors. URL: <https://strategyfa.com/2020/12/30/challenges-of>

УДК 004.4'277.4

ПРОГРАМНИЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ НАВЧАННЯ МУЗИЦІ

БЄЛИЙ М. О., ВЛАДИМІРОВА В.Б.

(feelswhiteman@gmail.com, vladimirova.v.b@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Метою даної роботи є розробка веб-застосунку, який дозволить користувачам програвати музичну нотацію зі звуком та аналізувати якість гри на музичному інструменті. Для розробки застосунку використовується мова JavaScript, HTML та CSS, розробка ведеться у текстовому редакторі Neovim.

Вивчення музичного інструменту є цінним засобом для саморозвитку та самовираження, оскільки має багатогранний вплив на людину у різних аспектах її життя. Незалежно від віку чи рівня музичного досвіду, гра на інструменті сприяє покращенню ментального здоров'я та загального самопочуття. Музика допомагає знижувати рівень стресу та тривоги, сприяючи відчуттю спокою та релаксації. Гра на музичному інструменті підвищує рівень ентузіазму та щастя, оскільки це може бути джерелом задоволення від досягнень [1]. Таким чином, гра на музичному інструменті є важливим аспектом саморозвитку, який може принести користь будь-якій людині, що має бажання вчитися та розвиватися.

У розробці веб-застосунку для навчання гри на музичному інструменті буде використовуватись метод свідомої практики, що є ключовим для систематичного і ефективного засвоєння навичок у грі. Значення методу свідомої практики у навчанні гри на інструменті полягає у систематичному та цілеспрямованому тренуванні, що сприяє підвищенню рівня майстерності. Цей метод надає можливість користувачам зосередитися на покращенні конкретних навичок та досягненні поставлених цілей у вивченні інструменту [2].

В контексті застосунку, впровадження методу свідомої практики означатиме створення систематизованих навчальних матеріалів, спрямованих на збільшення майстерності в грі на бас-гітарі. Ці матеріали включатимуть різноманітні вправи та уроки, які будуть фокусуватися на розвитку конкретних аспектів техніки, від роботи з ритмом до вивчення музичного матеріалу.

Окрім того, програмний продукт (ПП) надасть можливість користувачам встановлювати чіткі цілі навчання та відстежувати їх прогрес. Важливою функцією буде підтримка мотивації користувачів, що буде досягатися через створення персоналізованих рекомендацій. Веб-застосунок забезпечить можливість індивідуальної адаптації матеріалів до потреб і рівня навичок кожного користувача, створюючи оптимальні умови для ефективного вивчення.

На сьогоднішній день існує значна кількість застосунків для навчання музиці та гри на музичних інструментах. Багато з цих ПП пропонують широкий спектр функцій, таких як інтерактивні уроки, відеоуроки, розділи з теорією музики, можливість запису і відтворення власних вправ. Деякі з них фокусуються на спрощенні навчання для початківців, надаючи базові навчальні матеріали та пояснення технічних аспектів гри. Інші – ставлять своєю метою розвиток вже існуючих навичок у відповідному музичному напрямку, надаючи складніші вправи та виклики.

Проте, деякі існуючі застосунки можуть стикається з певними проблемами, такими як обмежена інтерактивність, відсутність персоналізованих рекомендацій та відслідковування прогресу, а також неефективне впровадження методів мотивації користувачів.

Програмний продукт, що розробляється, має на меті вирішення деяких з проблем, з якими стикаються інші застосунки для навчання. А саме:

- забезпечення більшої інтерактивності;
- персоналізацію, надаючи користувачам індивідуально підібрані вправи та рекомендації;
- інструменти для відстеження прогресу.

Для розробки використані сучасні технології веб-розробки, такі як HTML, CSS і JavaScript для фронтенду. На бекенді використано мову JavaScript з фреймворком Express.js. У якості бази даних обрано MySQL. Розробка буде вестися у текстовому редакторі Neovim.

Neovim – це розширюваний текстовий редактор з відкритим вихідним кодом та багатьма корисними можливостями. Neovim підтримує різноманітні плагіни які розроблюються спільнотою, код яких можна продивлятися і змінювати для своїх потреб. Його API – це першокласний інструмент: зручний у використанні, з версіюванням і документацією. За допомогою цього API можна написати власні плагіни мовою програмування Lua що надає великий простір для кастомізації програми під кожного розробника [3].

MySQL – це найпопулярніша в світі відкрита система управління базами даних. Вона надає надійну та ефективну роботу з великими обсягами даних, використовуючи мову SQL для взаємодії з інформацією. MySQL пропонує гнучке програмне середовище з широким спектром функцій, що сприяє продуктивності та безпеці даних [4].

Express.js – це мінімалістичний та гнучкий веб-фреймворк для Node.js, який дозволяє швидко створювати веб-застосунки та API. Він надає потужні інструменти для маршрутизації, обробки запитів та відправки відповідей, спрощуючи розробку веб-застосунків. Express також забезпечує можливість запуску веб-сервера для обробки HTTP запитів, що робить його ідеальним вибором для реалізації серверної частини веб-застосунків [5].

Отже, веб-застосунок, створений із застосуванням методу свідомої практики, пропонує користувачам ефективні вправи та уроки для поліпшення їхніх навичок. Цей ПП спрощує встановлення цілей навчання та відстеження прогресу, що мотивує користувачів до досягнення успіху у вивченні музики. Дякуючи використанню сучасних технологій, він забезпечує зручний та доступний інструмент для будь-якого, хто бажає вдосконалити свою майстерність у грі на музичних інструментах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Frontiers | How Do Music Activities Affect Health and Well-Being? A Scoping Review of Studies Examining Psychosocial Mechanisms. Frontiers. 2021. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.713818/full> (дата звернення: 08.04.2024).
- [2] The influence of deliberate practice on musical achievement: a meta-analysis. PubMed Central (PMC). 2014. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4073287/> (дата звернення: 10.04.2024).
- [3] Neovim. URL: <https://neovim.io/> (дата звернення: 11.04.2024).
- [4] MySQL. URL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.3/en/what-is-mysql.html> (дата звернення: 11.04.2024).
- [5] Express - Node.js web application framework. Express. URL: <https://expressjs.com/> (дата звернення: 11.04.2024).

ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE-СЕРВІСІВ У СФЕРІ НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ

БОРЕЙ Л. А. (lilia.borey2022@gmail.com),

ВОЛКОВА А.Ю. (volkovanastasia.w@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Сьогодні технології, пов'язані з хмарними системами представляють значний інтерес і потребують величезних інвестицій і розвитку. З прогресуючим розвитком нових способів доступу до інформації, такі технології визначають нові підходи до бізнес-діяльності та нові системи взаємовідносин у сфері адміністративних послуг. Все це формує конкурентні та економічні переваги для компаній та різних установ.

Хмарні системи швидко розвиваються, оскільки їх можна використовувати в будь-якій галузі без перешкод. Віртуальні машини, розгорнуті замовником, можуть бути створені з нуля з урахуванням конкретних конфігурацій апаратного забезпечення або можуть бути змінені конфігурації на стандартних образах, наданих хмарним постачальником.

В сучасному управлінні, використання інтегрованих служб Google стало ключовим для оптимізації операцій, поліпшення співпраці та збільшення ефективності. Google Workspace, колишній G Suite, пропонує повний набір хмарних інструментів продуктивності, які сприяють зручному спілкуванню та співпраці в робочих групах. Gmail, Google Календар та Google Диск є основними компонентами, що дозволяють безперервне спілкування через електронну пошту, планування подій у календарі та збереження документів у хмарі.

Google Docs, Sheets і Slides – це потужні інструменти для спільного створення та редагування документів, електронних таблиць та презентацій у реальному часі. Це ідеальний варіант для командної роботи над проектами та звітами.

Google Forms спрощує процес створення онлайн-опитувань, реєстраційних форм та анкет для отримання відгуків. Користувачі можуть ефективно збирати та аналізувати відповіді, автоматизуючи процеси збору даних та прийняття рішень.

Google Meet і Google Chat сприяють віртуальним зустрічам та обміну миттєвими повідомленнями, реалізують можливість віддаленій співпраці між працівниками, користувачами, тощо. Ці інструменти підтримують аудіо- та відеоконференції, спільний доступ до екрану та обговорення в чаті, полегшуючи ефективну комунікацію та командну роботу незалежно від географічного розташування.

Календар Google оптимізує планування та керування часом, дозволяючи користувачам легко координувати зустрічі, події та терміни. Інтегрований з Gmail і Google Meet, Календар забезпечує ефективне планування та організацію адміністративної діяльності, організовує час та виконує функцію time-менеджменту.

Сайти Google надають платформу для створення внутрішніх порталів, інтранет-сайтів та веб-проектів, забезпечуючи централізований доступ до адміністративних ресурсів, політик та інструкцій. Сайти покращують доступність інформації та сприяють прозорості в робочих групах.

Функції спільного доступу до файлів та спільної роботи Google Drive спрощують поширення документів та контроль версій, гарантуючи, що користувачі мають доступ до останньої інформації у будь-який момент. Параметри дозволу дозволяють безпечно ділитися файлами та папками, захищаючи конфіденційні адміністративні дані. Надійні заходи безпеки Google, також як шифрування, багатофакторна автентифікація та регулярне оновлення безпеки, забезпечують конфіденційність та цілісність адміністративних даних, які зберігаються та оброблюються у сервісах Google.

Безкоштовні пропозиції, технологічний прогрес і збільшення використання хмарних сервісів приватними організаціями також змусять організації державного сектору швидше переходити до використання систем подібних до Google-сервісів.

Загалом, використання служб Google для адміністрування покращує ефективність робочих процесів, сприяє співпраці та полегшує комунікацію між командами. З використанням

можливостей Google Workspace користувачі можуть оптимізувати адміністративні процеси, підвищити продуктивність та ефективно пристосовуватися до динамічного робочого середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. O. Sakaliuk i O. Shershun, INCREASE WEBSITE VISIBILITY ON THE INTERNET BY GOOGLE SEARCH CONSOLE, ATBP, vol 15, no 2, pp 12-17, Чеп 2023.
- [2]. V. Makarenko, O. Olshevska, i Y. Kornienko, AN ARCHITECTURAL APPROACH FOR QUALITY IMPROVING OF ANDROID APPLICATIONS DEVELOPMENT WHICH IMPLEMENTED TO COMMUNICATION APPLICATION FOR MECHATRONICS ROBOT LABORATORY ONAFT, ATBP, vol 9, no 3, Лис 2017.

УДК 004.91

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СТВОРЕННЯ ТЕЛЕГРАМ-БОТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТУ КОНСТРУЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ

БРИЛЬЯНТ І.А., ЧЕХМЕСТРУК Р.Ю.
Вінницький Національний Технічний Університет

Дослідження присвячене розробці веб-платформи для автоматизованого створення телеграм-ботів за допомогою конструювання сценаріїв. Метою цієї роботи є полегшення процесу створення та налаштування телеграм-ботів для користувачів без глибоких знань програмування. У дослідженні описано процес створення ботів, їхні переваги та можливості використання. Також обговорено важливість автоматизації процесу для підвищення продуктивності та зручності користувачів.

Ключові слова: телеграм-боти, конструктор сценаріїв, доступність, веб-платформа.

The research is devoted to the development of a web platform for the automated creation of Telegram bots using script construction. The purpose of this work is to facilitate the process of creating and configuring Telegram bots for users without deep programming knowledge. The study describes the process of creating bots, their advantages and possibilities of use. The importance of process automation to improve productivity and user experience is also discussed.

Key words: Telegram bots, script builder, accessibility, web platform.

Вступ

Телеграм-боти набувають все більшої популярності, ставши необхідним інструментом в сучасному цифровому світі. Завдяки їхній універсальності та можливостям автоматизації, вони знаходять застосування у різних сферах, від підтримки клієнтів до організації різноманітних сервісів. Однак, для багатьох користувачів, особливо тих, хто не має глибоких технічних знань, створення та налаштування телеграм-ботів може бути складним завданням. Тому розробка веб-платформи для автоматизованого створення телеграм-ботів стає актуальним напрямком розвитку, спрямованим на розширення можливостей користувачів у створенні та налаштуванні цих інтерактивних інструментів.

Актуальність розробки

Дослідження потреб та проблем, з якими стикаються користувачі при створенні телеграм-ботів, є ключовим кроком у розробці веб-платформи для їхнього створення та управління. Збільшення потоку користувачів телеграм-ботів, що виникає внаслідок поширення цифрових технологій та зростання популярності цього засобу комунікації, підкреслює необхідність розробки ефективних інструментів для спрощення процесу їх створення та управління.

У 2021 році лише 21% українців користувалися телеграмом для новин. Проте це число

зросло до понад 60% після повномасштабного російського вторгнення. Цього року телеграм продовжує бути основною соцмережею для отримання інформації, демонструючи значне зростання до 72% [1]. Таким чином, важливо забезпечити цільовим групам швидкий доступ до інструментів автоматизованого створення телеграм-ботів через веб-платформу, щоб полегшити їм процес розробки та підвищити доступність цієї технології.

Розробка інтерфейсу користувача для зручного створення телеграм-ботів: Розробка інтуїтивного інтерфейсу користувача для веб-платформи є важливим кроком у забезпеченні швидкого та зручного створення телеграм-ботів. Цей аспект дозволяє забезпечити зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який дозволяє користувачам легко створювати та налаштовувати ботів.

Розробка функціоналу для швидкого створення телеграм-ботів: Розробка функціоналу, який дозволяє користувачам швидко створювати телеграм-боти за допомогою готових шаблонів, є важливим кроком у забезпеченні ефективного використання веб-платформи. Це може включати великий вибір готових шаблонів.

Забезпечення безпеки даних користувачів: Забезпечення безпеки даних користувачів шляхом зашифрування конфіденційної інформації та обмеження доступу до неї є важливою складовою розробки веб-платформи. Це гарантує конфіденційність та захищеність особистої інформації користувачів, забезпечуючи їм спокій та впевненість у безпеці.

Висновок

Розробка веб-платформи для автоматизованого створення телеграм-ботів є ключовим кроком у вирішенні проблеми доступності та ефективності використання цифрових технологій. Платформа забезпечує користувачам швидкий та зручний спосіб створення та налаштування телеграм-ботів, необхідних для їхньої діяльності та комунікації. Це сприятиме створенню більш інклюзивного цифрового суспільства, де кожна людина має можливість використовувати ці технології, незалежно від своїх технічних навичок або ресурсів. Завдяки цьому, більше людей зможуть використовувати переваги телеграм-ботів для підвищення продуктивності та ефективності своєї роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кількість українців які використовують телеграм [Електронний ресурс] – <https://ms.detector.media/sotsmerezhi/post/33364> (дата звернення (12.04.2024)).

УДК 004.42

ТЕЛЕГРАМ БОТ ДЛЯ СКАНУВАННЯ ФАЙЛІВ ТА URL НА НАЯВНІСТЬ ВІРУСНИХ КОМПОНЕНТІВ

ВЛАСОВ А.О., СНІГУР Т.С.(studpochta5656@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Метою даної роботи є розробка Telegram-бота для сканування файлів на наявність вірусних загроз з використанням VirusTotal API. Розробка такого бота передбачає створення зручного та ефективного інструменту для користувачів, який дозволить їм перевіряти файли на потенційні віруси та інші загрози безпеки прямо у месенджері Telegram. Основною метою є забезпечення користувачам доступу до швидкого та надійного способу перевірки безпеки файлів, що сприятиме підвищенню рівня їхньої кібербезпеки в онлайн-середовищі. Для реалізації програмного забезпечення використовується мова програмування Python, бібліотека aiogram, Virus Total API та Telegram API. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань, включаючи розробку програмного забезпечення, інтеграцію з VirusTotal, налаштування та тестування бота з метою забезпечення його ефективної та надійної роботи.

В наш час інформаційні технології (ІТ) пронизали всі сфери життя, і сфера інформаційної безпеки не є винятком. ІТ відіграють ключову роль у забезпеченні захисту даних, систем та мереж від кіберзагроз.

В сучасному світі, де інтернет пронизав всі сфери життя, питання кібербезпеки набуває все більшої гостроти. Зловмисні програми та віруси, що поширюються через файли та посилання, чатують на кожному кроці, загрожуючи втратою цінної інформації, конфіденційності та навіть фінансових коштів.

Вплив ІТ на сферу інформаційної безпеки буде й надалі зростати в найближчі роки. Важливо, щоб фахівці з інформаційної безпеки були в курсі останніх тенденцій та вміли використовувати ІТ для захисту даних, систем та мереж від кіберзагроз.

Саме тому в даній дипломній роботі пропонується розробка телеграм-бота "VirusTotal Bot", який стане вашим вірним союзником у боротьбі з цифровими загрозами.

За даними статистики, кількість кібератак щорічно зростає на десятки відсотків. Зловмисники використовують все більш витончені методи для проникнення в комп'ютерні системи та крадіжки даних. Багато користувачів не володіють достатньою інформацією про кібербезпеку та не використовують надійні засоби захисту своїх пристроїв. Тому, на цей час існує потреба в зручних та доступних інструментах захисту: розробка зручних та доступних інструментів, які дозволять користувачам легко та просто перевіряти файли та посилання на віруси.

Метою даної роботи є розробка телеграм-бота «VirusTotal Bot», який буде використовуватися для аналізу файлів та перевірки посилань на віруси за допомогою VirusTotal API.

Для виконання таких задач необхідно:

- Провести аналіз існуючих методів та інструментів аналізу файлів та посилань на віруси.
- Розробити архітектуру та програмне забезпечення програмного забезпечення.
- Впровадити інтеграцію з VirusTotal API.
- Створити зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача.
- Провести тестування та доопрацювання телеграм-бота.

Принцип роботи бота передбачає наступне:

- Користувач надсилає боту файл або посилання.
- Бот проводить аналіз файлу або посилання за допомогою VirusTotal API.
- Після завершення аналізу бот повідомляє користувача про результати, включаючи тип виявленого вірусу (якщо такий є) та його потенційну небезпеку.
- Історія проведених аналізів зберігається, що дозволяє користувачу відстежувати свою онлайн-безпеку.

Запропонований проект передбачає створення функціонального та зручного телеграм-бота «VirusTotal Bot», який стане доступним та ефективним інструментом для аналізу файлів та посилань на наявність вірусів. Цей інноваційний інструмент допоможе користувачам зменшити ризик зараження комп'ютерів та інших пристроїв шкідливими програмами, захистити особисті дані, уникнути фінансових втрат та зберегти працездатність пристроїв.

Крім того, проект має на меті підвищення рівня обізнаності користувачів про кібербезпеку. Це буде досягнуто шляхом надання їм інформації про поширені кіберзагрози та методи їх запобігання, а також рекомендацій щодо безпечного використання Інтернету.

«VirusTotal Bot» стане цінним інструментом для широкого кола користувачів, включаючи:

- Приватних осіб: Допоможе захистити їхні особисті дані, фінансову інформацію та пристрої від шкідливих програм.
- Підприємства: Забезпечить додатковий рівень захисту для корпоративних даних та систем.
- Державні установи: Допоможе захистити критичну інфраструктуру та дані громадян.

Розробка такого програмного забезпечення може стати корисним для користувачів, які прагнуть захистити свої дані та пристрої від вірусів та інших загроз в інтернеті. Його можливості дозволять зменшити ризики зараження та забезпечити більшу безпеку при роботі з файлами та посиланнями.

Впровадження нових та ефективних інструментів для захисту від кіберзагроз є нагальною потребою. Телеграм-бот «VirusTotal Bot» покликаний стати одним з таких інструментів.

ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗУМНИХ ОБ'ЄКТІВ

ВОРОБІЙОВ В.С. (victor_vorobyov@knu.ua),

КОВАЛЮК Т. В. (tetyana.kovalyuk@knu.ua)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Робота присвячена процесу проєктування архітектури програмної системи на базі моделі подання програмної архітектури «4+1» (Philippe Kruchten) для дослідження функціональності розумних об'єктів на прикладі смарт TV. Архітектура системи подана з позицій кінцевого користувача, аналітика, дизайнера, розробника, інтегратора тощо.

Постановка проблеми. Одною із сфер, яка набуває все більшої популярності, є «розумний телевізор». Ця технологія перетворює звичайний телевізор у центр розваг, освіти та комунікацій. У зв'язку з цим розробка програмної системи (ПС) для функціонального моделювання «розумного телевізора» є актуальною проблемою для подальших досліджень.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності подання результатів проєктування архітектури ПС моделювання функцій Smart TV за моделлю Крухтена «4+1 view model». Об'єкт дослідження – Smart TV. Предмет дослідження – підходи до подання архітектури з позицій різних стейкхолдерів: кінцевого користувача, аналітика, дизайнера, розробника, інтегратора тощо.

Завдання дослідження полягають у проєктуванні архітектури ПС для комп'ютерної моделі Smart TV, що моделює такі функції: перегляд телепрограм та трансляцій; доступ до веб-сайтів та контенту в Інтернет; спілкування через соціальні мережі та месенджери; перегляд фото і відео з різних джерел; запис відео та аудіо з телевізора; дублювання зображень зі смартфона, планшета або ноутбука на екран телевізора; гра в комп'ютерні ігри з використанням геймпадів або інших пристроїв керування; управління телевізором за допомогою голосових команд; персоналізовані рекомендації контенту на основі вподобань користувача за допомогою AI; взаємодія з контентом за допомогою доповненої реальності (AR); розпізнавання обличчя користувачів для ідентифікації та персоналізації доступу до телевізора; управління іншими пристроями, зокрема освітлення, системи опалення, тощо; підключення навушників, колонок через Bluetooth або Wi-Fi; взаємодія зі Smart TV через сенсорний екран.

Подання архітектури програмної системи (Software Architecture Document) з позицій різних стейкхолдерів [1] здійснюється за допомогою UML діаграм. Архітектурно релевантні варіанти використання з позиції кінцевого користувача подаються Use-Case діаграмою (рис.1).



Рисунок 1. – Фрагмент діаграми варіантів використання системи моделювання Smart TV

Логічне подання (Logical View) визначає погляд аналітиків і дизайнерів і представляє об'єктно-орієнтовану декомпозицію ПРС на об'єкти, класи та їх взаємодію у вигляді діаграми класів, на якій визначені конструктивні елементи Smart TV та їх функціональність (рис.2). Клас SmartTV агрегує сутності, які моделюють функціональність SmartTV. Опис зовнішніх пристроїв, зокрема мультимедійні програвачі, ігрові консолі тощо подані в класі Клас Housing презентує корпус телевізора із роз'ємами, кнопками управління та гучномовці. Клас SoundAdapter управляє звуком, включаючи аудіо підсистему та зовнішні аудіо пристрої.

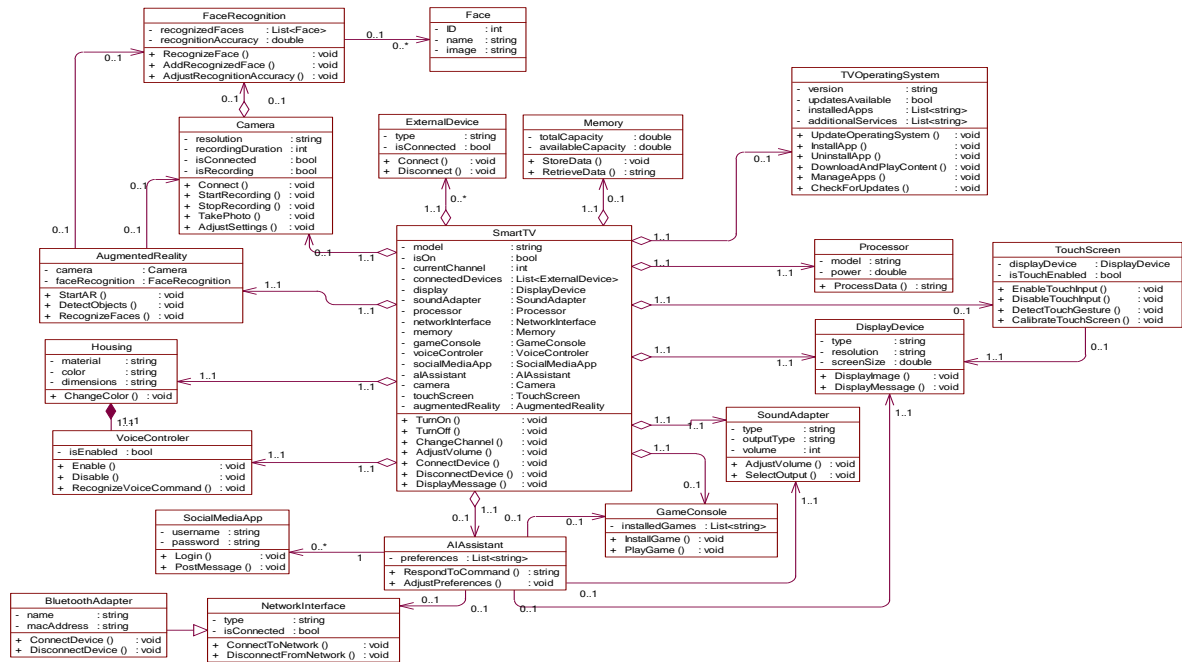


Рисунок 2. – Діаграма класів системи моделювання SmartTV

Клас DisplayDevice описує панель для візуалізації даних на екрані. Клас Processor моделює обчислювальні функції телевізора (обробку даних та виконання програм). Клас NetworkInterface описує мережеві підключення телевізора (Bluetooth, Wi-Fi та LAN). Клас Memory зберігає дані для роботи телевізора. Клас GameConsole використовує SmartTV як ігрову приставку. Клас VoiceController реалізує голосові команди. Клас SocialMediaApp надає доступ до соціальних мереж. Клас AIAssistant реалізує функції штучного інтелекту для налаштування індивідуальних особливостей користувача. Клас TouchScreen дозволяє взаємодіяти з телевізором за допомогою сенсорного екрану. Клас TVOperatingSystem моделює операційну систему телевізора, яка керує всіма його функціями. Клас AugmentedReality імітує доповнену реальність. Клас Camera реалізує запис відео та зображень, використання відеодзвінків. Клас FaceRecognition дозволяє розпізнавати обличчя, зокрема для авторизації та ідентифікації користувача. Фасе клас описує обличчя людини.

Процесний підхід (Process View) зображує процеси і потоки даних, їх взаємодію та конфігурації, віддзеркалює погляд системних інтеграторів діаграмою послідовності (рис.3).

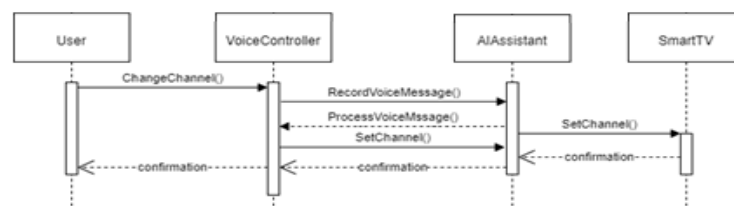


Рисунок 3. – Діаграма послідовності в процесі зміни каналу Smart TV

Точку зору розробників (Developer View) демонструє діаграма компонентів, що описує рівні програмного забезпечення та основні компоненти. Погляд на програмну систему з позицій системних інженерів (Deployment View) ілюструє діаграма розгортання компонентів, яка надає опис апаратних компонентів і способів їх зв'язку між собою.

Висновки. Досліджена функціональність розумного об'єкту Smart TV. Розроблена архітектура ПС для функціонального моделювання Smart TV з позицій різних стейкхолдерів: кінцевого користувача, аналітика, дизайнера, розробника, інтегратора. Реалізація ПС обґрунтовує доцільність функціонального моделювання Smart TV. Подальші дослідження плануються в напрямку застосування доповненої реальності та штучного інтелекту для персоналізації відеоконтенту. У результаті порівняльного аналізу функціональності моделі Smart TV, що

пропонується, і ринкових моделей [2, 3] визначено, що ідеї, які закладені в модель, є новітніми і можуть перерости в інноваційні продукти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Software Architecture Document. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://files.defcon.no/RUP/examples/creg/elaboration_e1/sadoc_v1.htm
2. Як вибрати «розумний телевізор». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pershyj.com/p-yak-vibrati-rozumnij-televizor-poradi-fahivtsiv-41828>
3. Що таке SMART TV: можливості, переваги, як обрати та користуватися. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ktc.ua/blog/shho_take_smart_tv_mozhливosti_perevagi_yak_obrati_ta_koristuvatisya.html

UDC 004.43

AN EMPIRICAL APPROACH TO INTEGRATED PROCESS QUALITY ASSESSMENT IN THE LIFE CYCLE OF VARIABLE SOFTWARE SYSTEMS

GAMZAYEV R. O. (rustam.gamzayev@karazin.ua)

TKACHUK M.V. (mykola.tkachuk@karazin.ua)

V.N. Karazin Kharkiv National University

The problem how to provide a sophisticated process quality assessment at the different phases in the life cycle of variable software systems is considered, that should integrate the values of local quality indicators obtained with some metrics, and an empirical approach to it's solving is proposed.

Research actuality and goal

One of the most actual and important research direction in the modern software engineering domain is the development of variable software systems (VSS), which are supposed to have a certain level of a changeability of all their project assets (requirements, architectures, components and source code) at all main phases their life cycle (LC) [1]. There are actually a lot of different models and methods already used in order to provide these features for VSS, that finally allows to improve some processes of the separated LC's phases, and the goal of this report is to elaborate one of the possible integrated quality assessment approaches to VSS design and development within their full LC.

Main material and method

For the unambiguous support of managed changeability throughout all main LC phases of the VSS [2], a new knowledge-oriented information technology is proposed which combines such models, methods and tools as: domain modeling, expert methods to process applied knowledge and user requirements, adaptive system architectures, problem-specific programming languages, methods and techniques of recommendation systems development [3]. The elaborated solutions were experimentally tested on the real project examples within the VSS development for 2 problem domains: 1) "Smart home applications (SHA)" and "Mobile augmented reality systems (MARS)". The obtained results of these studies have shown the following local values of processes quality improvement indicators: the reduction of the model's complexity for SHA at the problem domain analyzing (ca. in 21.1%), the enhanced image quality for MSDR due to an adaptive system architecting (ca. in 22.9%), the costs reducing for source code construction in MARS (ca. in 16.8%), and the accuracy increasing of SHA component configurations forecasting (ca. in 24.2%). These ones actually confirm the correctness of the proposed theoretical models and methods for the changeability support in the domain analysis, design, development and maintenance of a given VSS.

Further, in order to get an integrated process quality estimation in the full LC of VSS, it is proposed to take into account some available empirical data about the specific average project costs at the main LC phases. Especially, in the recognized work [4] the following data about these issues are given which graphically are shown in the Fig. 1.

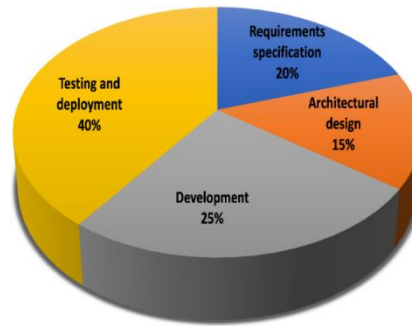


Fig. 1. The statistics data on the project efforts at the main phases of software LC [4]

Basing on these statistics, we suppose that the appropriate weighted coefficients for the values of the local quality indicators can be used, namely:

- for the Requirements specification phase (20% efforts), the $K_1 = 0.2$ (1),
- for the Architectural design phase (15% efforts), the $K_2 = 0.15$ (2),
- for the Development phase (25% efforts), the $K_3 = 0.25$ (3),
- for the Testing and deployment (40% efforts), the $K_4 = 0.4$ (4),

where the sum of these coefficient values is equal: $0.2+0.15+0.25+0.4 = 1.0$

Finally, taking into account the values of the local quality indicators presented above (given in %), and using the weighted coefficients from the expressions (1) – (4), the target integrated process quality assessment can be calculated as follows:

$$\{Integrated\ assessment\} = K_1 * 21.1\% + K_2 * 22.9\% + K_3 * 16.8\% + K_4 * 24.2\% = (0.2 * 21.1 + 0.15 * 22.9 + 0.25 * 16.8 + 0.4 * 24.2)\% = 21.6\% \quad (5).$$

Thus, the integrated process quality assessment can be calculated with formula (5), and its value is about 21.6%, but of course, the proposed approach to processes quality estimation is empirical from its nature, and definitely, the obtained assessment depends significantly on the statistic's data about the project efforts at the main phases of software LC (see Fig. 1).

Conclusions and future research

In this report the new approach to an integrated process quality assessment in the life cycle of variable software systems (VSS) is proposed that utilizes the empirical data about the specific average project costs at their main phases. Basing on these data, and taking into account the local values of quality indicators obtained with the appropriate quantitative metrics, the analytical expression is constructed which allows to calculate the summarized estimation value for the process's quality improvement within the design, development, configuration and maintenance of a target VSS.

As a future work in this research, we are going to apply some expert-focused decision making methods, for instance, the analytic hierarchy process [5], in order to provide more precise weight coefficients which can be used in the proposed formula (5) for the summarized quality estimation value.

LIST OF REFERENCES

- [1] Goyal, N., Srivastava, R. Changeability evaluation model for object-oriented software. *Int. Journal of Computer Science & Information Technology*, Vol. 9 (4), 2017, pp. 26-37.
- [2] Gamzayev R. O. Frame-based operation metamodel to changeability support in life cycle of software product lines // «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій», XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р. - Одеса, ОНТУ, 2023 р. – с. 215-217.

- [3] Gamzayev, R.O., Tkachuk, M.V. Development of problem-specific modeling language to support software variability in “Smart Home” systems. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No. 1 (23), 2023, P. 5–15.
- [4] Sommerville, I. Software engineering (9th edition). - Addison Wesley, 2011. – 773 p.
- [5] Thomas L. Saaty, Luis G. Vargas. Models, methods, concepts and applications of the analytic hierarchy process (2nd edition). - Springer, 2012. – 289 p.

УДК 004.896

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ЛЮДЕЙ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

ГАНЧЕВ С.С. (stas.hanchev@knu.ua)

КОВАЛЮК Т.В. (tetyana.kovalyuk@knu.ua)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Автором здійснено оцінку важливості та потенційні напрямки розвитку розпізнавання емоцій користувачів соціальних мереж, описано способи виявлення ознак емоцій та методи їх подальшого аналізу.

Стрімкий розвиток інструментів розпізнавання за останні роки уже дозволяє визначати емоційне забарвлення текстових повідомлень, інтонації голосу, виразу обличчя та навіть пози людини. Застосування даних технологій до аналізу публікацій у соціальних мережах відкриває нові можливості для дослідників та допитливих користувачів. Аналіз емоційної реакції на різні види змісту, такі як меми, фотографії або новини, можуть розкрити, які елементи викликають сміх, захоплення або сум. Це дозволяє краще зрозуміти, що спонукає людей до емоційного зв'язку з інформацією, яку ми споживаємо в онлайн-середовищі. [1]

Більш того, аналіз невербальних сигналів у соціальних мережах може відкрити додаткові можливості для вивчення поведінкових та емоційних тенденцій. Наприклад, можна досліджувати, які реакції частіше зустрічаються в різних групах користувачів або культурних спільнотах. Це дозволяє отримати унікальну інформацію про емоційну динаміку та подібність між різними людьми. Вивчення емоційних реакцій в соціальних мережах також може мати важливе значення для психологічного благополуччя та міжособистісних взаємин. Потрібно вивчати вплив позитивних або негативних невербальних ознак на публікаціях у соціальних мережах на настрій та емоційний стан користувачів. Це дозволить краще розуміти, як емоції впливають на наші взаємодії та допоможе покращити комунікацію в онлайн-середовищі.

Таблиця 1. – Вираження емоцій на обличчі за П. Екманом

Емоція	Відповідні зони обличчя
Здивування	Кути брів, зморшки в центрі лоба, верхні та нижні повіки, нижня щелепа, зуби, кути губ
Гнів	Брови, вертикальні зморшки посеред лоба, повіки, губи, ніздрі
Відраза	Губи, щоки, нижні повіки, брови
Страх	Брови, зморшки посередині лоба, повіки, кути губ, рот
Сум	Кутики брів, кутики рота, кутики губ
Радість	Кутики рота, щоки, повіки, зморшки від зовнішніх кутів очей до скронь

Проте, велике питання для дослідників, маркетологів та аналітиків даних полягає у тому, як ідентифікувати та аналізувати ці емоції. Саме тут виникає метод аналізу емоцій за виразом

обличчя, який надає можливість автоматизувати процес оцінки емоцій, виражених на фотографіях та у відео, що публікуються в соціальних мережах. Психологи виділяють із спектру емоцій людини шість базових емоцій, комбінаціями яких можна виразити будь-яку реакцію людини: злість, огида, страх, радість, сум, здивування. П. Екман у результатах своїх досліджень [2] виділив зони обличчя, розміщення яких дозволяє виділити присутність базової емоції (табл. 1).

Аналізуючи ці ознаки, алгоритми можуть встановлювати зв'язок між їх конфігурацією та конкретними емоціями людини. Найпоширенішими є такі методи аналізу виразу обличчя: геометричні моделі, методи засновані на розпізнаванні обличчя, методи засновані на глибокому навчанні та гібридні підходи (табл. 2). Варто зазначити, що особливості різних методів аналізу емоцій за виразом обличчя можуть призводити до варіацій у точності в залежності від конкретних даних та умов застосування. [3]

Таблиця 2 – Приклади існуючих підходів до аналізу емоцій за виразом обличчя.

Метод	Особливості	Точність
Геометричні моделі	Цей підхід базується на вимірах та аналізі геометричних характеристик обличчя, таких як положення очей, брів, носа та рота. Моделі використовуються для виявлення змін у цих характеристиках та класифікації емоцій.	60%-80%
Методи, засновані на розпізнаванні обличчя	Цей підхід використовує алгоритми розпізнавання обличчя для виявлення особливостей та рис, що вказують на певну емоцію. Такі методи можуть використовувати шаблони або статистичні моделі для класифікації емоцій.	70%-90%
Методи, засновані на глибокому навчанні	Цей підхід використовує глибинні нейронні мережі для автоматичного виявлення та класифікації емоцій за виразом обличчя. Використовуються моделі, такі як Convolutional Neural Networks (CNNs) або Recurrent Neural Networks (RNNs), які навчаються на великих наборах даних для точного розпізнавання емоцій.	>90%
Гібридний підхід	Цей підхід використовує комбінацію різних видів даних, таких як вираз обличчя, голосові сигнали та текстові дані, для збагачення аналізу емоцій. Ці методи використовуються для покращення точності класифікації та отримання більш повного розуміння емоційних станів.	70%-90%

Дане дослідження вказує на швидкий розвиток технологій розпізнавання емоцій та їх використання у соціальних мережах, оскільки вони мають високий потенціал у цьому напрямку, хоча кожен з них має свої переваги та обмеження. Подальші дослідження в цій області можуть сприяти покращенню точності та розумінню емоційних станів користувачів соціальних мереж, оскільки вони стали важливим майданчиком для вираження почуттів та спілкування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Maria Poveda, Angel Martinez-Hernaez, Natalia Carceller-Maicas, Martin Correa-Urquiza. Self-care strategies for emotional distress among young adults. International Journal of Mental Health Systems. 10 March 2015.
2. Ekman Paul. Emotion in the Human Face: Guidelines for Research and Integration of Findings. 2013
3. Rahulraj Singh. The Ultimate Guide to Emotion Recognition from Facial Expressions using Python. 26 Jul 2021.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛУ, ЗВИЧАЙНОЇ РЕКУРСІЇ ТА ХВОСТОВОЇ У МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ SCALA

ГЛИНЧУК Л.Я. (lydmilaglin@ukr.net)

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

В тезах проаналізовано особливості хвостової рекурсії. Для дослідження характеристик рекурсії виконано дослідження продуктивності, швидкості та читабельності програмного коду з використанням циклу, звичайної та хвостової рекурсії написаного мовою програмування Scala. Для того, аби побачити та порівняти результати був вибраний приклад обчислення факторіалу числа. Отримані результати описані у висновку.

Хвостова рекурсія [1] важлива в Scala, а також в багатьох інших мовах програмування, зокрема для оптимізації роботи програм та запобігання переповнення стеку пам'яті.

У звичайній рекурсії кожен новий виклик функції додає новий запис у стек викликів, що може призвести до переповнення стеку пам'яті при великій глибині рекурсії. Хвостова рекурсія дозволяє оптимізувати рекурсивні функції, забезпечуючи те, що виклик функції буде останньою дією перед поверненням значення. Але, як сказано в [2], у Scala підтримка оптимізації хвостової рекурсії обмежена через особливості байт-коду в різних віртуальних машинах Java. Згідно з документацією Scala, хвостову рекурсію «теоретично завжди можна оптимізувати шляхом повторного використання стеку функції, яка її викликає. Проте, деякі середовища виконання, такі як Java VM, не мають достатніх засобів для ефективної імплементації повторного використання стеку викликів. Тому в Scala є лише підтримка повторного використання стеку викликів функції, остання дія якої є виклик самої себе». Оптимізація хвостової рекурсії в Scala працює тільки у випадку, коли функція $x()$ викликає в кінці свого виконання функцію $x()$. Однак, якщо $x()$ викликає $y()$, то виклик $y()$ у функції $x()$ вже не буде оптимізованим.

Використання хвостової рекурсії може значно підвищити продуктивність програми, оскільки вона уникне надмірного використання ресурсів і зменшить час виконання функцій. Scala підтримує функціональне програмування, і хвостова рекурсія є одним з важливих елементів чистого функціонального стилю. Вона дозволяє писати більш читабельний, ефективний та елегантний код. Компілятор Scala може оптимізувати хвостову рекурсію, перетворюючи рекурсивні виклики в ітерації, що може покращити продуктивність програми.

Дослідимо сказане вище на прикладах та обчислимо додатково кількість операцій та час виконання. Отже, розглянемо стандартний приклад обчислення факторіалу, де послідовно виконаємо програмування обчислення за допомогою циклу, звичайної рекурсії та з використанням хвостової рекурсії.

```
var OperationCount = 0 // Змінна для підрахунку кількості операцій
def factorial(n: Int) = { // Обчислення за допомогою циклу
  var a = 1
  var r: BigInt = 1 //Якщо не вказати такий тип, то більше як для 30 не порахує
  while (a <= n){
    r *= a
    a += 1
    OperationCount += 1 }
  r }
val start = System.nanoTime()
val result = factorial(40000) // Приклад виклику функції
val end = System.nanoTime()
val time = (end - start) / 1000000000.0 // Перетворення часу в секунди
println(s"Кількість операцій: ${OperationCount}")
println(s"Час виконання: $time секунди")
```

Результат обчислення можна не виводити, бо середовище, в якому запускали на виконання код, <https://scastie.scala-lang.org/> показує біля рядка коду «factorial(40000)» результат обчислення, дуже довге ціле число. Виглядає це так:

```
factorial(40000) 2091692422212132363320455256764327026488373544387534341830741967982111505751217
```

Результат обчислення не поміщається, щоб скопіювати і показати. Щодо статистики, то результати наступні: «кількість операцій: 40000, час виконання: 1.040979933 секунди» (час з кожним запуском трошки відрізняється, то в більшу сторону, то в меншу). Для меншого значення, наприклад, 4000, статистика: «кількість операцій: 4000, час виконання: 0.020765382».

Наступний код – обчислення факторіалу за допомогою звичайної рекурсивної функції:

```
var OperationCount = 0 // Змінна для підрахунку кількості операцій
def factorial(n: Int): BigInt = {
  OperationCount += 1
  if (n > 0) n * factorial(n-1)
  else 1 }

```

Оскільки, решту коду аналогічна, то демонструємо тільки саму функцію.

На жаль, при обчисленні факторіалу для числа 40000, показує помилку StackOverflowError тобто переповнення стеку. При меншому значенні, наприклад 4000, помилки уже не буде і результати будуть такі: «кількість операцій: 4001, час виконання: 0.02848841 секунди».

І нарешті, за допомогою хвостової рекурсії:

```
def factorial(n: Int, acc: BigInt = 1): BigInt = {
  OperationCount += 1
  if (n > 0) factorial(n-1, acc * n)
  else acc }

```

При обчисленні факторіалу для числа 4000, результати будуть такі: «кількість операцій: 4001, час виконання: 0.026822228 секунди». Для числа 40000 тисяч помилки переповнення стеку уже не буде, а буде обчислено результат і його можна побачити так само, як і в першому прикладі. Статистика: «кількість операцій: 40001, час виконання: 1.123156151 секунди».

Отже, після проведення дослідження можна зробити такі висновки:

- для обчислення великих чисел звичайна рекурсія не завжди працює, можлива помилка переповнення стеку, але хвостова справляється з цим завданням;
- з використанням хвостової рекурсії код дійсно стає більш читабельний та елегантний;
- статистичні дані, такі як час та кількість операцій, як видно з прикладів, дають результат майже такий самий.

Тому, якщо вибрати між рекурсією та циклом, слід керуватися природою задачі. Рекурсія рекомендується для розв'язання природно рекурсивних проблем. З іншого боку, циклічні алгоритми можуть бути ефективними в сценаріях, де потрібно обробляти великі набори даних. Вони можуть бути ефективнішими і менш вимірними за рахунок використання менше пам'яті. [3]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хвостова рекурсія. www.wikidata.uk-ua.nina.az. URL: https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Хвостова_рекурсія.html.
2. *DSpace Repository* :: *Electronic Kyiv-Mohyla Academy Institutional Repository*. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/63160f98-a8fc-434e-b840-2c2ee3b99abd/content>.
3. Рекурсія в програмуванні: що це і як застосовується?. *FoxmindEd*. URL: <https://foxminded.ua/rekursiia-v-prohramuvanni/>.

МЕТОД ОПИСУ МЕТАДАНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ КРОСПЛАТФОРМНОЇ CRM-СИСТЕМИ НА ПЛАТФОРМІ BAF

ГЛІМБОВСЬКИЙ Б.В. (sobathka199980@gmail.com),

БОРОВИК О. В. (bov_nadpsu@ukr.net)
Хмельницький національний університет

На цей час значна кількість компаній і підприємств автоматизують бізнес-процеси і впроваджують різні спеціальні інформаційні та CRM-системи. При цьому масовості набуває використання мобільних CRM-систем, які дозволяють ефективно управляти даними про клієнтів, взаємодіяти з ними та бізнес-процесами. Для розробки мобільної крос-платформної CRM-системи на платформі BAF важливим є застосування методу опису метаданих об'єктів. Метадані є ключовою складовою такої системи, оскільки визначають структуру та властивості об'єктів, з якими працює користувач.

Сучасні мобільні технології (смартфони, планшети) відіграють ключову роль у трансформації способів ведення бізнесу та управління взаємовідносинами з клієнтами. Одним з важливих аспектів цього є використання мобільних CRM-систем, які дозволяють ефективно управляти даними про клієнтів, взаємодіяти з ними та бізнес-процесами.

На цей час існують технічні рішення, що вирішують зазначені задачі. Вони реалізовані в таких системах, як KeyCRM, SAP CRM, мобільна платформи "BAF". Але ці мобільні рішення не мають того, що потрібно бізнесу саме сьогодні - швидкодії роботи системи з великими масивами даних, безпеки даних, гнучкості в налаштуванні. Тому для розробки мобільної крос-платформної CRM-системи на платформі BAF важливим є застосування нового методу опису метаданих об'єктів. Вони є ключовою складовою такої системи, оскільки визначають структуру та властивості об'єктів, з якими працює користувач [1].

Авторський метод опису метаданих об'єктів для мобільної CRM-системи на платформі BAF характеризується такими перевагами:

1. Гнучкість та масштабованість. Метод дозволяє легко розширювати та адаптувати структуру даних відповідно до потреб бізнесу без необхідності внесення змін у програмний код.

2. Зручність і доступність. Мобільний додаток дозволяє співробітникам отримувати доступ до важливої інформації з будь-якого місця та в будь-який час, що спрощує роботу та покращує комунікацію з клієнтами.

3. Підвищення продуктивності. Завдяки системі працівники можуть ефективніше вести облік клієнтів та здійснювати операції без зайвих запитів на інформацію.

Метадані значно полегшують та прискорюють пошук потрібної інформації, обмін даними між різними системами, а також класифікацію й систематизацію цифрового контенту за певними категоріями та критеріями [2].

Визначення структури метаданих включає ключові атрибути об'єктів, такі як назва, синонім, тип, параметри вибору тощо. Ця структура має бути оптимізована для ефективною роботи мобільного застосунку та пошуку інформації в базі даних платформи BAF.

Формування метаданих відбувається для кожного об'єкта відповідно до визначеної структури у довіднику налаштувань. А їх представлення відбувається у придатному для використання форматі на мобільних пристроях. Для цього пропонується використовувати компактний та структурований формат JSON для відображення в мобільному додатку [3].

На рисунку 1 зображено макет сторінок мобільного додатку (авторизації, налаштувань, відображення списку об'єктів).

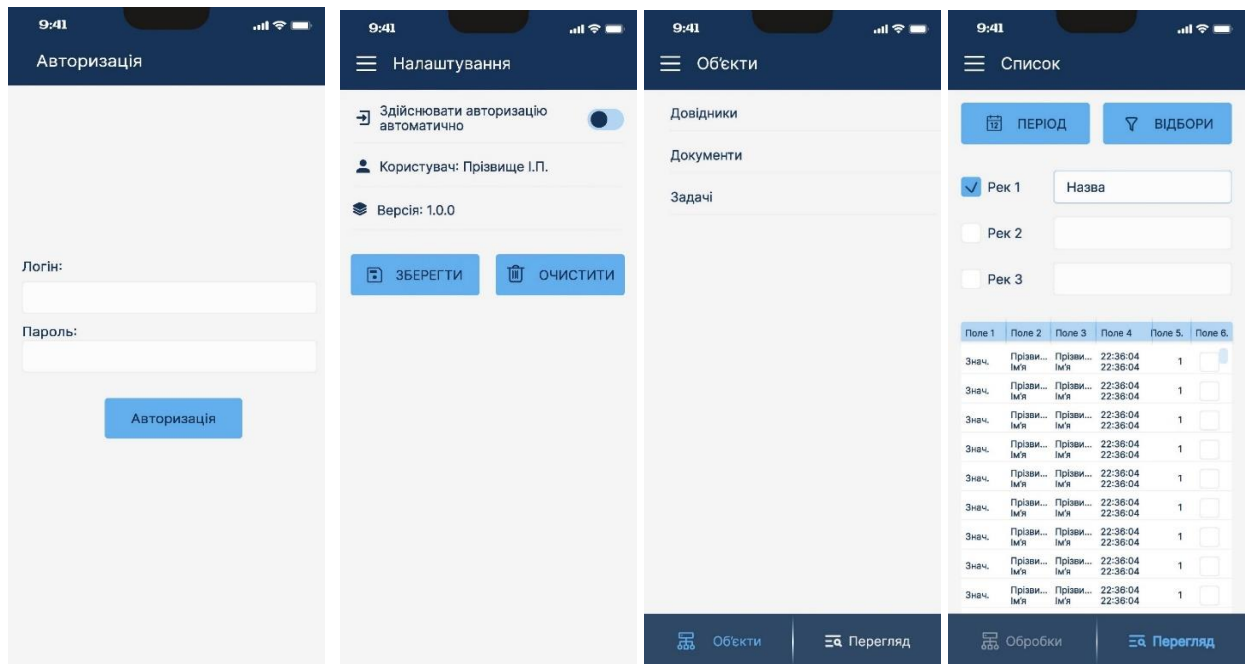


Рисунок 1 – Макет в мобільного додатку

Розроблений метод дозволяє ефективно організовувати та зберігати інформацію про об'єкти, доступні на мобільному додатку. Використання запропонованого підходу сприяє покращенню доступності та зручності роботи з метаданими на мобільних пристроях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ontotext. (n.d.). Metadata Fundamentals. Ontotext [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/metadata-fundamental/>
2. OpenDataSoft. (2021). What is Metadata and Why is it Important for Data Ontotext [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.opendatasoft.com/en/blog/what-is-metadata-and-why-is-it-important-data/>
3. Fowler, M. (2015). Metadata. IEEE Software, 22(1), 10-12. Ontotext [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://martinfowler.com/ieeeSoftware/metadata.pdf>

УДК 004.4

РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ПРОДАЖУ ВІНІЛОВИХ ПЛАТІВОК ГУЗІЙ А.К., ШВЕЦЬ Н.В.

(balonockaanna@gmail.com, shvetsnv0601@gmail.com)

ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій
Одеського національного технологічного університету»

У цифрову епоху, коли стрімінгові платформи та цифрові музичні формати встановили домінування, вінілові платівки залишаються популярними серед аудіофілів та любителів музики, що цінують аутентичний звук і відчуття винтажу. Вінілові платівки можуть бути рідкісними або унікальними, що робить їх привабливими для колекціонерів та ентузіастів музики. Створення інтернет-магазину дозволить збирати та пропонувати рідкісні або обмежені за кількістю примірники, які можуть бути важко знайти в інших магазинах. У зв'язку із цим зростає інтерес до інтернет-магазинів, спеціалізованих на продажу вінілових платівок, які забезпечують широкий вибір альбомів і різноманітність жанрів. Електронна торгівля протягом кількох останніх років продовжує лідирувати за темпами зростання, випереджаючи в цьому плані всі інші сфери економіки. В останні роки вінілові платівки стали об'єктом підвищеного інтересу у багатьох

меломанів та аудіофілів. Це повернення до аналогового звучання викликане не тільки ностальгією за минулими часами, а й визнанням якості звуку, який пропонують вінілові записи. А це означає, що створення інтернет-магазину є одним із найбільш перспективних напрямків розробки програмного забезпечення, працюючого в мережі інтернет. У контексті цього інтересу розробка сайту з продажу вінілових платівок є актуальним проектом.

Предметом дослідження є галузь популярних інтернет-магазинів з погляду веб-програмування. Метою розробки даного програмного продукту є демонстрація можливостей сучасних технологій для створення корисних та ефективних веб-застосунків і надання зручного і приємного доступу любителям музики до прекрасного світу вінілових звукозаписів. Тема «Розробка інтернет-магазину з продажу вінілових платівок» є актуальною через зростання популярності вінілових платівок, попит на унікальний товар, глобальний доступ до покупців та можливості сучасних технологій.

В чому полягає актуальність платівок?

Повернення до аналогового звучання В епоху цифрових технологій, коли музичні композиції доступні в один дотик на мобільних пристроях та комп'ютерах, багато людей почали відчувати певну втрату автентичності та тепла у звуку. Вінілові платівки, у свою чергу, пропонують щось більше, ніж просто звук. Вони уособлюють естетику звукозапису, який неможливий у світі цифрових форматів. Це повернення до аналогових носіїв стало своєрідною відповіддю на дегуманізацію музики в цифровій епосі. Тому розробка сайту з продажу вінілових платівок не тільки відповідає на існуючий попит, а й відповідає зростанню бажання людей повернутися до форм музичного відтворення, що більш відчутно.

Екологічний аспект. У контексті зростання інтересу до екологічної свідомості, вінілові платівки також можуть бути більш стійким і довговічним варіантом музичного носія. На відміну від цифрових форматів, які можуть бути схильними до втрати даних або технічним збоєм, вініл зберігає свою цінність і якість звучання десятиліттями. Купівля вінілових платівок також може бути розглянута як інвестиція у продукт, який збереже свою вартість з часом, що робить їх привабливим вибором для тих, хто звертає увагу на довгострокову стійкість.

Вінілові платівки мають не лише практичну цінність як музичні носії, а й культурне значення як об'єкти, що мають історичний та художній контекст. Колекціонування та прослуховування вінілових записів стає формою взаємодії з музикою, яка перетворює прослуховування на подію. Сайт з продажу вінілових платівок може стати не тільки торговим майданчиком, а й культурним центром, що пропонує інформацію про різні жанри, артистів, історичні факти тощо, тим самим поглиблюючи взаємодію клієнтів із музичною спадщиною.

Створення інтернет-магазину передбачає такі основні етапи як проектування, розробку дизайну, програмування, обслуговування, налагодження та супровід. Після аналізу розглянутих програмних аналогів стає зрозумілим, що створення інтернет-магазину вимагає уваги до деталей, розуміння специфіки предметної області і заходів, необхідних для успішного розвитку проекту. Детально вивірена постановка задачі дозволяє точно оцінити обсяги робіт і уникнути можливих непорозумінь у процесі реалізації застосунку. Безумовно, приємний дизайн важливий для будь-якого комерційного проекту. Але дуже важливо в гонитві за красою не втратити сенс. Зовнішній вигляд інтернет-магазину повинен відповідати його тематиці, а відвідувач мусить бачити ключові елементи продажу, а не просто красиві зображення. Принцип «все і відразу» в даному випадку не працює, оскільки головне завдання — створення інтернет-магазину, орієнтуючись на потреби ринку, додаючи функціональні можливості поступово, згідно з інтересами цільової аудиторії. Надмірне ускладнення елементів, з якими користувач взаємодіє в процесі замовлення, може відчутно знизити кількість потенційних покупців. Сучасна інформаційна система дозволяє ефективно управляти великою кількістю покупців та різноманітним асортиментом товарів. Це означає, що процес замовлення, інтерфейс кошика, форми застосунку — все це повинно бути максимально зрозумілим і простим. Таким чином, в рамках проекту необхідно створити програмний продукт, який забезпечить спектр необхідних функцій з розглянутих програмних аналогів, забезпечить безпечну та стабільну роботу, матиме спрощений, інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс.

При розробці системи необхідним є чітке визначення в інформаційній моделі системи всіх категорій користувачів та функціональних можливостей програми для кожного профілю. Створення структури клієнтського застосунку, UML-діаграм прецедентів для адміністратора та інших категорій користувачів дасть можливість створити рольову матрицю. Такий підхід дозволить правильно спроектувати та оптимізувати таблиці бази даних, права доступу до інформації окремим категоріям користувачів і передбачити програмний відклик на всі події користувача системи.

В якості інструментальних засобів розробки проекту обрані сучасні технології та інструменти, такі як HTML5, CSS3, мови сценаріїв JavaScript і PHP, система управління базами даних MySQL через їх широку популярність та можливості, які вони надають для розробки веб-застосунків.

Інтернет-магазин, що розробляється, може запропонувати величезний вибір вінілових платівок різних жанрів, виконавців та епох, що дає змогу задовольнити смаки найвимогливіших покупців. Клієнти можуть купувати вінілові платівки в будь-який час, не виходячи з дому. Це особливо зручно для людей, які живуть у віддалених районах або мають обмежений доступ до магазинів з музичними товарами.

Створюваний веб-застосунок надає зручні інструменти для пошуку та фільтрації товарів за різними критеріями, як-от жанр, рік випуску, стан платівки та інші, що допоможе клієнтам швидко знайти потрібні їм записи, також можна надати детальну інформацію про кожен платівку, включно з історією випуску, трек-листом, обкладинкою та іншими деталями, що допоможе покупцям ухвалити обґрунтоване рішення щодо купівлі. Клієнти зможуть залишати відгуки про придбані платівки, а також бачити рекомендації від інших покупців, що дозволить їм обирати якісні записи та робити усвідомлений вибір. Дана інформаційна управляюча система надасть можливість попереднього замовлення нових альбомів і попереднього прослуховування уривків композицій, що допоможе клієнтам бути в курсі останніх новинок і зробити попередній вибір.

Музика - це не лише звуки, а й частина культурної спадщини, яку ми прагнемо зберегти та передати наступним поколінням. Вінілові платівки, незважаючи на століття цифрових технологій, продовжують приваблювати мільйони аудіофілів своїм теплим звучанням і автентичним відчуттям. Таким чином, розробка інтернет-магазину з продажу вінілових платівок є не просто комерційною ініціативою, а можливістю відновити зв'язок з музичною спадщиною, збагатити культурний простір і задовольнити зростаючий попит на аналогові формати звуку. Соціокультурний контекст, інтерактивний досвід та розвиток аудіофільського співтовариства додають логіки та цілісності нашій ініціативі розробки програмного застосунку, забезпечуючи його важливість та актуальність у сучасному музичному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Creativesmm.com.ua: [Веб-сайт]. URL: <https://creativesmm.com.ua/zyasovuyemo-chim-vidriznyayutsya-targetovana-ta-kontekstna-reklama/>.
2. Wezom.com.ua: [Веб-сайт]. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/optimizatsija-internet-magazina>.
3. Elit-web.ua: [Веб-сайт]. URL: <https://elit-web.ua/ua/blog/partnerskij-marketing>.

УДК 004.03

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-САЙТІВ

ГУМЕНЮК К.В.(humeniuk_k@donnu.edu.ua),

СІЧКО Т.В.(t.sichko@donnu.edu.ua)

Донецький національний університет імені Василя Стуса

Робота присвячена огляду стратегій та інструментів для оптимізації продуктивності вебсайтів. Дослідження цих аспектів допоможе веброзробникам та власникам вебсайтів підвищити ефективність своїх проектів, забезпечивши позитивний досвід взаємодії з сайтом користувачів.

Швидкість завантаження вебсторінок є ключовим фактором для успіху вебсайтів. При стрімкому розвитку інтернет-технологій і зростаючій конкуренції в онлайн-середовищі, користувачі мають високі очікування щодо швидкодії та продуктивності вебсайтів. Час завантаження сторінок впливає на перше враження користувачів, їхню здатність знайти потрібну інформацію та загальне враження від взаємодії з вебсайтом.

Вебпродуктивність у першу чергу відноситься до швидкості завантаження вебсайту. Це важливо, тому що коротший час завантаження покращує користувацький досвід роботи із сайтом на всіх типах інтернет-з'єднань. Це допомагає в досягненні таких простих цілей, як залучення більшої кількості користувачів до відвідування та читання контенту сайту, або ж спонукання користувачів до дії. Повільні вебсайти випробовують терпіння користувачів і можуть призвести до того, що вони покинуть сайт ще до того, як побачать, що він може запропонувати [1].

Розглянемо стратегії та інструменти для прискорення завантаження сторінок вебсайтів. Одним із найпоширеніших способів прискорення завантаження сторінок є оптимізація зображень. Вона включає використання форматів зображень з високим ступенем стиснення, як от JPEG або WebP, а також зменшення розмірів зображень без втрати якості [2]. Інструменти, як от Photoshop, TinyPNG та ImageOptim дозволяють автоматизувати цей процес.

Файли CSS та JavaScript можуть бути значно зменшені шляхом мініфікації, яка видаляє зайві пробіли, коментарі та інші зайві символи. Крім того, їх можна компресувати за допомогою спеціальних інструментів, наприклад, UglifyJS для JavaScript та CSSNano для CSS [3]. Компресія додається до мініфікації шляхом використання різних алгоритмів стиснення, які дозволяють зменшити розмір файлів без втрати їхньої функціональності.

Content Delivery Network (CDN) – це розподілена система серверів, розташованих у різних місцях по всьому світу, яка призначена для ефективного доставки контенту користувачам. Ця технологія дозволяє зменшити фізичну відстань між сервером і кінцевим користувачем, що призводить до скорочення часу завантаження сторінок і покращення продуктивності вебсайту. [4]. Популярні CDN, як от Cloudflare, Amazon CloudFront і Akamai, надають високоякісні послуги доставки контенту з високим рівнем доступності та швидкодії.

Однак оптимізація розміру сторінки – лише один аспект. Інший ключовий фактор – це швидкість відповіді серверів. Для забезпечення швидкої реакції серверів можна скористатися кешуванням, яке дозволяє зберігати копії сторінок або їх елементів (таких як HTML-сторінки, зображення, CSS-файли, JavaScript) на сервері, що дозволяє уникнути повторного генерування сторінок для кожного запиту.

Крім того, використання асинхронного завантаження ресурсів дозволяє сторінці завантажуватися частково, що полегшує швидке відображення контенту користувачеві. Це особливо корисно при завантаженні великих медіафайлів, як от відео або картинки в галереях. Асинхронне завантаження дозволяє браузеру завантажувати ресурси паралельно і не блокує процес завантаження інших елементів сторінки. Як результат, користувачі можуть бачити вже доступний контент і взаємодіяти з ним, навіть якщо ще не завантажені всі елементи сторінки.

Необхідно також враховувати мобільну оптимізацію. З огляду на те, що більшість користувачів використовують мобільні пристрої для доступу до інтернету, важливо забезпечити швидку роботу вебсайту на мобільних платформах. Це можна досягти за допомогою адаптивного дизайну, який автоматично пристосовується до розміру екрану пристрою, та мінімізації використання ресурсів, які можуть бути обмежені на мобільних пристроях.

Отже, оптимізація продуктивності вебсайтів – це складний процес, що включає різноманітні стратегії та інструменти, вона стає необхідною умовою для того, щоб забезпечити конкурентоспроможність та задоволення потреб користувачів. Важливо постійно вдосконалювати вебсайт та використовувати новітні технології для забезпечення оптимального користувацького досвіду та ефективної роботи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jeremy L. Wagner Web Performance in Action - Building fast web pages, Manning, 2017. С. 1-3.
2. Maximiliano Firtman Hacking Web Performance, O'Reilly Media, 2018. С. 17-21.

3. Steve Souders Even Faster Web Sites: Essential Knowledge for Frontend Engineers, O'Reilly & Associates Inc, 2009. С. 29-35.
4. Ilya Grigorik High Performance Browser Networking, O'Reilly Media, 2013. С. 235-236.

УДК 004.424

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ЗГІДНО З КЛАСТЕРНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ CUDA

ДЗЮБЧИК О. Л. (sasha32083@gmail.com)
Хмельницький національний університет

Розглядаються основи методу оптимізації паралельної обробки даних згідно з кластерною архітектурою CUDA. В основі методу лежить специфіка використання програмно-апаратної архітектури CUDA.

З метою вирішення задачі підвищення продуктивності паралельної обробки даних, було розроблено метод оптимізації з використанням кластерної архітектури CUDA. Для підвищення ефективності паралельної обробки даних було впроваджено підходи, що базуються на інструментарії та структурі CUDA.

Метод заснований на оптимізації паралельних обчислень шляхом передачі їх виконання з CPU на GPU. Запропонований підхід використовує передові техніки програмування на CUDA, зокрема розподіл обчислень між блоками та потоками у GPU з комбінуванням різних типів пам'яті, що надає CUDA.

Паралельні обчислення на GPU за допомогою архітектури CUDA мають ряд особливостей, які роблять їх ефективними для обробки великих обсягів даних та складних обчислювальних задач. Перш за все це архітектура графічних процесорів, GPU має сотні або тисячі ядер, які можуть виконувати обчислення паралельно, що значно збільшує швидкість обробки даних порівняно з традиційними CPU. Виконання коду за допомогою векторизації дозволяє обробляти дані великими блоками замість окремих елементів. Це знижує кількість інструкцій, необхідних для виконання програми, і підвищує загальну продуктивність. Крім цього, CUDA надає гнучкі інструменти для керування пам'яттю на GPU, включаючи різні типи пам'яті, що відрізняються за обсягом і швидкістю доступу. Розуміння структури пам'яті CUDA дозволяє виконувати обчислення з високою інтенсивністю доступу до даних швидше та ефективніше.

Таким, чином, метод включає наступні кроки.

Аналіз потреб обчислень і оцінка доцільності використання CUDA. Перед прийняттям рішення про необхідність використання архітектури CUDA для оптимізації паралельної обробки даних, необхідно провести аналіз алгоритму, щоб зрозуміти чи буде його паралельна версія ефективно виконуватись на GPU (необхідно забезпечити атомарність даних, обчислення над якими виконуватимуться паралельно і мінімізувати кількість розгалужень у коді). Крім того, переваги від паралелізму на GPU стають помітними при обробці великих об'ємів даних, де затрати на передачу даних компенсують зниженням часу обчислень.

Вибір відповідної архітектури GPU: Після проведеного аналізу алгоритму, потрібно обрати відповідну архітектуру GPU. Різні моделі GPU мають різну кількість ядер та об'єми пам'яті, що впливає на швидкість і ефективність обчислень. Важливо враховувати баланс між потужністю обчислень та вартістю GPU, а також забезпечити сумісність із наявною інфраструктурою.

Створення оптимізованого ядра CUDA. Всі основні операції, які будуть виконуватись в кожному потоці, описуються саме в ядрі, тому від його оптимальності й залежить основний успіх оптимізації. Ефективне ядро максимізує використання обчислювальних ресурсів GPU, мінімізуючи затримки та зайве використання пам'яті.

Вибір використовуваних типів пам'яті CUDA. Наступним етапом впровадження оптимізації є

вибір серед потрібного типу (чи комбінації типів) пам'яті серед пропонованих програмно-апаратною архітектурою. Рішення про використання різних типів пам'яті має базуватися на обсягах обчислень і потребі в швидкодії доступу до даних. Не ефективно використання пам'яті може стати причиною зниження продуктивності системи. Таким чином, при виборі типу пам'яті, варто розуміти, що регістри, це швидка, але невелика пам'ять кожного потоку, коли її не вистачає варто використати локальну пам'ять, що має хоч і вищі затримки, але й вищий об'єм. Спільну пам'ять корисно використовувати для доступу до даних потоків одного блоку, тоді як глобальна пам'ять доступна всім потокам і блокам. Константна і текстурна пам'яті є кешованими і оптимізованими, перша призначена для зберігання констант доступних усім потокам, а друга – для специфічних сценаріїв звернення, які не змінюють дані.

Оптимізація передачі даних між CPU і GPU. Оскільки, на графічному процесорі відбуваються переважно обчислення, необхідно організувати передачу даних таким чином, щоб всі підготовчі процеси, як збір, фільтрація, нормалізація тощо, відбувались на стороні CPU, а на GPU передавалась мінімальна їх кількість у форматі готовому до використання у ядрі.

Конфігурація кількості блоків і потоків. Визначення оптимального розміру блоку — це ще один вкрай важливий етап забезпечення максимальної ефективності. Оптимальна кількість потоків в блоку часто кратна 32, що відповідає розміру варпа в архітектурі NVIDIA. Це важливо для мінімізації кількості невикористаних потоків і збільшення швидкодії виконання алгоритмів. Кількість блоків у гріді повинна бути достатньою, щоб кожен SM мав достатньо роботи. Ідеально, коли всі SM зайняті, але без перевантаження, яке може спричинити зниження продуктивності через збільшення звернень до глобальної пам'яті та очікування завершення інструкцій.

Тестування та оцінка продуктивності системи. Фінальним етапом можна вважати тестування та оцінку продуктивності системи. Під час тестування аналізуються різні аспекти системи, включаючи швидкодію обчислень, точність результатів, стабільність роботи та споживання ресурсів. Оцінка споживання ресурсів дає інформацію про використання пам'яті і обчислювальних потужностей. Тестування дозволяє виявити та вирішити потенційні проблеми, що можуть виникнути під час виконання паралельних алгоритмів на GPU

Висновки. Розроблено метод оптимізації паралельної обробки даних згідно з кластерною архітектурою CUDA. Новий метод базується на використанні специфічних можливостей CUDA для збільшення швидкості і ефективності обробки великих масивів даних у паралельних обчислювальних середовищах. Застосовано підходи паралельної обробки і специфікації пам'яті, спеціально адаптовані для архітектури CUDA, що дозволяє значно оптимізувати процеси обчислення та аналізу даних у різних областях, від обробки сигналів до аналітики великих даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. D. F. Fernandes, M. C. Santos, A. C. Silva, and A. M. M. Lima, "Comparative study of CUDA-based parallel programming in C and Python for GPU acceleration of the 4th order Runge-Kutta method," *Nuclear Engineering and Design*, vol. 421, 2024, Art. no. 113050. [Online]. <https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2024.113050>
2. A. Asaduzzaman, A. Trent, S. Osborne, C. Aldershof, and F. N. Sibai, "Impact of CUDA and OpenCL on Parallel and Distributed Computing," 2021 8th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE), Antalya, Turkey, 2021, pp. 238-242. [Online]. <https://doi.org/10.1109/ICEEE52452.2021.9415927>
3. X. Yi, D. Stokes, Y. Yan, and C. Liao, "CUDAMicroBench: Microbenchmarks to Assist CUDA Performance Programming," 2021 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops (IPDPSW), Portland, OR, USA, 2021, pp. 397-406. [Online]. <https://doi.org/10.1109/IPDPSW52791.2021.00068>
4. Y. Liu, Y. Yue, M. Bo, and S. Qi, "Mathematical Verification and Analysis of CUDA based Parallel Matrix Multiplication," 2021 International Conference on Information Science, Parallel and Distributed Systems (ISPDS), Hangzhou, China, 2021, pp. 203-206. [Online]. <https://doi.org/10.1109/ISPDS54097.2021.00046>

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

ДРОЗДОВ В. О., САХАРОВА С. В.

Одеський національний технологічний університет

У сучасному світі інформаційні системи грають вирішальну роль у розвитку та ефективності бізнесу. В Україні, з огляду на динамічні зміни в економіці, політиці та суспільстві, розвиток інформаційних систем для бізнесу набуває нових векторів. Цей доклад аналізує сучасні тенденції розвитку інформаційних систем у контексті українського бізнес-середовища, виокремлюючи ключові виклики та можливості, які вони представляють.

Метою даного дослідження є ідентифікація та аналіз основних тенденцій розвитку інформаційних систем для бізнесу в Україні, визначення їх впливу на ефективність діяльності компаній та виокремлення напрямків для подальших інновацій та вдосконалення.

Дослідження базується на аналізі літератури, опитуванні представників бізнесу та експертів у галузі інформаційних технологій, а також на вивченні кейсів успішної інтеграції інформаційних систем в українських компаніях. Воно охоплює такі аспекти, як адаптація до цифрової трансформації, розвиток хмарних технологій, інтеграція систем штучного інтелекту та машинного навчання, а також питання кібербезпеки.

Однією з ключових тенденцій є широке впровадження хмарних рішень, які дозволяють компаніям знижувати витрати на ІТ-інфраструктуру та підвищувати гнучкість бізнес-процесів. Штучний інтелект і машинне навчання стають невід'ємною частиною бізнес-аналітики, сприяючи підвищенню ефективності ухвалення рішень. Водночас, зростаюча залежність від цифрових систем збільшує ризики у сфері кібербезпеки, акцентуючи необхідність розробки та імплементації комплексних заходів захисту інформації.

Значну увагу привертає також тенденція до створення інтегрованих інформаційних систем, які забезпечують взаємодію різноманітних бізнес-процесів в єдиному інформаційному просторі. Це сприяє оптимізації управління ресурсами компанії, покращенню обслуговування клієнтів та підвищенню конкурентоспроможності на ринку.

Розвиток інформаційних систем для бізнесу в Україні демонструє позитивну динаміку, яка сприяє цифровій трансформації економіки країни. Серед ключових тенденцій - впровадження хмарних рішень, інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання, розвиток інтегрованих систем управління та зростаюча роль мобільних технологій та IoT. Водночас, для реалізації потенціалу цих інновацій, компаніям необхідно звернути увагу на питання кібербезпеки та розвивати внутрішні компетенції в області ІТ. Подальший розвиток інформаційних систем буде спрямований на створення гнучких, безпечних та ефективних технологічних рішень, що дозволять українському бізнесу досягти нових висот в умовах глобалізації та цифровізації світової економіки.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Коваленко В. М., Петренко А. І. "Цифрова трансформація бізнесу в Україні: виклики та перспективи". – Київ: Український науковий центр, 2023. – 256 с.
2. Мороз О. П., Білоторова О. В. "Хмарні обчислення в системах управління підприємством". – Харків: Технополіс, 2022. – 187 с.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КАТЕДРИ

ДЯЧУК А.О., СВИНЧУК О.В., БАНДУРКА О.І. (anduadia@gmail.com)

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інформаційна система для навчально-виховного напрямку катедри є комплексним програмним забезпеченням, що об'єднує в собі різноманітні модулі та інструменти, спрямовані на автоматизацію та підтримку різноманітних аспектів діяльності катедри, пов'язаних з науковою роботою, навчанням і вихованням студентів та організаційно-управлінською діяльністю.

Сьогодні інформаційні технології стають невід'ємною частиною діяльності будь-якої організації. Наявні в університетах системи зазвичай не можуть повністю задовольнити усі потреби катедри, зокрема її навчально-виховний напрям. Створення інформаційної системи допоможе автоматизувати бізнес-процеси на кафедрі, покращити доступ до інформації, сприяти комунікації між науково-педагогічними працівниками і студентами катедри. Ці задачі допомагають оптимізувати людські ресурси та підвищують якість освіти.

Архітектура інформаційної системи зазвичай поділяється на модулі (або компоненти) з метою полегшення розробки, тестування та підтримки системи. Кожен модуль відповідає за конкретну функціональність, що дозволяє зосередитися на окремих частинах системи без необхідності розуміння всієї системи загалом, що полегшує розробку та підтримку коду. Модульна архітектура дозволяє легко масштабувати систему шляхом додавання або зміни модулів без значного впливу на інші частини системи [1].

Запропонована архітектура інформаційної системи забезпечення навчально-виховної діяльності катедри зображена на рисунку 1.



Рис. 1. Архітектура інформаційної системи

Користувачський інтерфейс в архітектурі інформаційної системи для навчально-виховного напрямку катедри є ключовим елементом, який забезпечує взаємодію користувачів з системою. Однією з найголовніших задач інтерфейсу є безпека даних та обмеження доступу до функціоналу для різних категорій користувачів через автентифікацію та авторизацію. Проте доступ до функціоналу повинен контролюватися як зі сторони інтерфейсу, так і зі сторони бізнес-логіки, оскільки користувачі можуть підроблювати дані для спроби несанкціонованого доступу до

конфіденційної інформації та зловживання своїми правами. Такий підхід дозволяє створити більш безпечну систему, яка відповідає вимогам сучасних стандартів безпеки та гарантує правильність роботи.

Модуль управління науково-виховною роботою дозволяє покращити організацію та ефективність науково-виховної діяльності катедри, сприяючи розвитку науки та підвищенню кваліфікації студентів та викладачів. Компонент дозволяє складати плани науково-виховної діяльності катедри, встановлювати цілі та завдання і призначати відповідальних за їхнє виконання. Доступними також є засоби для аналізу результатів науково-виховної роботи, формування звітів і статистичної інформації.

Модуль управління навчальним процесом потрібний для ефективного планування, організації та контролю за навчальним процесом студентів та викладачів. Компонент надає можливості створення і редагування розкладу занять, формування індивідуальних планів студентів, призначення викладачів для проведення занять. Також він забезпечує можливість аналізу успішності студентів, формування звітів щодо навчальних досягнень, складання академічних рейтингів.

Модуль співпраці та комунікації відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного обміну інформацією та співпраці між усіма учасниками освітнього процесу на кафедрі. Модуль забезпечує можливість обміну повідомленнями, документами та навчальними матеріалами між викладачами, студентами та адміністрацією катедри. До цього модулю можна віднести планування та відстеження подій, такі як лекції, семінари, конференції та інші події, що відбуваються на кафедрі.

Інформаційний модуль призначений для перегляду детальної інформації про студентів, викладачів і груп на кафедрі. Звісно, вся ця інформація повинна бути обмеженою залежно від ролі, яку має користувач у системі. Для оптимізації та підвищення якості пошуку інформації варто забезпечити семантичний пошук. Завдяки розумінню семантики запиту, семантичний пошук може надавати більш точні та релевантні результати.

База даних є одним з ключових компонентів архітектури інформаційної системи. Централізована база даних використовується для зберігання, організації та управління даними, які використовуються в системі. Дані у базі даних організовані у вигляді таблиць (реляційна модель), що дозволяє ефективно зберігати та управляти великим обсягом інформації, а також встановлювати зв'язки між різними елементами даних. СКБД повинна дозволяти виконувати складні запити до даних, щоб отримувати потрібну інформацію, що є важливим фактором для підтримки різноманітних функцій системи, таких як формування звітів або аналіз даних. Нормалізація схеми бази даних є важливою для продуктивності роботи системи та зменшення кількості помилок.

Інформаційна система для навчально-виховного напрямку катедри повинна мати можливість інтеграції з іншими системами університету. API (прикладний програмний інтерфейс) може бути ключовим компонентом для забезпечення інтеграції з іншими системами. Використання API дозволяє зручно та ефективно обмінюватися даними між різними системами, забезпечуючи їх взаємодію та синхронізацію.

Отже, інформаційна система забезпечення навчально-виховної діяльності катедри спрямована на автоматизацію та покращення управління освітнім процесом та науковою діяльністю на кафедрі. Архітектура системи включає в себе ряд модулів, які дозволяють ефективно планувати, вести облік та аналізувати наукову та навчальну діяльність катедри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Information Systems*, Southern Africa: Mancosa, 2019. [Online]. Available: https://www.academia.edu/42801669/INFORMATION_SYSTEMS_Module_Guide. Accessed on: 12.04.2024.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТРОЇВ НА 8-БІТНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРАХ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ PROTEUS

ЗАЄЦЬ О.Ю., МАЛЕЖИК М.П.

(o.yu.zaiets@npu.edu.ua, m.p.malezhyk@udu.edu.ua)

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

У даній роботі розглянуто процес моделювання мікроелектронних пристроїв на 8-бітних контролерах у програмному середовищі Proteus. Показано головні етапи процесу моделювання та їх складові: аналіз вихідних даних, проектування схеми, введення коду програмного забезпечення, виконання симуляції, аналіз результатів та вдосконалення проекту

Головними завданнями вищої школи є дати фахові знання та сформувати в майбутніх фахівців відповідні компетентності. На сьогодні, практико-технічна підготовка ІТ-фахівців є надзвичайно важливою й актуальною.

Метою даного дослідження є розроблення методичних підходів до моделювання мікроелектронних пристроїв з використанням 8-бітних мікроконтролерів.

Моделювання пристроїв на 8-бітних контролерах у програмному середовищі Proteus відкриває можливості для наукових досліджень у галузі вбудованих систем. Як приклад нами взятий ATmega8 - це 8-бітний мікроконтролер виробництва компанії Microchip Technology (раніше Atmel). Він є частиною популярного сімейства AVR мікроконтролерів і відомий своєю простотою використання, широкою підтримкою серед збірників, розробників та спільнот, а також доступністю документації та ресурсів.

Особливості ATmega8:

- **Архітектура AVR:** ATmega8 базується на RISC-архітектурі, що робить його досить ефективним та швидким у виконанні інструкцій.
- **Частота роботи:** Мікроконтролер працює на досить високій частоті, що дозволяє виконувати складні операції з великою швидкістю.
- **Вбудована пам'ять:** ATmega8 має вбудовану флеш-пам'ять для програм (зазвичай 8KB), а також EEPROM для зберігання даних (1KB) і внутрішню оперативну пам'ять SRAM (1KB).
- **Периферійні пристрої:** Він має різноманітні периферійні пристрої, такі як ADC (аналогово-цифровий конвертер), UART (універсальний асинхронний приймач-передавач), PWM (широтно-імпульсна модуляція), таймери тощо.
- **Широке застосування:** ATmega8 застосовується в різноманітних пристроях, від простих пристроїв керування світлодіодами до складних систем керування, автоматизації та IoT-пристроїв.
- **Низька вартість:** Це досить економічний мікроконтролер, що робить його привабливим для проектів з обмеженим бюджетом.

Переваги використання ATmega8 для моделювання пристроїв у середовищі Proteus:

- **Підтримка Proteus:** ATmega8 підтримується у програмному середовищі Proteus, що дозволяє моделювати та налагоджувати програмне забезпечення для нього без необхідності реального апаратного з'єднання.
- **Широкі можливості моделювання:** Proteus надає широкі можливості для моделювання пристроїв, що дозволяє розробникам перевіряти та налагодити свої проекти перед фізичною реалізацією.
- **Швидкий розвиток:** Використання Proteus дозволяє швидко створювати прототип та тестувати нові ідеї без необхідності фізичного монтажу.

Сам процес моделювання вимагає не лише практичного досвіду, а й глибокого розуміння теоретичних аспектів архітектури контролерів та методичних підходів.

Першим етапом є аналіз та узагальнення існуючих методичних підходів до моделювання пристроїв на 8-бітних контролерах. Дослідження таких підходів дозволяє виявити їх переваги та недоліки, а також визначити невирішені аспекти, які можуть стати об'єктом подальших досліджень.

Другим кроком є розробка теоретичних моделей на архітектурі 8-бітних контролерів, які б дозволили відтворити їх функціональність у віртуальному середовищі Proteus. Це включає створення структурної схеми (Рисунок 1) та внутрішньої структури контролера, його робочих режимів та можливостей взаємодії з зовнішніми пристроями.

Третім етапом є розробка програмних моделей для відтворення функціональності контролера у Proteus. Це може включати реалізацію емуляційних алгоритмів, які відтворюють роботу реального пристрою, а також використання мов програмування для створення оптимізованого коду.

Четвертим етапом є валідація розробленої моделі та програмних рішень шляхом проведення експериментів та тестування їх на реальних задачах. Це дозволяє перевірити коректність роботи моделей та їх відповідність реальним умовам експлуатації.

Нарешті, п'ятий етап включає аналіз результатів дослідження та виявлення можливостей для подальшого вдосконалення моделей та методів моделювання пристроїв на 8-бітних контролерах у Proteus. Це може включати розробку нових алгоритмів емуляції, оптимізацію програмних моделей та вдосконалення процесів валідації.

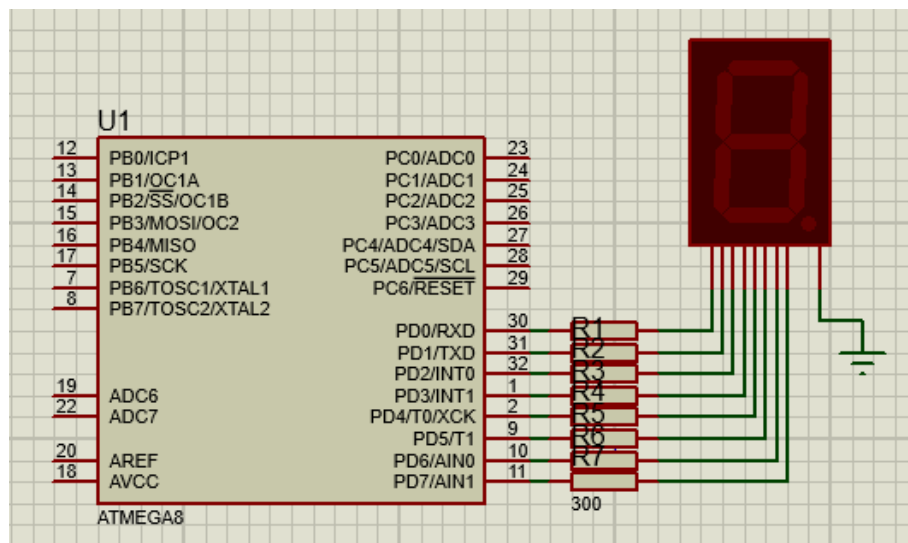


Рисунок 1. Структурна схема моделі

Крім того, варто активно використовувати можливості симуляції у Proteus. Відлагодження коду та відтворення реальних умов роботи допоможуть виявити та виправити помилки на ранніх етапах розробки, що значно зекономить час і ресурси.

Отже, науковий підхід до моделювання пристроїв на 8-бітних контролерах у програмному середовищі Proteus включає аналіз існуючих методичних підходів, розробку теоретичних та програмних моделей, валідацію результатів та аналіз отриманих даних. Цей підхід дозволяє досягнути значних успіхів у вдосконаленні технічних умінь та навичок студентів, а з тим сформувати в майбутніх фахівців з комп'ютерних наук низку фахових компетентностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малихін О.В., Ярмольчук Т.М. Актуальні стратегії навчання у професійній підготовці фахівців з інформаційних технологій, 2020. ISSN: 2076-8184. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020, Том 76, № 2. С.45-52.
2. Шамоля В.Г., Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання віртуального середовища "Proteus" для підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій. Освітній вимір. 2019. Том 1. С. 187-193.

РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ БАГАТОВИМІРНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЯМИ МІКРОСЕРВІСНИХ ЗАСТОСУНКІВ

ЗІНОВ'ЄВ Д. В. (zinoviev@karazin.ua)

Харківській національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуті питання розробки концептуальної моделі інформаційного простору для управління конфігураціями застосунків з мікросервісною архітектурою (МСА), який уможливило використання методів логічного висновку на основі аналізу прецедентів.

Актуальність та задачі дослідження. Використання МСА [1] стало наразі одним із головних трендів у розробці розподілених програмних систем різного призначення, і основна складність її вирішення полягає в тому, що кожен МСА застосунок є багаторівневою програмною конфігурацією, розробленою з використанням таких складних технологій, як контейнеризація окремих мікросервісів: напр., Docker, Vagrant тощо, та їх оркестрація для автоматизації взаємодії між кількома контейнерами: напр., Kubernetes, Istio та ін.). Цільовою метою використання всіх цих інструментів є забезпечення певного рівня атрибутів якості МСА систем, особливо таких, як продуктивність (performance) та супроводжуваність (maintainability), які, у свою чергу, залежать від таких властивостей МСА, як рівень деталізації функціоналу окремих мікросервісів та їх функціональна складність [2]. Саме через велику кількість таких чинників, а також слабку здатність до формалізації їх взаємозв'язків, для вирішення задачі конфігурування МСА застосунків доцільно використання не аналітичних, а експертних методів пошуку ефективних проектних рішень. Це, в свою чергу, передбачає необхідність побудови адекватних моделей багатовимірного інформаційного простору для застосування таких підходів, що визначає актуальність тематики цього дослідження.

Основний матеріал. В [3] вже була представлена алгоритмічна модель (AM) для адаптивного управління конфігураціями МСА, яка передбачає використання методів логічного висновку на основі аналізу прецедентів (case-based reasoning – CBR), і яка подається як кортеж такого вигляду

$$AM = \langle InfoBase, Workflow (CBR), QM \rangle, \quad (1)$$

де *InfoBase* – це інформаційний базис, що є необхідним для застосування AM; *Workflow (CBR)* – це сукупність алгоритмів (workflow) реалізації адаптивного управління конфігураціями МСА з використанням методів CBR, *QM* – це множина метрик якості МСА застосунків.

Для подальшої розробки цього підходу необхідно більш детально визначити структуру багатовимірного інформаційного базису *InfoBase*, і для цього пропонується розглядати його на концептуальному рівні як підмножину декартового добутку (cartesian product), що може бути визначено у наступний спосіб

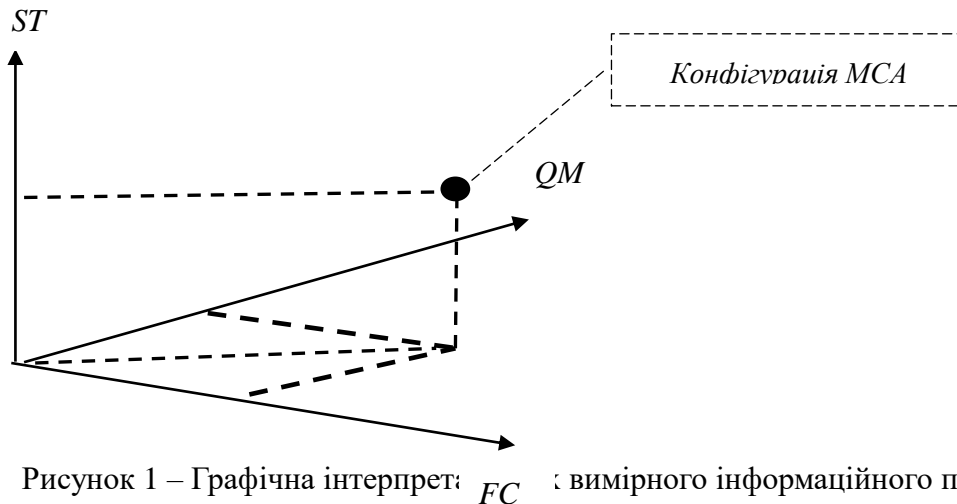
$$InfoBase \subseteq FC \times QM \times ST, \quad (2)$$

де *FC* (functional complexity) – це множина показників функціональної складності МСА застосунку; *QM* (quality metrics) – це множина відповідних метрик їх якості із виразу (1), *ST* (support tools) – це множина інструментальних засобів для створення та підтримки конфігурацій програмних мікросервісів.

Тоді проблема побудови цільової конфігурації МСА застосунку, який вже має певні показники функціональної складності з їх множини *FC*, що також повинен відповідати наперед визначеним значенням метрик якості з множини *QM*, і для конфігурування якого мають бути застосовані наявні інструментальні засоби з множини *ST*, може розглядатися як задача пошуку відповідної точки у 3-х вимірному інформаційному просторі, графічна інтерпретація якого представлена на рис. 1.

Для подальшої програмної реалізації компонентів алгоритмічної моделі (1) та багатовимірного інформаційного базису (2) можуть бути застосовані такі вже існуючі інструментальні засоби для швидкої розробки CBR – застосунків як, наприклад, myCBR [4] та jCOLIBRI [5], а також будь-яка поSQL СКБД, наприклад, добре відома система MongoDB, що дозволить ефективно накопичувати

та обробляти складно-структуровану та гетерогенну інформацію у запропонованій концептуальній моделі даних.



Висновки та напрямки подальших досліджень. Результатом дослідження є побудова концептуальної моделі інформаційного простору для управління конфігураціями застосунків з мікросервісною архітектурою та визначення вимог до інструментальних засобів, які можуть бути використані для його практичної реалізації. У подальшому планується реалізувати програмний прототип тестового МСА застосунку, який має слугувати експериментальним полігоном для комплексної перевірки працездатності та ефективності запропонованого підходу до адаптивного управління конфігураціями мікросервісних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Nabor C. Mendonca, Pooyan Jamshidi, David Garlan. Developing self-adaptive microservice systems: challenges and directions. *IEEE Software*, Vol. 38 (Issue 2), 2019. - pp. 70-79.
- [2] Зінов'єв Д.В., Ткачук М.В. Аналіз, класифікація та тестування інструментальних засобів для управління конфігураціями програмних мікросервісів. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, сер. «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2023. вип. 57. С.32-41.
- [3] Ткачук М.В., Зінов'єв Д.В. A case-based reasoning approach to quality assurance in microservice software systems //Тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023р., / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків, НТУ «ХПІ». – С.1034
- [4] Bach K., Mathisen B., Jaiswal A. Demonstrating the myCBR Rest API. *Published in ICCBR Workshops. 2019*. [Електронний ресурс]. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2567/paper13.pdf>
- [5] “jCOLIBRI framework for the development of Case-Based Reasoning Systems”: *The official site of the Group for Artificial Intelligence Applications at Complutense University of Madrid*. [Електронний ресурс]. URL: <https://gaia.fdi.ucm.es/research/colibri/jcolibri/>

АНАЛІЗ РОБОТИ РОЗРОБЛЕНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЖЕСТИВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄ ARDUINO ТА УЛЬТРАЗВУКОВІ ДАТЧИКИ

ІСАЙКО С.В. (svetlana.isayko1@gmail.com), КОРНІЄНКО Ю.К. (yurikkorn@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

У даній роботі було проведено аналіз додатку для керування комп'ютером за допомогою жестів, розробленого на основі платформи Arduino та ультразвукових датчиків. Цей аналіз дозволив виявити ключові аспекти функціональності та ефективності роботи додатку, а також визначити потенційні напрямки для його подальшого вдосконалення.

Розробка інтерфейсів для керування електронними пристроями за допомогою жестів стає все більш популярною завдяки можливості забезпечити більш природній та інтуїтивний спосіб взаємодії з технологіями. Використання платформи Arduino разом з ультразвуковими датчиками дозволяє створити доступні та ефективні системи для розпізнавання жестів.

Проблеми, які можуть виникати при розробці таких додатків, зазвичай пов'язані з точністю розпізнавання жестів, швидкістю реагування системи, а також з універсальністю та адаптованістю до різних користувацьких умов. Аналіз роботи додатку дозволяє виявити та адресувати ці проблеми, а також визначити найбільш ефективні способи використання таких технологій.

Основні аспекти аналізу включають:

1. Точність розпізнавання жестів: Аналізується здатність системи точно ідентифікувати різні жести, що використовуються для керування комп'ютером. Важливо оцінити, як зміна умов освітлення, відстань до датчиків та швидкість виконання жестів впливають на роботу системи.

2. Швидкість реагування системи: Важливо, щоб система забезпечувала миттєву реакцію на жести користувача, мінімізуючи затримки, що можуть негативно впливати на користувацький досвід.

3. Адаптованість та універсальність: Система має бути спроектована таким чином, щоб бути легко адаптованою до різних умов використання та комфортною для широкого спектру користувачів з різними фізичними можливостями.

4. Інтерфейс користувача: Оцінка зручності та інтуїтивності користувацького інтерфейсу, а також наскільки легко користувачам навчитися використовувати додаток.

5. Технічна реалізація: Аналіз використаних технічних рішень, включаючи алгоритми розпізнавання жестів, ефективність використання ультразвукових датчиків та інтеграцію з платформою Arduino.

На основі аналізу можна виявити ключові напрямки для подальшого вдосконалення додатку, такі як покращення точності розпізнавання жестів, зменшення затримок у відгуку системи, а також розробка більш зручного та адаптивного користувацького інтерфейсу.

Висновок: Аналіз додатку для керування комп'ютером за допомогою жестів, що використовує Arduino та ультразвукові датчики, може допомогти розробникам не лише виявити поточні обмеження та проблеми, але й визначити найбільш ефективні шляхи їх рішення для підвищення ефективності та користувацького досвіду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Документація мови Arduino [Електронний ресурс] // Arduino team. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.arduino.cc/> (станом на 08.04.2024);

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРНЕТ-ЗАЛЕЖНОСТІ У СТУДЕНТІВ ВНЗ
КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., МОЙСЄЄВА І.О. (sergknet@gmail.com)
Одеський національний технологічний університет

У статті розглядаються поняття Інтернет-залежності серед людей, показуються її причини, наводяться цифри її поширеності, обґрунтовується актуальність досліджень цього феномену серед студентів ВНЗ України, наводяться постановка задачі та ресурси для подібного опитування студентів ОНТУ.

Тенденції масового впровадження інформаційних технологій супроводжується як позитивними, так і негативними особливостями у житті людей. Перед суспільством постала проблема неконтрольованого використання людьми інтернету та поява різноманітних залежностей від нього. Завдяки звіту Digital 2021 (пізніші звіти не знайшлися) стало відомо, скільки людей у світі користуються інтернетом і соціальними мережами (звіт виконали організації We Are Social і Hootsuite) [1]. За даними Організації Об'єднаних Націй, на цей період на планеті проживало 7,83 млрд людей. Стверджується, що кількість Інтернет-користувачів у всьому світі становила 4,66 млрд. осіб, це 59,5% населення планети. Соціальними мережами користувалися 4,2 млрд. осіб, або 53,6% населення. Користувачів мобільних телефонів більше – 5,22 млрд. або 66,6%. При цьому, за даними досліджень, поширеність Інтернет-залежності серед підлітків та студентів сягає 4,3%, виявлено зловживання Інтернетом у 29,3% випадку. Постійне зростання кількості нових користувачів підтримується більш витонченими розробками новітніх програм для спілкування та інших комунікацій. Наявності заходів профілактики не спостерігається, Інтернет-залежність набуває нових особливостей, які потребують вивчення сучасною наукою.

Інтернет-залежність – це патологічний потяг до використання Інтернету, який може призвести до серйозних негативних наслідків для здоров'я та освіти студентів. Ця залежність проявляється у надмірному використанні Інтернету, неможливості контролювати час, проведений онлайн, та негативному впливі на фізичний та психічний добробут студентів.

У [2] описується, що близько 300 мільйонів американців виходять в Інтернет, Інтернет-залежність стала постійною проблемою у Сполучених Штатах. Цей розлад цифрового століття визначається компульсивним використанням Інтернету або надмірною участю в онлайн-діяльності у поєднанні з нехтуванням особистими та професійними обов'язками. Зазвичай воно характеризується заклопотаністю та неконтрольованим чи погано контрольованим бажанням бути онлайн. Також наголошується, що це захворювання може мати серйозні особисті та професійні наслідки, наприклад, міжособистісні конфлікти у школі, вдома чи на роботі.

З'явилася значна кількість наукових праць щодо Інтернет-залежності у всіх країнах [2]. Китайською мовою опубліковано понад 42000 статей, англійською мовою – понад 32000, італійською – 24000, корейською – 11000 та понад 3500 статей російською мовою (дані Google Scholar).

Актуальність вивчення природи Інтернет-залежності, її особливостей впливу на особистість, отримання відомостей про її формування, необхідність подолання і профілактики безсумнівна. Незважаючи на інтенсивність дослідження проблеми, спостерігається недостатньо чітке уявлення про природу та базові особливості Інтернет-залежності [3].

Інтернет-залежність може бути викликана різними факторами, включаючи такі [4, 5]:

- Соціальні мережі та онлайн-ігри: можливість постійної взаємодії з друзями та грати в онлайн-ігри може призвести до затягування та неможливості відриву від віртуального світу.
- Інформаційне перенасичення: Інтернет пропонує величезну кількість інформації, і студенти можуть проводити багато часу, занурюючись у постійне читання новин, блогів та статей, що може ускладнювати концентрацію навчання.
- Відсутність альтернативних занять: у деяких випадках студенти можуть проводити багато часу в інтернеті через відсутність інших цікавих та цікавих занять.

Інтернет-залежність може мати низку серйозних наслідків для студентів:

- Зниження академічної успішності: надмірний час, проведений в інтернеті, може відволікати студентів від навчання та зрештою позначатися на їх успіхах.
- Соціальна ізоляція: залежність від інтернету може призвести до відчуження від реального світу та стосунків з однолітками.
- Психічні проблеми: Інтернет-залежність може викликати стрес, тривогу та депресію у студентів.

Виходячи з цього, одним із найважливіших дослідницьких завдань є виявлення специфічних особливостей інтернет-залежності у певної вікової категорії – студентів вузів, опис проявів цього поведінкового феномену. Дослідження дозволять виявити рівень інтернет-залежності, вивчити її особливості, здійснити профілактику та корекцію інтернет-залежності на основі виявлених особливостей її прояву у студентів вузу. В ОНТУ проводяться дослідження та опитування з метою виявлення ступеня інтернет-залежності у студентів ВНЗ різних спеціальностей. Надалі передбачається кількісна та якісна обробка результатів опитувань із застосуванням еU-критерію Манна-Уїтні, застосування математико-статистичного аналізу експериментальних даних, а також графічне відображення даних для більш повного представлення результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What Is Internet Addiction? [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.psychguides.com/category/internetcomputer/>
2. A Growing Epidemic. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://netaddiction.com/>
3. Інтернет-залежність: як діагностувати та позбутися? [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://budni.robota.ua/ru/career/internet-zalezhnist-yak-diahnostuvaty-ta-pozbutysya>
4. Реабілітація ігроманів в Україні. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://ya-ehelp.com.ua/reabilitatsiynyy-tsentr/?gad_source=1
5. Причини та боротьба з Інтернет-залежністю дітей. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://osvita.in/ua/internet-zalezhnist/>

UDC: 004.942:504.06

MODELS AND METHODS OF INFORMATION TECHNOLOGY DECISION SUPPORT IN THE SYSTEM OF LOGISTICS OPERATIONS MANAGEMENT DURING MARTIAL LAW
KUZIN Y.V., LYFAR V.O., MODESTOVA T.V. (yuri-vladim@ukr.net)
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

The presented theses consider the issue of making changes to information systems taking into account the needs of wartime. The summary and results of these changes in decision support information systems in logistics operations systems for the purpose of ordering online border crossing services are outlined.

Introduction. Logistics, like the circulatory system, provides vital functions of the economy, ensuring timely deliveries and maintaining the smooth flow of goods and information, which plays an important role in the economy of a modern country. The armed aggression of the russian federation has changed approaches and forced us to "write new rules" during martial law in Ukraine. The initial full-scale invasion in 2022 almost completely paralysed logistics operations and halted the country's export capabilities, which was comparable to a logistics collapse.

The information systems used in the country to solve the "logistical problems" needed to be modified and further adjusted. Both the current state of affairs and the existing systems as well as infrastructure had to be taken into account. Approaches and methods had to be reviewed. The options for integrating and applying new solutions with current processes and programs had to be considered.

Objective. The immediate need was to resolve the issue of crossing the state border by citizens of Ukraine in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.615 of May 20, 2022 on Amendments to the Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.57 of January 27,

1995 and No.194 of March 3, 2022 [1], namely the implementation of a modern decision support system in logistics operations systems, which would allow for the Carrier to enter credentials independently, order border crossing services online, receive information about the status of their execution, get the result of execution in electronic form, review personal credentials and the history of received administrative services. It was necessary to introduce a clear and transparent mechanism in a short time, which would allow the "launch" of the processes during martial law.

Brief description of the idea. To achieve this goal, the following project tasks have been formulated and solved:

- analysis of the current legislation on crossing the state border by Ukrainian citizens as well as the procedure and conditions for making a decision on the departure of drivers from Ukraine by the regional military administration (RMA) has been made [2];

- analysis of the current systems used for support and decision-making by "permit systems" has been made;

- a technical task for the information system improvement has been formed;

- a system to ensure the full process of registration and self-entry of credentials by the Carrier as well as ordering border crossing services online has been developed;

- a system to ensure that data on applications for crossing the state border by the Carrier are entered and reviewed by RMA representatives has been designed.

The application is built on a Low-Code platform. The architecture of the client side was implemented using the MVC (Model-View-Controller) approach, which allows separating business logic (models) from its visualisation (ideas, views), thus increasing the possibility of model reuse.

The application logic is divided into Automated Workplaces. The following Automated Workplaces are implemented in the System:

- "Carrier's Application for crossing 18-60" to ensure a full cycle of data entry and processing by the Carrier;

- "RMA's Application for crossing 18-60" to ensure the entry and review of data on Carrier's applications for crossing the state border by representatives of regional military administrations.

To enter, view, and/or search for the necessary data on the list of applications of Carriers and RMA, separate registers containing more than 30 attributes have been developed. When creating the "18-60" border crossing application, the process of filling in the driver application has been automated.

Technologies used to implement the project. JavaScript and Node.js programming languages have been used on both the server and the client sides. The client web application has been implemented using JavaScript libraries based on the MVC (Model-View-Controller) approach. The MSQl database has been used as the main data storage.

Conclusions. Given the need for prompt decision-making, a thorough analysis, and a clear task statement, as well as the application of practical approaches to the use of computer technologies in the field of logistics, accounting, and management, have made it possible to implement the task and establish the process of ordering border crossing services online in a short time.

The functional purpose of the development was to create software for issuing border crossing permits through applications from Carriers and RMA, as well as to automate certain application processes from Carriers.

REFERENCES

1. The Cabinet of Ministers of Ukraine. (May 20, 2022). *Resolution No.615 on Amendments to the Resolutions of The Cabinet of Ministers of Ukraine (No.57, January 27, 1995; No.194, March 3, 2022)*. [Electronic resource]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2022-%D0%BF#Text>. Accessed on: April 8, 2024.
2. The Ministry of Infrastructure. (March 8, 2022). *On Simplification of the Procedure for Crossing the State Border for Drivers Aged 18 to 60 Years*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/mininfrastrukturi-sproshcheno-poryadok-peretinu-derzhavnogo-kordonu-dlya-vodiyiv-vikom-vid-18-do-60-rokiv>. Accessed on: March 29, 2024.

КРОС-ПЛАТФОРМНІ РІШЕННЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ

ЛЯШУК Т.Г., (taras.liashuk@rshu.edu.ua), ШРОЛЬ Т.С. (tetiana.shrol@rshu.edu.ua)

Рівненський державний гуманітарний університет

Реферат: розглянуто основні крос-платформні інструменти розробки мобільних додатків. Показано переваги та недоліки даних технологій та сфери їх використання.

Ключові слова: мобільні пристрої, фреймворк, крос-платформність.

Сучасне суспільство характеризується цілковитою цифровізацією в усіх сферах його діяльності. Як еволюція все починалося із звичайних транзисторних збірок, які є неодмінною частиною сучасної електронно-обчислювальної машини (ЕОМ). Така технологія спочатку використовувалася лише в науково-дослідницьких центрах, проте в подальшому, по мірі її розвитку та здешевлення виробництва, знайшла своє застосування практично скрізь. Так, комп'ютери використовуються абсолютно у всіх сферах промисловості, будь то у вигляді керуючих пристроїв (напр. операторні цифрові стійки) або ж у якості виконавчих пристроїв (напр. різноманітні роботи). Окрім промисловості, ЕОМ знайшли своє застосування і в особистих цілях людини (напр. персональні комп'ютери (ПК) та мобільні пристрої. Серед мобільних пристроїв можна виділити такі як старт-годинники, планшети, смартфони тощо. З допомогою них, її власник отримує доступ до мережі GSM, GPS, IoT та багато інших. Внаслідок цього, актуальних постає питання стосовно розробки якісного програмного забезпечення (ПЗ) для мобільних пристроїв.

Серед Android-фреймворків можна виділити наступні:

- **Flutter.** Даний фреймворк має відкритий код (Open-source, BSD License) і використовується в якості крос-платформного рішення. Додатки написані з допомогою такого фреймворку повністю компілюються в нативний код, забезпечуючи швидкі і красиві програми. Характеризується великим вибором елементів інтерфейсу користувача, віджетів для Android (Material Design UI) та iOS (Cupertino UI). Фреймворк підтримується Android Studio, VS Code, IntelliJ IDEA, що робить його ще більш привабливим з боку Android-розробників. В якості мови програмування використовується Dart;
- **Xamarin.** Крос-платформна технологія, що забезпечує розробку додатків для мобільних пристроїв. Програми пишуться на мові C#, а як базове IDE використовується Visual Studio, що робить даний фреймворк досить таки популярним серед «мобільних» розробників. Фреймворк має відкритий вихідний код та є



безкоштовним (Open-source, MIT):

- **React Native.** Фреймворк являється крос-платформним з відкритим кодом (Open-source, MIT) і дозволяє розробляти мобільні програми, які не відрізняються від нативних, що використовують Java, Kotlin, Swift або Objective C. Принципи роботи React Native практично ідентичні React, за винятком того, що React Native не використовує DOM через Virtual DOM. Компоненти React обгортають існуючий нативний код і взаємодіють із нативними API через декларативну парадигму інтерфейсу React і JavaScript;
- **Android Native.** Технологія має ліцензію Open-

source. Дозволяє побудувати найшвидші і найпродуктивні додатки, оскільки використовує мови програмування C/C++. Як базовий компонент, використовує NDK (Native Development Kit), який зазвичай використовується в поєднанні з SDK (SoftWare Development Kit), оскільки останній підтримує велику кількість бібліотек та фреймворків (напр. керуванням дисплеєм та інтерфейсом користувача), які в NDK для розробника просто напроsto немає доцільності переписувати. При цьому, немаловажливим фактором являється відкритої ліцензії для NDK, роблячи її широкообговорюваною технологією для NDK-спільноти в глобальній мережі. Даний фреймворк використовується в основному в якості написання додатків, де продуктивність відіграє ключову роль, зокрема в розробці ігор (Android Game SDK):



Таким чином, використання фреймворків для розробки мобільних застосунків дозволяє значно спростити даний процес для розробників такого ПЗ. Це в першу проявляється в низці додаткових рішень, які надають такі фреймворки, головним з яких являється крос-платформність. Всі вони мають свої переваги та недоліки, проте розумний підхід до застосування їх в тій чи іншій сфері робить їх потужним інструментом розробника мобільного ПЗ.

УДК 004.652.8

ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»

МАЙДІКОВ І.М. (ilyamaydikov@gmail.com)

КОРНІЄНКО Ю.К. (yurikkorn@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується проектуванню бази даних для навчальної програми з вивчення дисципліни «Чисельні методи». В роботі показано актуальність даного дослідження. В якості бази даних обрано MySQL та було визначено таблиці, з яких буде складатись база даних веб-додатку. В результаті було представлено ER-діаграму, яка відображає таблиці та зв'язки між ними.

Актуальність роботи полягає в необхідності розробки бази даних для веб-додатку, яка дозволить ефективно вивчати дисципліну «Чисельні методи». Проблема є особливо актуальною в контексті сучасних вимог до навчального процесу, де використання інформаційних технологій є необхідністю. Мета роботи полягає в проектуванні бази даних, яка буде використовуватися в навчальному веб-додатку з дисципліни «Чисельні методи». Вона повинна забезпечувати зберігання та організацію інформації, необхідної для вивчення дисципліни, а також забезпечувати зручний та швидкий доступ до неї. Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- провести аналіз вимог до бази даних веб-додатку для вивчення дисципліни «Чисельні методи»;
- виконати проектування структури бази даних з урахуванням специфіки дисципліни та потреб користувачів;
- реалізувати базу даних з використанням сучасних технологій та підходів до розробки програмного забезпечення.

Вибір системи управління базами даних (СУБД) залежить від численних факторів, таких як обсяг та складність даних, потреби у високій доступності та вартість різних рішень. В розгляді було зазначено декілька реляційних баз даних, включаючи MySQL [1], PostgreSQL [2], SQLite [3] та інші. Серед розглянутих СУБД було вирішено вибрати MySQL. Ця СУБД відома своєю високою швидкістю і має стабільну та надійну архітектуру, що забезпечує високу доступність і знижує

ризика втрати даних. MySQL дозволяє налаштувати базу даних, використовуючи різні типи таблиць, індексів та засобів оптимізації запитів. Крім того, вона підтримує багато мов програмування, таких як PHP, Java, Python та інші, що дозволяє легко інтегрувати її з різними додатками. Важливо також зазначити, що MySQL є відкритим джерелом і має велику спільноту розробників, які постійно вдосконалюють і підтримують його. Під час розробки ми будемо мати можливість отримувати безкоштовну підтримку і регулярні оновлення, що забезпечить безпеку бази даних та її функціональність.

Проектування бази даних є одним з найбільш складних етапів у процесі створення баз даних, і визначити конкретний початок і кінець цього етапу є важким завданням. У порівнянні з аналізом вимог до баз даних та розробленням додатків, проектування бази даних вважається завданням з недостатньою структурованістю, за відгукми багатьох провідних фахівців. Хоча всі етапи створення бази даних мають взаємодіяти один з одним послідовно, етап проектування часто перекривається з усіма іншими етапами.

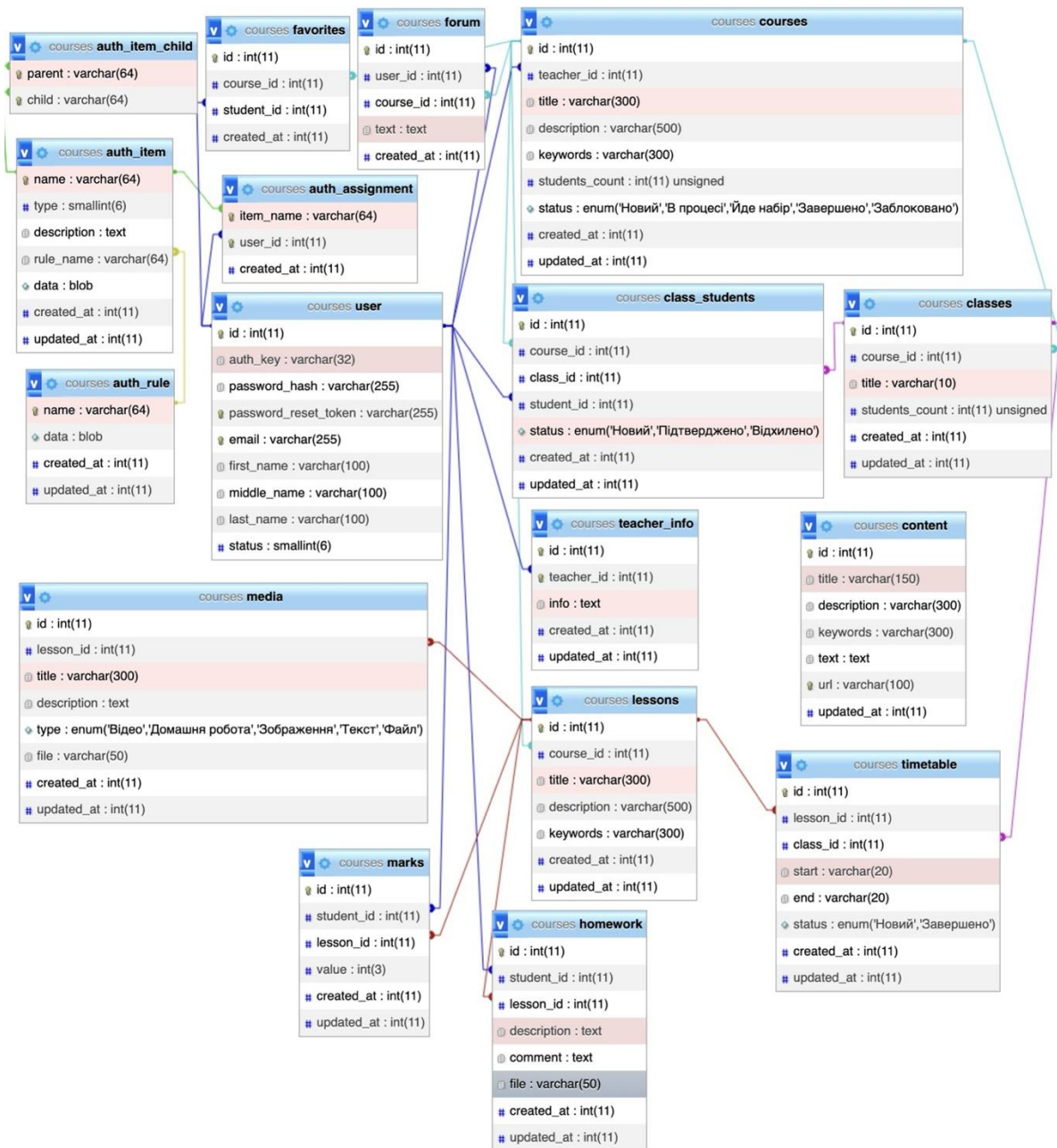


Рис.1 – ER-діаграма, повна модель бази даних

Було визначено таблиці, з яких формується модель даних, результати представлено. При цьому по кожній таблиці було дано відповідь на три запитання:

1. Для збору, якої інформації потрібна ця таблиця?

2. Хто її повинен заповнювати?

3. У чому полягає основна мета її використання?

База даних містить в собі тринадцять таблиць: auth_assignment, auth_item, classes, class_students, content, courses, favorites, forum, homework, lessons, media, timetable, user. В цих таблицях зберігається інформація про користувачів, їх ролі (викладачі, студенти і адміністратор), навчальні курси та їх вміст (контент, файли й документи тощо), заняття, розклад занять, домашні завдання тощо. На рис.1 продемонстровано ER-діаграму.

Отже, проектування бази даних є ключовим етапом у створенні баз даних, від якого залежить ефективність та надійність подальшої роботи системи. Воно вимагає від фахівців великої уваги до деталей та здатності працювати з недостатньо структурованою інформацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] MySQL. Accessed: 09 March 2024. [Online]. Available at: <https://www.mysql.com/>

[2] PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database. Accessed: 09 March 2024. [Online]. Available at: <https://www.postgresql.org/>

[3] SQLite. Accessed: 09 March 2024. [Online]. Available at: <https://www.sqlite.org/>

УДК 004.9

РОЗРОБКА БІБЛІОТЕКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОГО ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ В РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

МАКРУШИН А.М., СВИНЧУК О.В., БАНДУРКА О.І. (makrushinoff@gmail.com)

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Метою роботи є створення бібліотеки для мови програмування Java, яка дозволить легко і швидко впроваджувати функціонал патернів проектування Transactional Outbox і Transactional Inbox та забезпечить надійність в обміні повідомлень між сервісами розподілених інформаційних систем.

Сучасні веб-системи, які створюються за принципами сервіс-орієнтованих архітектур, все частіше будуються за основі розділення атомарних частин за предметною областю й зоною відповідальності на окремі вузли, які називають мікросервісами, а самі архітектури – мікросервісними. Такий рід архітектур дає дуже багато переваг для самих розробників. Однак із їх впровадженням з'являється проблема забезпечення транзакційності в розподілених системах та надійного обміну повідомленнями. В даній архітектурі різні частини логіки системи рознесені по різних мікросервісах, що є окремими процесами, й, найчастіше, розгорнуті на різних вузлах. Тому виникає необхідність в забезпеченні обміну повідомленнями між вузлами системи через мережу, щоб усі функції системи працювали не автономно, а в логічному зв'язку, маючи можливість слугувати сервісами для інших сервісів. При цьому, потрібно пам'ятати, що мережа є не завжди стабільним середовищем і з'єднання може бути розірване в будь який момент. Тому однією із важливих задач мікросервісної архітектури, пов'язаної з повідомленнями, є послідовність фіксації локальної транзакції та відправлення повідомлення до іншого сервісу:

- фіксація локальної транзакції відбудеться до того, як повідомлення буде надіслано – існує ризик розриву з'єднання або ж інших проблем при надсиланні повідомлень, через які воно не буде надіслано. Відповідно створюється ситуація: транзакція завершилась і стан сервісу змінений, але повідомлення не надіслано для подальшої обробки – неузгодженість даних в системі;
- фіксація локальної транзакції відбудеться після того, як повідомлення було надіслано – існує ризик проблем із фіксацією транзакції через з'єднання із базою даних або ж невідповідними

даними. У такому випадку повідомлення на подальшу обробку буде надіслано іншому сервісу, але поточний сервіс поверне свій стан через неуспішну транзакцію – неузгодженість даних в системі;
- повідомлення може бути надіслано іншому сервісу, але може занадто довго оброблятися, через що воно від брокера повідомлень буде надіслано ще раз. Але попередня обробка може бути успішно завершена – неузгодженість даних в системі.

Задля вирішення проблеми послідовності фіксації та повідомлення існує патерн проєктування систем Transactional Outbox, а для вирішення проблеми повторної обробки повідомлень сервісом-отримувачем – патерн проєктування Transactional Inbox. Обидва патерни є взаємопов'язаними та забезпечують надійний обмін даними в розподілених системах.

Буде створено інструмент зручного та швидкого впровадження даних патернів проєктування. Дана розробка є дуже актуальною, враховуючи той факт, що наразі інструментів для отримання таких функцій ще немає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Newman, *Building microservices*. Second Edition. O'Reilly Media, Inc., 2021.

УДК 004.42:628.98

ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ОСВІТЛЕННЯ

МАЛЮКІН О. В., МЕЛЬНИКОВ О. Ю. (alexandr@melnikov.in.ua)
Донбаська державна машинобудівна академія

Наведено постановку задачі створення спеціалізованого додатка – інформаційної системи для розрахунку рівня освітлення, модель проєктованої системи у вигляді діаграми варіантів використання та діаграми класів.

Комфортність проживання для мешканців квартир або висока продуктивність для офісних працівників – головні критерії для дизайнерів нових приміщень. Проблеми ергономіки приміщення містять у тому числі визначення нормального рівня освітлення. Наразі немає універсальних програмних рішень, що дозволяли б оптимально розмістити джерела світла в приміщенні відповідно до вимог стандарту. Є низка робіт, де розглядається задача оптимального розміщення джерел світла та її розв'язання з метою підвищення ергономічності приміщення, а саме відповідність до норм освітлення [1], наводиться розробка алгоритму пошуку оптимального розміщення джерел освітлення в міському середовищі [2].

Було поставлено задачу створення спеціалізованого додатка – інформаційної системи для розрахунку рівня освітлення. Проєктування системи здійснювалося уніфікованою мовою моделювання UML [3]. Концептуальну модель системи у вигляді діаграми варіантів використання наведено на рис. 1а, структуру системи у вигляді діаграми класів – на рис. 1б.

Передбачається, що єдиному «акторові» – користувачеві системи – доступні чотири основні сервіси: «Робота із зображеннями», «Робота з джерелами», «Розміщення джерел освітлення» та «Аналіз освітлення». Перший містить обов'язкові процедури завантаження зображення або з файлу, або з оперативної пам'яті комп'ютера, інверсування та контрастування завантаженого зображення, визначення стінок (з можливим корегуванням створеного переліку) та встановлення обраного та обробленого зображення як робочого. «Робота з джерелами» – робота з однією або з двома таблицями. У першому випадку оброблюється таблиця, яка створюється під час роботи застосунку, у другому – яка була попередньо збережена на диску. Користувач має можливість копіювати дані з першої таблиці до другої. «Розміщення джерел освітлення» – це основна процедура системи, де за допомогою миші можна встановлювати нові джерела освітлення.

зображення як основного для подальшого опрацювання; обробка переліку «кольорів стінки» щодо вилучення «зайвих» кольорів.

Також були створені діаграми кооперації, послідовності, станів та компонентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Є. М. Глінська, “Метод та програмне забезпечення оптимального розміщення джерел світла в приміщенні: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 89 с., 2019. URI: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/3fadf3ca-c15b-41cc-b06d-02e0bc7c06d3/content>

[2] A. V. Sender, A. V. Shiyan, A. V. Chirkina, A. M. Chirkin, D. I. Mouromtsev, “An algorithm for search automation of lighting sources optimal arrangement in urban environment”, *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, Vol. 18, No. 1, pp. 122–132, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2018-18-1-122-132>

[3] О. Ю. Мельников, “Об’єктно-орієнтований аналіз і проектування інформаційних систем: посібник для студентів спеціальностей «Системний аналіз» та «Інформаційні системи та технології». Вид. 3-є, перероб. та доп.”, Краматорськ: ДДМА, 208 с., 2020.

УДК 004.4

РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТУ ДЛЯ БІЗНЕСУ З ПОМІЧНИКОМ НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

МОГІЛЄЙ О.Р. (mogileikarandasw@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В наведених тезах розглядаються основні проблеми при створенні веб-сайту для підприємства з використанням штучного інтелекту як підтримки. Для розробки веб-сайтів, інструменти, такі як Live Server та Visual Studio Code (VSCode), відіграють ключову роль, забезпечуючи швидку та ефективну роботу розробників, хоча кожен із них має свої переваги та обмеження.

Розробка веб-сайту для підприємства, який використовує штучний інтелект в якості підтримки, - це завдання, що вимагає уваги до деталей та вдосконалення багатьох аспектів. У цьому процесі вибір правильних інструментів розробки грає критичну роль. Live Server та Visual Studio Code (VSCode) вважаються ключовими інструментами, що забезпечують ефективну роботу розробників. Однак кожен з них має свої переваги та обмеження.

Live Server - це важливий компонент в арсеналі VSCode, який дозволяє розробникам бачити зміни у своєму коді миттєво оновлюються на веб-сторінці в реальному часі. Цей інструмент сприяє швидкій зміні та тестуванню коду без необхідності постійного оновлення сторінки у браузері. Однак, варто враховувати, що Live Server може бути нестабільним у великих або складних проектах, а також має свої обмеження, особливо у випадках, коли використовуються специфічні технології або фреймворки.

З іншого боку, Visual Studio Code — це легкий, але потужний редактор вихідного коду, який працює на робочому столі та доступний для Windows, macOS і Linux. Він поставляється з вбудованою підтримкою JavaScript, TypeScript і Node.js і має багату екосистему розширень для інших мов і середовищ виконання (таких як C++, C#, Java, Python, PHP, Go, .NET) [1]. VSCode також забезпечує повноцінну підтримку Git, що дозволяє розробникам спільно працювати над проектами, відслідковувати зміни та керувати версіями коду.

Починаючи розробку веб-сайту у VSCode, розробники можуть створити структуру проекту за допомогою мов програмування HTML та CSS. Використання методології БЕМ (Блок, Елемент,

Модифікатор) дозволяє організувати код у логічні блоки та зробити його більш зрозумілим та підтримуваним. Це полегшує розробку та сприяє підтримці проекту у майбутньому.

Тому вибір інструментів розробки є важливою складовою успішної розробки веб-сайту для підприємства з використанням штучного інтелекту. Live Server та Visual Studio Code допомагають розробникам працювати ефективно та продуктивно, хоча вони мають свої переваги та обмеження. Правильне використання цих інструментів разом з дотриманням сучасних методологій розробки дозволить створити веб-сайт, який відповідає потребам підприємства та його користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Visualstudio.com, 2024, [Online]. Available:<https://code.visualstudio.com/docs> Accessed on: April 02, 2024.

УДК 004.418.63:004.432.2

ВИКОРИСТАННЯ АРХІТЕКТУРИ MVC ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

МОСКАЛЕНКО С.С. (sergejmoskalenko649@gmail.com)

КОТЛИК С.В. (sergknet@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

У даній роботі досліджено використання архітектури MVC при розробці програмного засобу для ведення електронної комерції, зокрема інтернет-магазину взуття. Використання MVC дозволило ефективно розділити бізнес-логіку, представлення та обробку даних, що сприяє зручності розробки, підтримки та масштабування проекту.

Актуальність даної роботи полягає у важливості ефективного використання архітектури MVC (Model-View-Controller) при розробці програмного засобу для ведення електронної комерції. MVC є однією з найбільш поширених архітектур для розробки веб-додатків, оскільки вона дозволяє чітко розділити логіку програми, представлення даних та управління взаємодією з користувачем. Метою даної роботи є дослідження та аналіз можливостей використання архітектури MVC для розробки програмного засобу ведення електронної комерції з метою підвищення його ефективності та зручності використання для користувачів. Завдання роботи включають:

- аналіз архітектури MVC та її переваг для розробки веб-додатків;
- розробка програмного засобу ведення електронної комерції на основі архітектури MVC;
- тестування та оцінка розробленого програмного засобу з використанням архітектури MVC;
- виявлення можливостей покращення розробленого програмного засобу за допомогою архітектури MVC.

По-перше, давайте визначимо, що таке «парадигма програмування». Це підхід до створення програм, який визначає філософію програмування, методи розв'язання задач і організацію коду. Парадигма програмування – це сукупність ідей і концепцій, що дозволяють розробникам створювати більш ефективний і зрозумілий код, роблячи його більш простим, зрозумілим і легким у підтримці [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

При створенні програмного забезпечення найбільш поширеними парадигмами програмування є об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) та функційно-орієнтоване програмування (ФОП). Ці дві парадигми є найбільш улюбленими серед розробників, дизайнерів та проектувальників програмного забезпечення.

ООП: У ієрархії класів об'єктів існують методи, які можуть виконувати різні завдання у відповідній галузі програмного забезпечення. Для того щоб адаптувати цю ієрархію до нових завдань у цій галузі або подібних завдань, можна внести зміни в ієрархію без додаткових витрат [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

ФОР: При роботі з відомою предметною областю важливо обрати символічне представлення даних для цієї області і розробити систему універсальних функцій, які можна використовувати для створення прототипів рішень для конкретних завдань в цій області [Ошибка! Источник ссылки не найден].

Було обрано парадигму ООП через її спрощення та зрозумілість у розробці складних програм з багатьма взаємодіючими частинами. Ця парадигма дозволяє реалізувати архітектуру MVC – це шаблон проектування програмного забезпечення, що розділяє програму на три компоненти: модель, представлення та контролер (див. рис.1). Модель відповідає за управління даними та бізнес-логікою, представлення – за відображення даних на екрані, а контролер – за обробку вхідних даних та їх передачу моделі для збереження. MVC дозволяє розділити відповідальність між компонентами та легко змінювати або розширювати кожен компонент незалежно від інших.

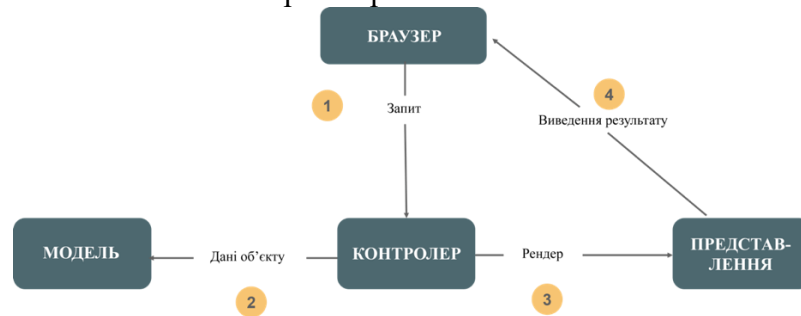


Рис.1 – Архітектура MVC

Для розробки програмного забезпечення для електронної комерції, зокрема інтернет-магазину взуття, був використаний PHP фреймворк Yii2. Цей фреймворк надає широкі можливості для швидкої та ефективної розробки веб-додатків, включаючи інтернет-магазини. Він пропонує модульну структуру, що дозволяє розділити функціонал на незалежні модулі, що спрощує розробку, підтримку та масштабування проекту. На рис.2 представлено структуру проекту.

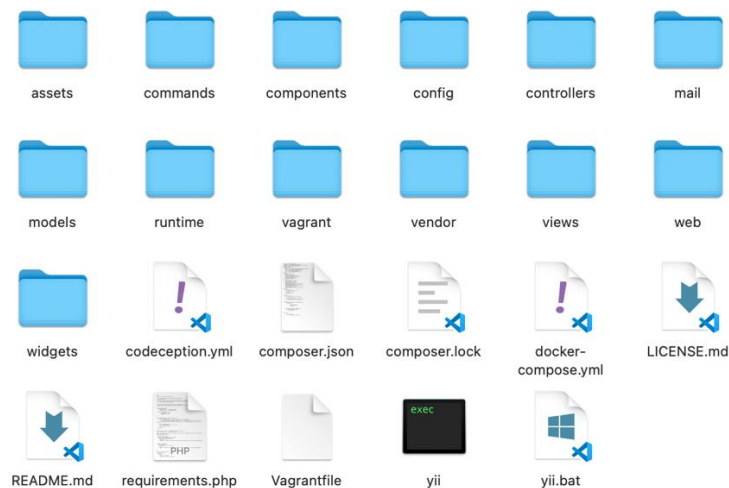


Рис.2 – Структура проекту

Проект містить папки «controllers», «models» та «views», в яких розміщено моделі, представлення та контролери. Для виведення інформації існують контролери, які звертаються до моделей, виконують керуючі дії, наприклад обробку форм і в результаті передають отриману інформацію в представлення, які знаходяться в директорії «views». Кожен контролер звертається до директорій з такою ж назвою, яка назва у самого цього контролера.

Отже, аналізуючи можливості покращення розробленого програмного засобу за допомогою архітектури MVC, варто звернути увагу на можливість реорганізації та оптимізації бізнес-логіки, розділивши її на модулі за принципом відповідальності окремих компонентів. Також, використання MVC дозволить полегшити впровадження нових функцій та змін у системі, зберігаючи високу ступінь її працездатності та підтримки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Порівняння об'єктно-орієнтованої та функційної парадигм програмування у проектуванні програмного забезпечення / А. Коваль та ін. *Вісник ХНУ*. 2021. № 297. С. 34-38. DOI: 10.31891/2307-5732-2021-297-3-34-38.
- [2] Властивості парадигм програмування / А. Коваль та ін. *Вісник ХНУ*. 2020. № 287. С. 264-267. DOI: 10.31891/2307-5732-2020-287-4-264-267.
- [3] Yii PHP Framework. Accessed: 09 March 2024. [Online]. Available at: <https://www.yiiframework.com/>.

УДК 004.9

СИСТЕМА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ЗАДАЧ НАВАНТАЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ МЕРЕЖІ

МУЛИК О.В., СВИНЧУК О.В., БАНДУРКА О.І. (oleksandr11mulyk@gmail.com)

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Метою роботи є створення системи, що здатна ефективно перерозподіляти навантаження певної енергетичної мережі. Така система представляє собою вебзастосунок, що дозволяє відповідальним особам переглядати поточний стан мережі, аналізувати навантаження та поточні стратегії їх розподілу, а також вручну вносити бажані зміни.

Інформаційні системи електростанцій функціонують в умовах впливу зовнішніх та внутрішніх дестабілізуючих факторів. За негативного впливу модулі систем можуть виходити з ладу. Проте, системи повинні функціонувати в автономному режимі протягом заданого часу. Таку умову функціонування можна виконати завдяки забезпеченню властивості функціональної стійкості. Функціональна стійкість — це можливість функціонування інформаційної системи, можливо із зменшенням якості, протягом вказаного часу під впливом зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих факторів [1]. Під зовнішніми та внутрішніми дестабілізуючими факторами розуміються відмови, збої модулів системи, механічні пошкодження, помилки обслуговуючого персоналу. Основними етапами забезпечення функціональної стійкості є виявлення модуля, який відмовив при контролі, діагностування модуля, який відмовив та відновлення функціонування інформаційної системи електростанції.

Вхідні дані у даному застосунку представлені інформацією, що має бути обчислена системою. Залежно від ситуації там, наприклад, можуть бути дані про електроенергію, на основі яких відповідальні особи прийматимуть певні рішення. Окрім того, користувач системи надає дані про її конфігурацію – кількість вузлів, обраний метод перерозподілу навантаження.

Вихідними даними є інформація про стан системи: кількість вузлів, їх робочий стан, їх поточні навантаження, дані про ефективність роботи даної системи тощо.

Такий застосунок може бути застосований практично у будь-якій сфері, адже основою є імплементація механізму перерозподілу навантаження, а його точний формат не є принциповим та може змінюватись залежно від цілей користувача.

Застосунок імплементується з використанням мови програмування Java та його фреймворку Spring [2], що складається з багатьох модулів, призначених спростити написання коду та покращити його загальну структуру. В якості архітектури було обрано MVC (Model-View-Controller), адже вона є однією з найбільш вживаних та ефективних, а Spring надає зручний інструментарій для її побудови. Для бази даних було вибрано реляційну систему управління базами даних PostgreSQL, що додатково має підтримку об'єктно-орієнтованого підходу [3], дозволяючи чітко встановлювати ієрархію сутностей системи.

Отриманий результат лишає простір для подальшого покращення шляхом використання нових методів перерозподілу що, безперечно, з'являться у майбутньому з розвитком технологій. Застосунок ж надаватиме змогу відразу бачити ефективність його роботи та приймати відповідні рішення щодо роботи електростанції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.В. Собчук, О.В. Барабаш, А.П. Мусієнко, *Основи забезпечення функціональної стійкості інформаційних систем підприємств в умовах впливу дестабілізуючих факторів: монографія*. Київ: Міленіум, 2022.
2. C. Walls, *Spring in Action*. Sixth Edition. Manning, 2022.
3. Thomas Lane, *PostgreSQL Administration Essentials*. Packt, 2014.

УДК 004.8:[623.438+623.55.021]

ЕФЕКТИВНЕ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В БОЙОВИХ УМОВАХ НА ОСНОВІ ГРАДІЄНТНОГО СПУСКУ

ОЛЕКСІВ Н.Т. (nazar.t.oleksiv@lpnu.ua),
НАЗАРКЕВИЧ М.А. (mariia.a.nazarkevych@lpnu.ua)
Національний університет “Львівська Політехніка”

Дослідження спрямоване на застосування алгоритмів виявлення об'єктів, таких як YOLOv7, у військових операціях. В ході дослідження проведено експерименти з різними оптимізаторами градієнтного спуску для навчання моделей з різними параметрами.

Вступ. Збройні сили відіграють ключову роль у забезпеченні обороноздатності країни, захищаючи незалежність та забезпечуючи безпеку. Командири на полі бою відповідальні за своїх військових та повинні розуміти військове середовище для мінімізації втрат. Планування операцій вимагає аналізу ситуації та залучення розвідувальних сил. Все частіше розвідка за допомогою зображень інтегрується зі штучним інтелектом для ефективного аналізу та прийняття рішень. В ході розвідувальних операцій ключове значення має ідентифікація військових об'єктів ворога. Також ідентифікацію можна використовувати для наведення (донаведення) військових цілей [1].

Постановка проблеми. Серед різних алгоритмів градієнтного спуску знайти найоптимальніший для застосування на полі бою. Проводити дослідження на основі моделі YOLO, яка здатна чудово впоратися з різними викликами виявлення, класифікації та сегментації об'єктів [2].

Перелік досліджуваних питань.

1. Чи можливе використання алгоритмів виявлення об'єктів, таких як YOLOv7, для військового виявлення об'єктів?
2. Який з оптимізаторів градієнтного спуску спрощує та сприяє покращенню якості прийняття військових рішень?

Дослідження. Дослідження сфокусоване на методі градієнтного спуску, що є поширеним методом оптимізації для пошуку мінімуму або максимуму функції. Цей метод часто застосовується у навчанні моделей машинного навчання, таких як лінійна регресія або нейронні мережі. Вибір оптимізатора у градієнтному спуску є важливим, оскільки він може вплинути на швидкість збіжності моделі, її точність та навіть уникнення перенавчання.

У дослідженні навчено моделі YOLOv7 з різними гіперпараметрами. Починаючи з роздільної здатності 512x512 пікселів, тренували три моделі з різними оптимізаторами - Adam, AdamW і SGD, протягом 500 епох. Потім роздільну здатність збільшували до 640x640 і 1024x1024, тренуючи також протягом 500 епох з тими ж оптимізаторами. Усі моделі мали параметр терпіння Patience, який припиняв тренування після 100 епох без значного покращення результатів. Налаштування моделі зібрані в табл.1:

YOLOv7 налаштування параметрів гіпермоделі

№	Image Size	Epochs	Optimizer	Patience
1	1024	500	Adam W	100
2			Adam	
3			SGD	
4	640		Adam W	
5			Adam	
6			SGD	
7	512		Adam W	
8			Adam	
9			SGD	

Оптимізатор Adam призначений для використання у нестационарних завданнях та проблемах з великим впливом шуму або розріджених градієнтів.[3]. Відокремлюючи ваги від оновлення градієнта, AdamW є методом стохастичного оптимізатора, який контролює спільне застосування зменшення ваги. Різниця між методами оптимізації Adam і AdamW полягає у налаштуванні параметра зменшення ваги в оновленні градієнту. SGD оптимізатор працює, рухаючись в напрямку найгострішого спаду, але може застрягти на вершинах або локальних мінімумах через обмежений розмір кроку.

Результати досліджень. Результати, отримані в цьому дослідженні, представлені у таблиці 2 нижче. Для кожної моделі показані точність, відгук, $mAP@0.5$, $mAP@0.95$ та F1-оцінка. Основна різниця між mAP при значенні 0,5 ($mAP@0.5$) та 0,95 ($mAP@0.95$) полягає в вимогах до точності виявлення. При $mAP@0$ об'єкт вважається правильно виявленим, якщо він перекривається з міткою принаймні на 50%. При $mAP@0$ об'єкт вважається правильно виявленим лише тоді, коли він перекриває мітку на 95% або більше.

В основному, $mAP@0.95$ представляє суворіший критерій, ніж $mAP@0.5$, вимагаючи більшої точності виявлення об'єктів. Це означає, що $mAP@0.95$ буде нижчим, оскільки досягнення високого ступеня перекриття 95% є викликом. Тому між цими двома метриками вимірювання існує значна розбіжність у значеннях.

Таблиця 2

Отримані результати навчання за допомогою технік машинного навчання

Optimizer	Precision	Recall	$mAP@0.5$	$mAP@0.95$	F1 score
512x512					
Adam W	0,340	0,873	0,352	0,248	0,488
Adam	0,835	0,842	0,811	0,489	0,839
SGD	0,965	0,950	0,977	0,200	0,950
640x640					
Adam W	0,930	0,810	0,878	0,681	0,865
Adam	0,821	0,765	0,788	0,433	0,792
SGD	0,969	0,960	0,982	0,833	0,964
1024x1024					
Adam W	0,921	0,722	0,808	0,622	0,810
Adam	0,820	0,764	0,787	0,432	0,791
SGD	0,963	0,967	0,972	0,825	0,965

Аналізуючи результати експерименту можна побачити, що оптимізатор SGD виявився найефективнішим у більшості випадків. Наприклад, для роздільної здатності 640x640 SGD показав найвищу точність, відгук та F1-оцінку, а також найвищий показник середнього значення точності виявлення об'єктів ($mAP@0.95$). Оптимізатори Adam та AdamW також демонструють деяку

ефективність, проте їх результати виявилися нижчими порівняно з оптимізатором SGD у більшості випадків.

Висновки. Оптимізатор градієнтного спуску SGD виявився найбільш ефективним у більшості випадків за різних умов експерименту. Завдяки швидкості та точності моделі YOLOv7, алгоритми розпізнавання можуть допомогти забезпечити нагляд та розвідку на полі бою, виявлення потенційних загроз та прийняття військових рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pham, I.; Polasek, M. Algorithm for military object detection using image data. In Proceedings of the 2014 IEEE/AIAA 33rd Digital Avionics Systems Conference (DASC), Colorado Springs, CO, USA, 5–9 October 2014; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2014; pp. 1–15.
2. Glučina, M.; Andelić, N.; Lorencin, I.; Car, Z. Detection and Classification of Printed Circuit Boards Using YOLO Algorithm. *Electronics* 2023, 12, 667
3. Bharath, B.; Borkar, V.S. Stochastic approximation algorithms: Overview and recent trends. *Sadhana* 1999, 24, 425–452.

УДК 004.05:004.43

МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ОЦІНКИ ПРОГРАМНОГО КОДУ ОНТОЛОГІЧНИМИ ЗАСОБАМИ

НЕНАХОВ К.Д. (nenahov1405@gmail.com)

ГОРБОВА О.В. (alexandra.gorbova@gmail.com)

Український державний університет науки та технологій, м. Дніпро

В тезах розглядаються напрямки застосування онтологічного моделювання в галузі інженерії програмного забезпечення з метою підвищення якості програмного коду. Розглянуто основні аспекти програмування, як предметної області для створення бази знань та побудови онтологічної моделі.

Онтології, в контексті інформаційних технологій, являють собою формальні концептуальні моделі, що описують концепції, відносини та властивості у певній предметній області. Їх використовують для відображення відомих знань, а також надбань, структурування знань і формування нових знань предметної області. Використання онтологічного моделювання у контексті інформаційно-аналітичної оцінки програмного коду дозволяє формалізувати знання про код, удосконалити процеси його аналізу, а також забезпечити більш точне та глибоке розуміння його структури та функціональності. Окрім того, онтології дозволяють на основі побудованої бази знань порівняти вхідну програму із закладеними в базу знань шаблонами проектування, загальними правилами оформлення коду та виявити найчастіші проблеми (наприклад дублювання коду, витоки пам'яті та ін.), що характерні для конкретного домену.

Процеси розробки програмного забезпечення дозволяють застосувати онтологічне моделювання для вирішення наступних задач:

1. Моделювання предметної області: створення онтології, що описує предметну область програмного коду та його елементи – класи, функції, змінні, відношення між ними (спадкування, залежність), властивості – області видимості, типи даних, тощо.

2. Визначення показників оцінки програмного коду: онтологія, що створюється визначає метрики, показники та критерії для оцінки програмного коду – показники складності (глибина вкладення, зв'язність коду), метрики якості (дотримання стандартів кодування, покриття коду тестами), критерії продуктивності та надійності.

3. Семантичний аналіз програмного коду: застосування онтології для семантичного аналізу коду, зазвичай, включає в себе пошук антипаттернів, аналіз потенційних помилок, виявлення змістовних зв'язків між частинами програмного коду.

4. Статистичний аналіз коду: розроблена онтологія поєднує результати роботи різноманітних інструментів статистичного аналізу коду (лінтерів, аналізаторів структури).

Доречність використання онтології для інформаційно-аналітичної оцінки програмного коду викликана, перш за все, схожістю типових її компонент із складовими сучасних мов, що підтримують об'єктно-орієнтовану парадигму програмування. Компоненти, з яких складають онтології, залежать від парадигми її представлення, але у більшості випадків практично всі існуючі онтологічні моделі містять концепти (по іншому: сутності, поняття, класи), властивості концептів (атрибути, ролі), відношення між концептами (зв'язки, залежності, функції) та додаткові обмеження (що визначаються аксіомами). При цьому, в процесі онтологічного моделювання, слід враховувати евристики, типові шаблони, «best practices» саме в домені розробки програмного забезпечення.

База знань для онтології пошуку дефектів у програмному коді представляється у вигляді набору фактів та правил, які описують концепції, відносини та атрибути, що пов'язані з програмним кодом та його дефектами. Основні компоненти бази знань виглядатимуть так:

1. Концепти: список концепції, які представлені в програмному коді – клас, змінна, метод, дефект.

2. Відносини: опис відношень, що вказують на зв'язки між концепціями – наприклад відношення «має метод» між класом та методом у цьому класі.

3. Атрибути: характеристики, що вказують характеристики концептів – атрибут «тип» для опису змінної, або методу.

4. Правила: визначають послідовність аналізу, яка використовуються для виявлення дефектів – наприклад, правило може визначати, що невикористана змінна є потенційним дефектом.

5. Факти: представляють конкретні дані про код програми та можуть бути використані для пошуку дефектів – наприклад, клас, який має в своєму тілі метод без виклику.

Таким чином, використання онтологічного підходу у моделях інформаційно-аналітичної оцінки програмного коду дозволяє полегшити процес аналізу код. Онтології дозволяють структурувати знання про програмний код та його властивості, включаючи дефекти, та використовувати ці знання для автоматизованого аналізу та виявлення проблем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tom Gruber. (2008). *Ontology*. Entry in the *Encyclopedia of Database Systems*. Springer-Verlag. <https://tomgruber.org/writing/definition-of-ontology>
2. Ткачук А. В. Автоматизація рефакторингу коду із використанням бази знань і логічних правил. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2024, т. 34, № 2, с. 87-93.
3. Говорущенко Т. О., Поморова О. В. Метод оцінки достатності для визначення складності та якості програмного забезпечення на основі порівняльного аналізу онтологій. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2016, № 6, с. 59-68.

УДК 004.92

СИСТЕМА ПРОЦЕДУРНОЇ КОЛЬОРОКОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ НА ПІДСТАВІ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ

ОВДІЙ А.А., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглядається розробка програмного забезпечення, яке здатне розпізнавати емоції на основі висловлених слів, формувати кольорову палітру і редагувати зображення у відповідності до сформованої палітри.

У світі ігор, що постійно розширюється, важко не визнати значення дизайну та технологічних інновацій. Часто колір буде може однією з перших речей, які гравець помітить у дизайні, тому використання правильних комбінацій кольору важливіше, ніж силует і деталі, що складають решту дизайну.

Метою програмного забезпечення, що розробляється, є кольорокорекція зображення для відтворення відповідної емоції. Кольорокорекція – це робота із зображенням, під час якої замінюється вихідний колір, відтінок, тон або насиченість кольору. Розпізнавання емоції відбувається на основі висловлених слів і перетворення їх у візуальні образи.

При розробці програмного забезпечення використані дві мови програмування (*C#, Python*), бібліотека штучного інтелекту на основі *Python*, *Sentiment Intensity Analyzer* у *VADER* від *NLTK* та *cv2* для роботи із зображеннями за допомогою *OpenCV*.

В ході розробки програмного забезпечення вирішені наступні завдання:

1. Проведений математичний аналіз зміни кольорових властивостей зображення.
2. Розроблена функція зміни кольору зображення, для чого використана інформації про емоційну залежність кольорного сприйняття людини.
3. Реалізований інтерфейс із бібліотеками штучного інтелекту.
4. Розроблений інтерфейс програми.

Програмного забезпечення здатне розпізнавати емоції, виражені користувачем у вигляді слів, і трансформувати ці вирази в унікальні палітри. Обробка природної мови та розпізнавання емоцій у тексті здійснюється інструментом аналізу тексту, таким як *NLTK*, *spaCy*, *TextBlob* та *VADER*. *NLTK*, як один з перших інструментів для обробки природної мови, надає розширені можливості для аналізу текстів на рівні слів, фраз та сентенцій. Для розпізнавання емоцій у тексті *NLTK* використовує ряд методів. Один із методів – це використання лексиконів емоцій, які містять слова, пов'язані з різними емоціями. *NLTK* може визначити наявність таких слів у тексті та віднести їх до конкретних категорій емоцій (рис. 1).

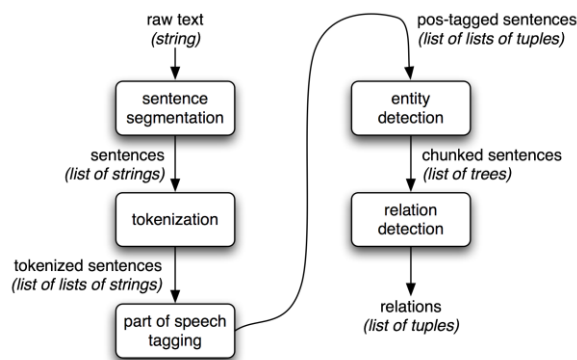


Рис 1 – Архітектура системи вилучення інформації інструментом *NLTK*

Наприклад, слова "радість", "щастя" можуть бути віднесені до позитивних емоцій. Крім того, *NLTK* використовує метод аналізу настрою, який визначає тон тексту, виявляючи, чи він позитивний, негативний чи нейтральний. Цей метод дозволяє не тільки розпізнавати емоції, але і визначати загальний настрій тексту.

В системі створюється словник, який містить зіставлення емоцій з палітрами кольорів. Для кожної емоції, такої як *Happiness*, *Sadness* і *Neutral*, визначено кілька наборів кольорів. Кожен набір кольорів представляє собою список кольорів, який далі використаний для відображення палітри. Кількість *RGB*-кольорових комбінацій можна отримати, використав наступну формулу:

$$N_C = (R_{max} - R_{min} + 1) (G_{max} - G_{min} + 1) (B_{max} - B_{min} + 1), \quad (1)$$

де N_C – кількість кольорових комбінацій, R_{max} та R_{min} – максимальний та мінімальний червоний колір, G_{max} та G_{min} – максимальний та мінімальний зелений, B_{max} та B_{min} – максимальний та мінімальний синій колір. Одиниця додається для включення у діапазон обчислення граничних точок. В таблиці 1 наведено приклад трьох із загального набору згенерованих палітр для емоції *Happiness*:

Палітри для емоції *Happiness*

№	Діапазон кольорів	Вигляд палітри
1	Пастельний синій до білого (#00FFFF - #FFFFFF) Жовтий до білого (#FFFF00 - #FFFFFF) Зелений до яскраво-зеленого (#008000 - #00FF00)	
2	Лососевий до червоного (#FF6961 - #FF2600) Лаймовий зелений до темно-зеленого (#00CC55 - #00993F) Темно-помаранчевий до червоно-помаранчевого (#FF8C00 - #FF4500)	
3	Блакитний до яскраво-блакитного (#008080 - #00FFFF) Помаранчевий до золотистого (#FFA500 - #FFD700) Зелений до яскраво-зеленого (#008000 - #00FF00)	

Скетчі та замальовки будуть завантажені у програму, обрано необхідний настрій і як результат отримано цікаву та емоційно насичену картинку, яка буде доведена до фінального вигляду, готового для презентації та публікації в артбуці.

Розроблене програмне забезпечення може послужити основою для подальшої реалізації вигаданого всесвіту у вигляді відеоігор, коміксів або фільмів. Показуючи концепції персонажів, місць, об'єктів та подій, артбук може зацікавити потенційних інвесторів або розробників гри. Ця інноваційна функція додає новий рівень взаємодії, роблячи кожен момент користування особливим та особистим.

УДК 004.9

БЛОКЧЕЙН ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ВИБОРІВ

ОЛІЙНИК Є. О. (y.o.oliinyk@student.khai.edu)

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Розвиток технологій створив нові можливості та виклики в різних сферах, і виборчий процес не є винятком. У даній роботі досліджується використання блокчейн-платформ у підготовці та проведенні виборів з метою підвищення прозорості, безпеки та ефективності виборчих систем.

Дослідження включає ретельний аналіз існуючих досліджень використання технології блокчейн для проведення виборів, оцінку їхніх сильних і слабких сторін. Крім того, дослідження вивчає економічні та часові аспекти впровадження блокчейн-рішень для виборів, враховуючи такі фактори, як витрати на впровадження, обслуговування та масштабованість.

Основні завдання включають розуміння операційної динаміки блокчейн-платформ, оцінку їхнього успіху в розвитку та обґрунтування вибору конкретної платформи. Дослідження має на меті надати цінну інформацію про практичне застосування технології блокчейн у виборчих процесах та на практиці застосувати набуті знання розробивши веб застосунок.

У зв'язку з сучасними технологічними можливостями та високим ступенем цифровізації суспільства, питання покращення систем проведення виборів стає надзвичайно актуальним. Використання блокчейн-платформ може забезпечити прозорість, надійність та безпеку процесу виборів, усуваючи можливість маніпуляцій та фальсифікацій.

Метою даного дослідження є розробка та апробація блокчейн-платформи, спрямованої на оптимізацію та захист виборчих процесів, що дозволить підвищити рівень довіри до виборчої системи та забезпечити надійність її функціонування.

Задачами дослідження є: аналіз сучасного стану виборчих систем та визначення недоліків, які можна вирішити за допомогою блокчейн-технологій, розробка моделей та принципів функціонування блокчейн-платформи для виборів, реалізація та тестування прототипу блокчейн-платформи для підготовки та проведення виборів, проведення економічного аналізу ефективності та вигідності використання блокчейн-платформи у виборчих процесах.

Комплексний ретроспективний аналіз попередніх досліджень показує, що застосування технології блокчейн в електронних системах голосування пропонує безліч переконливих переваг. Перша і головна перевага полягає в невід'ємній безпеці та конфіденційності, які забезпечує блокчейн завдяки своїм надійним криптографічним принципам. Використовуючи вдосконалені криптографічні алгоритми, блокчейн гарантує, що голоси залишатимуться незмінними та анонімними, тим самим зберігаючи цілісність процесу голосування. Крім того, децентралізована природа архітектури блокчейну служить потужним стримуючим фактором проти централізованих атак і допомагає підвищити стійкість системи до зовнішнього втручання.

Для розробки серверної частини системи було обрано мову програмування C# із використанням платформи .NET та технології ASP.NET Core. Для розробки клієнтської частини використовується фреймворк Angular. Головним елементом системи є смарт-контракти Ethereum, за допомогою яких голоси будуть зберігатися в блокчейні. Смарт-контракти виконуються на всіх вузлах мережі Ethereum, що робить їх децентралізованими; шойно смарт-контракт розміщено на блокчейні Ethereum і запущено, його код не можна змінити або видалити – це забезпечує надійність і непорушність виконання контракту; контракти можуть бути налаштовані на автоматичне виконання за певних умов, визначених у їхньому коді – наприклад, смарт-контракт може закритися з настанням певного моменту часу.

Система, розроблена в рамках даного дослідження, спрямована на підвищення ефективності та надійності виборчого процесу. Застосування смарт контрактів дозволяє автоматизувати багато етапів виборчого процесу, зменшуючи ймовірність помилок та шахрайства.

У кінцевому підсумку, використання блокчейн технологій у виборчих системах може суттєво покращити їхню ефективність, довіру та прозорість, створюючи нові перспективи для розвитку демократичних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. “Blockchain Structure,” GeeksforGeeks, Nov. 14, 2022. <https://www.geeksforgeeks.org/blockchain-structure/> (accessed Jan. 5, 2024)
2. “Вибори” Велика Українська Енциклопедія. <https://vue.gov.ua/> (accessed Jan. 5, 2024)
3. S. Chaudhary et al., “Blockchain-Based Secure Voting Mechanism Underlying 5G Network: A Smart Contract Approach,” IEEE Access, vol. 11, pp. 76537–76550, 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3297492>
4. M.-V. Vladucu, Z. Dong, J. Medina, and R. Rojas-Cessa, “E-Voting Meets Blockchain: A Survey,” IEEE Access, vol. 11, pp. 23293–23308, 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3253682>
5. S. Biswas, “Disadvantages Of Blockchain Technology,” cleartax, Mar. 02, 2023. <https://cleartax.in/s/disadvantages-of-blockchain> (accessed Jan. 5, 2024)
6. A. Benabdallah, A. Audras, L. Coudert, N. El Madhoun, and M. Badra, “Analysis of Blockchain Solutions for E-Voting: A Systematic Literature Review,” IEEE Access, vol. 10, pp. 70746–70759, 2022, doi: <https://doi.org/10.1109/access.2022.3187688>
7. M. S. Farooq, U. Iftikhar, and A. Khelifi, “A Framework to Make Voting System Transparent Using Blockchain Technology,” IEEE Access, vol. 10, pp. 59959–59969, 2022, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3180168>
8. “Deploying your contracts | Ethereum development environment for professionals by Nomic Foundation,” hardhat.org. <https://hardhat.org/hardhat-runner/docs/guides/deploying> (accessed Apr. 1, 2024)
9. “Smart contracts,” ethereum.org. <https://ethereum.org/en/smart-contracts/> (accessed Apr. 1, 2024)

МОДЕЛЬ РІВНІВ ЗРІЛОСТІ ВЕБДОДАТКІВ: ВІД СТАТИЧНИХ СТОРІНОК ДО СУЧАСНИХ ФРЕЙМВОРКІВ

ОСТРЕЦОВ Д. І. (dmytroostretsov@gmail.com)

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

В роботі розглянуто генезу технологій створення веборієнтованих рішень, окреслено її ключові етапи. Запропоновано модель рівнів зрілості вебдодатків, яка підкреслює важливі відмінності вебдодатків, сприяє глибшому розумінню етапів розвитку веброзробки та визначенню різниці між різними формами вебресурсів.

За більше ніж 30 років з моменту публічної появи інтернету, наше життя, побут та робота відчутно змінилися. Наразі інтернет – це домінуюча платформа для комунікації, розгортання бізнес-проектів, впровадження соціальних програм та найрізноманітніших організаційно-інформаційних систем. Поєднуючи мільярди людей у всьому світі, інтернет по суті є основою сучасного інформаційного суспільства. Такі вебдодатки, як google.com, amazon.com, youtube.com – змінили світ. Проте саме поняття «вебдодаток», або «вебзастосунок» все ще не має остаточного визначення як в українській так і в міжнародній науковій спільноті. Вебдодаток, наприклад, описують як вебсайт, який сфокусований на якусь задачу: онлайн-каталог чи інтернет-банк [1]. Є думка, що вебдодатки відрізняються від вебсайтів тим, що вони мають багаторівневу систему дозволів, зберігають введені користувачем дані в базах даних і дозволяють користувачам обмінюватися контентом [2]. Іноді науковці приходять до висновку, що різниця між цими поняттями дуже розмита і слід сприймати вебсайти і вебдодатки як континуум без чітких ознак відмінностей [3]. Серед українських наукових видань також є певні розбіжності у визначеннях [4][5]. З'ясування відмінностей вебсайту від вебдодатку – іноді нетривіальна задача.

Розглядаючи сучасне розмаїття технологій для створення веборієнтованих рішень стає зрозумілим складність спроб описати критерії, за якими б можна було однозначно визначити чи це сайт знаходиться перед вами чи вебдодаток. Тим більше, що і визначення терміну «вебдодаток» ще остаточно не прийняте науковою спільнотою. Проте проведене нами дослідження генези цих технологій, виявило кілька етапів, або рівнів, які кожного разу давали поштовх новому розвитку веброзробки. Для опису цих етапів дуже зручно використати модель зрілості (Рис. 1), що йде від початкового рівня – перших статичних HTML сторінок, до сучасних складних програмних рішень.

Level 3	React, Angular, Vue, Svelte, PWA XMLHttpRequest
Level 2	ASP, JSP, VBScript, JScript, DHTML, Flash
Level 1	CGI, C, PHP, Perl, SSG
Level 0	Static HTML, CSS

Рис. 1. Рівні зрілості вебдодатків.

На нульовому рівні знаходяться, як вже було зазначено, статичні сторінки. Тобто саме ті рішення, що створені тільки за допомогою чистого, статичного HTML ми пропонуємо називати «вебсайтами», або вебдодатками нульового рівня зрілості.

Перший рівень займають вебдодатки, що використовують або створені за допомогою лише серверних бекенд технологій. Ці вебдодатки вже можуть обробляти якісь запити з браузера, динамічно генерувати сторінки. Проте вони відправляють браузеру той самий статичний HTML

код. Перші поштові форми, генератори статичних сторінок, та навіть деякі вебдодатки стеку LAMP – яскраві тому приклади.

На другому рівні зрілості з'являються технології що вже мають певну динаміку на стороні веббраузера. Такі вебдодатки вже можуть маніпулювати DOM-деревом, дозволяють з клієнтської сторони робити запити до сервера, використовуючи вбудовані рішення.

На найвищому на сьогодні рівні розміщені технології і, відповідно, створені з їхньою допомогою вебдодатки, що тим чи іншим способом використовують в роботі браузера клас XMLHttpRequest або його спадкоємця – Fetch API. Це практично всі рішення, що використовують AJAX, та сучасні бібліотеки та фреймворки, що допомагають в створенні вебдодатків.

Відповідність конкретного вебдодатка рівню зрілості визначається за максимальним рівнем використаної в ньому технології.

На наш погляд описана модель є зручним і доступним способом пояснити, важливі відмінності вебдодатків та різницю між вебдодатком та сайтом. Також наведена модель дозволяє послідовно зрозуміти основні етапи розвитку технологій веброботки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. Belfrage, “Garden history and the web: dipping, dabbling, and diving”, Australian Garden Hist., т. 23, № 2, с. 13–16, 2011. Дата звернення: 7 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://www.jstor.org/stable/24918777>
2. A. Hoffman, Web Application Security: Exploitation and Countermeasures for Modern Web Applications. O'Reilly Media, 2020.
3. S. L. Fowler, Web application design handbook: Best practices for web-based software. Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2004.
4. А. Кільченко, О. Поповський, О. Тебенко та Н. Матросова, Базові поняття і терміни веб-технологій. Київ: ІТЗН НАПН України, 2014.
5. Г. Півняк, Б. Бусигін, М. Дівізінюк та ін., Тлумачний словник з інформатики. Дніпро: Нац. гірнич. ун-т, 2010.

УДК 004.383.5:004.4'273

ПРОГРАМНА ПІДТРИМКА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

РИБАЛОВ А.Б., ВЛАДІМІРОВА В.Б.

(andreyandrew@yahoo.com, vladimirova.v.b@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Метою даної роботи є розробка десктопного програмного за стосунку (ПЗ), яке дозволить користувачам зручно покращувати або змінювати велику кількість зображень за допомогою штучного інтелекту (ШІ), а також керувати ними. Для розробки ПЗ використовується мова Python та середовище PyCharm Professional, СУБД PostgreSQL, API локального та загальнодоступного ШІ (Stable Diffusion Web UI).

Починаючи з 2022-го року, коли було представлено нову модель Stable Diffusion з новими алгоритмами, тема ШІ у покращенні та генерації зображень почала викликати все більше питань і поривів у використанні таких зображень. Багато ентузіастів почали використовувати новий алгоритм для визначення лімітів штучного інтелекту. З того часу, використання таких алгоритмів викликало багато суперечок, заборон та навіть судових засідань. Однак, з часом, використання ШІ у цій галузі було нормалізовано для дизайнерів, бізнесів, розважальної індустрії, освіти та багатьох інших споживачів.

Генератори зображень зі штучним інтелектом використовують передові методи машинного навчання для створення унікальних зображень. Вони працюють, приймаючи вхідні дані користувача, часто у вигляді текстових підказок, і генеруючи зображення, яке відповідає цим даним. Цей процес включає в себе складні алгоритми і моделі машинного навчання, які були навчені на великих наборах зображень.

Ці інструменти розроблені так, щоб бути зручними для користувача, без необхідності розуміти складні алгоритми, які працюють за лаштунками. Користувачі повинні ввести пошуковий запит або короткий опис, і ШІ генерує унікальний витвір мистецтва або конкретне зображення на основі цих даних [1].

Окрім генераторів зображень, існують і інші функції, які може виконати ШІ, наприклад апскейлінг (процес підвищення роздільної здатності та якості цифрового зображення або відео) зображень. Одна з таких функцій була реалізована у ПЗ (рисунок 1):

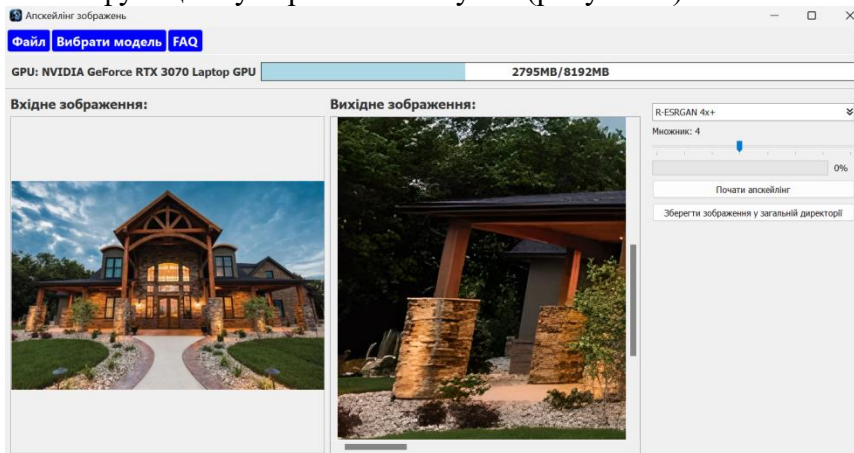


Рисунок 1 – Апскейлінг зображень

Для прикладу береться зображення домівки з Google Images, початкова роздільна здатність якого 750x500 пікселів [2]. Застосована модель R-ESRGAN-4x [3], що є універсальною моделлю загального призначення та використовується для мультфільмів, покращення ескізів комп'ютерних ігор, коміксів, тощо. Вибирається множник 4, щоб кінцева роздільна здатність зображення була 2312x1536. В результаті якість зображення підвищено, однак деякі деталі зазнали невеликого деформування (рисунок 2):

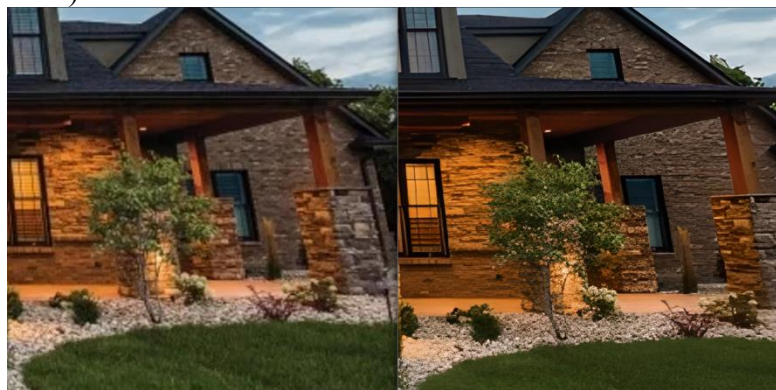


Рисунок 2 – Результат апскейлінгу зображення

Додаток, що розроблюється, може використовуватися у поліграфічній промисловості. У сучасну цифрову епоху, коли візуальний контент відіграє життєво важливу роль у маркетингу та комунікації, поліграфічна галузь продовжує стикатися з унікальними викликами. Однією з таких проблем є обмеження зображень низької роздільної здатності в процесі друку. Такі зображення можуть добре виглядати на цифрових екранах, але при друкуванні вони часто виглядають піксельними, розмитими або недостатньо деталізованими. Оскільки процес друку залежить від переведення цифрових зображень у фізичну форму, зображення з низькою роздільною здатністю не містять необхідної інформації для створення чітких і ясних відбитків [4].

Для розробки були обрані наступні інструменти:

- PyCharm – інтегроване середовище розробки для програмування на Python [5];

- Stable Diffusion WebUI – локальний браузерний інтерфейс для Stable Diffusion, ШІ-моделі, яка може генерувати зображення на основі текстових підказок або змінювати існуючі зображення за допомогою текстових підказок;
- AUTOMATIC1111 – веб-інтерфейс який має такі функції, як зафарбовування, кольоровий ескіз, матриця підказок та масштабування (використовуються виключно API запити)[6];
- pgAdmin – платформа адміністрування та розробки з відкритим вихідним кодом для PostgreSQL [7].

Згідно з трендами, цей додаток матиме популярність у багатьох галузях, таких як бізнес, маркетинг, освіта, дизайн і т.д. Додаток планується безкоштовним, оскільки використовуватимуться моделі, які дозволено застосовувати в комерційних цілях та не мають авторського права. Треба зазначити, що для швидкої роботи додатку потрібно потужний персональний комп'ютер з мінімум 8 ГБ відеопам'яті та 16 ГБ ОЗУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Why Every Company Should Use AI Image Generators. [Online]. Available: <https://www.unite.ai/why-every-company-should-use-ai-image-generators/>. Accessed on: April 6, 2024.
- [2] Тестове зображення з Google Images. [Online]. Available: https://insidecolumbia.net/wp-content/uploads/2019/11/Exterior-Photos-3-copy_featuredImage.jpg. Accessed on: April 6, 2024.
- [3] R-ESRGAN-4x. [Online]. Available: <https://github.com/xinntao/ESRGAN?tab=readme-ov-file>. Accessed on: April 06, 2024.
- [4] How can UpscalePics Image Upscale Online Tools Help the Printing Industry?. [Online]. Available: <https://upscalepics.medium.com/how-can-upscalepics-image-upscale-online-tools-help-the-printing-industry-6caa72613b38>. Accessed on: April 06, 2024.
- [5] What is PyCharm? [Online]. Available: <https://intellipaat.com/blog/what-is-pycharm/>. Accessed on: April 06, 2024.
- [6] SD Web UI GitHub. [Online]. Available: <https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui/wiki>. Accessed on: April 06, 2024.
- [7] pgAdmin. [Online]. Available: <https://www.pgadmin.org/>. Accessed on: April 06, 2024.

УДК 004.4

АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ В ПРОГРАМУВАННІ РОМАНЮК¹ О.Н., ТІТОВА¹ Н. В., РОМАНЮК² С.О., КОТЛИК³ С.В., МАЗУР¹ В.В

¹Вінницький національний технічний університет, (rom8591@gmail.com)

²Національний університет «Одеська політехніка»,

³Одеський національний технологічний університет

Розглянуто питання контролю версій для відстеження змін у програмному кодї або інших наборах інформації та управління різними версіями файлів. Проаналізовано основні інструменти.

Системи контролю версій [1-4] — це набори інструментів, призначені для відстеження змін у програмному кодї або інших наборах інформації та управління різними версіями файлів. Вони дозволяють розробникам працювати разом, паралельно вносячи зміни в код або документи, а також відновлювати попередні версії файлів, що є надзвичайно корисним для управління комплексними проектами. Ось деякі ключові аспекти систем контролю версій:

Кожна зміна, збережена в системі контролю версій, позначається унікальним ідентифікатором, часто разом з інформацією про автора зміни, дату та час, а також коротким описом внесених змін. Це дозволяє легко відстежувати, хто і коли вніс певні зміни

Системи контролю версій дозволяють розробникам створювати окремі "гілки" для розробки нових функцій або для виправлення помилок, не впливаючи на основний код. Це допомагає ізолювати зміни до того, як вони будуть готові до включення в основну гілку.

Після завершення роботи в гілці її можна об'єднати з основною гілкою або з будь-якою іншою гілкою. Системи контролю версій автоматизують більшу частину процесу злиття, але іноді потрібне ручне втручання для вирішення конфліктів злиття.

Якщо після внесення змін виявляються помилки, системи контролю версій дозволяють легко відкотити ці зміни до попередньої стабільної версії.

Системи контролю версій підтримують співпрацю між розробниками, надаючи інструменти для ефективного обміну кодом та інформацією про зміни.

Основна ідея контролю версій полягає в тому, щоб керувати змінами, що вносяться до коду або до будь-яких файлів проекту, дозволяючи зберігати різні версії (відомі як ревізії) одного і того ж документа. Це дозволяє розробникам переглядати історію змін, відновлювати попередні версії та розуміти, хто і коли змінив файл.

Розгалуження та злиття дозволяє розробникам працювати паралельно на різних функціях або виправленнях, не впливаючи один на одного або на основну кодову базу (відома як "master" або "main" гілка). Розгалуження дає можливість створювати відгалуження від основної лінії розвитку для роботи над новими функціями чи виправленнями, а злиття дозволяє об'єднати ці зміни назад у основну гілку.

Існують два основних типи систем контролю версій: централізовані (наприклад, CVS та Subversion) і розподілені (наприклад, Git та Mercurial). Централізовані системи зберігають всю інформацію про версії в одному центральному репозиторії. Розподілені системи дозволяють кожному розробнику мати повну копію репозиторія, включаючи всю історію змін, що сприяє кращій колаборації та відновленню від помилок.

Багато систем контролю версій забезпечують атомарність операцій, що означає, що будь-яка операція зміни (як-от коміт) або вся повністю виконується, або не виконується зовсім, гарантуючи цілісність даних у разі помилки або збою.

Системи контролю версій зберігають детальну інформацію про кожну зміну, включно з автором зміни, датою, та детальним описом. Це дозволяє розробникам відстежувати причини змін та забезпечує прозорість розвитку проекту.

Під час злиття роботи з різних гілок часто можуть виникати конфлікти, особливо якщо дві гілки внесли зміни в одні й ті самі частини файлу. Системи контролю версій надають інструменти для виявлення та вирішення таких конфліктів, дозволяючи розробникам обрати, які зміни слід зберегти.

Багато сучасних систем контролю версій інтегровані з процесами перевірки коду, де зміни можуть бути переглянуті іншими розробниками перед тим, як їх буде злито до основної гілки. Це сприяє забезпеченню високої якості коду та обміну знаннями між членами команди.

Системи контролю версій оптимізовані для збереження лише змін між версіями, а не повних копій файлів. Це значно зменшує вимоги до сховища та покращує ефективність.

Тегування та випуски дозволяє розробникам маркувати певні ревізії як значущі (наприклад, релізи версій), що полегшує навігацію по історії проекту та відновлення певних станів.

Сучасні системи контролю версій часто інтегруються з іншими інструментами розробки, такими як системи збірки, трекери помилок, і системи неперервної інтеграції, створюючи комплексне середовище для розробки програмного забезпечення.

Розглянемо основні інструменти.

1. Git: Це безкоштовна і відкрита система управління версіями, яка дозволяє кільком користувачам працювати над спільними проектами ефективно та без конфліктів. Git є найпопулярнішим інструментом версіонування у світі розробки програмного забезпечення.

2. GitHub: Веб-сервіс для розміщення ІТ-проектів та їх спільної розробки, який використовує Git. GitHub надає інструменти для співпраці, такі як відстеження проблем (issue tracking), код-рев'ю, управління проектами тощо.

3. GitLab: Ще один веб-сервіс для розміщення коду, який пропонує повний цикл DevOps у єдиній інфраструктурі, включаючи управління версіями, CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment), моніторинг тощо.

4. Bitbucket: Веб-сервіс для розміщення проєктів, що використовують систему контролю версій Git або Mercurial. Він пропонує приватні репозиторії безкоштовно і інтегрується з JIRA та Trello для кращої співпраці.

5. Subversion (SVN): Інструмент управління версіями, який був популярним до масового прийняття Git. SVN все ще використовується в деяких проєктах через його простоту в управлінні лінійними процесами розробки.

6. Mercurial: Ще одна вільна розподілена система управління версіями, схожа на Git. Вона зосереджена на швидкості та ефективності з великими проєктами та має простий інтерфейс командного рядка.

Кожен з цих інструментів має свої переваги та специфіку використання, тому вибір залежить від потреб проєкту, вимог до співпраці в команді та особистих уподобань розробників.

Системи контролю версій допомагають розробникам та командам розробників ефективно керувати кодом та іншими ресурсами проєкту, забезпечуючи надійну та стабільну роботу над програмними проєктами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fayolle A. Odo Development Cookbook / A. Fayolle, D. Reis, B. Holger. – Birmingham: Packt Publishing, 2016. – 377 с. – (Packt Publishing).
2. Odo Documentation [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.odoo.com/documentation/13.0/>
3. Система контролю версіями Git : методичні рекомендації до організації виконання лабораторних робіт з освітнього компонента «Технології платформи .Net» / Укл. Л. В. Булатецька, В. В. Булатецький. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. 35 с. Електронні текстові данні (1 файл: 4,21 МБ).
4. Інформаційні технології розроблення програмного забезпечення. М. О. Данова, Ю. А. Кузнецова, М. О. Сьомочкін – Навч. посібник до виконання лабораторних робіт. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т », 2021. – 90 с

УДК 004.052.2

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ТЕСТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ НАВАНТАЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

РУДНЄВА Д. О., ЄСІНА М. В.

(ridnevadariaoleksandrivna@gmail.com, m.v.yesina@karazin.ua)

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Нове програмне забезпечення (ПЗ) завжди потребує тестування для перевірки його працездатності. Якщо воно стосується роботи з великим масивом даних, то найважливіше – це його можливість навантаження та кількість одночасно виконуваних операцій. Далі буде викладено матеріал щодо удосконалення стандартного тестування для оцінки можливостей навантаження програмного забезпечення.

1. Складання тестів:

Ще на стадії постановки задачі формуються чіткі вимоги до ПЗ. На цьому етапі складаються можливі тести для перевірки майбутнього продукту на навантаження. Основний критерій для кожного тестування – забезпечення якості (quality assurance) [1].

З огляду на вимогу (перевірка навантаження) в такому випадку використовується тестування API комбіноване з модульним тестуванням [2]. Це дає наступні переваги, на відміну від чистого модульного тестування [2]:

- Тестувальники виконують усі роботу швидше та якісніше, але розробник має повний доступ до ПЗ, яке тестується;
- Тестувальники при тестуванні API не можуть отримати доступ до вихідного коду, але в комбінованому варіанті це вирішується завдяки розробнику;
- Тестується як інтерфейс, так і функції API;
- Можна створити вдвічі більше навантаження на ПЗ, щоб швидше знайти обмеження, а також одразу перевірити швидкість роботи при багатопотокових задачах.

2. Проведення модульного тестування API:

Оригінальне тестування API потребує чіткого налаштування ПЗ згідно з вимогами, що не минуло й комбінованого варіанту тестування. Але, на відміну від тестування API, яке займає більшу частину цього варіанту тестування, завдяки елементам модульного тестування, можна одразу побачити прогалини в налаштуванні, тому що ми тестуємо кожну атомарну функціональність ПЗ окремо [3]. Варіант реалізації тестування наведено на рис. 1.

Драйвер [3] – визначений модуль тесту, який виконує елемент, що ми тестуємо.

Заглушка [3] – частина програми, яка симулює обмін даними із компонентом, що тестується, виконує імітацію робочої системи.

Заглушки необхідні для:

- імітації відсутніх компонентів для роботи даного елемента;
- подачі або повернення модуля певного значення, можливості надати тестеру самому ввести потрібне значення;
- відтворення певних ситуацій (виключення або інші нестандартні умови роботи елемента).

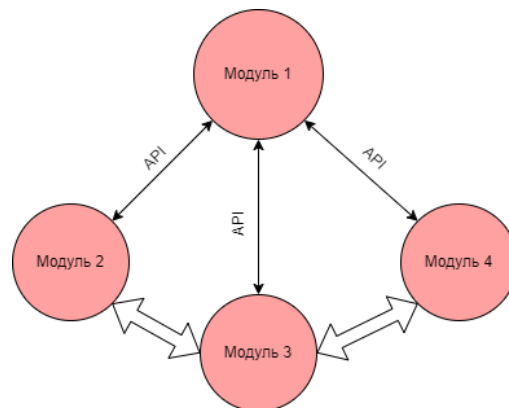


Рисунок 1 – Узагальнена схема комбінованого тестування

Модуль 1 – ПЗ, яке тестується. Для тестування навантаження використовуються Модулі 2-4. Вони зв'язані через розробника та відіграють роль користувачів для перевірки швидкості виконання багатопотокових задач. Направляють вони свої дані через набір правил і механізмів, що керуються програмою розробника та написаними ним скриптами. Саме для цього API – воно надає можливість їм обмінюватися даними.

Завдяки такому комбінованому варіанту тестування є можливість провести тестування навантаження, тому що можливо збільшувати кількість виконаних в один й той самий час задач. Завдяки елементам тестування API ми можемо використовувати тестувальників, а заглушки з модульного тестування використовуються для симуляції обміну даними.

Висновок: зростаюче навантаження зі сторони користувачів на ПЗ з кожним роком стає більш вагомим. Вже у 2020 році відсоток користувачів Інтернет виріс на 7%, якщо порівнювати з 2019.

Перевірка на навантаження та багатопоточність допоможуть вистояти будь-яким базам даних та системам, що є дуже актуальним. Якщо не використовувати тестування навантаженням, то найменше перевантаження може в кращому разі просто зупинити роботу ПЗ, а в гіршому – призвести до втрати даних, важливість яких залежить від корпорації, яка використовує неперевірене ПЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Шпаргалка з тестування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://qallearning.com.ua/theory/about_qa/shpargalka-z-testuvannya/.
- [2] Підручник з тестування API: що таке автоматизація тестування API? (2024, Березень 9). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.guru99.com/uk/api-testing.html>.
- [3] Qalight «Модульне тестування». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://qalight.ua/baza-znaniy/modulne-testuvannya/>.

УДК 004.42

ANDROID-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ТЕСТОВИХ ФІНАНСОВИХ ОПЕРАЦІЙ З КРИПТОВАЛЮТАМИ

САЖИН О.І., ШЕВЧЕНКО І.В.

(o.i.sazhyn@student.khai.edu, i.shevchenko@khai.edu)

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Розглядається актуальність проблеми розроблення програмних інструментів для проведення тестових фінансових операцій з криптовалютами. Описується формулювання переліку функціональних вимог, архітектурне і детальне проєктування Android-застосунку, який буде використовуватися у навчанні та розвитку трейдерів і інвесторів, які займаються торгівлею криптовалютами.

Актуальність. З ростом інтересу до криптовалют і торгівлі ними зростає і попит на інструменти для практики в цій області [1-3]. Треба зазначити, що разом зі зростаючим інтересом «нові» гравці на ринку криптовалют, які тільки починають свій шлях в якості трейдерів (заробляють на короткострокових операціях) або інвесторів (заробляють на довгострокових операціях), отримують і значні ризики. Перелічимо фактори, які можуть призвести до втрати недосвідченими гравцями власних коштів: 1) висока волатильність ринку криптовалют; 2) вплив різних новин; 3) маніпуляції ринком крупними гравцями. Саме тому так важливо мати доступ до програмних інструментів для практики віртуальної взаємодії з реальними ринками, не ризикуючи реальними коштами. Зазначені інструменти зможуть допомогти: 1) навчитися розраховувати ризики; 2) розробляти власні стратегії та 3) приймати обґрунтовані рішення без грошових втрат. Тому розроблення мобільного застосунку для тестових фінансових операцій з криптовалютами, який дозволить отримати досвід торгівлі криптовалютами, вивчити ринкові тенденції та розробляти власні стратегії без фінансових втрат, є актуальною задачею.

Постановка проблеми. Аналіз функціональних вимог, архітектурне і детальне проєктування, а також реалізація мобільного застосунку для тестових фінансових операцій з криптовалютами.

Основна частина. Виділимо основні функціональні вимоги до застосунку, який розробляється: 1) наявність списку доступних криптовалют (перегляд доступних криптовалют, пошук криптовалют, перегляд графіків криптовалют на різних часових проміжках, можливість використання різних індикаторів на графіках криптовалют); 2) управління тестовим портфелем (перегляд загальної вартості портфеля та кількості активів, зміну ціни у відсотках вартості портфелю на різних часових проміжках, можливість додавати та видаляти активи, можливість змінювати обсяги активів, перегляд графіків та діаграм продуктивності активів); 3) наявність Wishlist криптовалют (додавання та видалення улюблених криптовалют); 4) налаштування повідомлень про зміни в ціні криптовалют (додавання та видалення повідомлень про зміну ціни конкретної криптовалюти або ціни тестового портфеля).

Для архітектурного проектування було проаналізовано найпопулярніші архітектури для розроблення мобільних застосунків і обрано архітектуру MVVM (Model-View-ViewModel). У такій архітектурі шар View (інтерфейс користувача) і шар Model (дані і робота з ними) взаємодіють через шар ViewModel, який містить Model, які мають бути використані у View.

Для локального сховища даних на мобільних пристроях буде використана СКБД SQLite, що є легким та ефективним рішенням для збереження даних. Для синхронізації даних з сервером планується використати Retrofit, що забезпечить спрощення взаємодії з API.

Для отримання актуальної інформації про криптовалютні ринки та торгові дані буде використано CoinMarketCap API. Це надійний та популярний інструмент, який надає доступ до різноманітної інформації про криптовалютні активи.

Для реалізації мобільного Android-застосунку використовуватимемо Kotlin як основну мову програмування, оскільки вона надає зручний синтаксис та великий набір корисних функцій. Для розробки UI-частини планується використовувати XML, як стандартний спосіб описувати розмітку інтерфейсу користувача для Android-застосунків, який дозволяє легко створювати і редагувати розмітку елементів і вигляду.

Висновки. Проаналізована актуальність проблеми розроблення програмних застосунків для тестових фінансових операцій з криптовалютами. З'ясовано, що такі програмні інструменти мають великий потенціал у навчанні та розвитку трейдерів і інвесторів, які займаються торгівлею криптовалютами. Використання сучасних технологій, таких як Kotlin для програмування, XML для розробки UI, CoinMarketCap API для отримання актуальних даних та архітектури MVVM для організації коду, може забезпечити ефективну розробку такого застосунку. Запропонований мобільний застосунок може бути використаний і для сприяння розвитку фінансової грамотності в галузі криптовалют.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tomas Adam. (2024, January). «12 Best Crypto Portfolio Tracker Apps in 2024». Coinwire. Available: <https://coinwire.com/best-crypto-portfolio-tracker>
2. «Best crypto tracking apps 2024». WunderTrading. Available: <https://wundertrading.com/journal/en/learn/article/best-crypto-tracking-apps>
3. «Топ 5 безкоштовних додатків для відстеження ринку криптовалют». Groshify. Available: <https://groshify.io/crypto/dodatky-dlya-torgivli-ta-obminu-kryptovalyuty>

УДК 004.421

НАВІГАЦІЯ СВІТОМ САПР: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ALTIUM, ORCAD ТА MENTOR GRAPHICS ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

СЕМЕНОВ В.В. (vlad.sem.work@gmail.com),

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Ця доповідь присвячена поглибленому порівняльному аналізу трьох популярних САПР для проектування ДП: Altium Designer, Orcad PCB Designer та Mentor Graphics Expedition. Ми розглянемо їхні функціональні можливості, сильні та слабкі сторони, спрогнозуємо перспективи розвитку в майбутньому

Вступ

Сучасний світ електроніки динамічно розвивається, а разом з ним і складність друкованих плат (ДП), які лежать в основі безлічі пристроїв, що оточують нас. Від смартфонів та планшетів до медичного обладнання та аерокосмічних систем - ДП відіграють життєво важливу роль у функціонуванні цих складних пристроїв.

Ефективне проектування ДП потребує потужних інструментів, які допомагають інженерам впоратися з усіма етапами розробки, від створення схеми до випуску виробничої документації. Саме тут на допомогу приходять системи автоматизованого проектування (САПР).

Постановка задачі

Допомогти інженерам, проектувальникам та зацікавленим особам здійснити обґрунтований вибір САПР, що відповідає їхнім потребам та бюджету. Надати чітке уявлення про можливості та обмеження кожного з трьох програмних комплексів. Ознайомити з історією та еволюцією САПР для проектування ДП. Проаналізувати перспективи розвитку цих інструментів в контексті найсучасніших тенденцій.

Altium Designer:

Altium Designer - це інтегроване середовище для проектування електроніки, що охоплює всі етапи розробки ДП, від створення схеми до випуску виробничої документації.

Переваги: Потужний функціонал для складних проектів, Широкий спектр інструментів для аналізу та верифікації, Гнучкість налаштування та розширення, Зручний інтерфейс користувача.

Недоліки: Висока вартість ліцензії, Складність освоєння для початківців, Необхідність потужного комп'ютера.

Orcad PCB Designer:

Orcad PCB Designer - це САПР, що фокусується на проектуванні та трасуванні ДП.

Переваги: Доступна ціна, Простота використання, Автоматизація рутинних завдань, Ефективні інструменти для аналізу та оптимізації

Недоліки: Обмежений функціонал для складних проектів, Менш гнучкий, порівняно з Altium Designer, Немає інтеграції з іншими етапами розробки

Mentor Graphics Expedition:

Mentor Graphics Expedition - це потужний САПР для проектування ДП, що використовується в професійних сферах.

Переваги: Широкий спектр інструментів для складних проектів, Висока продуктивність та масштабованість, Підтримка багатокористувацької роботи, Інтеграція з інструментами аналізу та верифікації

Недоліки: Дуже висока вартість ліцензії, Складність освоєння, Високі вимоги до апаратного забезпечення

Порівняльний аналіз

Функція	Altium Designer	Orcad PCB Designer	Mentor Graphics Expedition
Цільова аудиторія	Досвідчені інженери, складні проекти	Початківці та досвідчені інженери, середні проекти	Професіонали, складні проекти
Ціна	Висока	Доступна	Дуже висока
Навчання	Складне	Просте	Складне
Сильні сторони	Широкий функціонал, інтеграція, потужні інструменти	Простота використання, доступність, автоматизація	Продуктивність, масштабованість, інтеграція
Слабкі сторони	Висока вартість, складність освоєння	Обмежений функціонал для складних проектів	Дуже висока вартість, складність освоєння
Підходящі проекти	Багатошарові ДП, високочастотні ДП, FPGA, мікропроцесори	Невеликі та середні ДП, споживча електроніка	Авіаційна та космічна техніка, телекомунікації, медичні пристрої

Перспективи розвитку

Всі три САПР постійно вдосконалюються, пропонуючи нові функції та можливості.

Altium Designer ймовірно збереже лідерство в інтегрованих середовищах для складних проектів.

Orcad PCB Designer може стати більш популярним завдяки доступності та простоті використання.

Mentor Graphics Expedition ймовірно збереже позиції в професійних сферах, де потрібна максимальна продуктивність та масштабованість.

Висновки

Altium Designer підходить для досвідчених інженерів, які працюють над складними проектами, де потрібна інтеграція та широкий спектр інструментів.

Orcad PCB Designer - це хороший вибір для початківців та інженерів, що працюють над нескладними та середніми проектами. Він також може бути цікавим для невеликих компаній завдяки своїй доступності.

Mentor Graphics Expedition - потужний інструмент для професіоналів, що працюють над критично важливими проектами в аерокосмічній, телекомунікаційній та медичній сферах

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cohen, Patricio, Concepts and terminology used in Printed Circuit Boards (PCB), Electrosoft Engineering, Web, May 25, 2013
2. Altium Designer: <https://www.altium.com/>
3. Orcad PCB Designer: <https://www.orcad.com/orcad-pcb-designer>
4. Mentor Graphics Expedition: <https://eda.sw.siemens.com/en-US/pcb/xpedition-enterprise/>

УДК 005.52:004.4

РИЗИКИ УПРАВЛІННЯ КОМАНДОЮ ІТ В КОМЕРЦІЙНІЙ УСТАНОВІ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

ГАЙДАЄНКО О.В. (okotsur80@gmail.com),

СЕРІК О. А. (oleks.serik@gmail.com)

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

В роботі представлений аналіз частини можливих ризиків при управлінні командою розробки в умовах військового стану. Пропонуються методи зменшення відповідних ризиків

Постановка проблеми. В умовах військового стану при управлінні командою розробки з'являються багато нових викликів. Постає питання провести аналіз актуальних ризиків, які можуть виникати при управлінні командою розробки програмного забезпечення в умовах військового стану. Проведення аналізу ризиків необхідно для їх зменшення шляхом змін в процесах керування проектів. Уникнення ризиків є вкрай важливим для проектів які є частиною критичної інфраструктури України.

Перелік вирішених завдань. Визначені ризики при управлінні командою розробки програмного забезпечення комерційної установи в умовах військового стану.

Основна частина. Ризики – це невизначеності, які можуть впливати на досягнення цілей проекту. Команди проекту повинні виявляти, оцінювати і реагувати на ризики протягом всього життєвого циклу проекту. Ефективне управління ризиками означає послідовну оцінку ризиків, планування та активну реалізацію заходів щодо реагування на ризики [1]. При управлінні командою розробку в умовах військового стану з'являються істотні ризики, які значно впливають на процес виконання проекту. Ризики для проектів викликані військовими діями можна класифікувати як непередбачувані зовнішні ризики з невідомою тривалістю дії, які можна лише частково диверсифікувати.

Загальновідомо, що управління проектами в регіоні конфлікту відрізнятиметься від управління проекту в безконфліктному регіоні зі зрозумілих причин. Військові дії можуть порушити різні аспекти управління проектом і створити проблеми для його впровадження [2].

Основні ризики при управлінні проектами ІТ у військовий час:

1. Безпека даних. В умовах віддаленої роботи постає питання збереження комерційної, банківської таємниці яка доступна співробітникам проекту. Для мінімізації ризику несанкційного

доступу до даних необхідно використовувати обмеження права доступу до баз даних, та інших внутрішніх ресурсів. Підключення до корпоративних ресурсів виключно через корпоративний VPN. Роз'яснювальна робота серед співробітників про заходи інформаційної безпеки.

2. Контроль за роботою співробітників. При дистанційній роботі складніше контролювати сумлінність працівників. До методів контролю можна віднести звіти про витрачений час співробітника в системах управління проєктів (наприклад, Redmine), онлайн табелювання робочого часу, планування і ретроспектива задач.

3. Релокація співробітників. Наразі учасники команд проєктів ІТ працюють віддалено з різних частин світу. Буде складно поновити роботу команд розробки ІТ в офісі.

4. Ускладнена комунікація. Для заміни офлайн спілкування в середині команди можна використовувати сервіси для онлайн комунікацій (Google Meet, Zoom, Slack)

5. Зниження обміну знань між співробітниками. Дистанційна робота і відсутність профільних офлайн конференцій обмежує обмін знаннями, який відбувається у профільному середовищі. Альтернативою офлайн конференцій виступають проведення work-shop з провідними менторами за стеком технологій команди розробки.

6. Захист серверного обладнання. Для проєктів пов'язаних з критичною інфраструктурою постає питання захисту серверного обладнання. Для мінімізації даного ризику відбуваються мігрування серверів на сервіси хмарних обчислень.

7. Адаптація до швидких змін. Методи розробки Agile дозволяють більш швидко адаптуватись до нових вимог при розробці проєкту. [3]

8. Пошкодження інфраструктури. Під час війни варто враховувати ризики перебоїв енергопостачання, засобів зв'язку, логістики.

9. Втрата довіри стейкхолдерів проєкту. Замовники проєкту можуть відмовитись від продовження розробки через невпевненість щодо можливості успішного завершення проєкту.

Висновки. В даному дослідженні були визначені ризики які можуть виникнути при управлінні проєктом в умовах дії правового режиму військового стану. Запропоновані методи уникнення відповідних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Project Management Institute. "Настанова до зводу знань з управління проєктами (Настанова РМВОК) та Стандарт з управління проєктами," 7-е вид., 2022. Дата звернення: 26.03.2024. [Онлайн]. Доступно: <https://pmiukraine.org/pmbok7>.

2. Elias Enoaku. "Project Management in Armed Conflict Zones and Impacts,". ResearchGate. Дата звернення: 26.03.2024. [Онлайн]. Доступно: https://www.researchgate.net/publication/374153704_Project_Management_in_Armed_Conflict_Zones_and_Impacts_Submitted_by

3. Artem Bykovets. "Productivity phenomenon of Ukrainian Agile Teams during Wartime: 8 Conclusions (based on study)". Дата звернення: 26.03.2024. [Онлайн]. Доступно: <https://www.linkedin.com/pulse/productivity-phenomenon-ukrainian-agile-teams-during-wartime-artem>

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

СІМОНОВ М.О. (vopperjohny@gmail.com)

ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій ОНТУ»

Ця стаття присвячена розгляду розробки програмного забезпечення для вивчення іноземних мов. Автор аналізує актуальність цієї теми в контексті сучасних вимог і запитів користувачів. Зазначається, що завдяки додаткам для вивчення мови існує можливість використовувати інтерактивні методики навчання, які сприяють активному залученню користувача до процесу навчання.

В сучасному світі програмні додатки стають невід'ємною частиною нашого щоденного життя, забезпечуючи доступ до різноманітних сервісів та можливостей. Серед них особливе місце займають додатки, спрямовані на вивчення іноземних мов.

Актуальність теми полягає в тому, що в умовах глобалізації та міжнародного спілкування знання іноземних мов стають необхідністю. Програмні додатки для вивчення мов пропонують ефективні методи навчання, використовуючи інтерактивні вправи, тести, аудіо та відео матеріали для покращення навичок усного та писемного мовлення.

Завдяки додатку для вивчення мови існує можливість:

1. Автоматизувати процес навчання, що дозволяє користувачам ознайомитися з прогресом та досягненнями у вивченні мови.
2. Використання бази даних значно спрощує процес навчання, оскільки вона дозволяє зберігати інформацію про словниковий запас, прогрес користувачів та їх успішність у вивченні мови. Вона слугує електронним архівом для збереження даних про вивчені слова, вправи та прогрес користувачів, що може бути корисним при аналізі і покращенні процесу навчання.

Метою дослідження була розробка додатку для вивчення нових слів та аналізу читання, який міститиме наступні функціональні можливості:

- Збереження нових слів, їх перекладу та вимови.
- Створення прикладів використання слів.
- Тренування вивчаємих слів.
- Зручний пошук даних по базі даних.
- Ергономічний інтерфейс.

В ході виконання роботи розроблено desktop-додаток за допомогою мови програмування C# та API WinForms. У якості бази даних я використав MS Access.

Створений додаток надає можливість користувачам завантажувати книги для вивчення нових слів та виразів на іноземній мові. До кожної книги користувач має змогу формувати тематичні групи слів (рисунок 1). Під час прочитування книги користувач додає нові незнайомі слова в базу даних до відповідної групи вказуючи переклад слова, приклад використання та переклад прикладу (рисунок 2).

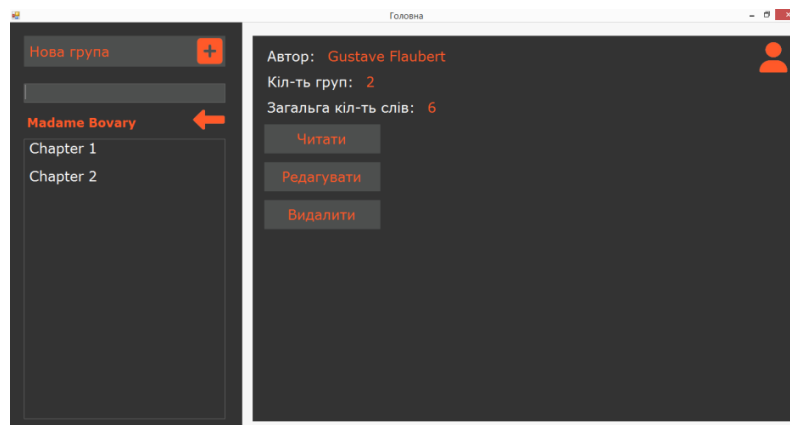


Рисунок 1 – Статистична інформація про книгу

Працюючи з базою даних слів користувачі можуть додавати декілька варіантів перекладів кожного слова, а також завантажувати аудіофайли з правильною вимовою.

В режимі тренування користувачу надається можливість проходження усного чи письмового тренування, а також можливість аудіювання (рисунок 3). Також додаток містить можливість налаштовувати систему нагадувань для користувача про необхідність занять, що підвищить мотивацію при вивченні мови.

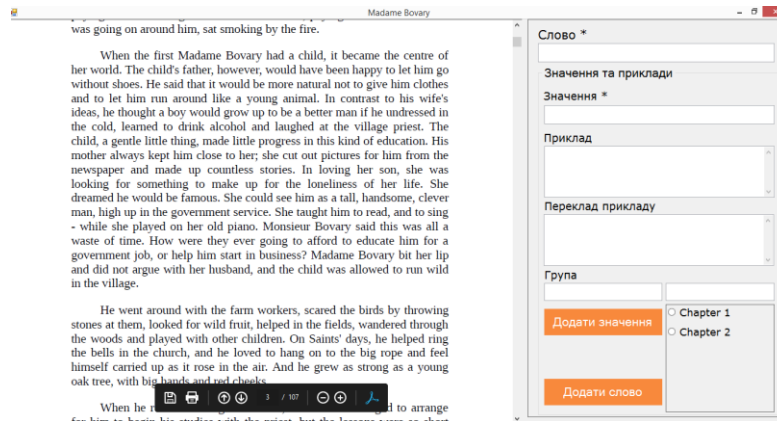


Рисунок 2 – Додавання нових слів під час перегляду книг

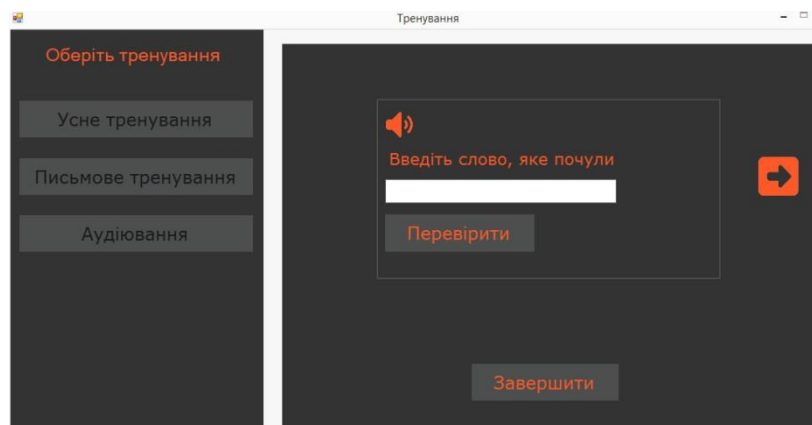


Рисунок 3 – аудіювання

На основі результатів проведеного дослідження можна запропонувати розвиток додатку шляхом впровадження функціоналу тестування, який допоможе виявляти тематики слів, на які користувачам варто звернути увагу. Ця інновація може сприяти покращенню ефективності процесу вивчення мови та зробити його більш персоналізованим. Такий підхід дозволить користувачам зосередитися на темах, які їх цікавлять або які вони вважають корисними для свого повсякденного життя чи професійного розвитку. Крім того, це дозволить покращити залучення користувачів до процесу навчання та забезпечити більш ефективне засвоєння нового матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Документація C# [Електронний ресурс] – URL: <https://accounting.org.ua/csharp/namespace.html>
2. Windows Forms documentation [Електронний ресурс] – URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/dotnet/desktop/winforms/?view=netdesktop-8.0>
3. SQL Підручник [Електронний ресурс] – URL: <https://w3schoolsua.github.io/sql/#gsc.tab=0>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА

БОНДАРЬ М.Д. (kolya.bondar.yt@gmail.com),

СТОЯНОВА Р.В.(hekrmf2@gmail.com)

ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»

Стаття присвячена розробці апаратного та програмного забезпечення для визначення параметрів повітря у приміщенні. Проект системи, що розробляється, передбачає використання бюджетного мікроконтролера та функціонального веб-застосунку, який підлаштовується під користувача.

Більшу частину свого життя людина проводить у приміщеннях – на роботі або вдома. І кожна людина хоче, щоб у приміщенні їй було комфортно – не жарко і не холодно, не занадто волого і не сухо.

Поєднання фізичних параметрів, які впливають на обмін теплової енергії людини з навколишнім середовищем називають мікрокліматом.

Для того, щоб підтримувати оптимальні параметри мікроклімату, потрібно використовувати декілька пристроїв: спочатку дізнатися поточні параметри, потім ввімкнути прилад для зміни параметру (якщо холодно – включити обігрів, якщо жарко – охолодження, при підвищеній вологості – осушувач повітря, при малій вологості повітря – ввімкнути зволожувач).

Коли людина знаходиться в приміщенні, обладнаному приладами вимірювання показників мікроклімату (термометр, гігрометр і т.д.), вона може побачити показники та включити потрібний прилад.

Проблема виникає тоді, коли фізично людини в приміщенні немає, а параметри мікроклімату потрібно підтримувати постійно, як то в теплиці або бібліотеці. Тут на виручку приходять автоматика.

Автоматична система регулювання параметрів мікроклімату виконує ті ж самі функції що і людина – «знімає» поточні показники та вмикає необхідний прилад для регулювання показника.

Для різних типів приміщень та різних задач ступінь автоматизації може бути різним. Можна знімати показники з певною періодичністю, порівнювати з заданими та виконувати дії. Можна просто знімати показники «в моменті», передавати їх людині та очікувати дій від неї. Можна знімати показники, заносити їх до таблиць бази даних та будувати графіки зміни параметрів за певний період часу, якщо є завдання з довготривалого відстеження коливань параметрів.

На сучасному ринку є багато продуктів, які пропонують невеликі пристрої з вбудованими датчиками для вимірювання основних показників мікроклімату в приміщенні. Ці пристрої, зазвичай, передають дані до мобільних застосунків, що дозволяє користувачам вчасно реагувати на зміни параметрів. Зазвичай, такі продукти є досить вартісними і мають, окрім основних, ще ряд додаткових, часто не потрібних пересічному користувачеві, функцій.

Отже, завданням даної роботи є розробити функціональний та бюджетний варіант системи моніторингу параметрів повітря в приміщенні.

Система буде складатися з апаратної та програмної частин. Для виконання апаратної частини потрібно вибрати мікроконтролер та датчики.

Провівши огляд існуючих апаратних рішень, було прийнято рішення обрати для реалізації мікроконтролер ESP8266. Це мікроконтролер китайського виробника Espressif з інтерфейсом Wi-Fi. Окрім Wi-Fi, мікроконтролер здатний виконувати програми з зовнішньої флеш-пам'яті з інтерфейсом SPI. Виробник надає набір бібліотек, через API яких програміст отримує доступ до периферії, що спрощує роботу з датчиками. В системі використовуються датчики MH-Z19 (датчик вуглекислого газу) і BME280 (комбінований датчик атмосферного тиску, температури та вологості повітря).

Результатом програмування є веб-застосунок, який дозволить виконувати наступні функції:

- вимірювати температуру та вологість повітря;
- вимірювати концентрації вуглекислого газу у повітрі;
- вимірювати атмосферний тиск;
- вивід отриманої інформації на екран, на якому будуть також попередження, які користувач зможе налаштувати сам (наприклад, температура піднялася/опустилася вище/нижче вказаного діапазону);
- перегляд цієї інформації у застосунку (на сайті) з будь-якої точки світу. Для цього потрібно зареєструватися на окремій платформі (реєстрація дуже швидка) та ввести дані з неї у скетч мікроконтролера, а потім і у застосунок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація з використання серверу Інтернет-речей. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/thingspeak/>
2. Корисні статті про використання систем моніторингу якості повітря. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www2.purpleair.com/blogs/blog-home>

УДК 004:681.5

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА БАЗІ ІОТ

СУСЛЮК Б.В. (bogdan.sysluk@gmail.com)

ГРИГА В.М. (gr.volodymyr2018@gmail.com)

Хмельницький національний університет

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Дана публікація включає розроблення інформаційно-вимірювальної системи якості повітря навколишнього середовища з використанням "Інтернет речей". Для розроблення апаратної частини системи вибрано мікроконтролер ATmega 2560 та сенсори визначення дрібних частинок пилу, формальдегіду та вуглекислого газу. Для розроблення програмної частини системи вибрано інтегроване середовище програмування Arduino IDE за допомогою якого програмується робота мікроконтролера і сенсорів.

Постановка проблеми та актуальність. Повітря вважається забрудненим, коли в ньому містяться певні шкідливі речовини в достатньо високих концентраціях, і впродовж довготривалого проміжку часу їх кількість не зменшується, що може призвести до нанесення шкоди здоров'ю людини [1]. Деякі природні явища, такі як виверження вулканів та лісові пожежі, можуть мати не лише локальні та регіональні наслідки, але й тривалі глобальні явища. Однак, лише забруднення, спричинені людською діяльністю, такі, як промисловість та транспорт, підлягають пом'якшенню та контролю. Актуальним питанням з приводу такої проблеми, яка виникла, стало розроблення інформаційно-вимірювальної системи якості повітря навколишнього середовища.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є аналіз основного функціоналу розроблення вимірювальної системи якості повітря [2,3]. Основними завданнями представленої роботи є: розроблення зручного інтерфейсу, яке буде ефективно обробляти великі обсяги даних для виявлення зміни в якості повітря та надсилатиме сповіщення користувачам для прийняття необхідних заходів.

Викладення суті роботи. При виконанні поставленого, завдання було розроблено програмне забезпечення сповіщення про зміну якості повітря (рис. 1)

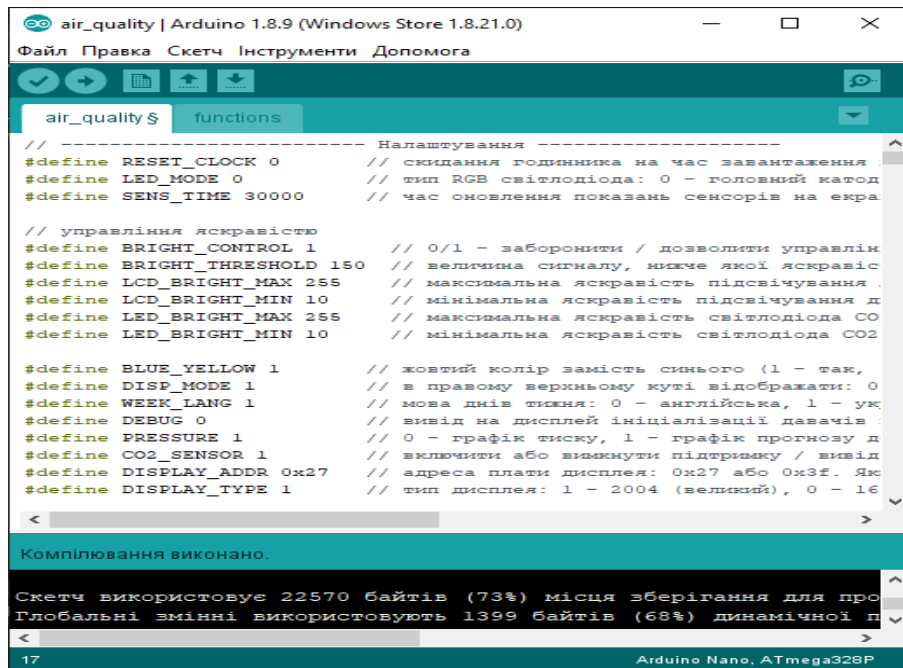


Рис.1. – Інтерфейс програми Arduino IDE.

На рис. 2 Наведений уривок коду для виведення даних на монітор порту програми Arduino IDE про концентрацію твердих частинок в повітрі.

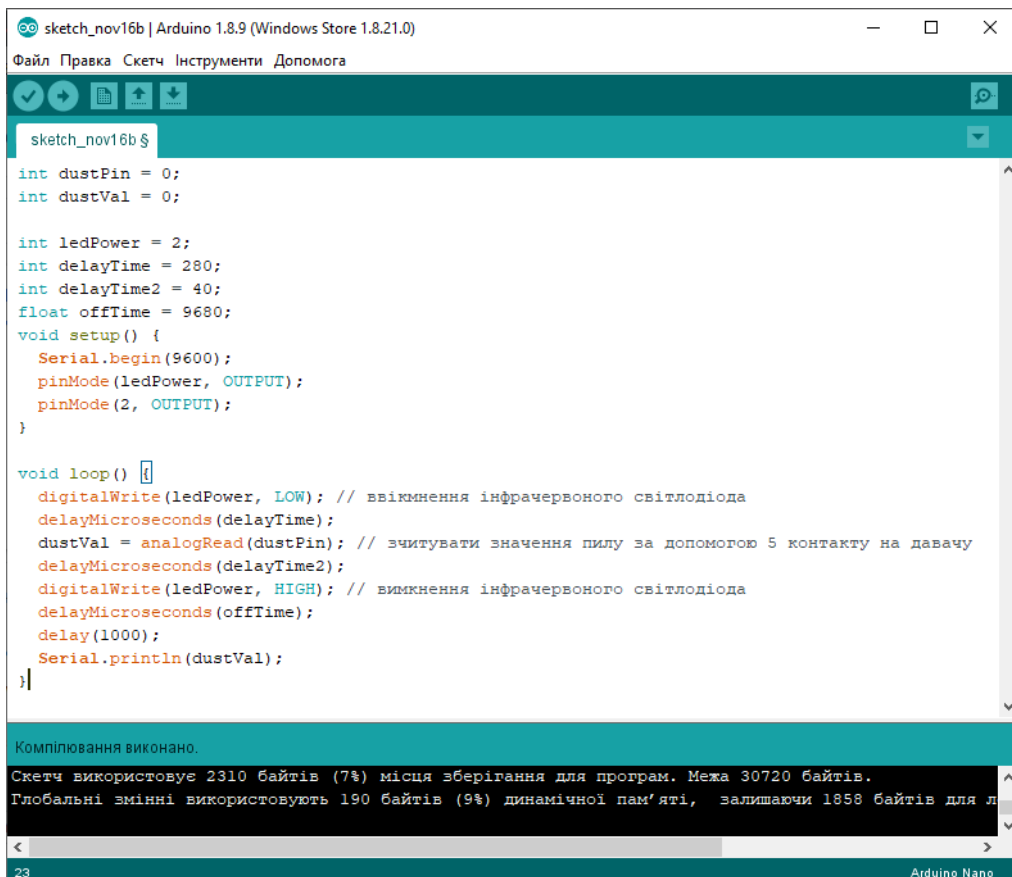


Рис. 2. – Отримання даних з датчика пилу GP2Y1010AU0F.

Аналіз функціоналу системи сервісу показав, що даний сервіс зручний у використанні, та є корисним для всього населення України.

Висновки. В результаті аналізу проблеми контролю та якості повітря визначено шкідливі

частинки, які створюють згубний вплив на здоров'я людини, допустимі їх концентрації в повітрі та методи вимірювання. Дієвим способом вирішення проблем контролю є створення та встановлення ефективних систем моніторингу з можливістю комплексної перевірки складу повітря на предмет забруднення для подальшого усунення його джерела. В результаті вивчення існуючих систем контролю якості повітря була сформульована задача по розробці власної моделі системи моніторингу якості повітря, яка базується на трьох рівнях: фізичному, мережевому і рівні сервісу.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino Mega 2560. Режим доступу: https://wiki.tntu.edu.ua/Arduino_Mega_2560 – Дата доступу: 08.04.2024 р.
2. CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. Режим доступу: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> – Дата доступу: 12.04.2024 р.
3. TVOC and CO₂ Measurement using Arduino and CCS811 Air Quality Sensor – Режим доступу: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/tvoc-co2-measurement-using-arduino-and-ccs811-air-quality-sensor> – Дата доступу: 11.04.2024 р.

УДК 004.415.2

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ТАВОЛЖАН Д.О. (dianatavolzhan@knu.ua),

КОВАЛЮК Т.В. (tetyana.kovalyuk@knu.ua)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Проведено систематизацію підходів до проектування програмного забезпечення. Розглянуто рівнево-орієнтований, структурний, об'єктно-орієнтований, архітектурний підходи.

Постановка проблеми. Ринок розробки програмного забезпечення (ПЗ) стрімко розвивається. Станом на 2019 рік обсяг світового ринку розробки ПЗ оцінювався у \$487.9 млрд й за прогнозами сягне \$672 млрд до 2027 року. Враховуючи швидкі темпи розвитку ІТ, проблема виникнення збоїв у ПЗ є актуальною та потребує уваги. Дослідження показують, що близько 60% збоїв ПЗ пов'язані з помилками у вимогах замовника та на етапі проектування [1]. Це вказує на критичну необхідність приділяти більшу увагу до етапу проектування, адже на цьому етапі визначається архітектура, структура та функціональність продукту. Оптимальний вибір методології та підходів до проектування ПЗ забезпечить зменшення ризику виникнення збоїв через помилки на етапі проектування.

Метою дослідження є систематизація методологій та підходів до проектування ПЗ. Об'єктом дослідження є програмне забезпечення, процеси, інструментальні засоби ПЗ. Предметом дослідження є методи, підходи та принципи проектування ПЗ.

Розглянемо деякі з підходів до проектування програмних рішень різних задач.

Рівнево-орієнтований підхід включає в себе дві стратегії для розробки ПЗ: процес «поетапного вдосконалення» та «проектування за композицією». Поетапне вдосконалення (висхідний підхід, низхідний процес) починається з загального визначення рішення проблеми, послідовно вдосконалюючи його через послідовні ітерації. Цей підхід передбачає функціональну декомпозицію системи на менші функціональні модулі. Проектування за композицією (знизу-вверх/низхідний підхід/висхідний дизайн) починається з базового (простого) рішення проблеми, поступово доповнюючи його додатковими можливостями [2]. Модель «ззовні-всередину» визначає зовнішні функції системи як верхньорівневі рішення, надаючи пріоритет потребам кінцевого користувача, тоді як реалізація вирішується на нижніх рівнях. У моделі «всередину-ззовні» спочатку приймаються рішення щодо реалізації, перед тим як визначити зовнішні функції, що

може призвести до переважання технічних аспектів над потребами користувача. Модель «Найбільш критичний компонент спочатку» передбачає пріоритетну розробку та вирішення компонентів системи, які мають найбільший вплив на її функціональність або надійність, перед іншими, менш критичними елементами [2].

Проектування, орієнтоване на потік даних, також відоме як структуроване проектування, фокусується на визначенні структури програми через потік даних. Підхід використовує діаграми потоків даних (DFD – data flow diagram) для представлення ПЗ. Цей підхід підходить для проектів з мережевою або реляційною моделями даних. Методи перетворення DFD в проектну структуру: аналіз перетворень і аналіз транзакцій. Аналіз перетворень розподіляє управління між модулями вводу, обробки та виводу, аналіз транзакцій обробляє розгалужені шляхи потоку даних. Серед прикладів структурного проектування: SADT (Structured Analysis and Design Technique за стандартом IDEF0), SAMM (Systematic Activity Modeling Method) та SD (Structured Design) [2].

Проектування, орієнтоване на структуру даних фокусується на використанні властивих структур вхідних, внутрішніх та вихідних даних для оптимізації розробки програмного забезпечення. Воно підкреслює прямий зв'язок між проектуванням ПЗ та структурою даних системи, задовольняючи вимоги різних структур даних. Цей підхід є найбільш ефективним у програмах з чітко вираженими ієрархічними інформаційними структурами. Він включає такі завдання, як оцінка характеристик структури даних, представлення даних у фундаментальних формах, відображення представлень даних в ієрархію управління та уточнення ієрархії для процедурних описів програмного забезпечення. Прикладами є JSD (Jackson System Development) та DDS (Data Structured System Development – розробка систем з структурованими даними), відома як методологія Варнієра-Орра (Warnier-Orr methodology) [2].

Об'єктно-орієнтоване проектування (OOD) – це методологія проектування, що поєднує процес об'єктної декомпозиції і подання логічної і фізичної, а також статичної і динамічної моделей системи, що проектується. OOD базується на SOLID принципах проектування та використовує принципи абстракції, інкапсуляції (приховування інформації) та модульності. OOD використовує мову UML для проектування та моделювання архітектури проектів. Як інструментарій застосовують case-засоби OOD (Power Designer, Rational Rose, Enterprise Architect). В процесі OOD визначаються програмні об'єкти, які реалізуються засобами об'єктно-орієнтованих мов програмування. Об'єкт складається з даних і операцій над ними. Операції викликаються повідомленнями через інтерфейс об'єкта, забезпечуючи приховання деталей реалізації. OOD охоплює абстрагування даних, створення модулів та визначення інтерфейсів через механізм передачі повідомлень. Також об'єктно-орієнтований підхід охоплює проектування даних, архітектурне проектування та процедурне проектування [2].

Проектування даних – процес перетворення необроблених даних в естетично привабливі та зрозумілі формати для визначення закономірностей, кореляцій та тенденцій. Цей процес має на меті зменшити складність та покращити розуміння даних. Проектування даних ілюструє типи даних, які зберігаються в системі, зв'язки між ними та способи групування чи організації даних [3].

Інститут інженерів з електроніки та електротехніки (IEEE) визначає архітектурне проектування як процес визначення набору апаратних і програмних компонентів та їх інтерфейсів для створення основи для розробки програмного забезпечення. Різноманітні архітектурні стилі включають в себе архітектуру з центром обробки даних, архітектуру потоку даних, архітектуру виклику та повернення, об'єктно-орієнтовану архітектуру та багаторівневу архітектуру [4]. Як інструмент використовують OMG специфікацію ArchiMate, яка передбачає три рівня архітектури: бізнес-рівень, рівень застосунків і технологічний рівень.

Процедурне проектування передбачає перетворення структурних компонентів у процедурний опис програмного забезпечення [5].

Висновки. Успішна розробка ПЗ вимагає глибокого розуміння різноманітних методів та підходів, які можуть бути використані. Кожен з описаних підходів має свої особливості, і вибір конкретного підходу залежить від умов проекту та потреб користувачів. Важливо не лише розглядати технічні аспекти, а й приділяти увагу до потреб та очікувань користувачів на кожному етапі розробки. Це допомагає створити ПЗ, яке відповідатиме їхнім очікуванням та забезпечить задоволення їхніх потреб. Такий цілісний підхід включає аналіз різних методів, вибір найкращого

для конкретного проекту. Лише такий комплексний підхід може гарантувати успішне створення ПЗ, яке відповідає вимогам ринку та потребам користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Software Development Industry Statistics. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gitnux.org/software-development-industry-statistics/> (Дата звернення 08.04.2024)
2. The Software Design Methodology. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://userpages.umbc.edu/~khoo/survey1.html> (Дата звернення 07.04.2024)
3. How Data Design is Helping Software Engineering? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.torontosom.ca/blog/how-data-designing-is-helping-software-engineering> (Дата звернення 09.04.2024)
4. Software Engineering | Architectural Design. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-architectural-design/> (Дата звернення 09.04.2024)
5. Procedural Design in Software Engineering. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.allbca.com/2020/04/procedural-design-in-software-procedural-engineering.html> (Дата звернення 09.04.2024)

УДК 004.4

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЙМВОРКУ KIVU ДЛЯ РОЗРОБКИ КРОСПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ

ЛІЩИНА Н. М., ТИМОЩУК А. А.

(lischyna@gmail.com, anton.tymoshchuk.personal@gmail.com)

Луцький національний технічний університет

В роботі розглянуті переваги та особливості розробки кросплатформних додатків з використанням графічного фреймворку Kivu та мови програмування Python. Також описані вимоги до тестування кросплатформних додатків, та управління програмними проектами.

Кросплатформенна розробка мобільних додатків - один з найпопулярніших підходів до розробки мобільних додатків. Він поєднує в собі швидку доставку високоякісного продукту за низькою вартістю для декількох операційних систем одночасно. Це може бути вирішальним фактором для вибору цього підходу.

У сучасному швидкоплинному цифровому світі бізнес перебуває під величезним тиском, щоб випереджати конкурентів і надавати інноваційні рішення своїм клієнтам. Мобільні додатки стали невід'ємною частиною сучасних бізнес-стратегій, дозволяючи компаніям взаємодіяти зі своїми клієнтами в дорозі та надавати їм додаткову цінність, наприклад, доступ до кращих та персоналізованих пропозицій.

Підприємствам доводиться стикатися з проблемами, пов'язаними з тим, як швидко, часто з обмеженими ресурсами, розробити мобільний додаток, який буде відрізнятися від інших, доступних в магазинах додатків, і який працює на декількох платформах. Саме тут і з'являються кросплатформні мобільні додатки [1].

Однією з технологій, яка дозволяє розробляти кросплатформенні мобільні додатки є графічний фреймворк Kivu для мови програмування Python. Цей фреймворк розробляє та підтримує команда ентузіастів, яка частково фінансується своїми клієнтами, але доступ до нього є безплатний.

Графічний фреймворк Kivu працює з графічною бібліотекою OpenGL. OpenGL — (англ. Open Graphics Library — відкрита графічна бібліотека) — специфікація, що визначає незалежний від мови програмування крос-платформний програмний інтерфейс (API) для написання застосунків, що використовують 2D та 3D комп'ютерну графіку. Цей інтерфейс містить понад 250 функцій, які

можуть використовуватися для малювання складних тривимірних сцен з простих примітивів. Широко застосовується індустрією комп'ютерних ігор і віртуальної реальності, у графічних інтерфейсах (Comriz, Clutter), при візуалізації наукових даних, в системах автоматизованого проектування тощо [2].

Використання мови програмування Python для створення кросплатформних додатків має в собі суттєву перевагу. По типу виконання Python є інтерпретованою мовою програмування. Теоретично, це дозволяє програмі, яка написана на цій мові, працювати на будь-якій апаратній та програмній системі. Єдиною вимогою до такої системи буде наявність спеціальної програми інтерпретатора, яка зможе виконати Python інструкції.

Додатки, які написані з використанням графічного фреймворку Kivy можуть бути виконані на будь-якій апаратній та програмній платформі без попередньої компіляції. Це дозволяє спеціальна програма Kivy Launcher. Проте, якщо мова йде про мобільні додатки, які розміщуються на офіційних платформах Google Play та App Store, постане необхідність компілювати Kivy додатки для кожної з цих операційних систем окремо.

Розробка додатків з використанням графічного фреймворка Kivy може відбуватися на комп'ютерах з операційними системами Windows, Linux та macOS. Для розробки необхідно встановити підтримувану версію Python 3. Під час розробки, найзручніше використовувати Kivy у віртуальному середовищі. Це дозволить працювати з різними версіями Kivy та Python на одному комп'ютері.

Час розробки додатків з використанням Kivy, можна умовно розділити на 2 етапи. Перший етап займає 80% часу розробки, це безпосереднє програмування усього функціоналу програми. Він виконується на одній з описаних вище операційній системі. Другий етап — це тестування додатку, він займає 20% часу. Тут програма тестується на кожній операційній системі, яка передбачена технічним завданням.

Команда розробників, під час роботи над кросплатформним додатком повинна враховувати особливості роботи програм та архітектури кожної цільової операційної системи. Це накладає додаткові обов'язки, які стосуються управління програмним проектом, та управління командою розробників. Для успішної реалізації кросплатформного проекту необхідна наявність консультантів, або розробників, які знаються на особливостях цільових операційних систем та мають досвід програмування на них.

На цьому етапі проявляється суттєва перевага Python, а саме — наявність великої кількості пакетів, які можна встановлювати в проект та розширювати його можливості. Для усіх операційних систем існують Python пакети, які дозволяють взаємодіяти з усіма API цих операційних систем. Часто, такі пакети використовують Cython для доступу до низькорівневих функцій операційних систем та апаратних компонентів. Зараз в PyPI (The Python Package Index) розміщені пакети, які мають доступ до усіх можливих функцій усіх існуючих операційних систем. Це додатково спрощує та пришвидшує процес розробки кросплатформних додатків.

Тестування додатка може відбуватися як у вигляді скомпільованої програми, так і з використанням Kivy Launcher. У випадку компіляції, такий процес необхідно проводити для кожної операційної системи окремо. Зазвичай, для компіляції використовуються сторонні програмні рішення, які мають свою документацію та особливості. Це один з найскладніших етапів розробки кросплатформних додатків з використанням Kivy, оскільки кожна операційна система має свої вимоги до програм. Тестування на мобільних платформах можна проводити як з використанням фізичних пристроїв, так і з використанням емуляторів.

Після успішної розробки та тестування проекту, настає етап підготовки додатку до виходу (реліз). Платформи Google Play та App Store мають додаткові вимоги до контролю версій, авторства, безпеки, та сертифікації пакетів додатків. Підготовка додатку до релізу може бути досить довгою та нудною роботою, проте вона дає компаніям значні можливості.

Підсумовуючи усе описане вище, можна стверджувати, що графічний фреймворк Kivy та мова програмування Python суттєво прискорюють процес розробки кросплатформних додатків, знижують фінансові затрати, та розширюють можливості цих додатків. Це робить використання Kivy та Python привабливим та перспективним рішенням в галузі розробки кросплатформних додатків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] React Poland. “Cross-platform Mobile App Development: The Benefits for Your Business” LinkedIn. Дата звернення: 12 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://www.linkedin.com/pulse/cross-platform-mobile-app-development-benefits-your-business>

[2] Учасники проєктів Вікімедіа. “OpenGL”. Вікіпедія. Дата звернення: 12 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://uk.wikipedia.org/wiki/OpenGL>

УДК 004.8

БЛОКЧЕЙН-БАЗОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ КРИПТОВАЛЮТНИХ ОПЕРАЦІЙ ДЛЯ ОС ANDROID

ТИМЧУК П.В. (petya.timchuk5@gmail.com)

ГРИГА В.М. (gr.volodymyr2018@gmail.com)

Хмельницький національний університет

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Ця робота включає аналіз ефективної системи підтримки криптовалютних операцій для операційної системи Android з використанням блокчейн-технологій. Для швидкої та надійної розробки використано мову програмування Python та фреймворк Django, а також базу даних MySQLlite та MongoDB для гнучкості та потужності. HTML, CSS та JavaScript використано для створення зручного та привабливого зовнішнього вигляду. За допомогою API, розробленої для інтеграції з телеграм-ботами, користувачі можуть легко отримувати сповіщення про свої криптовалютні операції. Її функціональний аналіз підтвердив, що вона надійна, стабільно працює та зручна у використанні.

Постановка проблеми та актуальність. З появою різноманітних криптовалют і зростанням популярності їх використання для різних фінансових операцій, таких як перекази та покупки, з'являється потреба в зручних і безпечних засобах для управління цими операціями [1,2]. Такі системи необхідні для забезпечення безпеки та конфіденційності під час здійснення операцій з криптовалютою, а також для надання простих інструментів для управління та моніторингу. Блокчейн-технологія надає децентралізовану, безпечну платформу для здійснення та відстеження криптовалютних операцій, що дозволяє вирішити багато з цих проблем. Наразі існуючі системи підтримки криптовалютних операцій для операційної системи Android не завжди забезпечують достатню безпеку та зручність для користувачів. Вони часто можуть бути уразливими до кібератак або не гарантувати достатньо конфіденційності особистих даних користувачів [3]. Отже, необхідно створювати безпечні, інноваційні та нові рішення для

Мета та завдання роботи. Розробка розширеного набору функцій є ключовим завданням цього проєкту. У ньому буде підтримка різних протоколів криптовалют, а також основні можливості, необхідні для проведення операцій з криптовалютами. Серед цих можливостей є ведення статистики, аналіз фінансових потоків, управління портфелем криптовалют та підтримка ряду протоколів. Забезпечення високого рівня безпеки та захисту персональних даних користувачів від кібератак і несанкціонованого доступу до фінансових активів є важливою складовою цього проєкту. Це охоплює використання сучасних стандартів безпеки та технології шифрування, протоколи двофакторної аутентифікації та детальне вивчення і контроль потенційних загроз безпеці. Забезпечити сумісність системи та максимальну продуктивність для різних моделей і версій мобільних пристроїв на базі Android є надзвичайно важливим завданням. Програми будуть ефективно працювати на всіх типах пристроїв при застосуванні передових технологій розробки і оптимізованим кодом.

Викладення суті роботи. При виконанні поставленої задачі було розроблено онлайн додаток, для безпосереднього використання оплати схожої до оплати кредитною картою, а також двохфакторної автотризацією щоб забезпечити безпечний вхід до додатку який поєднує в собі цілу систему, обміну валюти покупки за валюта та багато іншого. Для авторизації в додатку потрібно ваша електронна адреса та придуманий вами пароль, а також підключення до номеру телефону це і є другий етап безпеки.

На рис. 1 розробленого системний додаток для підтримки та реалізації криптовалютних систем. Показано початкову сторінку із реєстраційним полем та полем аутенфікації.

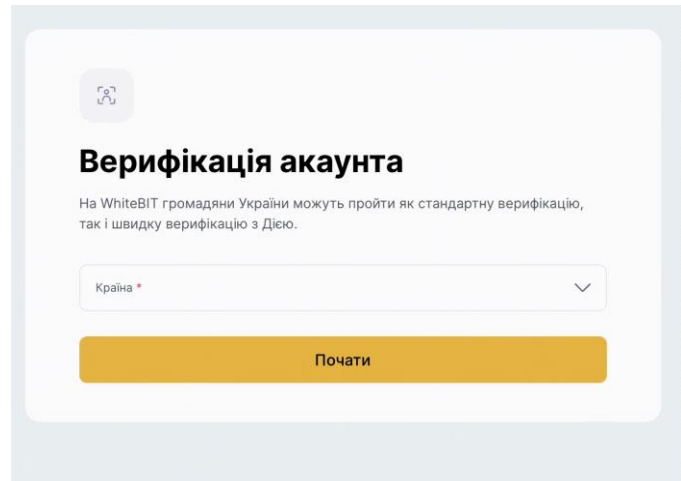
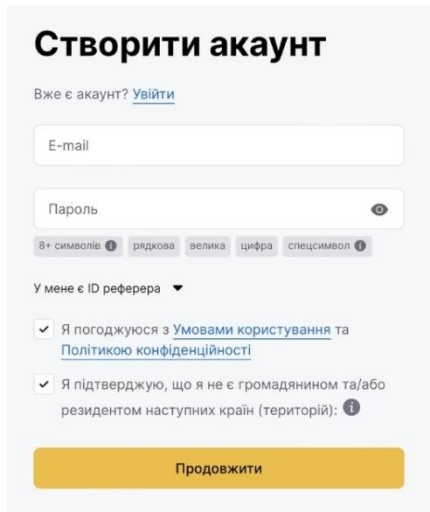


Рис 1. – Інтерфейс для реєстрації та верифікації.

На рис. 2 показано інтерфейс панелі керування сервісу, де показано скільки є активів у даних валютах, скільки вони коштують в реальних грошах та графіки цінової категорії, а також можна редагувати свої дані та переказ валюти та останні витрати.

На рис 3. представлено сторінку кабінету користувача.



Рис. 2 – Інтерфейс панелі керування програмою для ОС Android.

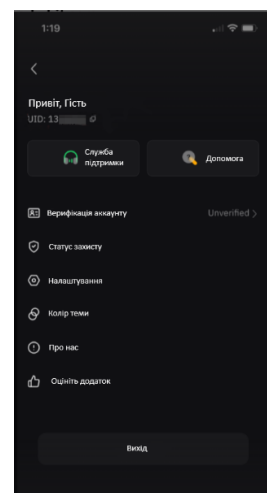


Рис. 3. – Інтерфейс кабінету користувача.

Висновок. Таким чином, система, яка базується на блокчейні, підтримує операції з криптовалютою на операційній системі Android. Це дозволило автоматизувати використання заощаджень криптовалюти, наприклад, перекази, придбання нової валюти або доповнення існуючої. Серед переваг цього сервісу є зручність, стабільність, гнучкість та надійний захист. Дану систему можна використовувати на ринку крипто валют.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zimmerman P. Blockchain structure and cryptocurrency prices // Staff working Paper / Bank of England. – 2020. – No 855, February 2020. – P.1-75. URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2020/blockchain-structure-and-cryptocurrency-prices.pdf>
2. Biktimirov M. R. et al. Blockchain technology: Universal structure and requirements // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. – 2017. – Vol. 51 (6). – P. 235-238. URL: <https://link.springer.com/article/10.3103/S0005105517060036>
3. Zheng Z. et al. Blockchain challenges and opportunities: A survey // International journal of web and grid services. – 2018. – Vol. 14, No 4. – P. 352-375. URL: <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/zheng2018blockchain.pdf>

УДК 004.588

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ
ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ МЕРЕЖЕВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА
ОСНОВІ ГРАФОВОГО АНАЛІЗУ**

ТКАЧЕНКО Р. О., СВИНЧУК О. В., БАНДУРКА О.І. (roman2003tk@gmail.com,)

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення, що дозволяє обчислювати та аналізувати параметри функціональної стійкості мережевих інформаційних систем. Програма базується на основі методу пошуку всіх простих ланцюгів у графі системи, що є ключовим для оцінки їх здатності до відновлення після збоїв та атак. Описано функціональність системи та її архітектурний підхід.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю забезпечення високої стійкості інформаційних систем в умовах постійно зростаючих кібератак [1]. Традиційні підходи до оцінки стійкості часто не враховують специфіку мережевих структур та їх складність, тому розробка адаптованого інструменту є необхідною. Робота включає аналіз наукових підходів до моделювання мережевих інформаційних систем (ІС), визначення критичних параметрів функціональної стійкості та розробку методики обчислення цих параметрів. Основною перевагою запропонованого рішення є можливість виконання повного сканування всіх можливих шляхів передачі даних у системі, що дозволяє отримати більш точні та об'єктивні результати.

Функціональна стійкість – це можливість функціонування інформаційної системи протягом вказаного часу під впливом зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих факторів – відмови, збої модулів системи, механічні пошкодження. Поняття функціональної стійкості було введено професором Машковим О.А. та в подальшому розвинуто Барабашом О.В. для складних технічних систем [2].

Для обчислення функціональної стійкості інформаційних систем існує два типи методів – точні і наближені. Застосування того чи іншого методу залежить від постановки задачі, характеристик обчислювальної техніки та розмірністю ІС [3].

Для дослідження були обрані точні методи, які базуються на графовому аналізі, а саме метод пошуку всіх простих ланцюгів в графі, який дозволяє виявляти всі можливі маршрути даних між вузлами, що є критично важливим для оцінювання вразливостей та потенційних точок збою в архітектурі мережі. Це, у свою чергу, дозволяє розробляти більш ефективні стратегії відновлення після збоїв. Використання сучасних алгоритмів для пошуку простих ланцюгів в графах дозволяє зменшити час аналізу та підвищити точність оцінок стійкості.

Розроблене програмне забезпечення засноване на мові програмування JavaScript та використовує бібліотеку D3.js для маніпуляцій з графами, що робить його гнучким та легким у налаштуванні для конкретних потреб користувача.

Для покращення ефективності програмного забезпечення, що розробляється для аналізу функціональної стійкості мережевих інформаційних систем, було вирішено використовувати базу даних MongoDB – це високопродуктивна, відкрита, документоорієнтована база даних, яка не вимагає схеми перед запуском [4]. Її гнучка структура дозволяє зберігати документи у форматі JSON, що ідеально підходить для динамічного збереження великих масивів даних та їх швидкої обробки. Використання MongoDB в проєкті дозволяє з легкістю зберігати складні структури даних, які зустрічаються у мережевих інформаційних системах. Це особливо важливо, коли мова йде про збереження шаблонів мережевих конфігурацій, що включають різноманітні параметри і структурні зв'язки. MongoDB дозволяє розробникам програмного забезпечення використовувати гнучкі запити для доступу до даних, що в свою чергу значно спрощує процес розробки і тестування програмних продуктів.

У міру росту вимог до обсягу даних і кількості користувачів, MongoDB може бути легко масштабована горизонтально, що дозволяє збільшити потужність бази даних без перерв у її роботі. Це критично важливо для високонавантажених систем, де час реакції на запити та доступність даних мають вирішальне значення. Автоматизація балансування навантаження і реплікація даних також спрощуються завдяки використанню цієї технології. Застосування MongoDB в проєкті дає можливість не тільки зберігати великі обсяги даних, але й ефективно виконувати складні аналітичні запити в реальному часі, що є незамінним для функціональної діагностики та виявлення потенційних вразливостей у мережевих інформаційних системах. Інтеграція MongoDB дозволяє розробникам швидко адаптувати систему під змінювані умови використання та вимоги безпеки, що є ключовим фактором для успішного впровадження програмного забезпечення в промислову експлуатацію.

Результати дослідження та розробки програмного продукту показали значні переваги у порівнянні з традиційними методами оцінки стійкості, зокрема, в контексті оперативності виявлення слабких місць в структурі мережі та ефективності вжитих заходів щодо їх усунення. Таким чином, програма стане важливим інструментом для адміністраторів мережевих систем у боротьбі з потенційними загрозами та вирішенні проблем, пов'язаних із забезпеченням неперервності бізнес-процесів.

Сфери застосування розробленого програмного забезпечення: в університетах або великих корпораціях, де інформаційні системи є життєво важливими для повсякденної операційної діяльності, інструмент допоможе виявляти і виправляти потенційні вразливості перед тим, як вони зможуть спричинити серйозні проблеми. Також розглядається питання безпеки самого програмного забезпечення. Запропоновані методи шифрування та автентифікації користувачів забезпечують, що доступ до інструменту обмежений лише авторизованими особами.

Отже, актуальність розробки програмного забезпечення для аналізу функціональної стійкості мережевих інформаційних систем умовах зростаючих кібератак не викликає сумнівів. Через особливості мережевих структур і їхню складність, існуючі методи оцінки часто виявляються недостатніми. Запропонований підхід базується на детальному аналізі моделювання цих систем і визначенні критичних параметрів їх стійкості. Сучасні алгоритми пошуку простих ланцюгів у графах, імплементовані у розробленому ПЗ на базі JavaScript та бібліотеки D3.js, дозволяють значно підвищити точність та швидкість обробки даних, а використання MongoDB забезпечує високу масштабованість та гнучкість у зберіганні і обробці великих обсягів інформації. Результати впровадження програми демонструють суттєве підвищення оперативності виявлення потенційних вразливостей та ефективність вжитих заходів щодо їх усунення, що робить цей інструмент незамінним для адміністрації мережевих систем у забезпеченні неперервності бізнес-процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. W. Stallings, *Network Security Essentials: Applications and Standards*. Pearson; 6th edition, 2017.

2. В.В. Собчук, О.В. Барабаш, А.П. Мусієнко, *Основи забезпечення функціональної стійкості інформаційних систем підприємств в умовах впливу дестабілізуючих факторів: монографія*. Київ: Міленіум, 2022.
3. О.В. Барабаш, *Побудова функціонально стійких розподілених інформаційних систем*. Київ: НАОУ, 2004.
4. К. Chodorow, *MongoDB: The Definitive Guide*. 2nd ed. O'Reilly Media, 2013.

УДК 004.42

ВИКОРИСТАННЯ TDD-ПІДХОДУ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ MVP ANDROID-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ КЛІЄНТІВ МЕРЕЖІ АПТЕК

ТРУШ М.С., ШЕВЧЕНКО І.В. (m.s.trush@student.khai.edu, i.shevchenko@khai.edu)
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Розглядаються переваги та недоліки використання Test Driven Development (TDD) підходу до проектування і реалізації програмного забезпечення для обґрунтування його використання при розробленні MVP (minimum viable product) мобільного Android-застосунку для клієнтів мережі аптек.

Актуальність. На сьогодні в Україні дуже стрімко розвивається аптечний бізнес, а також є великий запит від населення щодо замовлення різних послуг через мобільні застосунки. Тому актуальною задачею є розроблення мобільного застосунку для клієнтів аптек, який дозволить користувачам: 1) не виходячи з дому швидко і зручно замовити необхідні медичні препарати або засоби, а також 2) брати участь у різних програмах лояльності (додаткові знижки, система бонусів).

Перед формуванням переліку вимог були проаналізовані наявні конкуренти: «Tabletki.ua», «Аптека 9-1-1» та ін., а також побудова асоціативна карта (mind map) предметної області.

Перелік вимог MVP мобільного Android-застосунку включає: 1) авторизацію та реєстрацію користувачів; 2) пошук та замовлення ліків у застосунку та телеграм-боті з можливістю вибору способу доставлення (у відділення пошти або самовивіз з аптеки); 3) використання дисконтної картки для накопичення бонусів та отримання знижок; 4) додавання відгуків на придбані товари.

Постановка проблеми. Для проектування і реалізації описаного програмного забезпечення необхідно обрати загальний підхід до його процесу розроблення. Одним із таких підходів є написання коду на основі тестів – Test Driven Development (TDD). Обґрунтуємо можливість використання даного підходу для розроблення вказаного мобільного застосунку.

Основна частина. TDD [1-3] є підходом до розроблення програмного забезпечення, використовуючи який спочатку пишуться тести, а потім вже основний код. Тобто при TDD-підході спочатку будуть написані unit-тести для методу А, а потім вже сам код методу А. Використання TDD-підходу ділиться на два етапи: «червоний» етап, коли пишуться тести, потім вони запускаються і всі тести повинні отримати статус fail («провалений»), і «зелений» етап, коли пишеться мінімально достатній код, який має забезпечити проходження всіх unit-тестів.

Розглянемо переваги використання TDD-підходу, а саме: 1) помилки виявляються на ранніх етапах процесу розроблення, а значить вартість їх виправлення буде мінімальною; 2) написання мінімально достатнього коду впливає на зменшення часу на розроблення; 3) використання автоматизованих тестів сприяє покращенню покриттю коду; 4) спрощення процесу рефакторингу коду завдяки впевненості в тому, що код не буде пошкоджено; 5) покращення основних характеристик коду завдяки модульності; 6) тести можуть бути використанні як альтернатива документації, яка швидко застаріває.

Але крім зазначених переваг можна виділити і наступні недоліки TDD-підходу, а саме: 1) потреба у додатковому часі на написання і підтримку тестів; 2) збільшення витрат на процес розроблення.

Висновки. Для розроблення MVP мобільного Android-застосунку для клієнтів мережі аптек було обґрунтовано обрано TDD-підхід з урахуванням його переваг над потенційними недоліками. Під час проектування було виділено 7 класів предметної області: User, RegisteredUser, Guest, Product, OrderBasket, Feedback, DiscountCard. Для методів кожного із виділених класів були спочатку розроблені unit-тести, які після запуску отримали статус fail («провалений»), а потім реалізовані методи класів предметної області і досягнуто повне проходження всіх unit-тестів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. L. Gleason, V. Gonda and F. Sproviero, *Android Test-Driven Development by Tutorials (Second Edition): Learn Android TDD by Building Real-World App*, 2nd ed. Razeware LLC, 2021.
2. Alya Azhar Agharid. (2023, March). “From Theory to Practice: Leveraging Test Driven Development (TDD) Step-by-Step Guide”. *Medium* [Online]. Available: <https://alya-azhar.medium.com/from-theory-to-practice-leveraging-test-driven-development-tdd-step-by-step-guide-fa6a45ab5f02>
3. David Gonzalez. “How to Use Test-Driven Development for Mobile Apps”. *Very*. Available: <https://www.verytechnology.com/iot-insights/how-to-use-test-driven-development-for-mobile-apps>

УДК 004.972

ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ІМІТАЦІЇ ПОВЕДІНКИ РОЗУМНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПРИКЛАДІ РОЗУМНИХ ОКУЛЯРІВ

ФУРКАЛО Д.Ю. (daniilf077@gmail.com)

КОВАЛЮК Т.В. (tetyana.kovalyuk@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Робота висвітлює процеси об'єктно-орієнтованого проектування програмного комплексу для імітації дій розумних об'єктів на прикладі розумних окулярів. Визначені варіанти використання та логічна модель об'єкта дослідження. Проведено соціологічне дослідження стосовно зацікавленості у використанні розумних окулярів.

Постановка проблеми. У світі технологій, що швидко розвиваються, наше життя тісно пов'язане з розумними пристроями. Новим етапом розвитку таких пристроїв стали розумні окуляри. Дослідження [1] показують, що до 2050 року половина населення світу може бути короткозорою. На думку дослідників, головна причина цього в залежності людини від смартфонів і планшетів. Прогнозується, що до 2050 року 49,8% населення світу, потребуватимуть окуляри [2]. Отже, проблема збереження зору людини та зменшення її залежності від смартфонів із збереженням можливості взаємодіяти з цифровим світом є актуальною.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні можливості застосування розумних об'єктів на прикладі розумних окулярів у вигляді проекту програмного комплексу (ПК), що імітує їх діяльність, з урахуванням функціональності як звичайних окулярів, так і смартфонів, ноутбуків і планшетів.

Завдання дослідження полягає в проектуванні та розробці ПК для комп'ютерної моделі розумних окулярів, що моделює такі функції: відображення тексту, зображень та відео, GPS навігація (рис.1), сповіщення зі смартфона або інших пристроїв, вимірювання фізичної активності,

серцевого ритму, температури людини, розпізнавання тексту та здійснення його перекладу, відтворення аудіофайлів або стримінгової музики, автоочищення від бруду, запобігання запотіванню окулярів, автоматична зміна типу лінзи при погіршенні гостроти зору, допомога в пошуку окулярів у випадку їх загублення (рис.1), розпізнавання потенційних правопорушників за допомогою вбудованих засобів розпізнавання обличчя.

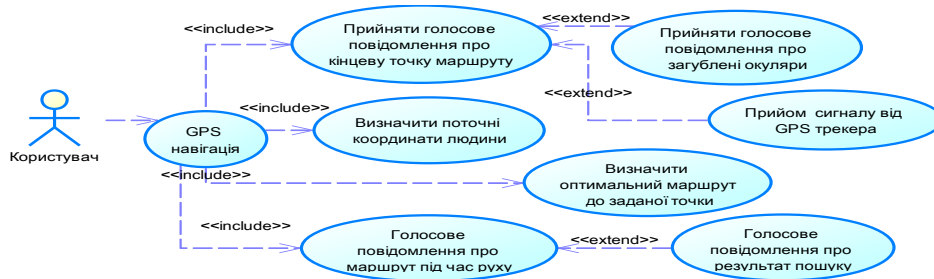


Рисунок 1. – Фрагмент діаграми варіантів використання програмного комплексу для прецедента «GPS навігація»

Для ефективної реалізації даних функцій комп’ютерна модель має містити базові складові конструкції окулярів: лазер, відеокамера, динаміки, мікрофон, мікрокомп’ютер, температурний сенсор[3], GPS навігатор, датчик руху, програмне забезпечення (рис.2).

Результати досліджень. Згідно із проведеним соціологічним дослідженням серед молоді міста Києва стосовно зацікавленості у використанні розумних окулярів, виявлено, що 83,9% учасників опитування виразили бажання користуватися такими пристроями (рис.3). Порівняльний аналіз функціональності розумних окулярів, що вже присутні на ринку, та ідей, запропоновані автором, поданий в табл.1.

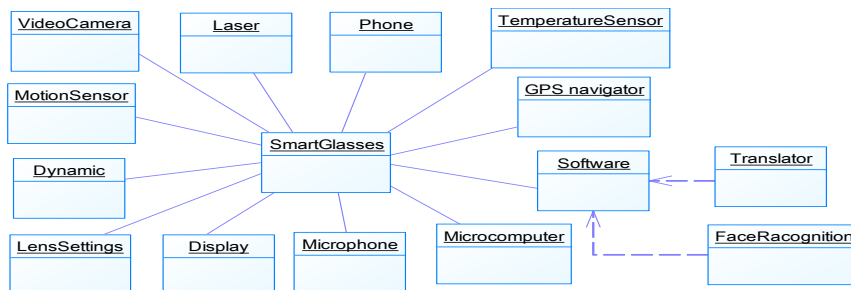


Рисунок 2. – Діаграма об’єктів для моделювання конструкції розумних окулярів

Чи хотіли б Ви користуватися розумними окулярами?

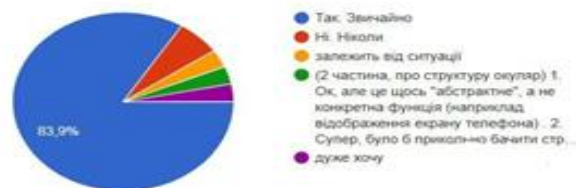


Рисунок 3. – Діаграма результатів опитування щодо бажання користуватися розумними окулярами

Таблиця 1 – Порівняльні результати функціональності розумних окулярів

Функції розумних окулярів, що є на ринку			Функції розумних окулярів, що пропонуються автором
Модель Vuzix Blade	Модель Xiaomi	Модель Google Glass	
Запис відео	Лінзи, що зчитують інформацію з мікродісплеїв	Підтримка карт пам'яті (MicroSD)	Антизапотівання, Очищення від бруду
Прийом дзвінків, повідомлення,	Зйомка відео, управління навігацією		Переклад тексту, запис відео, слухання музики
Перегляд відео	Прийом і передача зображень,		Здатність показувати сповіщення зі смартфона
Роз'єми USB (micro/type-c)	Дзвінки; Фотографування; Переклад текстів;		Навігація, здатність вимірювати фізичну активність

Висновки. Розроблений проєкт програмного комплексу для імітації поведінки розумних окулярів у вигляді набору UML діаграм для відзеркалення точок зору кінцевого користувача (Use-case діаграма), дизайнера (діаграми об'єктів, класів, послідовності), розробника ПК (діаграма компонентів), системного інженера (діаграма розгортання). Проведення вивчення думки респондентів щодо доцільності використання розумних окулярів. Проведений порівняльний аналіз ринкових та авторських пропозицій щодо функціональності розумних окулярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. MoreThan Fifty Percent of The World Population Will Be Myopic by 2050. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8759558/>
2. Half the planet will need glasses by 2050 – and our addiction to screens could be to blame. [Електронний ресурс] –Режим доступу: <https://www.weforum.org/agenda/2017/05/half-the-planet-will-need-glasses-by-2050/>
3. What are the components of Smart Glasses? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://capsulesight.com/smartglasses/what-are-the-components-of-smart-glasses/>

УДК 004.9

ЗАВДАННЯ ВЕБ-БАЗОВАНИХ СИСТЕМ, ПОБУДОВАНИХ НА ОСНОВІ WEB-TO-PRINT

ХОРОШЕВСЬКА І. О. (iryna.bondar@hneu.net)

ХОРОШЕВСЬКИЙ О. І. (oleksii.khoroshevskiy@nure.ua)

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Харківський національний університет радіоелектроніки

В роботі запропоновано розглядати застосування інформаційних продуктів та систем, побудованих на основі принципу Web-to-Print, як один з механізмів активізації й підтримки розвитку малих підприємств поліграфічної галузі, що спеціалізуються на продукції оперативної поліграфії. Визначено основні завдання веб-базованих інформаційних систем.

Одним з перспективних напрямів активізації та підтримки розвитку вітчизняних малих підприємств поліграфічної галузі є використання інформаційних продуктів та систем, побудованих на основі реалізації принципу Web-to-Print. Як відмічається в [1, 2], це дозволяє забезпечити не тільки оформлення та прийом поліграфічного замовлення за допомогою віддаленої взаємодії із замовником через вебсайт, а й надати замовнику можливість персоналізувати

замовлення відповідно до власного бачення та вимог, реалізувати власне самообслуговування [3] на вебсайті підприємства. Таким чином, застосування систем на основі Web-to-Print стає актуальним завданням активізації розвитку малого підприємництва, яке доцільно додати до наявних механізмів розвитку, як-от розвиток за допомогою моніторингу підприємницького потенціалу, входження підприємства до інноваційної структури, управління фінансово-кредитними та лізинговими взаємовідносинами тощо [4, 5].

Системи, реалізовані на основі Web-to-Print, відносяться до веб-базованих інформаційних продуктів, що здатні забезпечити підтримку реалізації таких основних завдань [1, 2, 6]:

- 1) автоматизувати прийом поліграфічних замовлень у будь-який час без безпосереднього знаходження замовника на поліграфічному підприємстві, типографії, друкарні;
- 2) надати набір шаблонів поліграфічної продукції із можливістю введення власних даних;
- 3) здійснити створення макету продукції онлайн на вебсайті підприємства за допомогою функціональних можливостей вбудованого в систему редактору макетів;
- 4) підключити до процесу створення макета фахівця, наприклад, дизайнера підприємства або дизайнера з бази фрілансерів (вихід до якої реалізований засобами системи);
- 5) під час повторного замовлення надати можливість доступу до раніше створених макетів з метою їх повторного використання (корегування, доповнення тощо);
- 6) надати можливість перевірки макета онлайн;
- 7) поліпшити обслуговування замовників за рахунок включення можливості зворотного зв'язку з фахівцями різних відділів поліграфічного підприємством (з метою уточнення, доповнення, корегування параметрів замовлення, макету замовлення, надання інформації про стан його готовності та ін.);
- 8) скоротити витрати часу на складання попередньої калькуляції замовлення;
- 9) забезпечити інтеграцію з платіжними сервісами;
- 10) здійснити інтеграцію з автоматизованою системою управління підприємством;
- 11) здійснити відслідковування стану готовності замовлення;
- 12) організувати новий канал збуту виконуваних послуг (наприклад, за рахунок інтеграції системи Web-to-Print з маркетплейсом);
- 13) укріпити взаємовідносини з компаніями-постачальниками матеріалів, паперу, напівфабрикатів тощо;
- 14) підвищити оперативність отримання звітної документації тощо.

Як відмічено в [1, с. 305]: «...ринок Web-to-Print досить активно розвивається завдяки таким потужним представникам, як Online Print Solutions, Design n buy, EFI, AmazingPrint, PrintNow, Flexiweb2print, Rocket Print Software, Presscentric, Pressero, B2CPrint». Разом з цим, вартість тарифів для використання таких систем сектором малого бізнесу є досить високою, що, найчастіше, унеможливує їх застосування малими вітчизняними поліграфічними підприємствами. Одночасно, пакет функціоналу, який надається даними системами, перенасичений великою кількістю функцій, що для малих поліграфічних підприємств є малозатребуваними, а вони включені до тарифного плану. Ці фактори стримують впровадження веб-базованих систем на вітчизняних малих поліграфічних підприємствах. Як вихід з подібної ситуації є розроблення веб-базованих систем класу Web-to-Print, засобами, наприклад, систем керування вмістом (CMS) з відкритим вихідним кодом. Це можуть бути такі безкоштовні CMS, як Joomla, WordPress, Drupal та ін. [1, 7]. Їх застосування дозволяє розробити веб-базовану систему з потрібним функціоналом за невеликий проміжок часу. Так, наприклад, в роботі [2] демонструється розробка веб-базованої системи на основі застосування CMS Joomla, що забезпечує доступ до каталогу шаблонів продукції оперативною поліграфією, створення та підтримку роботи з макетом за рахунок вбудованого онлайн редактора макетів, підтримку взаємодії з базою фахівців-фрілансерів, взаємодію між замовником та підприємством у процесі оформлення та прийняття замовлення, реалізацію різних варіантів оплати замовлення тощо. Інтерфейс даної системи побудований на основі розробки сценаріїв взаємодії із реалізацією концепції проектування Task-centered design [6].

Висновок: застосування веб-базованих систем, реалізованих на основі Web-to-Print, дозволяє малим поліграфічним підприємствам розвиватися у руслі сучасних тенденцій веб-друку та

реалізовувати всі основні завдання, що виникають в процесі оформлення, прийому та опрацювання поліграфічних замовлень та виконання послуг веб-друку через Інтернет.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хорошевська І. О., Хорошевський О. І. Дослідження можливостей та особливостей систем, побудованих на основі web-to-print. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського*. Серія: технічні науки, Ч.1, №35(74), №1, 2024, с. 303–308. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.1.1/45>. Дата звернення: 08 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/part_1/47.pdf.
2. Хорошевська І. О. Дослідження особливостей розроблення веб-базованої системи для прийому замовлень оперативної поліграфії. Дата звернення: 10 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/06d9e377-7131-4ed6-af16-212eecf26ce0/content>.
3. Web-to-Print. Дата звернення: 11 квіт. 2024 [Онлайн]. Доступно: https://uk.wikipedia.org/wiki/Web-to-Print#cite_note-1.
4. Бондар І. О. «Моделювання розвитку малих виробничих підприємств на основі процесів взаємодії», автореф. дис. ... канд. екон. наук. 08.00.11. Харків, 2008. 28 с. Дата звернення: 12 квіт., 2024. [Онлайн]. Доступно: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/528>.
5. Бондар І. О. «Моделювання виявлення проблемних ситуацій у виробничій діяльності поліграфічних підприємств», у *Комп'ютеризовані системи і технології у видавничій справі : монографія*, під ред. О. І. Пушкаря. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2015, с. 98–112.
6. Хорошевська І. О. «Особливості організації інтерфейсу веб-базованої системи прийому замовлень оперативної поліграфії», у *Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій*, Одеса, 21-22 квітня 2022. Одеса: Вид-во ОНТУ, 2022 р. С. 223.
7. Хорошевський О. І. Дослідження особливостей розробки Web-to-print сайтів на базі системи керування вмістом. Дата звернення: 13 квіт., 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/4ac8a910-564d-4bf0-bd6f-109052df2a63/content>.

УДК 338.46/.48:004.67

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ UNIFORM SYSTEM OF ACCOUNTS FOR THE LODGING INDUSTRY НА ТЛІ ПОСТІЙНИХ ЗМІН ТУРИСТИЧНОГО СЕКТОРУ

ШЕКЕРА С.С., ТРАЧ О.Р.

Одеський національний технологічний університет

У сучасному світі готельна індустрія займає важливе місце у сфері туризму та гостинності, вона відіграє ключову роль у задоволенні потреб сучасного мандрівника. Ріст глобалізації, технологічні інновації та зміни в споживчих уподобаннях формують нові виклики та можливості для цієї галузі.

Перш за все, розвиток інтернет-технологій та цифровізація призвели до трансформації способів пошуку та бронювання готельних номерів [1]. Широко використовуються платформи онлайн-бронювання, причому цей тренд характерний і для індивідуальних туристів, і для туристичних агенцій.

Іншим важливим трендом є зростання попиту на персоналізовані послуги та неповторні враження від перебування в готелі. Сучасні туристи все більше цінують унікальність та автентичність свого досвіду. Готелі відповідають на цей запит, пропонуючи індивідуалізовані програми розваг, екскурсії та кулінарні враження. Це допомагає гостям зануритися у місцеву культуру та атмосферу. Характерним прикладом є готельний ланцюг Global Hyatt, який випустив на ринок бренд Hyatt Place, котрий повністю побудований на результатах опитування клієнтів [2].

Наступною ключовою тенденцією стало зростання свідомості щодо сталого розвитку та екологічної відповідальності. Загальновідомі проблеми з екологією та кліматичними змінами

підштовхують готелі до впровадження екологічно чистих практик. Це може включати в себе енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії, впровадження програм утилізації відходів та зменшення використання пластику [3].

Зростає і географічне поширення готельної індустрії в світі. Готельні ланцюги активно розширюються на нові ринки, включаючи екзотичні туристичні напрямки та опановують нові послуги, такі як медичний чи еко-туризм.

У цих умовах виникає потреба ведення обліку, який був би прийнятним для готелів, що знаходяться в різних країнах. Тобто, потрібна програма для ведення обліку, котра зможе задовольняти потреби на різних управлінських рівнях – від начальника відділу до власника бізнесу.

На світовій арені такою уніфікованою системою обліку готельної галузі стала USALI (Uniform System of Accounts for the Lodging Industry) [4]. Стандарт USALI був створений Американською асоціацією готельєрів у 1926 році. З того часу, у кожному десятилітті, співдружність готельєрів вносить до стандарту необхідні зміни. Наприклад, останніми внесено показники та методику для аналізу такого напрямку діяльності як громадське харчування. Причому цю частину стандарту USALI почали активно застосовувати організації, які займаються виключно громадським харчуванням. Станом на 2023 рік світова готельна спільнота застосовує 11 редакцію стандарту [5].

Стандарт USALI – це набір правил та інструкцій готельної індустрії, що дозволяє стандартизувати бухгалтерську звітність та фінансові показники готелів. Однією з ключових цілей стандарту USALI є прозорість та сумісність фінансової інформації готелів [6]. Це досягається шляхом встановлення єдиного формату звітності та методології, що дозволяє порівнювати фінансові показники різних готелів та аналізувати їх ефективність. Зокрема, одним із методів, що використовується у стандарті USALI, є класифікація витрат та доходів на різні категорії. Стандарт передбачає поділ доходів від операцій із номерами на кілька категорій, таких як доходи від проживання, додаткові послуги, харчування та напої тощо. Це дозволяє детальніше аналізувати джерела доходів та їх взаємозв'язок з іншими показниками готелю. В рамках стандарту USALI, витрати також розподіляються на функціональні області, зокрема загальновиробничі, адміністративні та інші витрати. Такий підхід дозволяє систематизувати витрати та відстежувати їх структуру у визначених функціональних галузях. У свою чергу, це допомагає аналізувати та оцінювати ефективність управління фінансовими ресурсами готелю відповідно до конкретних функціональних потреб.

Один із ключових аспектів стандарту USALI – застосування ключових показників ефективності (KPI) [7]. Наприклад, одним з таких показників є RevPAR (Revenue Per Available Room) – це виручка готелю за одну доступну кімнату [8]. Обчислення цього показника дозволяє порівнювати прибутковність різних готелів та оцінювати їхню ефективність у використанні наявних ресурсів. Ще одним важливим методом, який використовується в рамках стандарту USALI, є класифікація інвестицій та облік їхнього впливу на фінансові показники готелю. Стандарт передбачає окремий облік майна, будівельних робіт та інших проєктів, які можуть значно впливати на фінансові результати готелю.

Впровадження USALI, як і інших систем менеджменту, має свої переваги та недоліки. Перевагами є такі аспекти, як стандартизація (USALI забезпечує єдиний стандарт для обліку та фінансової звітності у готельній індустрії, що спрощує порівняння даних між різними готелями та ланцюгами), чіткість та консистентність (досягається завдяки стандартизованій структурі), покращення процесу управління (USALI дозволяє менеджменту готелю легше відслідковувати та аналізувати фінансові показники), легше залучення інвесторів (наявність уніфікованої, міжнародної та прозорої системи обліку робить готель більш привабливим). В той час недоліками використання USALI є складність впровадження (підприємства та працівники не люблять змін, а, отже, можливий супротив, який буде вимагати значних зусиль та ресурсів для впровадження системи), обмеження гнучкості (стандартизована система може обмежувати гнучкість у веденні обліку та звітності, оскільки готелі повинні дотримуватися конкретних правил і вимог), необхідність оновлення (правила та стандарти USALI час від часу змінюються, що вимагати постійного оновлення системи обліку та навчання персоналу), вартість впровадження та підтримки

(впровадження та підтримка системи USALI може бути дорогими для готелів, особливо для менших підприємств з обмеженими фінансовими ресурсами.

Частину цих недоліків видається можливим усунути завдяки використанню засобів автоматизації бізнес-процесів готелю. На світовому ринку представлена велика кількість програмних продуктів такої спрямованості, прикладами можуть бути рішення від Carmen [9] чи Percipient [10]. Цікавим рішенням, представленим на ринку України, видається система Servio [11]. Однак, серед готельєрів все ще існує певна недовіра до SaaS рішень, що викликає їх орієнтацію на самостійну розробку систем управління, котрі не забезпечують комплексної автоматизації бізнес-процесів.

Україна, як і інші країни, може отримати значні переваги від впровадження та використання USALI у готельній індустрії. Це буде кроком у напрямку стандартизації та підвищення ефективності фінансового управління. Створення та забезпечення однакового підходу до обліку та фінансової звітності у всіх готелях дасть можливість полегшити порівняння фінансових показників та аналіз ефективності діяльності підприємств. У свою чергу, це створить додатковий потік інвестицій, оскільки інвестори шукатимуть проекти зі стандартизованими фінансовими даними, які говорять про надійність та прозорість управління. Це зробить готелі, що використовують USALI, більш привабливими для інвестиційного капіталу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чуєва, І., Жестков, С., & Сидорук, А. (2021). СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОНЛАЙН БРОНЮВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ. Економіка та суспільство, (27). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-11>
2. GLOBAL HYATT LAUNCHES BOLD NEW BRAND-HYATT PLACE™-DESIGNED AROUND TRAVELERS' INTEGRATED MINDSET [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <https://newsroom.hyatt.com/2007-05-20-GLOBAL-HYATT-LAUNCHES-BOLD-NEW-BRAND-HYATT-PLACE-DESIGNED-AROUND-TRAVELERS-INTEGRATED-MINDSET>.
3. Абрамова А. Г., Мирошник Ю. А. Еко-тренд в сфері гостинності: економічні та соціальні аспекти. Ефективна економіка. 2020. № 5. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7904> (дата звернення: 10.04.2024). DOI: 10.32702/2307-2105-2020.5.82
4. Офіційний сайт USALI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://usali.hftp.org>.
5. Schmidgall, Raymond & Defranco, Agnes. (2015). Uniform System of Accounts for the Lodging Industry, 11th Revised Edition: The New Guidelines for the Lodging Industry. The Journal of Hospitality Financial Management. 23. 79-89. 10.1080/10913211.2015.1038196.
6. Georgiev, Dragan. (2016). Applying Of The Uniform System Of Accounts For The Lodging Industry (USALI) For The Purposes Of Financial And Management Accounting. Izvestiya. 60. 154-167.
7. Essential KPIs in the hotel Profit & Loss statement [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.demandcalendar.com/blog/essential-kpis-in-the-hotel-profit-loss-statement>.
8. Hospitality Financial Leadership – The 6 Quadrants of GOPPAR [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://hotelfinancialcoach.com/hospitality-financial-leadership-the-6-quadrants-of-goppar/>.
9. Carmen. Hotel Financial Management System [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.carmensoftware.com>.
10. Cloud-Based Finance Software for Hotels [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://percipient.co.uk/sage-intacct-for-hotels/>.
11. SERVIO - найфункціональніше програмне забезпечення для вашого готелю [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://expertsolution.com.ua/uk/automation-of-hotels-guest-houses->.

Розділ 5

Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології

UDC 004.8

REVIEW OF RESEARCH ON THE INFLUENCE OF MOBILE LEARNING TECHNOLOGIES ON THE DEVELOPMENT OF ORAL SPEECH WHEN STUDYING FOREIGN LANGUAGES

KISTAUBAEV SH.N., ISMAILOVA R.T. (r.ismailova@turan-edu.kz)

Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract: *This article examines the role and effectiveness of mobile language learning (MALL) technologies in the development of oral speech in the study of foreign languages. The main attention is paid to the analysis of the opportunities that MALL technologies provide: portability, connectivity, context sensitivity, location awareness, multifunctionality and ubiquity, contributing to the uninterrupted practice of oral speech. Experimental methods for studying the effectiveness of MALL are reviewed, including the use of tools such as WhatsApp and mobile systems for the development of oral language, as well as comparisons with traditional teaching methods.*

The article includes a review of existing research on MALL for oral language skills development, highlighting both positive and limited pedagogical outcomes, and highlights the need for further study to identify factors influencing the effectiveness of MALL.

Keywords: *mobile language learning (MALL), oral language, foreign languages, computer-assisted language learning (CALL), educational technology, automatic speech recognition (ASR), self-regulated learning, applied linguistics.*

In recent years, mobile assisted language learning (MALL) technologies have become a significant phenomenon in the field of computer assisted language learning (CALL) and educational technologies. MALLs offer a unique opportunity for foreign language learners: portable, connected, context-sensitive, location-aware, feature-rich, and ubiquitous learning environments that promote ongoing oral language practice [1]. Researchers analyzing the effectiveness of MALL have often used experimental methods using mobile technology to develop speaking skills, using tools such as WhatsApp [2] and mobile speaking systems [3].

Research in the field of MALL for the development of oral language skills is critical since oral language is one of the most difficult skills in foreign language learning. The portability and ubiquitous availability of MALL technologies offer advantages over traditional classroom teaching, which may not offer sufficient opportunities for speaking practice. Positive results have been obtained, such as increased motivation, critical thinking, decreased anxiety, promotion of self-efficacy, increased engagement, and improved oral communication in a foreign language [4].

An important aspect is to examine factors that may moderate the effects of MALL on oral language development, including language proficiency level, educational level, types of languages, teaching approaches, intervention settings, and methodological aspects such as types of software, length of intervention, and types of outcomes measured. These results provide new insight into the general research trends in the field of MALL for foreign language learners' oral language development and highlight the need for meta-analyses of the effects of MALL on oral language development and examination of the moderating influence of various factors [5].

A review of existing research on MALL for oral language skills was also reviewed, showing both positive and limited pedagogical results on oral language outcomes. For example, the use of automatic speech recognition (ASR) technologies, improving interaction and personalization of collaborative learning, improving the effects of learning foreign languages. For example, researchers studied students'

experiences using the Speaking English 60 Junior app (mobile app) with ASR technology. They found that students were positive and interested in using the app as a platform for speaking practice [6]. In another experiment, researchers developed a mobile app called WikiTalki that provided personalized peer feedback on speaking practice. Thanks to the use of WikiTalki, a positive result was achieved: an increase in student engagement and collaborative learning, since the application had such functionality as audio recording and the ability to share files with peers [7]. However, other studies indicate limited pedagogical benefits of MALL for the development of oral language skills, indicating the need for further study of influencing factors [8].

Reviews and meta-analyses of MALL point to the need for more in-depth study of specific skills within MALL, highlighting the importance of collecting reliable data to analyze the effectiveness of MALL from an applied linguistics perspective. Thus, research in this area continues to be relevant and requires further analysis to gain a holistic view of the current status and effectiveness of MALL in teaching foreign language speaking.

REFERENCES

1. Sung, Y., Chang, K., & Yang, J. (2015). How effective are mobile devices for language learning? A metaanalysis. *Educational Research Review*, 16, 68–84. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.09.001>
2. Rezaee, A. A., Alavi, S. M., & Razzaghifard, P. (2019). The impact of mobile-based dynamic assessment on improving EFL oral accuracy. *Education and Information Technologies*, 24(5), 3091–3105. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09915-1>
3. Hwang, W., Huang, Y., Shadiev, R., Wu, S., & Chen, S. (2014). Effects of using mobile devices on English listening diversity and speaking for EFL elementary students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(5), 503–516. <https://doi.org/10.14742/ajet.237>
4. *Chien, S., Hwang, G., & Jong, M. S. (2020). Effects of peer assessment within the context of spherical videobased virtual reality on EFL students' English speaking performance and learning perceptions. *Computers & Education*, 146, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103751>
5. Hsu, K., & Liu, G. (2021). A systematic review of mobile-assisted oral communication development from selected papers published between 2010 and 2019. *Interactive Learning Environments*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1943690>
6. Ahn, T. Y., & Lee, S. (2016). User experience of a mobile speaking application with automatic speech recognition for EFL learning. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 778–786. <https://doi.org/10.1111/bjet.12354>
7. Ko, E. G., & Lim, K. Y. (2022). Promoting English learning in secondary schools: Design-based research to develop a mobile application for collaborative learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 31, 307–319. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00562-0>
- 8.*Lan, Y., & Lin, Y. (2016). Mobile seamless technology enhanced CSL oral communication. *Educational Technology & Society*, 19(3), 335–350. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.335>

UDC 004.728.3.057.4

WEBRTC: A REVOLUTION IN BROWSER COMMUNICATION

UMIRBEKOV K., ISMAILOVA R.T.

(22230661@turan-edu.kz, r.ismailova@turan-edu.kz)

Turan University, Almaty Kazakhstan

Introduction

WebRTC (Web Real-Time Communication) is a set of standards and protocols that allow direct communication between browsers or applications without the use of additional plug-ins or intermediary servers. The technology opens up wide possibilities for creating web applications with audio and video communication functions, file sharing, document collaboration and much more

How WebRTC Works

1. **Creating a MediaStream:** Provides access to the user's multimedia devices, such as a camera and microphone, and allows real-time video and audio transmission. Streams consist of video and audio data that the user sends. There are remote and local streams. The first stream receives data over the network, and the second receives data from your devices, for example, cameras. It is possible that one or more local media streams are out of sync. The first option is usually used when one stream combines two tracks — video and audio, each of which is routed from its main channel. In the local description, special stream labels are used when setting up the sound and image.

2. **Alarm:** The connection between the two parties is established using the alarm server. It does not participate in data transfer, but only helps to find each other and exchange necessary information, such as addresses and connection parameters.

It is generated when one of the agents sends a connection request. What is saved in the SDP protocol file:

1. Audio and video codecs supported by each of the terminals.
2. Description of the local media stream.
3. The type of data being transmitted (audio or video).
4. IP and ports for subsequent access of agents to each other.

3. **P2P connection:** After the alarm is established, browsers or applications connect directly to each other via the ICE (Interactive Connectivity Establishment) protocol. ICE automatically selects the optimal route for data transmission using various network technologies (UDP, TCP, TURN, STUN).

To establish a p2p connection, browsers must detect each other, and this is more difficult than in the case of video communication with the server. There are two possible reasons for this:

The agents do not have public external IP addresses.

The nodes are located in different networks: local peer-to-peer and public.

This problem can be solved using the ICE protocols, TURN, STUN servers, and the NAT network address translation feature.

The NAT mechanism helps to temporarily transfer a local IP address to a public external IP address. The STUN and TURN protocols provide information about the created IP addresses and ports. Using STUN, NAT mappings are created and public IP addresses of clients are determined. A TURN is a part of a STUN, sometimes used as a server device in client-server interaction.

At the signaling stage, each terminal generates information about the transport route (candidates) along which it can be found. This data is transmitted in text form to the SDP. Some transport paths are transmitted from local network interfaces, others can be generated by the STUN or TURN server.

ICE agents receive these paths and create an optimal connection. They allow you to set the most appropriate address pair using local paths and additional candidates found using servers.

4. **Data exchange:** WebRTC uses Opus and VP8/VP9 codecs to transmit audio and video streams, as well as text messages. These codecs are optimized for real-time operation, providing high-quality communication with low latency.

5. **Encryption:** All data transmitted over WebRTC is encrypted using DTLS (Datagram Transport Layer Security) and SRTP (Secure Real-time Transport Protocol) protocols. This ensures confidentiality and security of communication.

Codecs in WebRTC technology

Two codec groups are supported in WebRTC: standard and optional. Codecs from the first group are supported by all browsers with WebRTC, the latter are not present everywhere.

Audio Codecs

1. Opus: This codec is designed for encoding and transmitting data in unstable networks. All browsers support the Opus audio codec.

2. G.722: Free software running at speeds up to 64 Kbit/s. It is supported by all popular browsers: Chrome, Firefox, Safari.

3. iLBC: Additional open source software. This narrowband speech codec compresses data well, but at the same time it loads the processor heavily.

4. isaac: The broadband codec is not a mandatory part of the WebRTC software. It is supported by only two programs: Chrome and Safari.

Video Codecs

4 codecs are supported for video sharing:

1. VP8: Universal codec with an open license. Provides high encoding speed and low frame loss. It is enabled in all popular browsers: Chrome, Edge, Firefox and Safari.
2. H.264: The second required video software, H.264, also guarantees good video quality with high compression ratio.
3. VP9: The improved VP8 is also freely available, but is only supported in Chrome and Firefox.
4. H.265: Provides video quality in H.264 format, but with a lower bitrate.

LIST OF REFERENCES USED

1. W3Counter, October 2014: "Market Share of Web Browsers" - <http://bit.ly/1td9Auz>.
2. Amazon, June 2014: Press Release: "75% of all Fire HDX customer inquiries come from the Mayday button – average response time is just 9.75 seconds" – <http://bit.ly/11s3XSr>.
3. Disruptive Analysis, September 2014: "WebRTC Market Status and Forecasts" - <http://bit.ly/1x1q6C3>.

UDC 621.3:681.34

USE OF HOG DESCRIPTOR IN CLASSIFICATION OF REMOTE SENSING IMAGES

RYBNYTSKYI M. (m.a.rybnytskyi@khai.edu),

KRYVENKO S. (krivenkos@ieee.org),

LUKIN V. (v.lukin@khai.edu),

SHULGA I. (i.shulga@khai.edu)

National Aerospace University – "Kharkiv Aviation Institute", NAU "KhAI"

The Histogram of Oriented Gradients (HOG) feature extraction method is considered for further use in remote sensing data classifiers. RSSCN7 is selected as the database. Dependence of the accuracy of the classification, time spent, and size of the received descriptors depending on the blockSize window and the number of cells used within the window are evaluated.

Problem statement. Traditional image processing systems have several limitations when processing complex images. Therefore, the search for optimal methods is an important issue today. Most methods are based on statistical models or neural networks. Even though the developed approaches show high results in computer vision, high speed, and high accuracy, they still have many shortcomings. One perspective way to improve the shortcomings coming from neural networks is algorithms based on extracting feature vectors.

Main Part and Essence of the Study. The main idea of this approach is that it is often possible to characterize the appearance and shape of an object in an image area quite well by the distribution of the local intensity of the gradients or the direction of the edges of the object, even without information about the corresponding gradient and the position of the border. The image is divided into sections ("cells"), for which a one-dimensional histogram of gradient directions or edge orientation is constructed according to the pixels that fall into the section. Normalization can be used for robustness to changes in brightness. For this, the cells are grouped into larger blocks, and normalization is performed within the entire block. Blocks sometimes are called detection windows. After this, each window shifts with a given step (overlapping), gradually covering the entire image, and building a feature vector [1].

HOG-based feature extraction methods show high resistance to Gaussian noise, changes in color saturation and contrast reduction, and for some data sets even to such types of interference as Salt and Paper noise [2].

Research results. The Python programming language and libraries such as NumPy, OpenCV, and Scikit-Learn were chosen to evaluate the HOG approach. The well-known dataset RSSCN7 [3], which contains remote sensing data, was chosen for the analysis.

HOG descriptors were visualized for a better understanding. To do this, we built a visualization for two images (Figure 1). In these images, one can see that HOG reacts to sharp changes in intensity in the blocks into which the image was divided to obtain the feature vector.

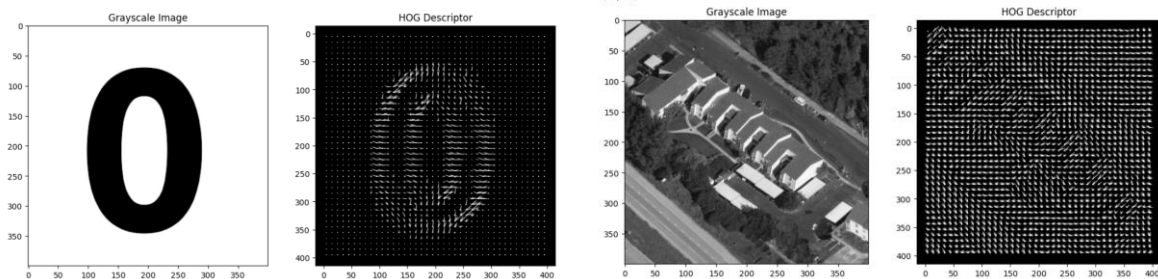


Figure 1 – On the left, a simple image and its HOG descriptor, on the right, an image from the RSSCN7 dataset

We use a support vector machine (SVM) to classify images from the RSSCN7 dataset and HOG as a feature vector extractor. This approach is of practical importance from the point of view of a limited set of data. To complicate the task, we select images that are similar in structure, and this dataset includes “fResident” and “gParking”. We consider the problem from the point of view of binary classification, so we mark all “fResident” images as True, and all “gParking” images as False.

A total of 400 images with a True marker and 400 with a False marker were used in the dataset. We use blockSizes with the following values [10, 20, 40, 50, 80, 100, 200, 400]. For every blockSize, we use 3 sets of cell configurations [1x1, 2x2, 5x5]. As a result, a HOG descriptor was built for every combination of blockSize and cells per image. Obtained data was divided into two parts – 80% for training and 20% for validation. This was used to train the classifier and evaluate the accuracy of it. Figure 2 shows the obtained results.

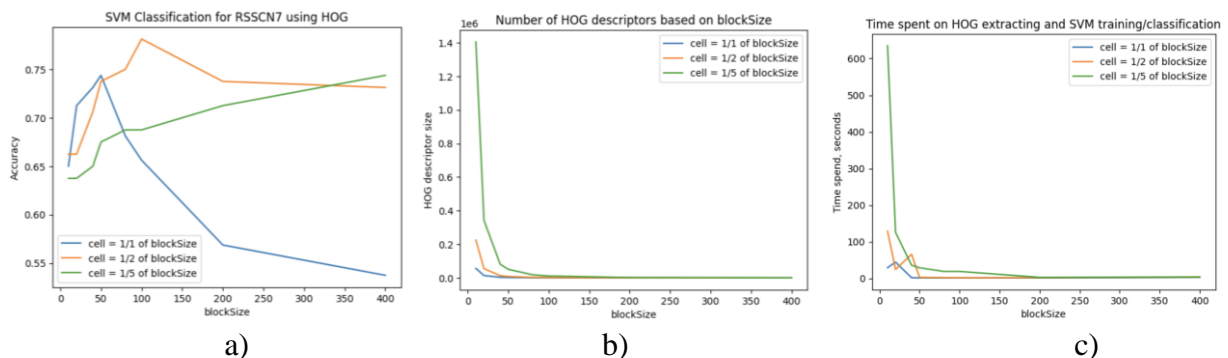


Figure 2 – a) classification accuracy depending on the size of the detection window for different numbers of sections; b) the size of the HOG descriptor for different sizes of the detection window; c) time dependence of HOG selection, training, and classification depending on the size of the detection window.

Conclusion. The obtained results show that the use of a very small detection window is not of practical benefit for this type of image, all values smaller than the window size (50, 50) showed worse results. At the same time, increasing the number of sections in one detection window has shown better results. Thus, the results for the section equal to half the window keep high values starting from the size of 50 and up to 200, after this value the best result has been shown by the configuration with the window size (400, 400) and the section that is 1/5, i.e. (80, 80).

A similar statement can be made about time. Using windows smaller than 50 requires an order of magnitude more time to extract the HOG and to train the model. Very small windows in this study have shown the worst results, despite the fact of large number of descriptor values. Choosing the optimal window and number of cells is an important task and requires a detailed analysis to obtain the best results.

REFERENCES

1. Dalal, N., & Triggs, B. (n.d.). Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05). doi:10.1109/cvpr.2005.177
2. Ren, Hanwen. (2019). A comprehensive study on the robustness of HOG and LBP towards image distortions. Journal of Physics: Conference Series. 1325. 012012. 10.1088/1742-6596/1325/1/012012.
3. Cheng, Gong & Han, Junwei & Lu, Xiaoqiang. (2017). Remote Sensing Image Scene Classification: Benchmark and State of the Art. Proceedings of the IEEE. 105. 1865-1883. 10.1109/JPROC.2017.2675998.

УДК 004.056.53

ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА ПРОТОКОЛ БЕЗПЕКИ WPA3 У МЕРЕЖАХ СТАНДАРТУ IEEE 802.11 ЗА ДОПОМОГОЮ СИГНАТУР

БАНАХ Р.І. (roman.i.banakh@lpnu.ua),
ПІСКОЗУБ А.З. (andrian.z.piskozub@lpnu.ua)
Національний університет «Львівська політехніка»

Вивчено послідовність дій та можливі маркери під час атаки на протокол безпеки WPA3, що використовується у бездротових мережах стандарту IEEE 802.11. Розроблено сигнатурний підхід для виявлення вторгнень, який дозволяє виявляти атаку на протокол WPA3 ще на етапі підготовки до її здійснення.

Постановка проблеми. Через рік після публікації WPA3, у 2019 році, вже були виявлені перші проблеми безпеки WPA3-Personal, які могли дозволити зловмиснику відновити паролі Wi-Fi, зловживаючи таймінгом або бічним кешом [1]. Оpubлікована робота, яка пізніше була названа "Dragonblood", описувала два типи недоліків у WPA3 – перший був зниженням версії (WPA3 Downgrade), а другий був пов'язаний з витоком бічного кешу.

Хоча WPA2 був вразливим, він був найбезпечнішим протоколом до винайдення WPA3. З 2004 року технологія Wi-Fi набула величезної популярності, а разом з нею і найбезпечніший протокол того часу – WPA2. Сьогодні мільярди мобільних пристроїв використовують WPA2, і головна проблема полягає в тому, що більшість із них не можуть перейти на WPA3. Для підтримки пристроїв, випущених до 2018 року, сертифіковані WPA3 пристрої дозволяють працювати в так званому транзитному режимі. Цей режим дозволяє клієнтам працювати як з пристроями WPA3-SAE, так і з WPA2.

У [1] автори відзначають, що WPA3 Downgrade можна використовувати для створення підробленої точки доступу, так званого Evil Twin, який підтримує тільки WPA2. Маніпулюючи потужністю сигналу підробленої точки доступу, зловмисники можуть змусити законні пристрої підключитися до цієї точки доступу. Крім того, у своїй роботі дослідники стверджують, що для атаки «пониження» все, що вам потрібно, це знати ідентифікатор мережі (SSID) атакваної точки доступу.

WPA3 перестає бути вразливим коли транзитний режим відключено, та проблемою є те, що все ще у користувачів по всьому світу залишається велика кількість пристроїв, які не підтримують роботу з протоколом WPA3. На рис. 1 зображено візуалізацію з публічної бази даних WiGLE [2] про зареєстровані точки доступу Wi-Fi зі всього світу та протоколи безпеки, які вони використовують.

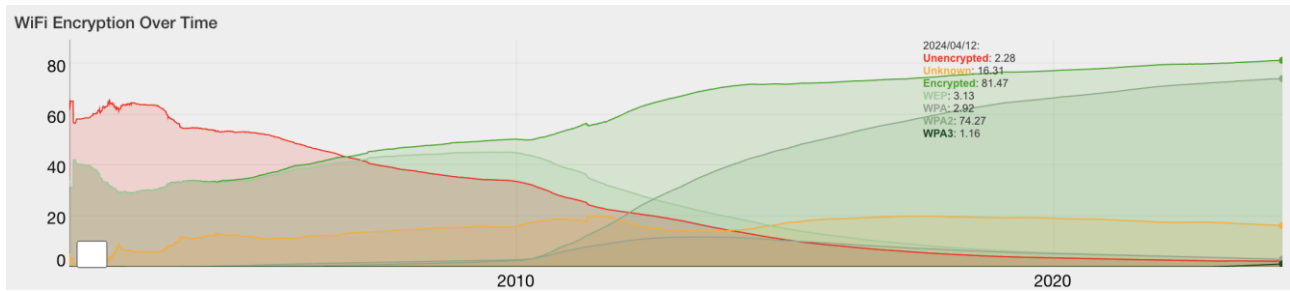


Рис. 1. Візуалізація зареєстрованих точок доступу Wi-Fi та використання протоколів безпеки згідно даних з публічної бази даних WiGLE.

Як видно на рис. 1, станом на квітень 2024 лише 1,16% зі всіх зареєстрованих точок доступу Wi-Fi використовують WPA3 на противагу 74,27%, які використовують WPA2. Отже, констатувати, що хоч WPA3 і підвищив стійкість мереж Wi-Fi до атак, які були в попередній версії протоколу, проте він не вирішив усіх проблем, оскільки миттєвий перехід на WPA3 всіх пристроїв на земній кулі – неможливий, а отже транзит з WPA2 на WPA3 буде довгим процесом, що в свою чергу ставить під ризик безпеку у мережах Wi-Fi.

Запропоновані рішення. Атака на WPA3 має чітку послідовність дій, які можна використовувати для автоматизованого виявлення такої атаки.

На першому та другому етапах зловмисник використовує режим моніторингу трафіку свого пристрою. Виявити пристрій в режимі моніторингу неможливо, як і будь-якого радіоприймача в ефірі.

На третьому кроці зловмисник починає діяльність зі створення підробленої точки доступу, яку можна легко ідентифікувати, якщо зловмисник не клонував MAC-адресу законної точки доступу та каналу, на якому вона працює. У випадку, якщо MAC-адреса та канал ідентичні легітимним, стає неможливо ідентифікувати таку атаку на канальний рівень моделі OSI.

На четвертому кроці зловмисник використовує атаку Authentication Flood, щоб повторно пов'язати клієнтські пристрої з точкою доступу WPA2 Evil Twin, яка змушує пристрої клієнтів намагатися авторизувати їх за допомогою законних облікових даних. Виявлення атаки Authentication Flood на рівні мережі потребує постійного моніторингу трафіку, що належить законним точкам доступу. Якщо кількість пакетів автентифікації перевищує очікувану кількість, це може означати, що хтось намагається атакувати мережу, що можна вважати сигнатурою.

П'ятий крок може виконуватися в автономному режимі, що робить його невиявленим, не залишаючи слідів мережі або радіоефіру.

Якщо зловмисник розшифрував облікові дані до мережі, він може спробувати підключитися до неї через деякий час. Це може бути виявлено, якщо пристрій якогось клієнта підключився до мережі з MAC-адресою, яка не входить до білого списку. Однак, якби зловмисник змінив MAC-адресу свого пристрою, ідентифікація такої активності стала б неможливою [3].

Атаки на мережі Wi-Fi можна виявити на фізичному OSI за допомогою різних методів моніторингу та аналізу мережі [4]. Цього можна досягти за допомогою спеціального обладнання та програмного забезпечення, наприклад аналізаторів Wi-Fi або програмного забезпечення радіочастотного моніторингу. Таке обладнання та програмне забезпечення дозволяють відстежувати активність на бездротовому каналі та виявляти незвичні шаблони, такі як сигнали перешкод або висока активність від невідомих пристроїв.

Висновки. Атаки на WPA3 можна виявити, спостерігаючи за набором індикаторів на канальному рівні даних моделі OSI. Як згадувалося раніше, виявлення атаки на канальному рівні було б простим, якби зловмисник не повністю клонував ідентифікатори мережі, такі як радіочастотний канал, MAC-адреса та SSID. Та цього може бути недостатньо, якщо зловмисник ретельно підходить до атаки. Атака Evil Twin може тривати протягом тривалого періоду часу, а її ідентифікація може бути здійснена на фізичному рівні моделі OSI. Послідовне виявлення цих двох сигнатур на двох перших рівнях моделі OSI дає змогу запобігти атаці на протокол WPA3.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dragonblood: Analyzing the Dragonfly Handshake of WPA3 and EAP-pwd / Mathy Vanhoef, Eyal Ronen // 41st IEEE Symposium on Security and Privacy, Date: 2020/05/18 - 2020/05/21, Location: San Francisco, USA Proceedings of the 2020 IEEE Symposium on Security and Privacy - S&P 2020); 2020; pp. - 517-533
2. WiGLE: Wireless Network Mapping. URL: <https://wigo.net/index> (дата звернення: 03.03.2024)
3. Detection of MAC spoofing attacks in IEEE 802.11 networks using signal strength from attackers' devices / Banakh, R., Piskozub, A., Opirskyy, I. // Advances in Intelligent Systems and Computing, 2019, 754, pp. 468–477
4. Banakh, R., Piskozub, A., Opirskyy, I. Devising a method for detecting “Evil Twin” attacks on IEEE 802.11 networks (WI-FI) with KNN classification model. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (123)) (2023), pp 20–32.

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

ДРУЖИН І. Є. (druzhin.ivan@gmail.com)

БАНДОРІНА Л.М. (bandorina7@gmail.com)

Український державний університет науки і технологій

Виконано огляд стану, досягнень та перспектив розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій.

Актуальність проблеми. В сучасному світі інформаційні технології стають дедалі важливішими для всіх сфер людської діяльності. Однією з найважливіших складових сучасного інформаційного простору є комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології. Їх розвиток та вдосконалення мають величезне значення для забезпечення зв'язку, обміну даними та доступу до інформації як для користувачів, так і для підприємств, бізнесу, установ, наукових установ, урядових органів та військової сфери.

Актуальність та необхідність постійного удосконалення комп'ютерних телекомунікаційних технологій зумовлена безпрецедентною швидкістю розвитку цифрових технологій та зростанням обсягів обміну інформацією. Від широкополосного доступу в інтернет до глобальних мобільних зв'язків, від хмарних розрахунків до інтернету речей, сучасні телекомунікаційні технології формують основу цифрової економіки.

Методи для вирішення проблеми. Одним із сьогоденних ключових досягнень є розвиток технологій бездротового зв'язку, таких як Wi-Fi та Bluetooth, які дозволяють підключати до мережі всілякі пристрої без необхідності в проводовому з'єднанні. Також варто відзначити успішне впровадження технологій мобільного зв'язку, таких як 4G, які забезпечують швидкий та стабільний доступ до інтернету практично в будь-якій точці світу.

Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології стрімко розвиваються в сучасному світі і сьогодні людство стоїть на порозі нової епохи в телекомунікаціях, яка відкривається завдяки розробці та впровадженню технологій 5G. Вони обіцяють значне збільшення швидкості передачі даних та мінімальну затримку. Це сприятиме розвитку автономних транспортних засобів, технологій віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR), які вимагають високої пропускної спроможності мережі та низької затримки для ефективної роботи.

В епоху цифрової трансформації розвиток комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій відіграє вирішальну роль у розвитку електронної комерції. Вони забезпечують основу для взаємодії між продавцями та покупцями у цифровому просторі, сприяють безперервному розвитку та оптимізації торговельних процесів, забезпечують стабільний доступ до онлайн-платформ електронної комерції з будь-якого пристрою в будь-який час

Використання смартфонів та планшетів сприяє зростанню мобільної комерції, поширенню можливостей здійснення покупок та управління власними замовленнями. Все це потребує налаштування необхідного захисту конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу за допомогою шифрування та протоколів безпеки, таких як SSL (Secure Sockets Layer) та TLS (Transport Layer Security), захищаючи

Розширення використання хмарних технологій та сервісів змінило парадигму зберігання та обробки даних. Користувачі і бізнес тепер можуть отримувати доступ до значних обчислювальних потужностей без зайвих вкладень у власну IT-інфраструктуру. Результатом стали процеси глобалізації бізнесу та зростання стартапів, що пропонують інноваційні цифрові рішення.

Нові можливості для автоматизації, оптимізації роботи мереж та персоналізації сервісів зумовлює активне впровадження штучного інтелекту та машинного навчання в телекомунікаційну сферу. Штучний інтелект дозволяє суттєво збільшити ефективність управління телекомунікаційними мережами; прогнозувати потреби користувачів, аналізувати їх переваги та історію покупок, оптимізувати асортимент товарів; підвищувати рівень задоволення споживачів телекомунікаційних послуг; забезпечувати широкий спектр можливостей для автоматизації процесів, підвищення ефективності та покращення користувальницького досвіду у сфері електронного бізнесу. Прикладом таких змін є чат-боти, які революціонізують взаємодію з клієнтами, здатні обробляти запити клієнтів в режимі реального часу [1]. Це не лише покращує якість обслуговування, а й значно знижує навантаження на службу підтримки.

Через алгоритми машинного навчання компанії можуть створювати індивідуальні пропозиції для кожного користувача, враховуючи його інтереси та попередню поведінку.

Звісно, в контексті перспектив розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій важливим аспектом є також розвиток віртуальної реальності (VR), яка відкриває нові можливості для взаємодії та спілкування за допомогою комп'ютерних мереж, має потенціал змінити спосіб сприйняття та використання мережевих послуг. Завдяки VR-технологіям стає можливим віртуальний туризм та навчання, показ нерухомості та інші аспекти бізнесу, медицина, проведення віртуальних конференцій та подій [2].

Наразі VR-платформи такі як Oculus, HTC Vive, або PlayStation VR, створює нові можливості для спілкування та спільної діяльності віддалено.

Компанія Apple увійшла у світ віртуальної та доповненої реальності з анонсом свого продукту під назвою Apple Vision Pro [3]. Цей продукт є значним кроком компанії в напрямку створення інтегрованих віртуальних і доповнених реальностей (VR і AR), підкреслюючи їх прагнення інновацій в області інтерфейсу користувача та взаємодії.

Усі ці аспекти вказують на те, що розвиток VR може відкрити нові горизонти у спілкуванні та взаємодії через комп'ютерні мережі, що робить цю технологію цікавою та перспективною. Розвиток спеціалізованих VR-мережних платформ дозволять користувачам з усього світу зустрічатися, спілкуватися і працювати разом у віртуальному середовищі.

Така технологія потребує більш швидкий зв'язок, щоб затримки були мінімальні. Технологія 6G обіцяє стати наступним великим кроком у галузі мобільного зв'язку після 5G. Очікується, що 6G принесе із собою значні покращення швидкості передачі даних, надійності та загальної ефективності мережі. Хоча комерційний запуск 6G і передбачається не раніше 2030 року, дослідження та розробки у цій галузі вже активно ведуться.

Висновок. Майбутнє комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій залежить не лише від технологічних інновацій, а й від того способу, яким суспільство буде їх використовувати. Цифрова трансформація повинна стати на користь всім і бути каталізатором сталого розвитку та достатку. Представлений огляд сучасного стану і перспектив розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій дає можливість зробити висновок, що суспільство стоїть на порозі значних змін у способах взаємодії в цифровому просторі. Безперечно, технології, такі як 5G, інтернет речей, штучний інтелект та машинне навчання, віртуальна та доповнена реальність відіграватимуть вирішальну роль у формуванні майбутнього цифрової економіки, електронної комерції та соціальних взаємодій. Передбачається, що подальше вдосконалення телекомунікаційних технологій значно розширить можливості для бізнесу, освіти, медицини та розваг, зробивши доступними нові форми спілкування та взаємодії, незалежно від географічного

місяця знаходження користувачів, що сприятиме збільшенню ефективності та зниженню вартості послуг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Kelly Mirabella Elevating AI Chatbot Services: The Chatbot Builder AI Revolution URL: <https://medium.com/@stellar247/elevating-ai-chatbot-services-the-chatbot-builder-ai-revolution-9f73766a7910> (Доступ 26.03.2024)
- 2 Barrett S. “The Future of Virtual Reality in Business Industry” 21.07.2021 URL: <https://the-tech-trend.com/software-development/the-future-of-virtual-reality-in-business-industry/> (Доступ 26.03.2024)
- 3 Apple, “Apple Vision Pro” URL: <https://www.apple.com/newsroom/2024/01/apple-vision-pro-available-in-the-us-on-february-2/> (Доступ 26.03.2024).

УДК 004

РОЛЬ ТЕХНІЧНОГО ПИСЬМЕНИКА В ДОКУМЕНТУВАННІ API

БОГУЦЬКИЙ Д.В., ГОРБОВА О.В.

(bohutskiy2@gmail.com, alexandra.gorbova@gmail.com)

Український державний університет науки і технологій

У тезах досліджується важливість розробки якісної та доступної документації, аналізується роль технічного письменника, його функції, переваги та недоліки його залучення.

Документування API є критично важливим етапом у процесі розробки програмного забезпечення, оскільки воно визначає спосіб взаємодії між різними компонентами системи. Надійна та зрозуміла документація допомагає розробникам ефективно використовувати API, сприяє швидкому інтегруванню та забезпечує загальне розуміння функціоналу, що відкриває шлях до успішного використання та розвитку програмного продукту. Для оптимізації часу розробників, можливо впровадження окремої ролі в командах – технічного письменника.

Технічний письменник займається документуванням API, має ряд важливих обов'язків та вмінь. По-перше, він повинен мати глибокі технічні знання у сфері програмування та розробки програмного забезпечення, оскільки розуміння функціональності та особливостей API є ключовим для створення чіткої та точної документації. Крім того, технічний письменник повинен мати вміння аналізувати складні технічні концепції та перетворювати їх на зрозумілий для широкої аудиторії формат. Важливим критерієм гарної документації є те, що її читають. [1]

Важливою частиною роботи технічного письменника є здатність до спілкування та співпраці з розробниками та іншими членами команди розробки. Він часто взаємодіє з технічними експертами для збирання інформації про API та вирішення питань, що виникають під час процесу документування. Також він може проводити навчання та консультації щодо використання API для інших членів команди розробки. Крім технічних знань та комунікативних вмінь, важливим аспектом роботи технічного письменника є здатність до використання спеціалізованих інструментів для створення та управління документацією, таких як системи контролю версій, автоматизовані генератори документації тощо. Це допомагає забезпечити ефективність та актуальність документації протягом усього життєвого циклу продукту.

Переваги документування API включають полегшення інтеграції, збільшення швидкості розробки, покращення розуміння функціоналу та зменшення часу на навчання нових користувачів. Однак, недоліки також існують, зокрема, час, необхідний для створення та підтримки документації, старіння інформації внаслідок змін у API, а також складність підтримки у випадку великого обсягу API та їх швидкого розвитку.

Незважаючи на виклики, пов'язані з документуванням API, цей процес залишається невід'ємною складовою успішного розроблення програмного забезпечення. Залучення технічного

письменника може значно полегшити створення якісної та зрозумілої документації, що сприятиме зростанню ефективності використання API, сприяє успішній інтеграції з іншими системами та сприяє загальному успіху продукту на ринку програмного забезпечення.

Технічний письменник у сфері документування API відіграє ключову роль у забезпеченні якості та доступності документації, що є важливим фактором для успіху програмного продукту на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Tkachuk, I. (2022) Як стати Technical Writer. План дій для початківців, DOU. Available at: <https://dou.ua/lenta/articles/become-technical-writer> (Accessed: 30 March 2024).

УДК 004.7

ЕВОЛЮЦІЯ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ: ВІД IPV4 ДО IPV6

ВИХРИСТ О.В. (oksana.vykhryst@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки

Інтернет став важливою складовою сучасного світу, об'єднуючи мільярди людей та створюючи нові можливості в усіх сферах життя. Проте, із зростанням обсягу та складності мережі виникають проблеми, що потребують нових технологічних рішень. Однією з таких проблем є обмеженість IPv4 та необхідність переходу на IPv6. Досліджено еволюцію мережі з початку IPv4 до перехідного періоду на IPv6, який вирішує проблему обмеженості та надає нові можливості для розвитку та безпеки Інтернету.

У світі, що постійно змінюється та еволюціонує, Інтернет виступає як каталізатор революційних змін, змінюючи не лише спосіб, яким ми спілкуємося, але й саму сутність нашого існування. Починаючи зі скромних початків у минулому столітті, мережа Інтернету сьогодні стала необхідним елементом сучасного світу, об'єднуючи мільярди користувачів по всьому глобусу. Однак, захопливий ріст та експансія цієї мережі також ставлять перед нами нові виклики та обмеження.

У 2000 році, коли доступ до Інтернету тільки починався набирати обертів, кількість його користувачів налічувала близько 414 мільйонів по всьому світу, що становило приблизно 6% світового населення того часу. З того часу Інтернет пережив вибух росту, і сьогодні він здатен залучити близько 5,35 мільярда людей – приблизно 66% всього населення Землі. Це вражає зростання в значній мірі обумовлене постійним розвитком волоконно-оптичного широкосмугового зв'язку та стільникових технологій упродовж останніх двох десятиліть.

Проте, на тлі цього стрімкого зростання, факт, яким часто нехтують, полягає в тому, що Інтернет-протокол версії 4 (IPv4) – протокол маршрутизації, на основі якого був побудований і продовжує працювати Інтернет – датується початком 1980-х років.

Незважаючи на історію успіху IPv4, сьогоднішнє експоненційне зростання Інтернету ставить перед телекомунікаційною галуззю та урядовими структурами всього світу проблему його обмеженості. Ігнорування цієї проблеми може стати серйозною загрозою для стабільності та розвитку Всесвітньої павутини, а також для здатності галузі задовольняти потреби невпинно зростаючого числа користувачів.

У 1969 році світ побачив ARPANET – першу в світі глобальну мережу з комутацією пакетів. Цей проект був створений відділом Міністерства оборони Сполучених Штатів як дослідницький експеримент та виявився першим кроком у створенні мережі, яку ми зараз знаємо як Інтернет.

ARPANET почав свій шлях, використовуючи простий протокол керування мережею. Згодом цей протокол був поліпшений та замінений протоколом управління передачею (Transmission Control Protocol) та Інтернет-протоколом (IP). У 1980 році стандарт TCP був офіційно

затверджений як «Стандарт DOD», а протокол IPv4 був опублікований незабаром після цього. Нарешті, у 1983 році ARPANET та пов'язані з ним мережі офіційно перейшли на використання TCP/IPv4, і народилася Інтернет-мережа, якою ми користуємося сьогодні.

У мережі TCP/IPv4, якій належить Інтернет, пристрою необхідна унікальна IPv4-адреса для спілкування. IP-адреса, аналогічно домашній адресі, дозволяє решті світу знати, як зв'язатися з вашим пристроєм. Коли ви відвідуєте веб-сайт, ваш пристрій відправляє пакети на IP-адресу цього веб-сайту з проханням повернути інформацію на IP-адресу вашого пристрою.

Проблема полягає в масштабованості. IPv4 використовує 32-бітне адресне поле, що дозволяє обслуговувати близько 4,3 мільярда унікальних адрес. Ще до появи широкосмугового Інтернету наприкінці 90-х років дослідники передбачили, що IPv4 не зможе витримати майбутнє зростання.

1993 році дослідники почали розробляти способи обійти обмеження IPv4 і продовжити його службу. У 1994 році RFC 1631 стандартизував трансляцію мережевих адрес (Network Address Translation) як метод, що дозволяє IP-адресам працювати в приватних мережах «позаду» публічно маршрутизованої IP-адреси. У 1996 році був опублікований стандарт RFC 1918, який виділяв певний діапазон IP-адрес для використання лише в приватних мережах. Ці розробки пом'якшили загрозу вичерпання IPv4 і вплинули на сучасність. Без цих подій розвиток Інтернету міг би значно сповільнитися. Однак навіть ці розробки були лише тимчасовими рішеннями, які не вирішували ширшу проблему обмежень IPv4.

У 1995 році було запропоновано довгострокове рішення на заміну IPv4 – це IPv6 (Інтернет-протокол версії 6). Це більш складний протокол, який має більше можливостей, ніж IPv4. IPv6 має довжину адресного поля 128 біт, що дозволяє надати унікальну IP-адресу кожному пристрою, підключеному до Інтернету. Ось деякі ключові відмінності між IPv4 і IPv6:

- більше адрес: IPv6 підтримує велику кількість адрес для забезпечення унікальної IP-адреси кожному пристрою;
- простота керування адресами: IPv6 вирішує проблеми, пов'язані з NAT, що спричиняють складнощі у керуванні мережею та створенням з'єднань. У реалізаціях IPv6 NAT не є потрібним;
- безпека та якість обслуговування: IPv6 покращує рівень безпеки та підтримує функції якості обслуговування, а також допомагає задовольнити потреби все більш складних мереж;
- нова підтримка та технології: IPv6 розроблено з урахуванням майбутніх технологічних розробок, таких як Інтернет речей (IoT), що дозволяє пристосовуватися до зростання кількості підключених пристроїв;
- підвищена ефективність: заголовок IPv6 є простішим, що дозволяє ефективніше використовувати пропускну здатність мережі і зменшувати витрати на її підтримку;
- додаткові можливості: IPv6 містить додаткові функції, такі як автоконфігурація та програмування, які спрощують конфігурацію та керування мережею, а також робить його більш сумісним з мобільними мережами та іншими новими технологіями;
- безпека: IPv6 має вбудовану підтримку безпеки, наприклад, IPSec, який дозволяє шифрувати та захищати дані, що передаються по мережі.

Уряди деяких країн, таких як Китай, приймають агресивні плани з переходу на IPv6. Зокрема, Китай має намір до кінця 2025 року перевести всі нові мережі на IPv6, а до кінця 2030 року – повністю перейти на цей протокол.

Проте, не всі провайдери швидкісного Інтернету вживають таких заходів. Багато з них все ще використовують рішення типу Carrier-Grade NAT (CGNAT), щоб розширити доступність адрес IPv4. Це може призвести до майбутнього бізнес-ризиків для провайдерів, оскільки вартість активів IPv4 буде поступово зменшуватися, а використання IPv6 стає все більш розповсюдженим.

Настає час, коли веб-контент може бути доступний лише через IPv6. Тому важливо, щоб провайдери послуг Інтернету серйозно ставилися до впровадження IPv6 і підготувалися до майбутнього зміцнення мережі Інтернет. Впровадження IPv6 дозволяє подолати обмежену кількість адрес IPv4 і забезпечити безперервне зростання Інтернету, забезпечуючи більше адрес, покращену ефективність та безпеку. Це є важливим кроком у розвитку Інтернету і сприяє його подальшому зміцненню як потужного та ефективного інструменту забезпечення доступності інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. J. J. Amoss and D. Minoli, *Handbook of Ipv4 to Ipv6 Transition*. Taylor Francis Group, 2019.
2. R. Nastase, *IPv6 Fundamentals: Learn the Basics of How IPv6 Works, IPv6 Addresses and IPv6 Subnetting*. Independently Publ., 2018.
3. J. Pyles, E. Tittel and J. L. Carrell, *Guide to TCP/IP*. Course Technol., 2016.

УДК 004.9

ВЕБ-СЕРВІС ДЛЯ ФРІЛАНСЕРІВ: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД, ФУНКЦІОНАЛ ТА СТРУКТУРА

ДЕРКАЧ Т.М., ДМИТРЕНКО Т.А., ДМИТРЕНКО А.О.
(vukladach.tnd@gmail.com)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Проведено аналіз сервісів для фрілансерів, які являють собою платформи пошуку фахівців для конкретних вакансій та створення бази фахівців. Надано перелік функціональних дій та структура сайту для фрілансерів. Наведено передбачені функції розробленого сервісу.

Повномасштабна війна росії проти України значно вплинула на всі аспекти життя українців. Багато українців втратили роботу і були вимушені шукати віддалену роботу. Так, війна вносить свої корективи у життя українців. Враховуючи це, тисячі фахівців перейшли з традиційної роботи на фріланс не тільки в межах України, а і по всьому світу. Тисячі великих підприємств і невеликих стартапів зацікавлені у співпраці з фрілансерами. Віддалена робота останнім часом значно зростає, спочатку це було пов'язано з пандемією, а потім з війною.

Слід відзначити, що українські фрілансери під час війни змогли втримати попит на свої послуги на високому рівні. У 2023 року попит на їхні послуги суттєво зріс у порівнянні з минулим роком. Такий глобального підйом можна пояснити постійним зростанням і вдосконаленням платформ для фрілансерів. Конкуренція таких сервісів висока. Багато з них вартують мільйони і мільйони доларів. На перший погляд ринок здається переповненим, але як фрілансери, так і компанії чи фізичні клієнти які їх наймають не зовсім задоволені наданими послугами. Цей факт створює прогалину і сприяє розробці та впровадженню нових, більш просунутих програмних платформ.

На сучасному етапі можна виділити наступні сервіси: Upwork, Freelancer, Fiverr, PeoplePerHour, Toptal, Guru, Freelancehunt. Будь-який сервіс для фрілансерів – це двостороння платформа, де компанії можуть знаходити і наймати окремих фахівців для конкретних вакансій, а фахівці, в свою чергу, можуть подавати заявки на відкриті позиції, якщо їх навички відповідають вимогам.

Веб-сервіси для пошуку професіоналів мають свої плюси і мінуси. В результаті аналізу існуючих рішень можна відмітити перелік позитивних характеристик, які потрібно враховувати під час розробки веб-сервісів:

- це безмежне джерело талантів: компанії можуть знайти різних фахівців з великим досвідом з будь-якої точки світу;
- це надзвичайно зручний спосіб найняти кандидата: після фільтрації, складання короткого списку і тестування роботодавця може почати роботу з ідеальним підрядником;
- це простий інструмент для обліку робочого часу: як тільки роботодавець найняв фахівця, він або вона отримує точну інформацію про те, скільки часу було витрачено на виконання певного завдання;

– це платформа з вбудованим платіжним шлюзом: коли робота зроблена, роботодавець відправляє платіж підряднику прямо всередині платформи.

В результаті проведеного аналізу були визначені перелік функціональних дій та структура сайту для фрілансерів. Під час розробки сервісу були враховані отримані результати дослідження і передбачені наступні функції:

– Реєстрація та профіль користувача. На онлайн-ринках фрілансерів зазвичай є два типи користувачів – клієнти і фрілансери. В якості альтернативи можна ввести ще один тип профілю – агентства.

– Рейтинг і відгуки. Відображення кількості завершених проектів, загального рівня задоволеності, а також деяка інша інформація може бути дуже корисною при виборі підрядників або проведенні торгів по проекту. Ось чому важливо впровадити надійну і прозору систему рейтингів і оглядів.

– Портфоліо. Приклади коду, дипломи та скріншоти продуктів також можуть допомогти фрілансерам продемонструвати свій досвід.

– Тести навичок. Це ще один спосіб довести свою кваліфікацію фрілансера і зробити правильний вибір в якості клієнта.

– Розширений пошук. Користувачі повинні мати можливість переглядати доступні проекти / фрілансерів, використовуючи різні фільтри, такі як домен, конкретні навички, погодинна ставка, дата публікації та т. д.

– Список вакансій. Користувачі (клієнти) повинні мати можливість публікувати свої проекти на платформі, щоб фрілансери знали, що їм потрібні певні навички.

– Механізм торгів. Фрілансери повинні мати можливість відповідати на відповідні оголошення про вакансії і пропонувати свої послуги.

– Повідомлення. Це закритий чат, де замовник може поговорити з заздалегідь вибраними фрілансерами і обговорити деталі проекту. Надалі, при необхідності, його можна використовувати як інструмент комунікації за проектом.

– Інструменти управління проектами. Популярним рішенням для ринку послуг фрілансера є додавання функції реєстрації часу для забезпечення прозорості роботи фрілансера. Це також зручний спосіб відстежувати відпрацьований час для погодинних проектів.

– Платежі. Онлайн-торгова площадка фрілансерів зазвичай обробляє всі транзакції між замовником і підрядником. Популярним рішенням є варіант оплати умовного депонування.

Висновок. При розробці програмного продукту були вибрані та обґрунтовані сучасні web-технології. Результатом розробки є альтернативний сервіс для пошуку та найму фахівців в мережі. Клієнтська частина системи розроблена на web-платформі, що звільняє користувача від необхідності встановлювати програмне забезпечення на свій комп'ютер, щоб використовувати сервіс. Для роботи з сервісом достатньо мати доступ до мережі «Інтернет» і тоді буде можливо користуватися з будь-якої точки світу та будь якого пристрою, як персонального комп'ютера, так і мобільного телефону.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення правового регулювання дистанційної, надомної роботи та роботи із застосуванням гнучкого режиму робочого часу» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2021. – № 20. – Ст. 178 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1213-20#Text>.

ОСНОВИ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ДАТА-ЦЕНТРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН

ЛИСЕНКО С.М., КАРЦАН А. (artur.kartsan.silva@gmail.com)

Хмельницький національний університет

Набув подальшого розвитку метод та засоби оптимізації енергоспоживання інфраструктури дата-центрів із використанням віртуальних машин, який на відміну від відомих для оптимізація енергоспоживання дата-центрів використовує технологію віртуальних машин, а процес оптимізації здійснюється застосуванням модифікованого генетичного алгоритму.

Набув подальшого розвитку метод оптимізації енергоспоживання інфраструктури дата-центрів із використанням віртуальних машин, який на відміну від відомих для оптимізація енергоспоживання дата-центрів використовує технологію віртуальних машин, а процес оптимізації здійснюється застосуванням модифікованого генетичного алгоритму.

Упорядкування віртуальних машин (ВМ) - це метод вибору ідеальної множини фізичних машин (ФМ) для заданої задачі. Утворена множина фізичних машин пов'язані з дата-центрами, можуть бути не повністю зайняті, що впливає на енергоефективність. Розумне розташування віртуальних машин має велике значення для покращення енергоефективності та обмеження кількості активних ФМ в дата-центрах в хмарі. Щоб правильно налаштувати ВМ на ФМ, потрібно мати на увазі фізичні можливості машини, вимоги віртуальної машини і знати, як надійно вирішувати конфлікти ресурсів за допомогою методів дата-центру.

Тоді, використання процесора в ФМ, P_j обчислюється наступним чином:

$$u_{ij} = p_j^{w_{cpu}} / p_j^{cpu} \quad (1)$$

Огляд використання ФМ в цілому ідентичний з оглядом всіх призначених ВМ.

Подальше використання j -го ФМ перераховано наступним чином:

$$u_j = \sum_{i=1}^{nvj} u_{ij} \quad (2)$$

Коли передбачається повне використання потенціалу використання ФМ, можна розрахувати її енерговитрати.

Варто підкреслити, що величина споживання енергії ЦП може бути використана для конкретного відображення використання потужності використовуваного сервера. Розглянемо множину параметрів, що беруть участь в планування моделі потужності ЦП:

$$p_{cpu} = p_{max} - (p_{max} - p_{min}) / e_{au} \quad (3)$$

де: p_{min} - це базова потужність при нульовому використанні ЦП в модельованій системі; p_{max} - максимальна робоча потужність при використанні ЦП на 100 відсотків, що відображає використання ЦП.

У кожного центру обробки даних є велика кількість віртуальних машин, і ці віртуальні машини регулярно працюють протягом різних запланованих періодів. В результаті загальна вартість електроенергії для центру обробки даних обчислюється:

$$p_{total} = \sum_{i=1}^{np} p_j \quad (4)$$

Тому протягом запропонованих періодів часу обов'язки фізичних машин в дата центрі змінюються. Кожна віртуальна машина має час початку та закінчення, і часто працює в різний час. Таким чином, різні віртуальні машини працюють на одній і тій же фізичній машині протягом різних періодів часу. Використання ЦП залишається в основному стабільним протягом всіх проміжків часу. Враховуючи n_T проміжків часу для всіх активованих ВМ, енергія, споживана ФМ, може бути оцінена в термінах окремих ФМ наступним чином:

$$e_j = \sum_{k=1}^{n_T} p_{jk} t_{jk} \quad (5)$$

Покращений метод оптимізації енергоспоживання інфраструктури дата-центрів із використанням віртуальних машин спрямований на призначення загальної кількості базових хостів для всіх віртуальних машин, включаючи проекти. Тому бездіяльні ФМ можуть бути ввімкнені у разі потреби у додаткових серверах.

Враховуючи вимоги до ЦП з метою покращення енергоефективності центрів обробки даних на рівні туману. В результаті елементи оптимізації обмежують доступні ресурси, зменшуючи обчислення функції пристосованості. З урахуванням усіх ФМ, що містять ВМ, було побудовано модель використання енергії для центру обробки даних. В результаті віртуальний планувальник ресурсів може вирішити примусову проблему розширення, враховуючи конфігурацію віртуальних машин наступним чином:

$$\begin{cases} \min E = \sum_{j=1}^{np} \sum_{k=1}^n T(p_j^m ax - (p_j^m ax - p_j^m in) / e^{\alpha u_{jk}}) t_{jk} \\ s. t. u_{jk} = \sum_{i=1}^{nv} u_{ijk}, u_{jk} \in u_{v1}, u_{v2}, \dots, u_{nv} \\ 0 \leq u_{min} \leq u_{jk} \leq u_{max} \leq 100 \end{cases} \quad (6)$$

З метою здійснення оптимізації енергоспоживання інфраструктури дата-центрів із використанням віртуальних машин було застосовано апарат еволюційних алгоритмів пошуку, здатних до здійснення вирішення задач оптимізації – генетичного алгоритму (ГА).

Розглянемо основні етапи роботи генетичного алгоритму в задачі оптимізації. Генетичний алгоритм починає роботу з формування початкової популяції, яка генерує кращі наближені рішення через покоління, використовуючи принцип "виживання найкращих". Кожне покоління вибирає індивіда на основі сумісності кількох рішень в точних викликаних областях. Нова популяція, що відображає інноваційний набір рішень, формується, коли знаходяться різноманітні рішення. Популяція в генетичному алгоритмі є комбінацією ймовірних точок розв'язку. Покоління представляє ітерацію алгоритму. ГА потребує лише значень функції пристосованості, пов'язаних з кожною особою, щоб успішно шукати безкінечно кращі рішення.

Висновок. Набув подальшого розвитку метод та засоби оптимізації енергоспоживання інфраструктури дата-центрів із використанням віртуальних машин, який на відміну від відомих для оптимізації енергоспоживання дата-центрів використовує технологію віртуальних машин, а процес оптимізації здійснюється застосуванням модифікованого генетичного алгоритму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kant K. Data center evolution: a tutorial on state of the art, issues, and challenges. *Computer Networks*. 2020. Vol.53. 2939–65.
2. Uddin M, Rahman AA. Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centers considering green metrics. *Renew Sustain Energy*. 2019;16:4078–94.
3. Brown R. Report to congress on server and data center energy efficiency: Public law 109-431. Lawrence Berkeley National Laboratory 2020.
4. PA. EPA ENERGY STAR program requirements for computer systems—draft 4. Washington, DC: Environmental Protection Agency. 2020.
5. Koomey J. Growth in data center electricity use 2022 to 2021. A report by Analytical Press, completed at the request of The New York Times. 2019.
6. Kumar R., Mieritz L. Conceptualizing green IT and data center power and cooling issues. Gartner research paper no. G00150322. 2023.
7. Johnson P, Marker T. Data center energy efficiency product profile. Pitt & Sherry, report to equipment energy efficiency committee (E3) of The Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA). 2020
8. Webb M. SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age. Clim Group 2020.1 1-1.

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗЕРВУВАННЯ ІНТЕРНЕТ-З'ЄДНАННЯ НА ОСНОВІ ROUTEROS

КУДІНОВ Є.О. (kudinov@khadi.kharkov.ua)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проведено аналіз можливостей операційної системи RouterOS для резервування інтернет каналів без використання автономної системи(AS).

На сьогоднішній день жодна організація чи бізнес не можуть обійтися без доступу до Інтернету. Для забезпечення користувачів безперебійним доступом до інтернету використовують резервування інтернет каналів. Найправильнішим варіантом є покупка автономної системи (AS) з блоком адрес, але це рішення дуже дороге, особливо у разі покупки IPv4 адрес, та вимагає достатньо потужного обладнання. Тому перспективними є рішення, спрямовані на перевірку доступності мережі інтернет за допомогою моніторингу віддаленої адреси. Такі рішення особливо актуальні для малого та середнього бізнесу, а також в умовах неможливості використання AS.

Одним з таких рішень є операційна система RouterOS латвійського виробника мережевого обладнання MikroTik, що виготовляє одні з найбільш збалансованих продуктів за співвідношенням ціна-якість-універсальність [1]. При схожому функціоналі, мережеве обладнання Juniper, Cisco, Extreme Networks та інших, коштуватиме набагато дорожче. На всьому мережевому обладнанні MikroTik використовується операційна система RouterOS(крім деяких комутаторів). Також цю ОС можливо встановлювати на звичайний ПК з архітектурою x86_64 або віртуальну машину. Завдяки єдиній операційній системі кожен такий пристрій може виконувати роботу і маршрутизатора і комутатора. Але, звісно, ефективність цієї роботи буде залежати від обладнання.

Існує кілька способів реалізації резервування лінії зв'язку за відсутності AS, але їх можна поділити на такі, що відстежують стан каналу, та такі, що відстежують будь-яку віддалену ір-адресу. Відстежувати стан каналу далеко не завжди ефективно, оскільки навіть наявність з'єднання з провайдером на означає наявності доступу інтернету. Тому більш доцільним є відстеження певної адреси в інтернеті, в цьому випадку буде впевненість, що зв'язок через цього провайдера в робочому стані. Однак, ця адреса має бути доступна постійно, адже від неї залежить чи вважатиметься робочим канал з провайдером [2].

Розглянемо у якості прикладу двох провайдерів А та В. Провайдер А буде основним, а В резервним (рис.1).

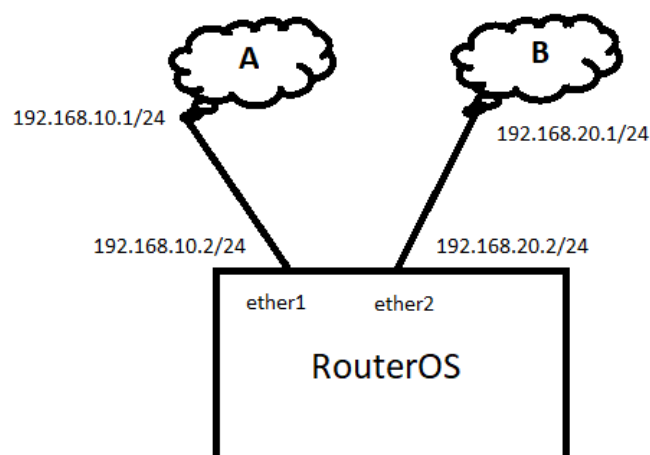


Рис. 1 – Схема підключення роутера

Для того, щоб маршрутизатор відповідав з того ж інтерфейсу, на який прийшов пакет, нам треба промаркувати трафік. Оскільки промаркований трафік протікатиме за власними таблицями маршрутизації, спочатку треба створити їх під кожного з провайдерів. Також потрібно маркувати і з'єднання, і маршрути в mangle prerouting. При цьому важливо виключити маркування маршрутів

при надходженні пакетів із зовнішніх інтерфейсів (ether 1 та ether 2) (рис. 1). Якщо це не зробити, то пакет, що прийшов від провайдера і відноситься до маркованого з'єднання, не буде доставлений в локальну мережу. Таким чином, ми отримуємо правила маркування, що дозволяють, після налаштування маршрутизації, бути роутеру доступним з інтернету через двох провайдерів одночасно.

Після правил маркування у «/ip firewall mangle» потрібно сконфігурувати безпосередньо маршрутизацію. Як що провайдер віддає мережеві налаштування по DHCP, буде дуже зручно під час отримання мережевих налаштувань виконувати який-небудь скрипт. На який можливо покласти, наприклад, автоматичне заповнення правил маршрутизації. У RouterOS є функція перевірки шлюзу, так звана «Check Gateway», яка може виконувати два види запиту – ping та arp . При включенні цієї опції RouterOS раз на 10 секунд робить запит arp або ping . І для перевірки адреси в інтернеті підходить саме ping . Однак ping перевіряє стандартний шлюз, а це адреса найближчого пристрою, доступність якого не гарантує доступність інтернету. Щоб обійти це, можна використовувати метод рекурсивної маршрутизації. Рекурсивна маршрутизація виникає, коли маршрут (статичний чи динамічний) має наступний перехід, який безпосередньо не підключений до локального маршрутизатора. Тим самим ми можемо використовувати для перевірки будь-які доступні адреси в Інтернеті.

Іншим методом перевірки доступності інтернет є використання інструменту Netwatch. Починаючи з RouterOS 7.4, можливості цього інструменту були значно розширені. У режимі icmp (тобто перевірки за допомогою пінгу) можна зручно задавати інтервал перевірки, кількість пакетів, допустиму кількість втрачених пакетів та їх відсоткове співвідношення до успішно доставлених та ін. Також він дозволяє тестувати TCP- з'єднання та виконувати для перевірки HTTP GET/HTTPS GET запити. Залежно від успіху або невдачі перевірки віддаленої адреси, Netwatch виконує скрипти, описані в «Up» або «Down» розділі, що дозволяє гнучко змінювати будь-які налаштування системи [3].

Також всю логіку перевірки інтернет з'єднання можна реалізувати самостійно, використовуючи потужну скриптову мову RouterOS , написати власний скрипт. Після чого просто запустити його через планувальник завдань з потрібним інтервалом. Але це буде найскладнішим способом.

Таким чином, операційна система для маршрутизаторів RouterOS, є перспективним рішенням, що дозволяє вирішити проблеми доступності мережі інтернет різними способами. Завдяки цьому пристрої на її основі можна застосовувати як в умовах стійкого доступу до інтернету, так і нестійкого, за наявності резервних провайдерів. Завдяки тому, що ця операційна система динамічно розвивається, її можливості постійно розширюються та удосконалюються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] “RouterOS - RouterOS - MikroTik Documentation.” MikroTik Routers and Wireless - Support. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: <https://help.mikrotik.com/docs/display/ROS/RouterOS>
- [2] Rendra Towidjojo, Mikrotik Kung Fu : Kitab 4. Jasakom, 2023.
- [3] T. A. A. Sandi, S. Heristian, and I. N. Leksono, “OPTIMALISASI FAILOVER DENGAN NETWATCH PADA MIKROTİK,” *CONTEN Computer and Network Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 23–30, Jun. 2021

ТЕХНОЛОГІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: ВЗАЄМОДІЯ З КОРИСТУВАЧЕМ

КУЛИК Ю.Р. (yurii-marko.r.kulyk@lpnu.ua)

Національний університет "Львівська політехніка"

У даній роботі досліджуються технології віртуальної реальності, їх сучасний стан, способи взаємодії користувача з віртуальними середовищами, а також перспективи подальшого розвитку цих технологій. Розглянуто різноманітне обладнання, необхідне для створення та відображення віртуальної реальності, зокрема окуляри, шоломи, рукавички, костюми з датчиками відстеження рухів. Розглянуто інтерфейси взаємодії користувача з віртуальними світами, такі як, голосові команди, контролери, відстеження погляду, а також проблеми та виклики при такій взаємодії, зокрема, сенсорна депривація, соціальна ізоляція. Описано шляхи підвищення реалістичності та комфорту взаємодії, включаючи системи зворотного зв'язку, високоякісні дисплеї, відстеження рухів, використання штучного інтелекту. Проаналізовано перспективи розвитку апаратного та програмного забезпечення для віртуальної реальності, потенційні галузі застосування в майбутньому, а також етичні й соціальні аспекти широкого впровадження цих технологій.

Постановка проблеми. Віртуальна реальність – одна з найбільш інноваційних та стрімко розвиваючихся технологій у світі. Створення абсолютно нових цифрових світів, у які людина може повністю зануритися і взаємодіяти з ними максимально реалістично, відкриває надзвичайні перспективи для різноманітних галузей людської діяльності. Однак, незважаючи на значний прогрес і численні переваги, технології віртуальної реальності досі мають низку обмежень та потребують подальшого вдосконалення для забезпечення найкращого користувацького досвіду і практичного впровадження в широкому діапазоні застосувань.

Вирішення завдання полягає у комплексному дослідженні технологій віртуальної реальності, їх сучасного стану, способів взаємодії з віртуальними середовищами, потенційних сфер застосування та перспектив подальшого розвитку. Для цього необхідно ретельно вивчити і систематизувати наявну інформацію з різноманітних наукових джерел, аналітичних оглядів галузі, тенденцій ринку, а також результатів останніх досліджень і розробок провідних компаній та наукових установ у цій сфері.

Виклад суті дослідження. Обладнання для створення та відображення віртуальної реальності базується на декількох ключових компонентах. Для повного занурення в цифрове середовище використовуються окуляри чи шоломи віртуальної реальності. Вони оснащені двома високороздільними дисплеями, по одному для кожного ока, що створює ефект об'ємного зображення. Серед найпопулярніших моделей: Oculus Rift S., HTC Vive Pro, Valve Index, вони забезпечують широке поле зору та високий рівень деталізації картинки [1]. Важливою складовою є відстеження рухів голови користувача за допомогою гіроскопічних і акселерометричних датчиків, що дозволяє відтворити природній погляд у віртуальному просторі.

Для взаємодії з віртуальними об'єктами застосовуються рукавички або контролери руху рук. Вони використовують системи позиціонування та оптичні датчики для точного відстеження положення і жестів користувача. Найчастіше ці пристрої також мають можливість вібраційного зворотного зв'язку для підвищення реалістичності взаємодії.

Усі зазначені компоненти потребують потужних обчислювальних ресурсів для генерації високоякісної тривимірної графіки у режимі реального часу. Для цього використовуються високопродуктивні комп'ютери та відеокарти, здатні надавати понад 90 кадрів на секунду для плавного відтворення візуалізації.

Різновиди віртуальної реальності можна класифікувати за ступенем занурення користувача. Повна або іммерсивна віртуальна реальність передбачає повне відключення від фізичного світу та взаємодію лише з цифровим віртуальним середовищем. Таке середовище створюється штучно за допомогою комп'ютерних симуляцій та візуалізацій [2]. Частково занурена або гібридна

реальність поєднує елементи цифрового та фізичного світів, накладаючи віртуальні об'єкти на зображення навколишнього середовища користувача.

Сфери застосування технологій віртуальної реальності дуже різноманітні. Ігрова індустрія є піонером у використанні віртуальної реальності для повного занурення гравців у фантастичні світи та надання нових незабутніх вражень. Освітня сфера активно використовує VR для інтерактивного та наочного вивчення історії, географії, анатомії тощо у формі віртуальних турів та симуляцій.

Взаємодія користувача з віртуальною реальністю відбувається через різноманітні інтерфейси введення даних, які забезпечують природну та інтуїтивну комунікацію людини зі штучно створеним цифровим середовищем. Одним з найбільш поширених способів взаємодії є відстеження рухів та жестів тіла й рук за допомогою спеціальних рукавичок та костюмів, оснащених датчиками руху, які дозволяють відстежувати положення кистей, пальців та інших частин тіла користувача, уможливаючи тим самим здійснення маніпуляцій з віртуальними об'єктами шляхом використання жестів, що значно покращує занурення в середовище [3].

Крім того, все більшого поширення набуває використання голосових команд для управління віртуальним простором, де системи розпізнавання мовлення інтегруються з мікрофонами для забезпечення зручного безконтактного інтерфейсу, який дозволяє користувачу віддавати вказівки або активувати певні дії у віртуальному просторі лише за допомогою голосу [4]. Також широко застосовуються спеціальні контролери - пульти дистанційного керування з різноманітними кнопками, джойстиком та тригерами, які надають точний і швидкий контроль над аватаром користувача та його взаємодією з об'єктами у VR-середовищі. Окуляри відстеження погляду представляють собою ще один важливий інтерфейс, оскільки вони дозволяють визначити напрямок погляду користувача для вибору об'єктів або переміщення у віртуальному просторі, значно полегшуючи навігацію [5].

Однак, незважаючи на постійний прогрес у розвитку технологій віртуальної реальності, існує низка проблем та труднощів, пов'язаних з взаємодією людини з таким середовищем. Сенсорна депривація становить значну проблему, оскільки в умовах повного занурення порушується природний вплив різноманітних фізичних подразників на організм людини. Крім того, тривала перцептивна невідповідність, коли зоровий досвід у віртуальній реальності не збігається з іншими відчуттями, такими як дотик або відчуття рівноваги, може призводити до розладів сприйняття, відчуття тошноти та головної болі [6]. Соціальна ізоляція, викликана фізичним відділенням людини від соціальних контактів через занурення у віртуальну реальність, та деякі фізичні обмеження, пов'язані з неможливістю реалістично відчувати дотик, вагу або температуру віртуальних об'єктів, також становлять виклики у взаємодії з такими середовищами.

З метою подолання цих проблем та підвищення зручності й реалістичності взаємодії, науковці працюють над впровадженням систем зворотного зв'язку (haptics), які використовують вібрацію, сили віддачі та тактильні сенсори для створення фізичних відчуттів від взаємодії з віртуальними об'єктами [7]. Крім того, розробляються передові шоломи та дисплеї з високою частотою кадрів та роздільною здатністю, які мінімізують затримки та розбіжності із фізичною реальністю, а також здійснюється відстеження рухів очей, міміки та положення тіла для точнішого оновлення VR-середовища відповідно до дій користувача.

Програмне забезпечення також еволюціонує для створення адаптивних і реагуючих на контекст VR-середовищ. Застосування технологій штучного інтелекту та машинного навчання дозволить генерувати унікальні динамічні світи, які будуть інтерактивно змінюватися залежно від поведінки користувача [8]. Крім того, очікується поява більш досконалих систем зворотного зв'язку (haptics) для посилення тактильних відчуттів під час взаємодії з віртуальними об'єктами за допомогою вібрації, зусиль та тепла.

Висновок. Технології віртуальної реальності відкривають унікальні перспективи для різноманітних галузей людської діяльності. Вони дозволяють створювати середовища для максимально безпечного та реалістичного моделювання, навчання, розваг і креативної роботи.

Незважаючи на наявні виклики та обмеження, прогрес у розвитку апаратного та програмного забезпечення невпинно рухається вперед, покращуючи якість графіки, систем відстеження та

взаємодії з віртуальними світами. А поєднання новітніх апаратних розробок з сучасними засобами зворотного зв'язку забезпечить глибоке занурення у динамічні реагуючі середовища майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Angelov, V., Petkov, E., Shipkovenski, G., & Kalushkov, T. (2020, June). Modern virtual reality headsets. In 2020 International congress on human-computer interaction, optimization and robotic applications (HORA) (pp. 1-5). IEEE.
2. Korkut, E. H., & Surer, E. (2023). Visualization in virtual reality: a systematic review. *Virtual Reality*, 27(2), 1447-1480.
3. Buckingham, G. (2021). Hand tracking for immersive virtual reality: opportunities and challenges. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 728461.
4. Binti Azizo, A. S., bin Mohamed, F., Siang, C. V., & Isham, M. I. M. (2020, December). Virtual reality 360 UTM campus tour with voice commands. In 2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM) (pp. 1-6). IEEE.
5. Clay, V., König, P., & Koenig, S. (2019). Eye tracking in virtual reality. *Journal of eye movement research*, 12(1).
6. Chattha, U. A., Janjua, U. I., Anwar, F., Madni, T. M., Cheema, M. F., & Janjua, S. I. (2020). Motion sickness in virtual reality: An empirical evaluation. *IEEE Access*, 8, 130486-130499.
7. Magnenat-Thalmann, N., & Bonanni, U. (2006). Haptics in virtual reality and multimedia. *IEEE MultiMedia*, 13(3), 6-11.
8. Luck, M., & Aylett, R. (2000). Applying artificial intelligence to virtual reality: Intelligent virtual environments. *Applied artificial intelligence*, 14(1), 3-32.

УДК 621.39

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ З ВСТАНОВЛЕННЯМ З'ЄДНАННЯ

БОСЕНКО І. С., НЕНОВ О. Л.

(ilyabocenko0501@gmail.com, anotnew@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В роботі описано характеристики функціональної надійності мережі, що працює в режимі встановлення з'єднання, та основа її імітаційної моделі. Визначена роль маршрутизації при встановленні з'єднання. Вказано на стохастичні аспекти процесу передачі виклику, такі як рестарти та промикання комутаційних полів, які впливають на час передачі та надійність з'єднання.

Характеристики функціональної надійності відображають можливість телекомунікаційної мережі надавати зв'язок абонентам протягом заданого інтервалу часу, починаючи з довільного моменту надходження виклику (вимоги). Одна з проблем оцінки функціональної надійності телекомунікаційних мереж полягає в труднощах визначення цих характеристик і формування простої і ясної їх моделі.

Функціональна надійність мереж, які працюють на основі концепції з'єднання між кореспондуючими абонентами, багато в чому визначається саме процесом встановлення з'єднання на мережі. Для оцінювання функціональної надійності мережі кількісним показником може слугувати ймовірність встановлення (або невстановлення) з'єднання на мережі під час надходження відповідної вимоги. В свою чергу процес встановлення з'єднання залежить від прийнятої системи призначення маршрутів і розподілу потоків інформації. Час встановлення з'єднання жорстко обмежується, як і ймовірність перевищення цього часу; обмежується також ймовірність невстановлення з'єднання за допустимий час.

Стратегія маршрутизації реалізується у вигляді сукупності маршрутних таблиць, які розподіляються по вузлах комутації та вказують, як залежно від кінцевого адресата має бути розподілений по вихідних лініях трафік, що надходить до цього вузла. Така стратегія забезпечує низку альтернативних шляхів для кожної пари кореспондуючих абонентів. Отримане статичне рішення маршрутних таблиць підлягає оцінці з урахуванням динаміки навантаження і перевіряється засобами імітаційного моделювання. В якості такого засобу можна використовувати імітаційну модель встановлення з'єднання.

Процес встановлення з'єднання являє собою надсилання і проходження виклику від джерела до адресата шляхами, що становлять напрямок обміну між джерелом і адресатом. Множина цих шляхів представляє собою так званий «гамак» найкоротших шляхів, що з'єднує джерело виклику з адресатом.

Шляхи між станціями складаються з низки транзитів. У свою чергу кожен транзит (гілка) являє собою пучок каналів, що з'єднують два суміжних вузла в такому ланцюжку. Взаємне сполучення зазначених типів станцій обумовлює особливості та впливає на характеристики процесу доставлення виклику: якщо в транзиті всі канали необхідної швидкості зайняті, то виклик через такий транзит не піде і має бути переданий іншим шляхом, тобто за рахунок рестарту повертається або до однієї з попередніх станцій першого типу, або до станції-джерела для повторного надсилання. Ця особливість має бути відображена в моделі.

Крім фази передачі виклику до адресата процес встановлення наскрізного з'єднання в режимі «зворотної хвилі» включає фазу промикання комутаційних полів станцій, через які виклик пройшов під час його доставки до кінцевої станції, і тим самим у проміжних станціях було зареєстровано ресурс, необхідний для наскрізного з'єднання.

Кінцевий результат встановлення з'єднання має два результати: або виклик дійде до адресата, і в «зворотній хвилі» промиканням комутаційних полів станцій буде встановлено з'єднання за сумарний час, що не перевищує допустимого, або з'єднання не буде встановлено, оскільки виклик взагалі не дійде до адресата (на всіх шляхах «гамака» є повністю зайняті навантаженням транзити) або дійде до адресата, але сумарний час перевищить допустимий внаслідок рестартів і повторних спроб передачі виклику по інших шляхах.

Факт доставки виклику встановлюється за допомогою імітації процесу доставки. При цьому, зважаючи на можливість рестартів (повернення виклику на попередні вузли), кількість транзитів, пройдених викликом під час його доставки до адресата, виявляється випадковою. Саме цей аспект надає стохастичності процесу встановлення з'єднання. Часи опрацювання виклику під час його проходження через транзит, часи промикання комутаційних полів у режимі «зворотної хвилі» і, нарешті, часи рестартів можна вважати фіксованими величинами. Тоді час доставки виклику — випадкова величина — визначається виразом:

$$\tau_{вз} = (n_g t_{тр} + n_p t_{пр} + r t_r), \quad (1)$$

де n_g — кількість транзитів, пройдених викликом під час його доставки адресату з урахуванням рестартів, які трапилися;

n_p — кількість транзитів на шляху, яким встановлюється з'єднання в режимі «зворотної хвилі»;

r — кількість рестартів, що мали місце в зафіксованій реалізації процесу встановлення з'єднання;

$t_{тр}$, $t_{пр}$, t_r — часи проходження транзиту, промикання комутаційного поля у вузлі і рестарту, відповідно.

Під час імітації передачі виклику кожен прогін моделі в разі доставки виклику до адресата дає реалізації випадкових величин n_g , n_p та r , за значеннями яких відповідно до виразу (1) підраховується час доставки виклику $\tau_{вз}$. Якщо $\tau_{вз} < \tau_{доп}$, то в результаті випробування (одного прогону моделі) маємо факт встановлення з'єднання. Якщо ж під час доставки виклику $\tau_{вз} > \tau_{доп}$, або під час імітації доставки виявилось $r > r_{доп}$, або взагалі в розіграній реалізації гамака не виявилось шляхів із вільними каналами потрібної швидкості, то в результаті випробування маємо факт невстановлення з'єднання.

Вхідними даними для задачі є структурна і потокова метрики, гамаки найкоротших шляхів, отримані на їхній основі значення ймовірностей повної зайнятості транзитів (гілок) і обмеження, за яких повинне виконуватися з'єднання: максимально допустиме число транзитів у з'єднанні, допустимий час встановлення з'єднання (або доставки виклику), часи просування виклику через транзит і промкнення комутаційного поля, число рестартів (повернень виклику для передання його обхідними шляхами, час виконання рестарту).

Вихідними даними є статистики, що дають змогу оцінити ймовірність встановлення з'єднання (доставки виклику адресату) за час, що не перевищує припустимого, і середні та середньоквадратичні значення $\tau_{вз}$, що характеризують процес встановлення з'єднання, які можна використовувати під час спрощених аналітичних розрахунків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Н. О. Князева, О. Л. Нєнов, І. В. Колумба, "Оцінка структурної надійності телекомунікаційних мереж невизначеної топології на основі імітаційного моделювання," в *Вісник університету "Україна". Серія "Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика"*, № 2 (23) 2019, сс. 192–208.
- [2] Guohai Chen, Dixiong Yang, Yunhe Liu, Hongchao Guo, "System reliability analyses of static and dynamic structures via direct probability integral method" in *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Volume 388, January 2022. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045782521005740>.

УДК 621.39

РАНЖУВАННЯ ВУЗЛІВ КОМУТАЦІЇ ТА КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ МЕРЕЖ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ

МИЦЕНКО А. В. (mitsenko.av@cloud.ontu.edu.ua),

НЄНОВ О. Л. (anotnew@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглядається задача оцінки ефективності мереж інфокомунікацій за різними критеріями. Для побудови імітаційних моделей запропоновано метод виділення класів об'єктів мережі для зменшення розміру моделі і ранжування елементів мережі для визначення їх пріоритетів на основі факторних ознак, таких як навантаження, з урахуванням заданих критеріїв ефективності.

Оцінка ефективності сучасних мереж інфокомунікацій здійснюється за критеріями продуктивності, вартості, надійності та багатьма іншими. Складність одночасного урахування багатьох критеріїв вимагає імітаційного моделювання мереж і процесів їх функціонування. Для побудови імітаційних моделей важливим етапом є виділення класів об'єктів за шляхами обміну інформацією та використання ймовірнісних еквівалентів для врахування транзитних потоків і зменшення розміру моделі.

Ранжування вузлів комутації та каналів зв'язку визначає їх пріоритети. Мета полягає в класифікації цих об'єктів за факторними ознаками так, щоб об'єкти в одному класі мали більш схожі результативні ознаки, ніж ті, що в різних класах. Ранги елементам мережі призначаються на основі наближеної залежності шуканої характеристики від факторних ознак та кількісного визначення порога суттєвості. Факторною ознакою при цьому може виступати навантаження на елементи мережі.

Нехай $T_i = \varphi(p_i)$ виражає залежність складової результативної ознаки від фактора p_i (навантаження елемента i). Тоді, задавши число b як припустиму відмінність значень цієї

складової у відсотках або частках, можна елементам i та j присвоїти однаковий ранг при виконанні умови

$$S_1 = \frac{T_i}{T_j} S_j b \quad (1)$$

Розглядаючи вузли комутації як систему масового обслуговування з пуасонівським потоком на вході з інтенсивністю λ повідомлень в одиницю часу та детермінованим часом обслуговування, можна оцінити складову результативної ознаки у вигляді:

$$T = \overline{T_{об}} + \frac{\lambda \overline{T_{об}}}{2(1-p)}$$

де $\overline{T_{об}}$ – постійний час обслуговування.

Ранжування елементів мережі проводиться окремо, спочатку для вузлів комутації, потім для каналів зв'язку за наступною схемою:

1. Вибирається елемент (вузол, канал), який має найменше навантаження, перевіряється виконання умови (1) при зіставленні характеристики вибраного елемента з характеристиками всіх інших. Усім елементам, для яких ця умова виконується, присвоюється ранг 1.

2. З елементів, що залишилися, вибирається елемент з найменшим навантаженням T_{min}^q ($q = 2$) і виконується процедура першого етапу. Групі обраних елементів надається ранг Z :

$$Z = \left[\frac{(T_{min}^{(1)} - T_{min}^{(2)})}{b T_{min}^{(1)}} \right] \cdot 1$$

3. Процедура повторюється для $q = 3, 4, \dots$ доти, доки не буде вичерпано всю множину елементів.

Таким чином, ранжування елементів визначить діапазон зміни ознак $Z^{(k)}$; $k = 1, \dots, 2d+1$ ($2d+1$ — розмірність вектора ознак). Кількість рангів m залежить від заданого значення b : при малому b число рангів більше.

Об'єкт $\pi_i^{(d)} \in \Pi^{(d)}$ має $2d+1$ елементів (d каналів та $(d+1)$ вузлів), кожен з яких характеризується деяким рангом. Повний збіг рангів елементів двох об'єктів $\pi_i^{(d)}$ і $\pi_j^{(d)}$ виражається збігом значень векторів ознак Z_i та Z_j та значення міри близькості $S_{ij} = 1$. У цьому випадку різниця ε результативних ознак об'єктів $\pi_i^{(d)}$ і $\pi_j^{(d)}$ лежатиме в межах $0 \dots (2d+1)b$. При повному розходженні векторів ознак двох об'єктів різниця ε результативних ознак не перевищує величини

$$[Z_{m1}(d+1) + Z_{m2}d]b$$

де Z_{m1}, Z_{m2} — максимальні значення рангів вузлів та каналів відповідно.

Значення функції S_{ij} змінюються в межах від 0 до 1. Чим більша схожість об'єктів, тим ближче значення до одиниці; що більше різниця результативних ознак, то ближче значення S_{ij} до нуля. Зважаючи на те, що область зміни функції S_{ij} в залежності від різниці результативних ознак невелика, і спостерігається зворотна залежність S_{ij} від різниці результативних ознак. Можна апроксимувати зміну функції $S_{ij}(\varepsilon) = S(\varepsilon)$ лінійною залежністю (рис. 1):

$$S_{ij} = - \frac{\varepsilon - b[Z_{m1}(d+1) + Z_{m2}d]}{b[Z_{m1}(d+1) + Z_{m2}(d-2d-1)]} \quad (2)$$

Задаючи $\varepsilon_{доп}$ — бажаний ступінь однорідності об'єктів усередині класів, (1.2) можна знайти значення міри близькості $\varepsilon_{доп}$: $S(\varepsilon_{доп}) = a$, при якому досягається задана ступінь однорідності, тобто розбіжність результативних ознак об'єктів в одному класі не перевищує $\varepsilon_{доп}$. Значення величини $\varepsilon_{доп}$ задається у відсотках і залежить від бажаного ступеня подробиці шуканих показників. Потім вибирається значення параметра b , яке має відповідати умові

$$\frac{\varepsilon_{доп}^2}{(2d+1)(B_y(2d+1) + B_k d)} < b < \frac{\varepsilon_{доп}}{2d+1} \quad (3)$$

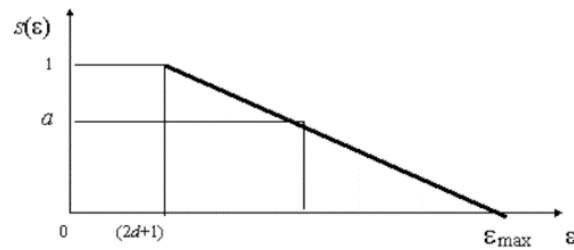


Рис. 1 Апроксимація функції $S(\varepsilon)$

Значення B_y та B_k визначаються наступним чином. При обчисленні значень $T_i = \varphi(p_i)$ елементів мережі отримали множини $\{T_i, i = 1, \dots, n; n — \text{кількість вузлів}\}$ і $\{T_j, j = 1, \dots, l; l — \text{кількість каналів}\}$, з яких визначаються діапазони складових результативної ознаки для вузлів та каналів:

$$\Delta T_y = \max T_i - \min T_i, i = \overline{1, n}; \Delta T_k = \max T_j - \min T_j, j = \overline{1, l},$$

і відповідно

$$B_y = \frac{\Delta T_y 100}{\min T_i}; B_k = \frac{\Delta T_k 100}{\min T_j}.$$

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] M. A. Niazi (Ed.) *Modeling and Simulation of Complex Communication Networks*. Accessed on: Apr. 02, 2024. [Online]. Available: https://www.academia.edu/93309313/Modeling_and_Analysis_of_Network_Dynamics_in_Complex_Communication_Networks_Using_Social_Network_Methods?uc-sb-sw=42873889/

УДК 621.39

ДЕКОМПОЗИЦІЯ МЕРЕЖІ НА ПІДМНОЖИНИ ШЛЯХІВ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ

ХОЛОДНЯК М. К. (misha.holodnyak@gmail.com)

НСНОВ О. Л. (anotnew@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглядається необхідність зменшення розмірності моделі шляхом класифікації шляхів обміну інформацією та ранжування елементів мережі при моделюванні телекомунікаційних мереж з використанням аналітико-статистичного підходу. Запропоновано метод групування та класифікації шляхів, який дозволяє ефективно враховувати специфіку роботи мережі та оптимізувати процес моделювання і забезпечити більш точну та реалістичну імітацію роботи мереж.

Важливу роль у розумінні та вдосконаленні телекомунікаційних мереж відіграють аналіз та статистичне моделювання. Застосування аналітико-статистичного підходу у цій галузі дозволяє отримати важливі висновки щодо роботи мережі, її завантаження, способів оптимізації ресурсів та підвищення якості обслуговування для кінцевих користувачів.

Під час побудови повної (топологічно подібної) імітаційної моделі мережі з метою оцінювання її імовірно-часових характеристик виникає завдання зниження розмірності моделі. Формально зменшення розмірності може бути зведене до виділення на структурі мережі деякої множини класів об'єктів з подальшою їх заміною відповідними моделями. Актуально при цьому забезпечити однотипність моделей для представників різних кластерів. Важливо також, щоб ці

моделі з достатньою повнотою відображали специфіку процесів, що визначають імовірнісно-часові характеристики мережі.

В якості таких представників різних кластерів доцільно вибрати шляхи обміну інформацією. Мережа при цьому декомпонується на підмножини шляхів, у кожному з яких входять шляхи, близькі за умовами транспортування пакетів. Моделлю шляху та об'єктом імітації може слугувати віртуальний канал, що являє собою деякий маршрут у мережі, який складається з послідовності вузлів комутації і каналів зв'язку (гілок мережі) від вузла-джерела до вузла-адресата. Одна й та сама модель віртуального каналу для представлення різних кластерів відрізнятиметься лише параметрами. Для імітації взаємодії з іншими напрямками обміну інформацією, тобто врахування впливу потоків, які циркулюють мережею і є транзитними у виділеному каналі, можна побудувати імовірнісний еквівалент частини мережі, яка не розглядається, у вигляді генератора транзитних (фонових) потоків.

Специфіка декомпозиції мереж полягає в необхідності під час моделювання виділеної частини мережі відтворити взаємодію процесів, які протікають у всій мережі і впливають на характеристики виділеної частини. Ця вимога реалізується під час декомпозиції мережі на класи напрямків обміну інформацією. Кластеризацію напрямків можна виконати за ознаками шляху, по якому прокладено основний маршрут. При цьому факторними ознаками виступають довжина шляху (кількість транзитних ділянок у шляху) і навантаження, що припадає на вузли комутації і канали зв'язку, які складають розглянутий шлях.

Оскільки значення навантаження вузли і канали шляхів можуть значно відрізнятися один від одного, виникає необхідність у ранжуванні вузлів і каналів мережі: канал або вузол матиме великий ранг, якщо на нього припадає велике навантаження. Визначення значень навантаження для кожного елемента мережі можна здійснити при побудові маршрутів, задавши крім графа мережі значення продуктивності \square_i каналів та вузлів. Тоді відповідно до матриці навантаження для кожного елемента мережі будуть підраховуватися сумарна інтенсивність \square_i вхідного потоку і значення навантаження $\square_i = \square_i \square \square_i$. На отриманій множині значень навантаження вузлів і каналів кожному елементу призначатиметься ранг.

Нехай m_1 — кількість рангів для вузлів комутації, m_2 — кількість рангів для каналів зв'язку. Тоді для кожного шляху довжиною в d транзитів набір ознак являє собою вектор $Z = (z^{(1)}, \dots, z^{(2d+1)})$, компоненти якого $z^{(i)}$, $i = \overline{1, (2d+1)}$ набувають певних значень залежно від рангів елементів, що складають шлях. Розмірність вектора ознак $2d+1$ ($d+1$ — кількість вузлів комутації, d — кількість каналів зв'язку) змінюється залежно від довжини шляху.

Розбиття множини шляхів $\Pi = \{\square_\square, \dots, \square_{Nd}\}$ проводиться за допомогою двоетапної класифікації об'єктів. На першому етапі за ознакою, що характеризує довжину шляху, утворюється підмножина відповідно до градацій цієї ознаки. В результаті буде отримано D підмножин Π^d , $d = \overline{1, D}$, де D — максимальна кількість транзитних ділянок для шляхів $\square_i \in \Pi$, $i = \overline{1, N}$. Далі, всередині кожної підмножини Π^d проводиться розбиття на класи за ступенем значущості за процедурою кластерного аналізу. У підсумку будь-який об'єкт $\square_i \in \Pi^{(d)}$ характеризується набором ознак $z_i = (z_j^{(1)}, \dots, z_j^{(2d+1)})$. При класифікації вузлів комутації компоненти $z_j^{(k)}$, $k = \overline{1, d+1}$ мають діапазон $z_1 < z_j^{(k)} < z_{m_1}$, де z_{m_1} — значення максимального рангу, призначеного вузлам комутації. При класифікації каналів зв'язку компоненти $z_j^{(k)}$, $k = \overline{d+2, 2d+1}$ знаходяться в діапазоні $z_1 < z_j^{(k)} < z_{m_2}$, де z_{m_2} — значення максимального рангу, призначеного каналам зв'язку. При цьому елемент мережі за наявності більшого навантаження має більше значення рангу.

Групування шляхів $\square_i \in \Pi^{(d)}$ в непусті непересічні підмножини, іменовані класами, здійснюється за критерієм близькості об'єктів. Міра близькості є функцією, яка ставить у відповідність кожній парі точок деяке число S_{ij} , що характеризує ступінь подібності (близькості) між об'єктами \square_i та \square_j . Для нашого випадку в якості міри близькості доцільно прийняти функцію

$$S_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо } S'_{ij} > 1; \\ 1 - S'_{ij}, \text{ якщо } S'_{ij} < 1. \end{cases} \quad (1)$$

Тут S'_{ij} — відстань між точками \square_i і \square_j , що визначається у вигляді

$$S'_{ij} = \left| \sum_{k=1}^{2d+1} (z_i^{(k)} - z_j^{(k)})b \right|,$$

де b — величина, що характеризує ступінь відмінності елементів, які мають однаковий ранг; величина $(z_i^{(k)} - z_j^{(k)})b$ виражає відмінність об'єктів \square_i та \square_j за k -ю ознакою.

За допомогою міри близькості (1) в один клас об'єднуються схожі між собою об'єкти, причому ступінь схожості в об'єктів, що належать до одного класу, має бути більшим, ніж ступінь схожості між об'єктами, що належать до різних класів.

Для побудови оптимального розбиття множини шляхів в якості критерію оптимальності класифікації використовується сума «внутрішніх» зв'язків за мінусом деякого порогового значення, що характеризує суттєвість зв'язків.

Таким чином, оптимальна за заданим критерієм класифікація задовольняє вимозі: середній зв'язок усередині кожного класу перевищує середній зв'язок об'єктів цього класу як з усіма іншими класами об'єктів, так і з окремими об'єктами кожного іншого класу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Н. О. Князева, О. Л. Ненов, І. В. Колумба, "Оцінка структурної надійності телекомунікаційних мереж невизначеної топології на основі імітаційного моделювання," в *Вісник університету "Україна". Серія "Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика"*, № 2 (23) 2019, сс. 192–208.
- [2] Kangli He, Holger Hermanns, Hengyang Wu, Yixiang Chen, "Connection models for the Internet-of-Things" in *Frontiers of Computer Science*, Volume 14(3), October 2018. Available: <https://journal.hep.com.cn/fcs/EN/10.1007/s11704-018-7395-3#4>.

ІСТОРІЯ PBR ПРОЦЕДУРНИХ ТЕКСТУР ТА ЇХ БАЗОВІ ПРИНЦИПИ

ПРОТАСОВ Д. Ю., САХАРОВА С.В.

(dprotasov06@gmail.com, svrafinad@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Стаття розглядає важливість використання PBR процедурних текстур як ключового інструменту для досягнення реалістичного візуального відображення у сучасній графічній індустрії.

Фізично заснований рендеринг (PBR) здавна є ключовим аспектом візуального представлення у комп'ютерній графіці. Однак, останній прорив у цій галузі стався з впровадженням PBR процедурних текстур.

Історія PBR процедурних текстур має свої коріння у зусиллях комп'ютерних графіків привнести більшу реалістичність у відображення матеріалів на екрані. Початкові спроби використовували класичні методи створення текстур, які часто не відображали фізично правильні властивості матеріалів. Затребуваність у більш точному відображенні світу навколо нас спонукала дослідників шукати нові шляхи, і одним із них став використання PBR методів.

Протягом останніх десятиліть, з появою нових технологій та зростанням обчислювальної потужності, PBR процедурні текстури зазнали значного розвитку. Сучасні алгоритми та програмні рішення дозволяють створювати надзвичайно реалістичні текстури з неймовірною деталізацією та фотореалістичним відображенням.

Сьогодні PBR процедурні текстури є не лише технічними рішеннями, але й справжнім мистецтвом у сфері комп'ютерної графіки. Вони дозволяють створювати реалістичні матеріали з неймовірною деталізацією та природними властивостями. Завдяки їм, графічні дизайнери, розробники відеоігор та аніматори можуть досягти неймовірного рівня реалізму у своїх проектах.

Однією з ключових переваг PBR процедурних текстур є їхній фізичний підхід до візуалізації матеріалів. Вони враховують властивості, такі як металічність, гладкість та грубість, що дозволяє досягти більш реалістичного візуального ефекту. Крім того, завдяки їх процедурній природі, їх легко масштабувати та змінювати без втрати якості, що робить їх ідеальними для використання в різних сценах та проектах.

Нинішній пейзаж графічної індустрії наповнений проектами, які використовують PBR процедурні текстури. Вони стали невід'ємною частиною роботи відомих графічних двигунів, таких як Unity та Unreal Engine, а також широко використовуються у відеоіграх, фільмах та візуальних ефектах.

PBR процедурні текстури не лише змінюють підхід до створення візуальних ефектів, вони також впливають на ефективність та швидкість процесу розробки. Їхня гнучкість та ефективність дозволяють розробникам швидше створювати вражаючі візуальні ефекти та зосередитися на творчому процесі.

Отже, PBR процедурні текстури є важливим елементом у сучасній комп'ютерній графіці, які забезпечують реалістичність та ефективність у створенні візуальних ефектів. Їхній внесок у розвиток галузі неоціненний, а їхнє значення в сучасному світі продовжує зростати з кожним днем. Інновації, які вони приносять, впливають на кожен аспект комп'ютерної графіки, роблячи їх важливим інструментом для будь-якого графічного дизайнера чи розробника відеоігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стаття «Physically Based Rendering» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pbr-book.org/3ed-2018/Introduction>
2. Роль фізично базованих текстур – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://blog.connecterapp.com/the-not-so-physical-pbr-6405f681a6c7>
3. Історія PBR текстур в комп'ютерних іграх – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://discover.therookies.co/2019/05/09/a-brief-history-of-3d-texturing-in-video-games/>

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ОПТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

РИБАЛОВ А.Б., РИБАЛОВ Б.О.

(andreyandrew@yahoo.com, boris.rybalov@cloud.ontu.edu.ua)

Одеський національний технологічний університет

Згідно з останніми досягненнями у сфері телекомунікацій, сучасні оптичні технології стають ключовим елементом у розвитку та оптимізації телекомунікаційних мереж. Цей доклад спрямований на розгляд сучасних оптичних технологій, їх застосування в телекомунікаційних мережах та вплив на сучасні комунікаційні та інформаційні потреби суспільства.

Оптичні технології в телекомунікаційних мережах відіграють ключову роль у забезпеченні швидкого, надійного та ефективного зв'язку. Сучасний розвиток цих технологій ставить перед собою завдання забезпечення високої швидкості передачі даних, зниження затримок та підвищення пропускної здатності мереж.

Волоконно-оптичні мережі (ВОМ) є основною складовою сучасних телекомунікаційних мереж. Вони використовують волоконно-оптичні кабелі для передачі сигналів світла, що дозволяє забезпечити велику пропускну здатність та дальність передачі даних.

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) технологія дозволяє передавати кілька сигналів на різних довжинах хвиль через одне волокно, що забезпечує ефективне використання оптичного спектра та збільшення пропускну здатності мереж.

Оптичні комутатори та маршрутизатори – ці пристрої забезпечують керування трафіком в оптичних мережах, що дозволяє ефективно маршрутизувати сигнали та забезпечувати високий рівень надійності та доступності мережі.

Повністю оптичні мережі (PON) представляють собою передовий клас телекомунікаційних інфраструктур, що ґрунтуються на використанні виключно оптичних технологій для передачі даних. Такі мережі відрізняються від традиційних мереж, які використовують комбінацію оптичних та електричних технологій, і вони мають потенціал зробити революційний вплив на телекомунікаційну індустрію.

Ось деякі ключові аспекти використання сучасних повністю оптичних мереж:

1. Висока пропускну здатність. PON надають можливість передавати великі обсяги даних на великі відстані без значних втрат сигналу або затримок. Це робить їх ідеальними для потреб сучасних високошвидкісних та великобагатопотокових застосунків, таких як стрімінг відео у високій роздільній здатності, хмарні обчислення та інші.

2. Надійність. Оптичні мережі мають високу стійкість до електромагнітних перешкод, інтерференції та втрат сигналу, що робить їх надзвичайно надійними для критичних застосунків, таких як телекомунікації у важкодоступних чи небезпечних областях.

3. Енергоефективність. У порівнянні з традиційними мережами, PON можуть споживати менше енергії через відсутність необхідності в перетворенні сигналу з оптичного на електричний та навпаки. Це стає важливим фактором у сучасному світі, де енергоефективність є ключовим аспектом інфраструктури.

4. Гнучкість та масштабованість. Сучасні PON дозволяють легко змінювати та розширювати мережеві ресурси відповідно до зростаючих потреб. Це дозволяє операторам мережі швидко адаптуватися до змін у попиті та технологічному прогресі.

5. Нові можливості додатків. Використання повністю оптичних мереж відкриває двері для нових інноваційних додатків та послуг, таких як віртуальна реальність, розширена реальність, інтернет речей та багато іншого, завдяки високій пропускну здатності та низькій затримці.

Загалом, сучасні повністю оптичні мережі є ключовим інструментом для забезпечення швидкого, надійного та ефективного зв'язку в сучасному світі, і їх розвиток має потенціал зробити значний вплив на телекомунікаційну індустрію та суспільство в цілому.

Сучасні оптичні технології знаходять широке застосування у різних сферах, зокрема:

– телефонія та мобільний зв'язок: WDM та DWDM використовуються для передачі голосових та даних сигналів у мобільних та стаціонарних мережах зв'язку.

– інтернет та високошвидкісний доступ: оптичні мережі забезпечують високошвидкісний доступ до Інтернету для користувачів у домашніх та корпоративних мережах.

– хмарні та обчислювальні послуги: оптичні технології дозволяють забезпечити швидкий та надійний зв'язок між серверами та обчислювальними центрами у хмарних сервісах та обчислювальних системах.

Висновок.

Сучасні оптичні технології в телекомунікаційних мережах відіграють важливу роль у забезпеченні швидкого, надійного та ефективного зв'язку. Їх широке застосування у різних сферах життя свідчить про значний вплив цих технологій на сучасну інформаційну та комунікаційну інфраструктуру суспільства. Далі дослідження у цій галузі може сприяти подальшому розвитку телекомунікацій та покращенню якості зв'язку для користувачів усього світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рибалов Б.О., Барабаш Т.М., Бобрікова І.С., Бондаренко В.Г. Підвищення швидкодії оптичних мереж при використанні оптичних процесорів // International scientific and practical conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» Wloclawek, Republic of Poland, December 21–22, 2018. Wloclawek: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2018. – P. 57-58.

2.Сахарова С.В, Рибалов Б.О., Барабаш Т.М. Особливості вибору обладнання для реалізації оптичної мережі доступу // Інформаційні технології і автоматизація – 2021 // Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, ОНАХТ, 21-22 жовтня 2021 р., стор. 294-296.

004.652.5:004.652.4

СТЕКОВА ТА РЕЄСТРОВА АРХІТЕКТУРА ВІРТУАЛЬНОЇ МАШИНИ

СЛУШНА Н.В.

Одеський національний технологічний університет

Матеріали тез містять короткі відомості про способи реалізації віртуальних машин.

Віртуальна машина – це віртуальне представлення фізичного комп'ютера. Віртуальну машину можна назвати гостьовою, а фізичний комп'ютер, на якому вона працює, – хост-машиною. Існує два основні способи реалізації віртуальної машини:
- стекові – ті, що використовують структуру даних стек для зберігання стану;
- реєстрові – ті, що використовують атомарні клітини пам'яті - реєстри.
Приклад стекової віртуальної машини – віртуальна машина *Java (JVM)*. Як реєстрова віртуальна машина можна назвати *Lua VM* і *Dalvik VM*. Різниця між цими двома підходами в механізмі, який використовується для запису та отримання операндів та результатів виконання команд.

Стекова віртуальна машина як структура даних, куди поміщаються операнди, використовує стек. Операції отримують дані зі стека, обробляють їх і заносять у стек результат за правилом *LIFO* (останній прийшов, перший пішов). Перевага стекової моделі в тому, що операнди задаються вказівником стека. Це означає, що віртуальній машині не потрібно явно вказувати адреси операндів, покажчик стека вказує на наступний операнд. У стекових віртуальних машинах всі арифметичні та логічні операції виконуються за допомогою отримання операндів та повернення результатів у стек.

У реєстровій реалізації віртуальної машини структура даних, в яку містяться операнди, заснована на реєстрах процесора. При цьому не потрібні операції *PUSH* або *POP*, але інструкції повинні явно містити адреси (реєстри), в яких містяться операнди. Тобто операнди для інструкцій, на відміну від стекової моделі, вказуються явно. За рахунок відсутності операцій *POP* та *PUSH* команди в реєстровій віртуальній машині виконуються швидше за аналогічні команди віртуальної машини. Інша перевага реєстрової моделі в тому, що вона дозволяє провести оптимізацію, яка не може бути виконана при стековому підході. Але з іншого боку в середньому інструкція реєстрової машини довша, ніж у стековій машині, тому що в ній потрібна явна вказівка операндів.

JVM складається з трьох окремих компонентів: завантажувач класів, область пам'яті/даних середовища виконання, механізм виконання. Подібно до звичайних віртуальних машин, *JVM* створює ізольований простір на хост-машині. Цей простір може використовуватися для виконання *java*-програм незалежно від платформи або операційної системи комп'ютера. Код *java* спочатку компілюється в байтовий код та генерує файл класу (*.class*). Цей файл класу потім інтерпретується віртуальною машиною *Java* для базової платформи. Один і той же файл класу може виконуватися на будь-якій версії *JVM*, будь-якій платформі та операційній системі.

DALVIK – реалізована *google* віртуальна машина для *Android* та виконує функцію інтерпретатора *java*-коду на пристроях під керуванням ОС *Android*. Для виконання процесу *Android* створює окремий екземпляр віртуальної машини. Це знижує ймовірність краху системи при падінні однієї з програм. *Dalvik* реалізує реєстрову модель і на відміну від стандартного *java*-байткоду, який виконує 8 бітні інструкції на стековій *JVM*, використовує 16 бітні інструкції. Реєстри реалізовані в *Dalvik* у вигляді 4 бітових полів. *Dalvik* відрізняється від звичайної віртуальної машини *Java* тим, що вона виконує байткод *Dalvik*, відмінний від звичайного байткоду

java. Проміжний крок між компілятором *Java* і *Dalvik VM*, на якому відбувається перетворення *Java* байткоду в байткод *Dalvik* бере на себе *DEX* компілятор. *DEX* компілятор перетворює *.class* файли *java* на *.dex* файли, які мають менший розмір та оптимізовані для *Dalvik VM*.

Не можна однозначно сказати, що стекова віртуальна машина краще, ніж реєстрова чи навпаки. Це питання залишається дискусійним та цікавою областю для досліджень.

ІНТЕГРАЦІЯ SOFTWARE-DEFINED NETWORKS та ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖАМИ МАЙБУТНЬОГО

ШАБРОВ М.Ю.(mshabrov@cloud.ontu.edu.ua)

Одеський національний технологічний університет

З кожним роком компанії стикаються зі зростаючою потребою у більш гнучких, ефективних та безпечних мережесевих рішеннях. Відповідно, обличчя мережевого управління постійно змінюється, а нові технології, такі як Software-Defined Networking (SDN) та Cloud Computing, виявляються ключовими в цьому процесі. У цій статті розглядається, як інтеграція SDN та хмарних технологій може забезпечити майбутнє ефективного управління мережами.

Однією з ключових переваг інтеграції SDN та хмарних технологій є їхній синергетичний ефект. SDN надає гнучкість управління мережевими пристроями та трафіком, тоді як хмари дозволяють швидко розгортати, масштабувати та управляти ресурсами. Використовуючи ці дві технології разом, компанії можуть створювати динамічні, адаптивні мережі, які забезпечують високий рівень сервісу.

Також треба зазначити ще одну перевагу інтеграції SDN та хмарних технологій - можливість динамічного управління мережевими ресурсами. За допомогою SDN-контролерів та хмарних платформ, адміністратори можуть автоматизувати розгортання, конфігурацію та моніторинг мережі. Це дозволяє швидко реагувати на зміни в мережевому навантаженні та забезпечує оптимальне використання ресурсів.

Слід звернути увагу, що використання SDN також відкриває можливості для оптимізації використання ресурсів та масштабування мережесевих середовищ.

SDN дозволяє централізовано керувати мережевими ресурсами, що спрощує їхнє розподілення та використання. За допомогою SDN-контролерів, ресурси можуть бути призначені та перерозподілені в залежності від потреб мережі в реальному часі. Крім того, SDN дозволяє впроваджувати політики та механізми керування трафіком, що сприяє оптимізації використання доступних ресурсів.

Хмарні технології забезпечують масштабованість мережесевих ресурсів. За допомогою віртуалізації та автоматизації, хмарна інфраструктура може миттєво розширюватися або зменшуватися в залежності від змін в навантаженні. Це дозволяє мережевим адміністраторам ефективно використовувати ресурси та забезпечувати високий рівень сервісу навіть у разі зростання обсягів даних або трафіку.

Використання SDN в хмарах дозволяє поєднувати переваги обох підходів для оптимізації ресурсів та забезпечення масштабованості мережесевих середовищ. Це робить їх ідеальним вибором для компаній, що шукають ефективні та гнучкі рішення для управління своїми мережами.

Інтеграція SDN та хмарних технологій також вносить важливий внесок у забезпечення безпеки мережесевих середовищ. Використання віртуальних приватних мереж та механізмів керування доступом дозволяє ефективно захищати дані та забезпечувати конфіденційність інформації.

Інтеграція SDN та хмарних технологій також відкриває можливості для оптимізації використання ресурсів та масштабування мережесевих середовищ.

SDN дозволяє централізовано керувати мережевими ресурсами, що спрощує їхнє розподілення та використання. За допомогою SDN-контролерів, ресурси можуть бути призначені та перерозподілені в залежності від потреб мережі в реальному часі. Крім того, SDN дозволяє впроваджувати політики та механізми керування трафіком, що сприяє оптимізації використання доступних ресурсів.

Хмарні технології забезпечують масштабованість мережеских ресурсів. За допомогою віртуалізації та автоматизації, хмарна інфраструктура може миттєво розширюватися або зменшуватися в залежності від змін в навантаженні. Це дозволяє мережевим адміністраторам ефективно використовувати ресурси та забезпечувати високий рівень сервісу навіть у разі зростання обсягів даних або трафіку.

У підсумку, інтеграція SDN та хмарних технологій дозволяє поєднувати переваги обох підходів для оптимізації ресурсів та забезпечення масштабованості мережеских середовищ. Це робить їх ідеальним вибором для компаній, що шукають ефективні та гнучкі рішення для управління своїми мережами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wang, Y., Liu, Y., Jiang, Y., Zhang, H., & Zhang, S. (2020). Software Defined Networks and Cloud Computing: A Comprehensive Review. *IEEE Access*, 8, 205255-205283.
2. Ouyang, L., Sun, Q., Lin, Y., & Wang, F. (2019). An Overview of SDN-Based Cloud Network Architecture and Key Technologies. *IEEE Access*, 7, 148733-148748.
3. Sahito, S., Detho, S., Kim, T. (2020). A Comprehensive Research on Integration of Cloud with Software-Defined Network.

УДК:004.056.5:343.326 (045)

МУЛЬТИРІВНЕВА МОДЕЛЬ ДАНИХ ЩОДО КІБЕРБЕЗПЕКИ КРИТИЧНИХ ІНФРАСТРУКТУР: АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ

ШКІТОВ А.А. (opncore@gmail.com)

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

Критична інфраструктура охоплює системи та мережі, руйнування яких може призвести до серйозних наслідків для соціальної та економічної сфер держави. Розвиток кіберзагроз і важливість захисту критичної інфраструктури викликають необхідність удосконалення методів захисту.

Один з підходів до захисту - мультирівнева модель даних, яка передбачає інтеграцію заходів на різних рівнях інфраструктури. Ця модель базується на ідеї, що жоден окремий захист не може бути повністю ефективним у вирішенні всіх кіберзагроз.

Мультирівнева модель включає запобіжні заходи на рівні мережі та систем, захист на рівні додатків та сервісів, а також захист на рівні даних.

Загальний успіх у забезпеченні кібербезпеки залежить від комплексного підходу до захисту, використання сучасних технологій та постійного моніторингу та адаптації до нових загроз.

У світі стрімкого розвитку інформаційних технологій і діджиталізації, кібербезпека стає надзвичайно важливою для забезпечення безпеки та конфіденційності інформації. Мультирівневі моделі даних виступають як ключовий інструмент у боротьбі з кіберзагрозами, забезпечуючи комплексний підхід до захисту інформації на різних рівнях.

Мультирівнева модель даних забезпечує структурований підхід до збору, організації та аналізу інформації про нормативно-правове середовище. Вона дозволяє розглядати дані на кількох рівнях абстракції, починаючи від конкретних вимог і закінчуючи високорівневими політиками та стратегіями.

Однак, для ефективного захисту інформації необхідно використовувати моделі з класами секретності. Багаторівнева модель безпеки Белла-ЛаПадула є класичним прикладом такої моделі, яка надає користувачам доступ до секретних даних залежно від рівнів секретності. [1, 2],

Ідентифікація, у контексті інформаційної безпеки, визначається як процедура розпізнавання користувача в системі за допомогою ідентифікатора або апріорної інформації. Це перша стадія надання доступу до системи, перед автентифікацією та авторизацією.

Нормативно-правове регулювання у цій сфері визначається як сукупність законодавчих актів, що охоплюють основні принципи захисту національних інтересів в кіберпросторі. Воно встановлює правові та організаційні засади для забезпечення кібербезпеки, включаючи повноваження державних органів, підприємств та громадян у цій сфері.

Кібербезпека визначається як захист життєво важливих інтересів людини, громадянина, суспільства та держави в кіберпросторі, що сприяє сталому розвитку інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища. Стандарт ISO/IEC 27032 визначає кібербезпеку через збереження конфіденційності, цілісності та доступності інформації у кіберпросторі.

У Законі України "Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки" визначено стратегії для вирішення проблем інформаційної безпеки, зокрема створення інформаційної інфраструктури, підвищення рівня координації діяльності державних органів та покращення нормативно-правової бази в цій сфері.

Об'єкти критичної інфраструктури включають стратегічно важливі підприємства та установи, необхідні для функціонування суспільства та економіки країни, такі як урядові служби, енергозабезпечення, водопостачання, продовольче забезпечення, охорона здоров'я та інші.[3,с. С. 118-129.]

Термін "критична інфраструктура" охоплює об'єкти, системи, мережі або їхні частини, порушення функціонування або руйнування яких призведе до найсерйозніших наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно вплине на рівень її обороноздатності та національної безпеки. Ці об'єкти пов'язані з підтримкою життєво важливих функцій суспільства, захистом базових потреб громадян і формуванням відчуття безпеки і захищеності.

Мультирівнева модель даних забезпечення кібербезпеки передбачає інтеграцію різних рівнів захисту та заходів на кожному рівні. Вона базується на ідеї, що жоден окремий захист не може бути повністю ефективним у вирішенні всіх кіберзагроз, тому потрібно використовувати комбінацію заходів на різних рівнях інфраструктури.

Перший рівень мультирівневої моделі - це запобіжні заходи на рівні мережі та систем, такі як використання мережевих брандмауерів та автентифікація користувачів.

Другий рівень - це захист на рівні додатків та сервісів, який включає в себе використання антивірусних програм та механізмів контролю цілісності даних.

Третій рівень - це захист на рівні даних, який передбачає шифрування, контроль доступу та моніторинг активності користувачів.

Мультирівневі моделі даних дозволяють ефективно управляти правами доступу, ідентифікувати відповідно до нормативно-правового забезпечення та точно контролювати доступ до інформації. Це забезпечує додатковий шар захисту та запобігає можливим порушенням безпеки через несанкціонований доступ.

Вченими Корченко О.Г., Дрейс Ю.О. та Романенко О.О. запропоновано базову кортежну модель для класифікації об'єктів критичної інформаційної інфраструктури (ОКІІ) держави, яка містить основні ідентифікатори об'єкта, яка підходить для теми нашого дослідження [4]

Стійкість об'єкта критичної інфраструктури є критичним аспектом його функціонування і вимагає комплексного підходу до забезпечення безпеки. Ця стійкість визначається здатністю об'єкта протистояти загрозам, мінімізувати наслідки їх впливу та швидко відновлюватися в разі інцидентів.

Ідеальна модель забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури полягає в тому, щоб навіть активна пряма дія різних загроз не перешкоджала наданню основних функцій та послуг, а відновлення функцій відбувалося якомога швидше.

Оцінка ризиків на ранніх етапах є ключовим аспектом забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури. Для цього використовується формула, яка враховує потенціал загрози, стан захисту об'єкта, прогнозований термін відновлення та важливість об'єкта для різних суб'єктів.

Реалізація мультирівневих моделей даних для забезпечення кібербезпеки може вимагати значних зусиль і ресурсів, але вона є важливим інструментом для ефективного захисту конфіденційної інформації та забезпечення стійкості об'єктів критичної інфраструктури. Розвиток технологій штучного інтелекту та машинного навчання може подальшим чином покращити ці моделі, роблячи їх більш адаптивними та ефективними у реагуванні на кіберзагрози.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про порядок організації та здійснення контролю за виконанням указів, розпоряджень і доручень Президента України: Указ Президента України від 19.02.02 р. № 155. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155/2002>
2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 травня 2021 року “Про Стратегію кібербезпеки України”: Указ Президента України від 26.08.21 р. № 447. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4472021-40013>
3. Гнатюк С.О. Кібертероризм: історія розвитку, сучасні тенденції та контрзаходи. Безпека інформації. – Т. 19, № 2. – 2013. – С. 118-129.
4. URL: <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/ZI/article/view/12448>

УДК 004.05

МЕТОД ТА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ІОТ ІНФРАСТРУКТУРИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ ТУМАННИХ ОБЧИСЛЕНЬ

ШУДРИК А.О. (andrii.sdr@gmail.com)

Хмельницький Національний Університет

Метою роботи є розробка евристичного методу оптимізації IoT інфраструктури із використанням туманних обчислень. Основними проблемами в туманних обчисленнях є планування завдань, затримка відповіді та споживання енергії. Розглянуто алгоритми оптимізації: PSO, ACO, GA, GWO. Визначено вимоги до методу, що розробляється та висунуто ідею щодо врахування пріоритетності виконання задач в мережі туманних обчислень.

Туманні обчислення – термін запропонований компанією Cisco, для визначення нової архітектури обчислень в IoT інфраструктурі. Туманні обчислення є високо віртуалізованою платформою, що знаходиться між шаром IoT пристроїв та традиційним хмарним середовищем, яка додає шар гнучких обчислень та зберігання даних (рис. 1).

Концепція туманних обчислень передбачає розміщення обчислювальних ресурсів на периферії мережі, фізично ближче до джерела даних та кінцевого користувача. Завдяки такій архітектурі досягаються зменшення навантаження на пропускну здатність мережі, що є важливою вимогою для застосунків які працюють в режимі реального часу.

Метою дослідження є розробка евристичного методу оптимізації планування задач в мережі туманних обчислень який досягне балансу між використанням енергії та мінімізацією часу виконання задачі.

Динамічна та гетерогенна природа туманних обчислень спричиняє проблеми для ефективного управління ресурсами та оптимізації робочого процесу. Для вирішення цих проблем можуть бути використані методи чисельної оптимізації, такі як: метод рою часток(PSO), мурашиний алгоритм(ACO), генетичний алгоритм(GA) та алгоритм зграї сірих вовків(GWO).

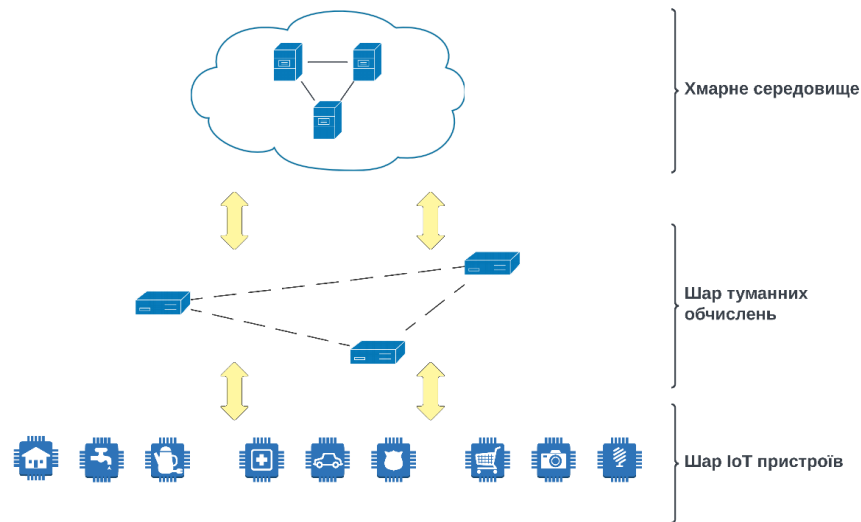


Рис. 1 Архітектура IoT із використанням туманних обчислень

Алгоритм рою часток(PSO) був розроблений із метою адаптації до невизначеностей, що притаманні туманному середовищу. Оптимізація полягає в тому, що задачі плануються динамічно, базуючись на доступних ресурсах та енергетичному профілі туманних вузлів. Метод визначає найкращий для виконання задачі туманний вузол, який визначається шляхом паралельного пошуку в якому кожен вузол є потенційно найкращим кандидатом на виконання задачі.

Алгоритм мурашиної колонії(ACO) використовується для пошуку найкоротшого шляху. В межах концепції туманних обчислень він може бути використаний для знаходження туманного вузла, який опрацює задачу із найменшою затримкою.

Генетичний алгоритм(GA) – еволюційний алгоритм, ідея якого базується на природному відборі генів. Алгоритм вирішує задачу пошуку найбільш оптимального туманного вузла для вирішення задачі шляхом перебору усіх варіантів та знаходження найкращого із них. За критерій якості в туманних обчисленнях виступає кількість часу, витрачена на обчислення задачі та повернення відповіді. Недоліком цього алгоритму є його неточність із невеликим набором даних.

Алгоритм зграї сірих вовків(GWO) базується на імітації ієрархії лідерства в зграї вовків та механізм полювання зграї. Алгоритм використовується для планування гетерогенних задач та розвантаження мережі.

За результатами дослідження було зроблено висновок, що метод оптимізації, який розробляється повинен базуватись на гібридному поєднанні декількох алгоритмів оптимізації та враховувати такі характеристики системи як: затримка відповіді, планування завдань та енергоспоживання. Окрім цього, пропонується додати критерій пріоритету виконання задачі, для контролю над навантаженням вузлів та підвищенню QoS для задач які вимагають найменшої затримки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. -E. Chafi, Y. Balboul, M. Fattah, S. Mazer and M. El Bekkali, (2024). "Novel PSO-Based Algorithm for Workflow Time and Energy Optimization in a Heterogeneous Fog Computing Environment," in IEEE Access, vol. 12, pp. 41517-41530.
2. Zavieh, H., Javadpour, A., Ja'fari, F. et al. (2024). Enhanced Efficiency in Fog Computing: A Fuzzy Data-Driven Machine Selection Strategy. Int. J. Fuzzy Syst. 26, 368–389.
3. Saad, M., Enam, R., & Qureshi, R. (2024). Optimizing multi-objective task scheduling in fog computing with GA-PSO algorithm for big data application. Frontiers in Big Data, 7. DOI=10.3389/fdata.2024.1358486.
4. S. M. Hashemi, A. Sahafi, A. M. Rahmani and M. Bohlouli, (2022) "GWO-SA: Gray Wolf Optimization Algorithm for Service Activation Management in Fog Computing," in IEEE Access, vol. 10, pp. 107846-107863.

5. M. Yang, H. Ma, S. Wei, Y. Zeng, Y. Chen and Y. Hu, (2020) "A Multi-Objective Task Scheduling Method for Fog Computing in Cyber-Physical-Social Services," in IEEE Access, vol. 8, pp. 65085-65095.

УДК 378.091.31:004.

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ В НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ

ЮРЧИШИН О. В. (oleg.yrn@gmail.com)

ЮРЧИШИН В. М. (volodymyr.yrn@gmail.com)

Управління нафтопромислового сервісу ПАТ „УКРНАФТА”
Івано-франківський національний Технічний університет нафти і газу,

Розглянуто перспективні напрямки використання хмарних сервісів в нафтогазовій галузі. Проаналізовано визначення і характеристики хмари та хмарних сервісів, яка використовується в сучасних інформаційних технологіях. Розглянуто приклади використання хмарних сервісів у нафтогазовій галузі. Запропоновано застосовувати найбільш популярні хмарні платформи та сервіси при видобутку вуглеводнів.

Інженерні завдання в нафтогазовій галузі часто пов'язані зі складними обчисленнями, такими як моделювання геологічних структур, чисельне моделювання процесів видобутку та переробки нафти та газу. Проблема полягає у встановленні зв'язків хмарних сервісів з рішенням інженерних задач при видобутку вуглеводнів, які можуть надати доступ до потужних обчислювальних ресурсів, що підвищить ефективність виробництва, зменшить витрати і покращить безпеку даних та операцій.

Вперше термін «хмара» використав Ерік Шмідт і спробував дати визначення.[1]. В даному випадку хмара – це певний сервер , дата-центр або їх мережа, де зберігаються дані та програми, що з'єднуються з користувачем. Основними характеристиками хмари є: 1) сервіс/послуга самообслуговування на вимогу; 2) об'єднання ресурсів; 3) швидкий доступ до мережі; 4) швидка гнучкість/еластичність; 5) вимірність послуг.

Хмарні сервіси – сервіси, що забезпечують користувачеві мережевий доступ до масштабного і гнучкого організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, що постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за його зверненням (наприклад, програмне забезпечення даних, обчислювальні потужності тощо).[2].

Хмарні сервіси стають центральним елементом пропозицій усе більшого числа користувачів нафтогазової галузі для використання популярних інфраструктур – як послуг (Infrastructure as a Service, IaaS), програмного забезпечення (Software as a Service, SaaS, галузевих загально доступних платформ - послуг (Platform as a Service, PaaS), які орієнтовані на інтелектуальні інформаційні системи підтримки прийняття рішення [3].

Хмарні сервіси в нафтогазовій галузі можуть забезпечити ряд переваг і вирішити різноманітні завдання, що виникають при видобуванні вуглеводнів. Ось деякі з них.

1.Зберігання та обробка даних. Нафтогазова галузь генерує величезні обсяги даних, таких як геологічні дані, дані з буріння, дані виробництва тощо. Хмарні сервіси можуть забезпечити безпечно зберігання цих даних і забезпечити можливість доступу до них з будь-якої точки світу, що сприяє зручності співпраці та прийняттю рішень на основі аналітики.

2. Моделювання та симуляції. Вчені можуть використовувати хмарні сервіси для створення складних математичних моделей та симуляцій виробництва нафти та газу, що дозволяє проводити аналіз різних сценаріїв та оптимізувати процеси. Хмарні обчислювальні ресурси можуть бути використані для інформаційного моделювання та створення складних геологічних моделей, які допомагають визначити потенційні місця розвідки та видобутку нафти та газу [4]. Це дозволяє компаніям зменшити ризики та витрати на розвідку та розробку нових родовищ, а також прогнозувати ризики, оптимізувати процеси виробництва, розробляти нові стратегії та плани.

3. Система моніторингу та діагностики обладнання. Нафтогазові компанії можуть використовувати хмарні сервіси для віддаленого моніторингу та діагностики стану обладнання на своїх об'єктах, таких як компресорні станції, бурові установки та інші нафтопромислові комплекси і транспортні мережі. Це дозволяє операторам вчасно виявляти проблеми, планувати обслуговування та уникати аварій. Використання хмарних сервісів може дозволити нафтогазовим компаніям значно зменшити витрати на обладнання та програмне забезпечення, так як вони можуть використовувати інфраструктуру, що розміщується в хмарі, замість власних дорогих серверів і ІТ-систем. Хмарні сервіси дозволяють здійснювати ефективний моніторинг та управління всіма етапами ланцюга постачання.

4. Спеціалізовані інструменти та сервіси. Хмарні платформи надають доступ до спеціалізованих інструментів та сервісів, розроблених спеціально для нафтогазової галузі. Ці інструменти можуть включати в себе програмне забезпечення для моделювання пластів, аналізу сейсмічних даних, планування буріння тощо. Велика кількість даних, що надходить з різноманітних датчиків та IoT-пристроїв на нафтогазових об'єктах, може бути оброблена проаналізована в хмарних сервісах. У майбутньому, з розвитком нових технологій та вдосконаленням вже існуючих рішень, IoT буде продовжувати своє вторгнення в різні сфери видобутку вуглеводнів.

5. Еластичність та масштабованість. Хмарні сервіси дозволяють налаштовувати обсяги ресурсів в залежності від потреб, що дозволяє нафтогазовим компаніям більш гнучко реагувати на змінні умови на ринку та виробництві, а також дозволяють легко масштабувати інфраструктуру в залежності від потреб, що особливо важливо в нафтогазовій галузі, де обсяги даних та завдань можуть змінюватися дуже швидко.

6. Підвищення захисту даних. Багато хмарних сервісів мають високий рівень захисту даних, що може вдосконалити системи безпеки нафтогазових компаній, включаючи моніторинг та аналіз ризиків, забезпечення безпечного прийняття рішень, допомогти захистити нафтогазові компанії від кібератак, запобігти аваріям, збоїв в системі та витоків інформації.

Це лише декілька прикладів хмарних сервісів, які застосовуються в нафтогазовій галузі. Кожен з цих сервісів має свої особливості та переваги, і вибір конкретного залежить від потреб і вимог компанії. Нафтогазові компанії використовують широкий спектр хмарних сервісів для різноманітних завдань. Проблема полягає у раціональному виборі хмарних сервісів.

Рекомендуємо нафтогазовим компаніям використовувати такі найбільш популярні хмарні платформи та сервіси: 1. Amazon Web Services (AWS). 2. Microsoft Azure. 3. Google Cloud Platform (GCP). 4. IBM Cloud. 5. Oracle Cloud. Ці хмарні платформи надають в комплексі великий набір сервісів для зберігання та обробки великого обсягу даних, моделювання та симуляції, моніторингу та діагностики обладнання, реалізації IoT-рішень, гнучкого реагування на змінні умови ринку та виробництва, масштабуванню інфраструктури в залежності від потреб, підвищення захисту даних та прогнозувати ризики.

Отже, хмарні сервіси відіграють важливу роль в розв'язанні інженерних задач в нафтогазовій галузі, яка полягає у забезпеченні доступу до потужних обчислювальних ресурсів, зберігання та обробки великих обсягів даних, спільної роботи та доступу до спеціалізованих інструментів, що сприяє виявленню нових нафтових і газових родовищ та розробки методів видобутку вуглеводнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності : Методичні рекомендації / Ю. Г. Носенко, М. В. Попель, М. П. Шишкіна / За ред. М. П. Шишкіної. – К. : ІТЗН НАПН України, 2016. – 73 с.
2. ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary. – First edition 2014-10-15. – 2014. – 16 p
3. Нестеренко О.В., Савенков О.І., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний купс : Навч. посібник. – К.:Національна академія управління, 2017. – 90 с.
4. Юрчишин В.М., Шекета В.І., Юрчишин О. В Інформаційне моделювання нафтогазових об'єктів –Монографія.-Івано-Франківськ.- Факел .-2010р.- 190с.

Розділ 6

Штучний інтелект та автоматизація робототехнічних систем

EMOTIONAL WORDS UTTERED IN EXCEPTIONAL CIRCUMSTANCES

BOROZAN O. (olesea.borozan@ia.utm.md)

Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Emotions play a significant role in the process of Human-Human communication and provide insight for Human-Robot and Robot-Human communication [8]. Through emotions, words receive multiple meanings and influence the way messages are perceived and interpreted by the receiver. From the analysis of how emotions are perceived and interpreted in speech, we can highlight some situations [1 - 6]:

- In the process of dialogue, speakers can express their emotions through tone of voice. Depending on the tone of voice, a message can convey joy, anger or fear;
- The speaker's emotions can influence how the receiver can perceive and interpret the message as uncertain or uncertain;
- The emotions conveyed in speech can influence the reactions and responses of the receiver. A message with enthusiasm and joy can generate a positive reaction, while a message perceived as sadness or disappointment can generate compassion;
- The emotions expressed in speech can influence the relationship between speaker and receiver. An aggressive or defensive tone can affect the relationship, while a supportive whole can strengthen bonds and emotional connections;
- Emotions in speech can be used to persuade or influence the receiver's decision.

In relationships between human beings, emotions in speech can add essence and subtext, contributing to understanding and interpreting them in a more complex way.

In this paper are proposed the results of evaluating words with emotional impact that can be used for Human-Robot communication in order to control exceptional situations in complex robotic processes, where human presence is mandatory as an element of the technological process (robotic assembly lines, conveyors for assembling and classifying objects, mobile robots and others) [7, 9, 10].

Bibliographic resources [1-6, 8] provide information on emotional words pronounced by Human in exceptional situations. These can be classified as: *emotions of joy, expressions of sadness, expressions of fright, suffering, fear or panic, expressions of anger or frustration, expressions of admiration or wonder and others*. For exceptional situations, in Human-Robot communication, the pronunciation of emotional words in a state of *fear, suffering, fear or panic can be identified*.

Assessing emotional words pronounced in exceptional situations is a complex and subjective process, but there are some approaches and methods that can be used to try to understand and interpret their emotional impact on various environmental situations. We can mention the methods of assessment: *lexical analysis, vocal everything analysis, intuition and empathy and context analysis*.

Table 1. The results of evaluating keywords pronounced by Human in exceptional situations.

	Start	Stop	Ajutor	A-a-u-u-u	Help	SOS
Dread	17	49	48	25	29	20
Suffering	12	30	30	71	31	9
Anger	20	89	15	17	12	9
Fear	12	33	57	20	35	24
Alarm	35	52	23	11	22	38
Surprise	84	15	9	42	4	7

In order to identify the keywords pronounced by Human in various exceptional situations, a survey was carried out, with multiple selections, involving a sample of 150 people.

For evaluation, it was proposed to simulate emotional situations: *Fear, Suffering, Anger, Alarm and Surprise*. The words for evaluation that can be pronounced in various emotional situations have been proposed: *Start, Stop, Ajutor (in Romanian language), A-a-u-u-u, Help and SOS*.

The result of the survey is presented in Table 1.

Therefore, in exceptional circumstances, the Human most probably will pronounce:

- the word *Start* 84 times in *Surprise* situations;
- the word *Stop* 89 times in *Anger*, 52 times in *Alarm* situations and 49 times in *Fear* situations;
- the word *Ajutor* 57 times in situations of *Fear* and 48 times in situations of *Dread*;
- the word *A-a-u-u-u* 71 times in situations of *Suffering* and 42 times in situations of *Surprise*;
- the word *Help* 35 times in situations of *Fear* and 31 times in situations of *Suffering*;
- the word *SOS* 38 times in *Alarm* situations and 24 times in *Fear* situations.

As a result of the survey analysis, it can be found that the words *Stop* and *Help* can be used to intervene in exceptional situations in the operation of a robotic system.

REFERENCES

- [1] L. K. Kuhn, *Emotion recognition in human face and voice. PhD thesis, London 2014, 261p.*
- [2] T. Ozseven, A novel feature selection method for speech emotion recognition. *Applied Acoustics, vol. 146, march 2019, ELSEVER, pp. 320-326, <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.11.028>.*
- [3] P. Bhardwaj, S. Debbarma, A Study of Methods Involved in Voice Emotion. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, Vol. 3, Issue 2, February 2014, pp. 5517-5521, ISSN: 2278-1021.*
- [4] S.-W. Byun, S.-P. Lee, A Study on a Speech Emotion Recognition System with Effective Acoustic Features Using Deep Learning Algorithms. *Applied Sciences, 2021, 11(4), 1890, 15p., <https://doi.org/10.3390/app11041890>.*
- [5] A. Joshi, R. Kaur, A Study of Speech Emotion Recognition Methods. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing (IJCSMC), Vol. 2, Issue. 4, April 2013, pp. 28 – 31, ISSN: 2320-088X.*
- [6] L. Kerkeni, Y. Serrestou, M. Mbarki, K. Raouf and M. Ali Mahjoub, Speech Emotion Recognition: Methods and Cases Study. *In Proceedings of the 10th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2018) - Volume 2, pp. 175-182, ISBN: 978-989-758-275-2, DOI: 10.5220/0006611601750182.*
- [7] V. Ababii, V. Sudacevschi, R. Braniste, A. Turcan, C. Ababii, S. Munteanu, Adaptive computing system for distributed process control. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies. Vol. 22, No 2, September 2020, pp. 258-264. ISSN 2509-0119.*
- [8] V. Ababii, V. Sudacevschi, O. Borozan, V. Fratavchan, Decision making system based on voice-emotional commands. *International Scientific and Practical Internet Conference on "Informatics and Computer Technics Problems", PICT-2022, 10-13 November, 2022, Chernivtsi, Ukraine, pp. 69-74.*
- [9] S. Munteanu, V. Sudacevschi, V. Ababii, O. Borozan, C. Ababii, V. Lasco, Multi-Agent Decision Making System based on Membrane Computing. *The 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications. 22-25 September, 2021, Cracow, Poland, Vol. 2. pp. 851-854. ISBN: 978-1-6654-4210-7.*
- [10] V. Ababii, V. Sudacevschi, A. Turcan, R. Melnic, V. Carbune, I. Cojuhari, Multi-Objective Decision Making System Based on Spatial-Temporal Logics. *In Proceedings of the 24th International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS-2023), 24-26 May, 2023, Bucharest, Romania, pp. 6-10, DOI: 10.1109/CSCS59211.2023.00010.*

PATTERN RECOGNITION IN IMAGE SETS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Y.I. MYSHKOVSKIY(yurii.i.myshkovskiy@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

This study investigates the application of Convolutional Neural Networks (CNNs) for pattern recognition in image sets, with a focus on enhancing fingerprint liveness detection. Employing a sophisticated CNN architecture optimized using the Adam algorithm, the research demonstrates significant accuracy improvements in biometric security, despite highlighting the need for further optimization to reduce false acceptance and rejection rates.

Keywords: Convolutional Neural Networks, Pattern Recognition, Fingerprint Detection, Biometric Security, Image Analysis.

In today's world, pattern recognition in image sets plays a pivotal role across various fields from biometric security to medical diagnostics. Among the most promising methods in this domain is the use of Convolutional Neural Networks (CNNs). These networks can autonomously detect and analyze complex visual patterns, making them ideal for image recognition. However, the accuracy and reliability of such systems remain a crucial issue, especially in the context of fingerprint liveness detection, where high accuracy is critically important for security and privacy.

The primary model studied in this research is a Convolutional Neural Network (CNN) comprising several layers: an input layer for image reception, convolutional layers for detecting local patterns, max pooling layers for data size reduction, ReLU activation layers adding non-linearity, and Flatten layers for converting data into a vector. The model concludes with fully connected (Dense) layers and an output layer that employs softmax for classifying genuine and fake fingerprints. The model is optimized using the Adam algorithm, uses the Sparse Categorical Cross Entropy loss function, and is evaluated by metrics such as accuracy, false acceptance rate (FAR), and false rejection rate (FRR).

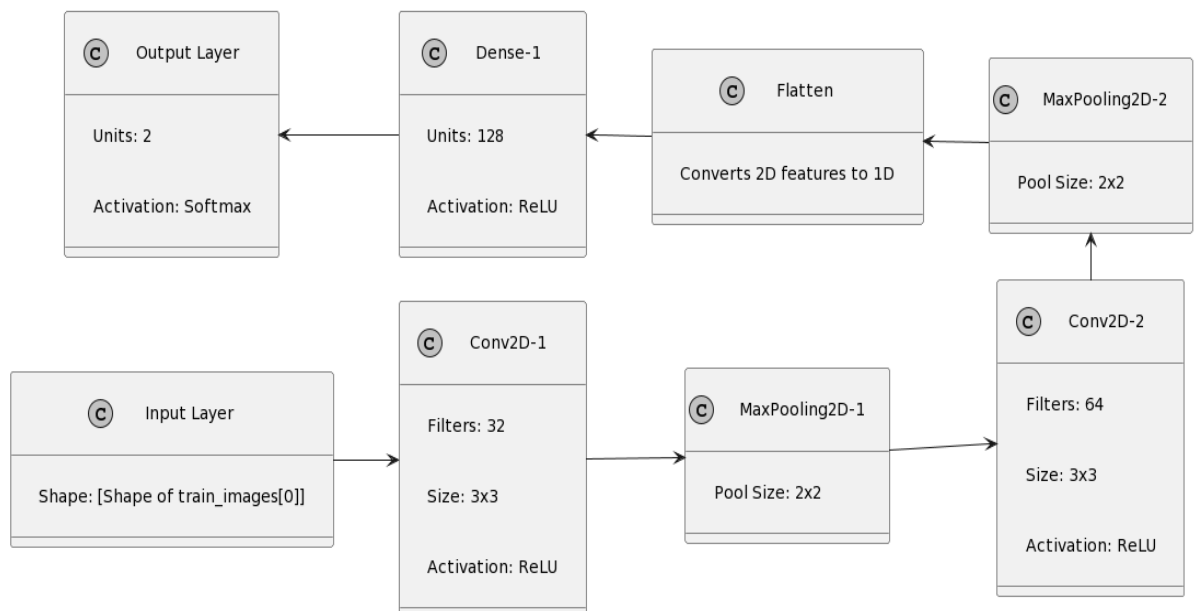


Figure 1 - Architecture of the Convolutional Neural Network Model for Image Pattern Recognition

In the study, the CNN was trained on the Socofing dataset for fingerprint authenticity determination. The training and validation results demonstrated the high accuracy of the model, achieving 98.964%.

During testing, the model showed a false acceptance rate (FAR) of 0.215% and a false rejection rate (FRR) of 7.251%, indicating the need for further optimizations.

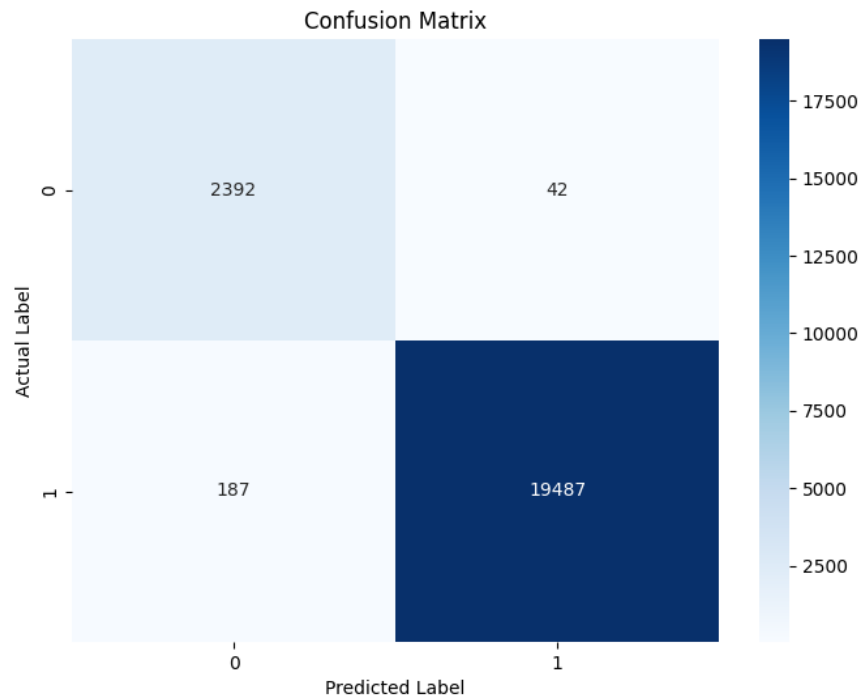


Figure 2 - Confusion Matrix

The experiment's results demonstrated the high efficiency of using a convolutional neural network in the fingerprint liveness recognition task. The network achieved impressive recognition accuracy with low rates of false positives and false negatives. These findings underscore the potential of convolutional neural networks in enhancing the security of biometric systems. Additionally, the analysis highlighted the importance of careful selection of network architecture and hyper-parameters to optimize its performance in real-world conditions.

REFERENCES

1. Y. I. Shehu, A. Ruiz-Garcia, V. Palade, and A. James, "Sokoto coventry fingerprint dataset," arXiv preprint, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1807.10609>
2. D. Kothadiya, C. Bhatt, D. Soni, K. Gadhe, S. Patel, A. Bruno, and P. L. Mazzeo, "Enhancing fingerprint liveness detection accuracy using deep learning: A comprehensive study and novel approach," *Journal of Imaging*, vol. 9, no. 8, p. 158, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/jimaging9080158>
3. Y. Al-Wajih, W. M. Hamanah, M. A. Abido, F. Al-Sunni, and F. Alwajih, "Finger type classification with deep convolution neural networks," 2022. [Online]. Available: <https://www.scitepress.org/PublishedPapers/2022/113271/113271.pdf>
4. L. Zong, C. Xu, and H. Yuan, "A RF fingerprint recognition method based on deeply convolutional neural network," in *Proc. 2020 IEEE 5th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC)*, Chongqing, China, 2020, pp. 1778-1781. doi: 10.1109/ITOEC49072.2020.9141877

USE OF UAVS AND UGVs IN SWARM SYSTEMS AND THEIR INTERACTION

RABIICHUK I.O. (*ihor.o.rabiichuk@lpnu.ua*), **FECHAN A.V.** (*andrii.v.fechan@lpnu.ua*)
Lviv Polytechnic National University (Ukraine)

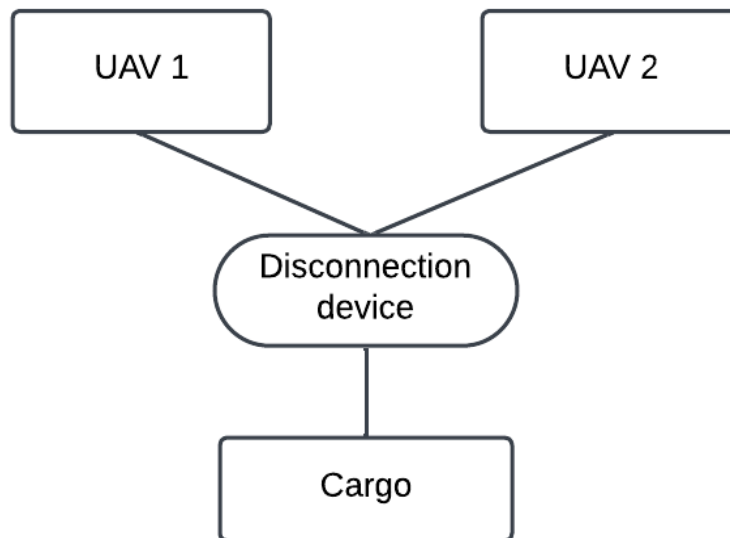
The interaction of swarms of unmanned aerial vehicles, particularly UAVs, UGVs and USVs is described. Examples of the use of swarm intelligence for the transportation of goods, the performance of military/agricultural tasks in dynamically changing environments where the parameters change rapidly and need correction. The advantages and disadvantages of solutions for swarm control are given as well as the theory of the interaction of several drones in practice. Control problems and possible simple ways to solve motion synchronization are also described.

Unmanned aerial and ground vehicles have become an integral part of society life. They are used in agriculture, for the delivery of goods in logistics, for reconnaissance and inflicting damage for military purposes, for geological research, etc. The theme of swarms of drones and their interaction to perform various tasks is gaining more and more popularity. For example, when it is necessary to use several identical devices or with different functionality or completely different types, such as aerial and ground unmanned vehicles, and all this gives a wide range of opportunities in various fields. Since the topic is promising, many researchers are working on solving certain problems, on the topic of the interaction of drones and algorithms of swarm intelligence, many scientific studies have been published, and this topic is the most important in Ukraine in war conditions and encourages us to find and test newer and newer solutions.

To begin with, consider a swarm of several unmanned aerial vehicles, where the interaction takes place in the air. That is, there are problems with fluctuations caused by the wind, obstacles such as high-voltage lines, buildings, trees, other aerial vehicles, areas where the use of UAVs is prohibited, etc. In this case developers face the problem of dynamic environments where the parameters of the environment change rapidly and the swarm must respond to these changes. Starting from the stabilization of oscillations to the reorganization of the swarm and then recovery after passing obstacles. It is also important for these vehicles to interact with each other in order not to collide, that is, each UAV must track its position in space, taking into account the position and speed of other agents in the swarm, which can be described by clear rules and mathematical models. At the hardware level, this can be done with the help of radio waves, lasers, optical devices, but the hardware level requires the development of software, and then swarm theory algorithms based on the behavior of animals/insects are useful. For example, ACO (ant algorithm) can help in finding the shortest path to the goal, ants use it to find food and deliver it to the colony. FSA (Fish Swarming Algorithm) simulates a shoal of fish and can be used to avoid obstacles in a dynamic environment. One of the problems of these algorithms is that they are designed for static environments, not dynamic ones, and require improvement and hybrid solutions. In logistics, UAVs can be used to deliver cargo, and the task becomes more complicated if several drones are required to transport one cargo, which may be due to the weight of this cargo, but at the same time it causes the problem of even greater synchronization, as they are connected by ropes or chains, which can lead to the loss of systems when desynchronizing, so in this case it is very important for drones to have clear rules when moving and turning. Another problem is the simultaneous unhooking of the cargo during delivery in a way that will not cause the loss of the UAV and the cargo, when the command is not executed simultaneously, there is an excessive load on other agents and swarms. Chinese researchers suggested using a “Y”-like connection[1] instead of a “V”-like or trapezoidal connection. The idea of a “Y”-like connection is to use a disconnection device on the leg of the cable, that is, the load is dropped by one device instead of several synchronous actions on UAVs (Fig.1).

UGVs face many of the same problems as UAVs, but there are significant differences that are related to the landscape of the area, such as height differences, which makes individual drones adjust their speed to keep in line, or, for example, the inability to go through water obstacles, which causes a change in movement trajectories. Another interesting aspect is the use of the WPA algorithm (Wolf Pack

Algorithm) for USVs, which is interesting in war conditions where USVs track and attack a target, similarly to how a pack of wolves works when following prey and attacking.



The interaction of various types of unmanned aerial vehicles can provide an improvement in the quality of the set goals achieved and expands opportunities[2]. For example, control of unmanned machinery for agriculture, where an aerial drone controls several machines, and provides better interaction, as it can better assess the situation while in the air. Another example is finding a target using a reconnaissance UAV and directing unmanned ground vehicles or unmanned surface vessels to attack.

A simple option for using a swarm of drones is when commands are sent from a controller (joystick) to all drones and they move sequentially at a certain distance, but a problem arises when the agents need to make a turn, since the sequential movement will be disrupted even with different turning trajectories. A simple solution is to use a delay, that is, the drone will turn when it is in the position where the first one was turning, which will make all the drones back in order, but with the delay it is important to take the speed into account. However, there is also the danger of collision of drones at large maneuver angles. Another option is to use artificial intelligence in a swarm to ensure movement. In this case, artificial intelligence will align trajectories in each drone and also AI will be able to perform other non-trivial tasks, but this will increase the cost of both software and hardware implementation.

Research and development of swarm intelligence is a promising direction of science, as it provides a high level of automation. This topic is not yet sufficiently researched and needs to be developed, since the basic swarm algorithms developed for solving problems in static environments and their modifications for dynamic environments have many disadvantages.

REFERENCES

1. Wang, E., Sun, J., Liang, Y., Zhou, B., Jiang, F., and Zhu, Y. "Modeling, Guidance, and Robust Cooperative Control of Two Quadrotors Carrying a "Y"-Shaped-Cable-Suspended Payload," *Drones*, vol. 8, no. 3, p. 103, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/drones8030103>
2. Ma, T.; Lu, P.; Deng, F.; Geng, K. "Air-Ground Collaborative Multi-Target Detection Task Assignment and Path Planning Optimization," *Drones*, vol. 8, p. 110, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/drones8030110>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

БЄЛЯЄВ О.І. (albell.916@gmail.com)

Державний біотехнологічний університет

Дослідження присвячено огляду можливостей використання систем штучного інтелекту (ШІ) для аналізу вимог до програмного забезпечення. В роботі розглянуто варіанти використання ШІ для виявлення прихованих вимог та оцінки якості задокументованих вимог. Виділено можливі ризики використання ШІ для аналізу вимог до програмного забезпечення, та можливі шляхи зменшення впливу таких ризиків.

Постановка проблеми. Швидкий розвиток інформаційних технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), веде до його все більшого використання у різних сферах економіки. Це робить актуальним дослідження можливостей та ризиків, пов'язаних з використанням ШІ на етапі збору та аналізу вимог при розробці програмного забезпечення (ПЗ). Використання ШІ на цьому етапі може значно підвищити ефективність даного процесу, а також зменшити кількість помилок, що веде до кращої реалізації проєктів. ШІ може допомогти у виявленні прихованих вимог, генерації уточнюючих питань, моделюванні процесів взаємодії користувача з системою, а також генеруванні документів згідно певних шаблонів.

Однак, сучасні моделі ШІ не є досконалими і можуть припускатися помилок. Тому, дослідження методів та інструментів для ефективного використання ШІ на етапі збору та аналізу вимог, а також вивчення та оцінка ризиків, пов'язаних з його використанням, є актуальним та необхідним.

Розроблені методи та інструменти можуть бути використані для підвищення ефективності та якості процесу збору та аналізу вимог, а рекомендації дослідження допоможуть мінімізувати ризики, пов'язані з використанням ШІ на цьому етапі.

Виклад основного матеріалу. Інформаційні технології, особливо штучний інтелект швидко розвиваються. У 2023 у США було створено на 28 % більше вакансій, що передбачають роботу із ШІ, ніж у попередній рік [1]. ШІ використовується у різних сферах економіки, так як підвищує ефективність роботи співробітників, за рахунок економії часу на виконання рутинних завдань, швидкому аналізу великих обсягів даних, генерації гіпотез, тощо. Використання ШІ у процесі виявлення та аналізу вимог дозволить збільшити частку успішних проєктів за рахунок зменшення кількості проєктів, що стикнулися проблемами через помилки допущені на стадії збирання вимог.

Етап збору вимог є найпершим у моделях життєвого циклу ПЗ Waterfall, а також є першим елементом кожної ітерації гнучких моделей життєвого циклу ПЗ. Помилки допущені на цьому етапі, особливо при використанні моделі Waterfall, коли вимоги збираються і документуються виключно на початку проєкту, є найбільш небезпечними, і їх виправлення потребує значно більших витрат часу та інших ресурсів. Використання генеративного ШІ, наприклад Chat Gpt чи Google Bard може допомогти у виявленні прихованих вимог, особливо якщо документацію із вимогами готує спеціаліст не зі сфери ІТ. Такий спеціаліст буде формувати вимоги до ПЗ лише із боку бізнесу чи кінцевого користувача.

ШІ на вимогу користувача може змодельовати процес взаємодії користувача із системою за певним сценарієм, запропонувати перелік модулів системи, необхідних для виконання процесу, а також згенерувати уточнюючі питання для замовника. Варто відзначити, що якість та відповідність згенерованих відповідей ШІ потребам користувача залежить від якості вхідних даних. Має бути чітко сформульована задача для ШІ, обмеження, а також чітко вказана додаткова інформація та вимоги до відповіді.

Проте можливості використання штучного інтелекту не обмежуються виявленням високорівневих вимог. За допомогою генеративного ШІ можна генерувати документи згідно певних шаблонів, відповідно до вхідних даних. Використання ШІ для таких задач зменшить витрати часу на документування вимог, а також може надати гіпотези для їх уточнення, якщо

секція «Припущення» наявна у шаблоні. Також за допомогою аналізу тексту [2] можна виявляти суперечливі та неконкретні вимоги, або виявляти залежності між вимогами. За допомогою різних алгоритмів машинного навчання можна виявляти помилки у вимогах, виділяти функціональні та нефункціональні вимоги, а також пріоритизувати вимоги [3].

Таким чином, штучний інтелект може ефективно застосовуватися під час аналізу вимог для наступних задач: генерація гіпотез; генерація уточнюючих питань; виявлення неоднозначних та суперечливих вимог; виявлення залежностей між вимогами; класифікація вимог; пріоритезація вимог.

Проте варто пам'ятати, що сучасні моделі штучного інтелекту не є досконалими, і їм не можна цілком делегувати певні обов'язки, так як вони можуть припускатися помилок. Враховуючи важливість такого процесу, як збір та аналіз вимог, потрібно розуміти можливі проблеми та ризики використання штучного інтелекту на даній фазі проєкту. Особливості роботи систем ШІ, що можуть призвести до помилок, можна умовно поділити на викликані специфікою процесу аналізу вимог, та загальні проблеми ШІ.

До проблем, зумовлених процесом аналізу вимог можна віднести:

1. Суб'єктивність та неоднозначність викладення вимог автором.
2. Наявність конфліктуючих вимог.
3. Відсутність чітко виділених точок початку або кінця певного процесу [4].
4. Обмежені відомості про предметну область.

До загальних проблем систем штучного інтелекту можна віднести:

1. Упередженість згенерованих відповідей.
2. Можливість для маніпуляції зі сторони власника системи ШІ.
3. Ризики розголошення конфіденційної інформації, внаслідок надання ШІ доступу до конфіденційних документів.

Висновки. Отже, потрібно відзначити, що системи штучного інтелекту є потужними засобами, які будуть ефективними інструментами для виконання задач на етапі аналізу вимог. ШІ буде ефективним починаючи із аналізу предметної області та виявлення бізнес вимог, закінчуючи оцінкою якості складеної проєктної документації. Системи ШІ не можна використовувати як самостійний інструмент. Результати роботи ШІ мають бути переглянуті, відредаговані та затверджені кваліфікованим фахівцем. Також, використовуючи системи ШІ, потрібно приділяти значну увагу якості вхідних даних, чітко формулювати задачу до ШІ, а також не надавати у якості вхідних даних конфіденційну інформацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. How Is Artificial Intelligence Impacting the Job Market? [Online]. Available: <https://www.linqto.com/blog/how-is-artificial-intelligence-impacting-the-job-market/>. [Accessed: 19-Mar-2024].
2. I. Hussain, O. Ormandjieva, and L. Kosseim, Automatic Quality Assessment of SRS Text by Means of a Decision-Tree-Based Text Classifier, Montreal, 2007, p. 10. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/4292877_Automatic_Quality_Assessment_of_SRS_Text_by_Means_of_a_Decision-Tree-Based_Text_Classifier. [Accessed: 19-Mar-2024].
3. K. Kaur, P. Kaur, and P. Singh, A Review of Artificial Intelligence Techniques for Requirement Engineering, in Computational Methods and Data Engineering, Amritsar, India, 2021, pp. 259-278.
4. R. Budake, S. Bhoite, and K. Kharade, Challenges and Future of AI-Based Requirement Analysis: A Literature Review, in Emerging Trends in Basic and Applied Sciences, New Delhi, 2023, vol. II, pp. 42-45.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

М.О. БЛАЖКО (maxim007blazhko@gmail.com)

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара

Нейронні мережі є ключовим напрямком розвитку сучасної технології. Вони використовуються для різних завдань, зокрема класифікації зображень. У роботі досліджено різні конфігурації мереж, використовуючи базу рукописних символів EMNIST-BYMERGE. Використано метод оптимізації "Адам" та метод зворотного поширення помилки для покращення ефективності. Також проаналізовано залежність точності нейронної мережі від параметрів для кожного окремого елемента її архітектури. У результаті визначено оптимальну конфігурацію нейронної мережі для поставленої задачі.

Використання нейронних мереж є одним із важливих напрямків у розвитку сучасної технології. Ці мережі демонструють можливість вирішення різноманітних завдань, що іноді перевершують людські можливості. Основними перевагами штучних нейронних мереж є їхній автономний характер і висока обчислювальна потужність порівняно з людиною, що визначає швидкість обробки інформації.

Сьогодні нейронні мережі широко використовуються в різних сферах, включаючи передбачення погоди, обробку зображень, розпізнавання мови та аналіз даних. Одним із ключових напрямків їхнього застосування є класифікація зображень, що передбачає віднесення вхідного зображення до певного класу.

Для розв'язання завдання класифікації зображень встановлюється множина X об'єктів та множина Y класів, до яких вони належать. Навчальні приклади, представлені підмножиною об'єктів Z множини X , служать основою для тренування нейронної мережі з метою виявлення оптимальних рішень для класифікації.

Ключовими параметрами навчання є мінімізація помилки та максимізація точності на тестових даних. Таким чином, розробляється алгоритм, який виконує відображення $X \rightarrow Y$, щоб будь-який об'єкт $x \in X$ міг бути класифікований як один із класів $y \in Y$.

У ході даної роботи досліджувалися різноманітні конфігурації згорткових нейронних мереж, використовуючи базу рукописних символів EMNIST-BYMERGE, що містить 814,255 зображень для тренування. Для підвищення ефективності був використаний метод оптимізації "Адам" у комбінації з методом зворотного поширення помилки для навчання внутрішніх шарів мережі.

Після проведення кількох ітерацій тренування виявлено, що надмірна складність мережі призводить до перенавчання, що уповільнює процес навчання через велику кількість параметрів. Враховуючи результати, отримані на першому етапі, далі проводилися експерименти, в яких перевірялася залежність точності результатів від параметрів кожного окремого елемента мережі та знаходилися оптимальні значення для кожного з них.

Таким чином, почавши із простої мережі, яка складалася лише зі згорткових шарів, з кожної ітерацією її доповнювали різною комбінацією додаткових елементів, тренували та знаходили найкращий варіант спираючись на точність під час тестування. Перевірка відбувалася поступово: спочатку порівнювалися мережі із різною кількістю згорткових шарів, далі додавалися шари підвибірки, змінювалися розміри фільтрів, додавалися різні значення Dropout і тд.

У результаті експериментів було розроблено згорткову нейронну мережу, яка досягла точності на рівні 90%, що є задовільним результатом, враховуючи складність тестових прикладів. Також були виявлені які архітектурні рішення допомагають підвищити точність та запобігти перенавчанню у задачах класифікації тексту.

ПРОГРАМА ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

ВОЛОСЕНКО В. Ф. (vitaliy.volosenko74@gmail.com)

ЧЕХМЕСТРУК Р. Ю (chechm@vntu.edu.ua)

Вінницький національний технічний університет

Робота присвячена розробці програмного забезпечення, що дозволяє користувачам виявляти та класифікувати фейкові новини у соціальних мережах. У роботі розглянуто процес створення програми. Описано механізми та методи, що використовуються для аналізу текстової інформації та виділення характерних ознак фейкових новин. Визначено переваги використання алгоритмів машинного навчання у таких завданнях. Обговорено етапи розробки програми. Наголошено на важливості якісної підготовки даних для досягнення кращих результатів в роботі алгоритмів машинного навчання. Застосування цієї програми сприятиме ефективнішій фільтрації фейкової інформації у соціальних мережах та забезпечить точнішу ідентифікацію фейкових новин.

Зі зростанням впливу соціальних мереж як основного джерела інформації для багатьох людей, поширення фейкових новин стає серйозною загрозою для суспільства та демократичних процесів. Потенційно шкідлива інформація може впливати на громадську думку, політичні вибори, економічні ринки та інші аспекти суспільного життя. Існує необхідність в розробці та впровадженні ефективних інструментів для автоматичного виявлення фейкових новин у соціальних мережах. Це важлива задача, оскільки потрібно забезпечити достовірність інформації, яка доходить до користувачів, та підтримати надійність соціальних мереж як засобу комунікації.

Під час розробки було вирішено такі задачі:

- Аналіз тексту фейкових новин з метою виявлення ключових ознак, що вказують на їх недостовірність.
- Створені моделі машинного навчання для автоматичної класифікації новин на реальні та фейкові засновані на їх характеристиках.
- Розробка механізмів для ефективної обробки великого обсягу даних з соціальних мереж для швидкого виявлення фейкових новин.
- Оптимізація алгоритмів та структур даних для забезпечення швидкої та ефективної роботи програми навіть при великих обсягах інформації.
- Валідація та тестування розробленого програмного забезпечення на реальних даних з метою перевірки його точності та ефективності виявлення фейкових новин.

Дослідження, присвячене розробці програми для виявлення фейкових новин у соціальних мережах, має на меті дослідити задачу дезінформації та її вплив на суспільство в епоху інформаційних технологій. Основною метою цього дослідження є розробка програмного забезпечення, яке здатне ефективно виявляти фейкові новини у соціальних мережах за допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу великих обсягів даних.

Ключові етапи дослідження включають аналіз та класифікацію типових характеристик фейкових новин, розробку алгоритмів для автоматичного виявлення цих характеристик у текстових контентах, створення та налаштування програмного забезпечення на основі накопичених знань та алгоритмів.

У роботі використовується підхід машинного навчання для покращення ефективності виявлення фейкових новин. Основною моделлю, що використовується, є глибокі нейронні мережі, такі як рекурентні нейронні мережі (RNN) або трансформери. Ці моделі навчаються на реальних та фейкових новинах з метою розпізнавання особливостей, що характеризують фейкову інформацію. Після тренування модель може аналізувати нові дані та класифікувати їх, що допомагає виявляти фейкові новини у соціальних мережах з більш високою точністю.

Результатом роботи є розроблене програмне забезпечення, що демонструє високу ефективність у виявленні фейкових новин у соціальних мережах. Програма відрізняється відмінною точністю та швидкістю в роботі, надійністю та стабільністю у виявленні дезінформації.

Крім того, програма має інтуїтивний та зручний інтерфейс, що спрощує використання користувачами будь-якого рівня навичок. Користувачі можуть легко завантажувати дані з соціальних мереж, переглядати результати аналізу та отримувати достовірну інформацію про новини. ПЗ є невід'ємним інструментом для боротьби з поширенням фейкових новин у соціальних мережах, сприяючи підвищенню рівня інформаційної безпеки та довіри до змісту, що поширюється в соціальних мережах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нейронні мережі та глибоке навчання [Електронний ресурс] – <https://evergreens.com.ua/ua/articles/neural-network.html> (дата звернення 08.04.2024).
2. Analysys of training methods and neural network tools for fake news detection [Електронний ресурс] – <https://www.researchgate.net/publication/374063550> (дата звернення 08.04.2024).

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

ГАРНА У.Ю. (Uliana.Harna@emmb.khpi.edu.ua), **ІЛЛЯШЕНКО С.М.**
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Штучний інтелект полегшує аналіз та взаємодію з цільовою аудиторією, що сприяє збільшенню прибутку. Впровадження штучного інтелекту у бізнес дозволяє скоротити витрати та підвищити конкурентоспроможність.

В останні роки власники бізнесів концентрують свою увагу на процесах автоматизації шляхом впровадження штучного інтелекту (ШІ), що надає можливість скоротити витрати, підвищити рівень конкурентоспроможності компаній на ринку, сприяє швидкій адаптації до перманентних змін зовнішнього мікро- та макросередовища.

Перш за все, необхідно розглядати прискорення бізнес-процесів на підприємствах, адже алгоритми ШІ безпосередньо скорочують час та ресурси, котрі можуть бути задіяні для аналізу та вивчення результатів маркетингової діяльності як основи сучасного бізнесу.

З позицій маркетингу, ШІ допомагає фахівцям і власникам бізнесу знайти цільову аудиторію, визначити проблеми та потреби цільових споживачів. Завдяки цьому, можливе пряме скорочення витрат та підвищення продаж, що безпосередньо впливає на збільшення прибутку.

Розглядаючи персоналізований маркетинг можна стверджувати, що для маркетологів важливо розуміти та враховувати індивідуальні вподобання споживачів, додатково аналізувати історію покупок, зокрема, шляхом застосування CRM-технологій. При цьому також враховується поведінка споживачів на сайтах і в соціальних мережах. На основі цих даних за допомогою ШІ спеціалісти можуть швидко зрозуміти і прогнозувати поведінку споживачів. Згідно цього, розробка та впровадження персоналізованих рекламних пропозицій, котрі повністю співпадають з вподобаннями цільової аудиторії (ЦА), стає здебільшого ефективною та економічно доцільною.

Комунікація з потенційними клієнтами, залученими після маркетингових кампаній, може підтримуватись чат-ботами, котрі імітують людське спілкування за допомогою текстового чи голосового діалогу, а також керуються штучним інтелектом. Перевагою таких чат ботів буде швидка та ефективна підтримка споживачів, надання інформації про продукт чи послугу та подальші рекомендації. Також слід враховувати, що чат-боти, котрі використовують ШІ, можуть враховувати попередні звертання клієнтів для визначення їх актуальних проблем та надання коректної персоналізованої відповіді.

Завдяки впровадженню інструментів штучного інтелекту, власники бізнесу не тільки отримують конкурентоспроможні переваги на сучасному ринку, але і формують лояльність клієнтів та підвищують рівень їх задоволення. Безпосередньо, якість аналізу даних та робота маркетологів стає більш кваліфікованою, якісною та потребує менших витрат. Ефективність

маркетингових кампаній та їх персоналізований підхід стає успішним фактором діяльності бізнесу у рамках сучасного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. International Science Group and D. Vladlenov, 'Distance learning in universities and modern problems', in Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, International Science Group, Nov. 2023, pp. 1–314. doi: 10.46299/ISG.P.2023.2.8.
2. International Science Group and D. Vladlenov, 'SCIENTIFIC TRENDS AND WAYS OF SOLVING MODERN PROBLEMS', in Proceedings of the XXVI International Scientific and Practical Conference, International Science Group, Jul. 2023, pp. 1–295. doi: 10.46299/ISG.P.2023.1.26.
3. О. Сокол-Торська, Енциклопедія з маркетингу, просування та таргетингу. Ола Торська, 2023.
4. Друз'яка Т. О. та М. М. Шевченко, "Інтернет-просування товарів як інструмент маркетингу сучасного підприємства", thesis, Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", 2018. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/45436>

УДК 004.451.4

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ДИЗАЙН

ГРИЦАЙ С. Д. (sofiia.grytsai@gmail.com)

Київський національний університет технологій та дизайну

Інтеграція штучного інтелекту в мультимедійний дизайн відкриває нові можливості для творчості та ефективності. Напрямки використання ШІ включають розвиток систем глибокого навчання, автоматизацію процесів створення контенту та аналіз тенденцій у дизайні. Інноваційні підходи ґрунтуються на персоналізованих контентних стратегіях та використанні інтерактивних технологій. Успішні випадки включають створення персоналізованих відео-презентацій та розробку інтерактивних ігор. Проте, виникають виклики, пов'язані з етичними, юридичними та технологічними аспектами, що потребують уваги.

Мета даної роботи полягає в дослідженні та аналізі потенціалу та впливу інтеграції штучного інтелекту в мультимедійний дизайн. Проблематика полягає у виявленні переваг, викликів, тенденцій, інновацій та прикладів використання штучного інтелекту для широкої аудиторії з метою покращення процесів та результатів мультимедійних проєктів.

Мультимедійний дизайн із захопливим та інтерактивним контентом на цифрових платформах традиційно базувався на людському творчому наполегливому зусиллі. З'яву штучного інтелекту (ШІ) суттєво змінює цей ландшафт, дозволяючи використовувати технології, такі як машинне навчання та комп'ютерне зорове сприйняття, для непередбачуваного покращення мультимедійного дизайну. Інтеграція штучного інтелекту спрямована на спрощення творчого процесу та створення унікальних візуальних рішень, використовуючи аналіз великих обсягів даних та автоматизацію рутинних завдань. Одним із ключових аспектів впливу ШІ є сфера створення контенту, де системи машинного навчання аналізують дані користувачів, допомагаючи дизайнерам адаптувати контент до їхніх потреб та інтересів, що підвищує особистість та привабливість досвіду [1].

Більше того, інструменти на основі ШІ революціонізують способи генерації та маніпуляції мультимедійним контентом. Від програмного забезпечення для автоматичного монтажу відео до алгоритмів розпізнавання зображень, дизайнери тепер мають доступ до безлічі інтелектуальних інструментів, що оптимізують процес дизайну та відкривають нові творчі можливості.

Ще один значний аспект інтеграції ШІ в мультимедійний дизайн - його роль у оптимізації користувацьких досвідів. Алгоритми ШІ, аналізуючи дані про поведінку користувачів та їх взаємодію з контентом, надають цінні відомості про те, як аудиторія сприймає мультимедійний

контент. Це дозволяє дизайнерам вдосконалювати свої рішення, забезпечуючи оптимальні умови для взаємодії та використання. Внаслідок цього досягається збільшення ефективності комунікації з аудиторією та зниження часу на розробку та впровадження проектів. Також впровадження ШІ дозволяє автоматизувати деякі процеси творчості, як аналіз великих обсягів даних для виявлення тенденцій та попередній аналіз ринку, автоматичне створення візуального контенту за заданими параметрами, а також оптимізацію процесу тестування та експериментів з дизайном. А також забезпечує швидке реагування на зміни в ринкових умовах. [2].

Сучасні напрямки застосування штучного інтелекту в мультимедійному дизайні охоплюють широкий спектр інноваційних заходів. Ці включають в себе розвиток систем глибокого навчання, автоматизацію та оптимізацію процесів створення контенту, використання генеративних алгоритмів для формування унікальних візуальних ефектів та застосування розумних аналітичних інструментів для аналізу й прогнозування тенденцій у дизайні.

Інноваційні підходи до використання штучного інтелекту у мультимедійному дизайні полягають у розробці персоналізованих контентних стратегій, базованих на аналізі даних користувачів, створенні інтерактивних ігор та додатків з використанням технологій машинного навчання та комп'ютерного зору, а також у впровадженні систем автоматизованої генерації контенту для широкого кола споживачів [3].

Успішні випадки інтеграції штучного інтелекту в мультимедійний дизайн включають створення персоналізованих відео-презентацій з використанням алгоритмів аналізу даних, автоматизоване створення візуального контенту для соціальних мереж, таких як графічні пости та відеоролики, розробку інтерактивних мультимедійних ігор з використанням технологій машинного навчання та комп'ютерного зору. Цікавим прикладом також є книжкова індустрія, наприклад, видавництво «Бородатий Тамарин» використало інструменти ШІ для ілюстрацій на обкладинці. Співзасновник видавництва Максим Кідрук бачить тут можливості для розвитку й відстоює можливість залучати ШІ до розробки обкладинок, запевняючи, що ШІ не загрожує справжнім дизайнерам та художникам [4].

Інтеграція ШІ у мультимедійний дизайн видається перспективною, однак існують численні виклики, що потребують подальших досліджень та вирішення. Серед них етичні та юридичні питання, а також недосконалість алгоритмів. Наприклад, зростання використання ШІ в творчому процесі ставить під сумнів приватність даних, алгоритмічне упередження та роль людської творчості в умовах проникнення розумних машин. Важливо вирішити проблему взаємодії між людиною та машинами у творчому процесі, щоб забезпечити ефективну співпрацю та взаєморозуміння між різними учасниками проекту. Крім того, недостатня точність алгоритмів та обмежена кількість доступних даних для навчання систем потребують уваги. Правові питання, пов'язані з авторством та власністю на створений контент, також є важливими і вимагають дослідження та регулювання. Отже, для дизайнерів надзвичайно важливо обдуманно та етично підходити до процесу роботи, враховуючи потенційні наслідки їхніх рішень на суспільство в цілому. Спроби вирішити ці виклики можуть призвести до розвитку нових стратегій та технологій у цій галузі. Наприклад, якщо алгоритми виявляються недостатньо точними у вирішенні творчих завдань, це може змусити дослідників розробити більш ефективні та точніші алгоритми машинного навчання. Таким чином, негативні аспекти можуть стимулювати розвиток та удосконалення технологій у даній галузі [5].

У результаті дослідження ролі та потенціалу штучного інтелекту в мультимедійному дизайні, можна визначити, що інтеграція ШІ представляє собою зміну парадигми у створенні та взаємодії з цифровим контентом. ШІ допомагає оптимізувати процеси створення контенту, аналізувати дані користувачів та прогнозувати тенденції у дизайні, що сприяє покращенню результатів проектів та підвищує їхню ефективність. Залучення ШІ вимагає уважного та етичного підходу для забезпечення збалансованого розвитку галузі, з урахуванням потенційних впливів на суспільство та індивідуальні права. Проте, з правильними стратегіями та подальшими дослідженнями, інтеграція ШІ в мультимедійний дизайн відкриває нові можливості для розвитку галузі, що в кінцевому підсумку визначить майбутнє мультимедійного дизайну у глибокому сенсі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] І. І. Небесник, "Креативні ідеї в графічному дизайні під час застосування штучного інтелекту," у матеріалах Міжнародної мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції, Тернопіль, Україна; Опольє, Польща, 21-22 березня 2024, с. 114-118.
- [2] О. В. Колісник, Р. Д. Михайлова, О. С. Береговий, В. В. Власюк, Д. В. Куровська, "Нейромережа midjourney як інструмент для генерування дизайну графіки," Науковий фаховий журнал Art and Design, №1, 2023, с. 106-115.
- [3] О. Д. Пилипчук, І. В. Шендрик, "Вплив штучного інтелекту на інновації у сфері дизайну та мистецтва," у Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції "Актуальні проблеми розвитку українського та зарубіжного мистецтва: культурологічний, мистецтвознавчий, педагогічний аспекти", 16-18 червня 2023, с. 315-317, DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-317-3-90>.
- [4] О. Бойко, "ШІ в оформленні книжок — безцінний інструмент чи знецінення праці?" Дата звернення: 5 квіт. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://chytomo.com/zruchnyj-instrument-chy-znetsinennia-pratsi-khudozhnyka-iak-vydavnytstva-j-dyzajneriy-stavliatsia-do-shtuchoho-intelektu-v-iliustruvanni-knyzhok/>.
- [5] О. Р. Карплюк, "Методи і засоби створення мультимедійного контенту із застосуванням штучного інтелекту," кваліфікаційна магістерська робота, Національний авіаційний університет, Київ, 2023.

УДК 004.056

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА БЕЗПЕКИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

ЧЕРНЕНКО О. С., ГУЙДА О. Г., ОМЕЦИНСЬКА Н. В. (guydasg@ukr.net)

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Стаття розглядає розвиток концепції розумного будинку та необхідність забезпечення його безпеки через використання інформаційних систем безпеки. Для цього використовується технологія IoT, яка забезпечує взаємодію пристроїв у будинку. Детально розглядаються проблеми безпеки та варіанти рішень, такі як модульні системи безпеки та енергоефективні технології. В заключенні наголошується на важливості стежити за новими технологіями та розвитком, щоб забезпечити оптимальний рівень безпеки у розумних будинках.

Актуальність. В останні роки розвиток інформаційних технологій сприяв появі нових концепцій життєдіяльності людини. Одна з таких концепцій - розумний будинок, що може керувати різними системами, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека, медіа і т.д. Але, разом зі зростанням автоматизації подібних систем, виникає потреба в забезпеченні безпеки цих систем, а також захисту від несанкціонованого доступу.

Для реалізації безпеки в розумному будинку можна використовувати інформаційну систему безпеки (ІСБ). Це система, що складається з різних компонентів, що забезпечують захист від вторгнень, вірусів, шкідливих програм, а також контролюють дії користувачів і надають доступ до системи з правами, які відповідають їх ролям в системі.

Метою дослідження є аналіз проблем та викликів, пов'язаних із забезпеченням безпеки та захисту розумних будинків, а також варіанти рішень систем безпеки, яка забезпечить ефективний контроль і управління різними системами і пристроями в будинку.

Концепція "розумного будинку" полягає у створенні такого будинку, який забезпечує комфортне, ефективне та безпечне проживання в ньому, завдяки використанню різноманітних технологій та систем автоматизації. Розумний будинок здатний автоматично контролювати та регулювати роботу різних систем, таких як опалення, кондиціонування, освітлення, системи безпеки, медіа, електроприладів тощо.

Виклад основного матеріалу. Основна мета розумного будинку є забезпечення максимального рівня комфорту та безпеки для мешканців. За допомогою вбудованих сенсорів, систем контролю та управління, будинок може аналізувати дані та забезпечувати оптимальний рівень функціонування різних систем, що дозволяє зменшити витрати на енергію та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Розумний будинок може бути віддалено керованим за допомогою мобільних додатків або веб-інтерфейсу, що дозволяє мешканцям контролювати роботу будинку з будь-якого місця та в будь-який час.

Усе це підтримується завдяки технології IoT – Internet of Things, або інтернет речей, яка уявляє з себе мережу фізичних пристроїв, що підключені до інтернету та обмінюються даними між собою без необхідності взаємодії з людиною або іншими пристроями. Пристрої IoT можуть бути різного типу, включаючи датчики, контролери, розумні домашні пристрої, автомобілі, медичні прилади та інші.

Застосування IoT безмежні. Він використовується в багатьох сферах, включаючи:

1. Смарт-будинки: IoT може включати у себе всі електронні прилади та розумні пристрої в домі, такі як освітлення, термостати, аудіосистеми та інші, що дозволяє забезпечити енергоефективність та зручність користувача.

2. Індустрія: IoT може бути використаний для збору та аналізу даних про виробничі процеси, що дозволяє підвищити продуктивність та ефективність виробництва.

3. Медицина: IoT може бути використаний для збору та аналізу даних про здоров'я пацієнтів, що дозволяє лікарям діагностувати хвороби та призначати ефективне лікування.

Наприклад, у промисловій галузі інтелектуальні будинки можуть бути використані для автоматизації процесів та забезпечення максимальної ефективності виробничих процесів. Вони можуть контролювати температуру, вологість та інші параметри, що впливають на процес виробництва.

На ринку систем безпеки існує широкий вибір технічних рішень, кожне з яких має свої переваги та недоліки. При виборі найкращого рішення для конкретного будинку, важливо враховувати фактори, такі як розмір та структура будівлі, індивідуальні потреби та бажання власників, доступність ресурсів та бюджет, а також пріоритети з точки зору безпеки та приватності. Важливо провести ретельний аналіз та порівняти різні рішення, щоб знайти найбільш ефективний та оптимальний варіант. Деякі з найпоширеніших прикладів таких рішень:

1. Модульна системи безпеки: Основним напрямком є створення модульної системи безпеки, яка дозволить користувачам налаштовувати та масштабувати рішення відповідно до своїх потреб та бюджету. Це може включати різні види сенсорів, камер та систем контролю доступу, які можуть легко інтегруватися та співпрацювати між собою.

2. Енергоефективні рішення: Розробка енергоефективних технологій для систем безпеки розумного будинку, таких як сенсори з низьким споживанням енергії та оптимізація алгоритмів для зменшення енерговитрат.

3. Системи дистанційного керування - ці пристрої дозволяють власникам будинку керувати освітленням, опаленням, кондиціонером та іншими пристроями в будинку з допомогою смартфона або планшета.

4. Системи "розумних" вікон та дверей - ці пристрої можуть відкриватися та закриватися автоматично з допомогою датчиків руху, датчиків освітлення або інших параметрів.

Ці приклади є лише частковим переліком можливих рішень, які можуть бути використані в системі розумного будинку. Розвиток технологій швидко збільшує кількість доступних пристроїв, які можуть бути включені до системи. Важливо пам'ятати, що система розумного будинку повинна бути гнучкою та можливою до розширення, оскільки вимоги та потреби користувачів можуть змінюватися з часом.

На даний момент, немає універсального рішення, яке відповідало би всім вимогам та обставинам. Однак постійний розвиток технологій та зростання конкуренції на ринку сприяють створенню все більш інноваційних та доступних рішень. Важливо стежити за новими трендами та розвитком технологій, щоб бути в курсі найсвіжіших можливостей та підходів до забезпечення захисту розумного будинку.

Висновки. Інформаційна система безпеки розумних будинків є необхідною компонентою сучасного життя, сприяючи підвищенню безпеки та комфорту мешканців завдяки сучасним технологіям. Це поле досліджень має великий потенціал на розвиток, сучасні фахівці у цій сфері можуть внести вагомий внесок у розвиток цієї галузі та бути долучені для подальшого розширення та вдосконалення нових видів систем безпеки розумних будинків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kostyk T., Yevsieiev V. Designing the Architecture of a Smart Home Security System *Electronics and Control Systems*. 2021. № 1(65). С. 94-101.
2. Скрипка К. І., Гуйда О. Г., Вишемірська Я. С. Використання технологій інтернету речей для моніторингу та віддаленого керування «Розумним домом». *Наукові праці П'ятої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1 червня 2023 р. (Київ, Україна). К.: НУХТ, 2023. С. 80-82.
3. Черненко О. С., Гуйда О. Г., Мошенський А. О. Інформаційна система безпеки розумного будинку з використанням технології IoT. *Наукові праці П'ятої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1 червня 2023 р. (Київ, Україна). К.: НУХТ, 2023. С. 89-91.
4. Гуйда О. Г., Андрієвський О. В. Порівняльний аналіз систем безпеки будинку. *Наукові праці Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна). К.: НУХТ, 2022. С. 57-60.

УДК 004.942

ПРОБЛЕМИ ДОВГОСТРОКОВОГО НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЗАКОВОРОТНИЙ О. Ю., ЄВТУШЕНКО О. С. (Oleksandr.Yevtushenko@cs.khpi.edu.ua) Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У доповіді розглядаються проблеми, характерні для задач, що потребують довгострокового навчання нейронної мережі і методи, використання яких дозволяє подолати подібні проблеми. Наведено приклад нейронної мережі, побудованої на основі вишеозначених методів.

При залученні нейронних мереж виникає низка досить серйозних проблем, які неможливо ігнорувати. По-перше, нейронна мережа має бути пластичною, тобто мати можливість при отриманні нової інформації розширюватись. По-друге, нейронна мережа має бути стабільною, тобто зберігати вже отримані результати попереднього навчання при проведенні нового навчання. Цю проблему також називають проблемою перенавчання, або катастрофічного забування. Її визначають, як проблему забування нейронною мережею старої інформації при отриманні нових даних. Питання вибору співвідношення стабільності та пластичності в нейронній мережі, яке також відоме під назвою "стабільно-пластична дилема", є головною перешкодою в створенні нейронної мережі, яка б мала можливість навчатись безперервно протягом довгого часу. Одним з способів подолання цієї перешкоди є динамічно розширювані нейронні мережі.

На дуже високому рівні ідея розширення мереж є дуже логічною. Необхідно навчити модель, і у випадку, якщо вона не може приймати нову інформацію на достатньо якісному рівні – збільшити її здатність до навчання. Якщо надходить нове завдання, яке значно відрізняється від існуючого, доречно витягнути будь-яку корисну інформацію зі старої моделі та навчити нову модель. З використанням цих логічних ідей було розроблено методи, які дозволяють зробити побудову мережі, що заснована на концепції постійного розширення, можливою.

Існують 3 різні техніки реалізації динамічно розширюваних нейронних мереж:

– Вибіркове перенавчання — знайти нейрони, які мають відношення до нового завдання і зберегти їх. Найпростішим способом навчання нової моделі було б навчання всієї моделі кожного

разу, коли надходить нове завдання. Однак, оскільки глибокі нейронні мережі можуть стати дуже великими, цей метод буде дуже дорогим.

– Динамічне розширення мережі — якщо модель не може навчатися з кроку 1 (тобто втрати перевищують порогове значення), збільшити ємність моделі, додавши більше нейронів. Але коли нові завдання мають досить різні розподіли, воно почне давати збій. Автори використовують іншу техніку, щоб гарантувати, що новіші дані можуть бути представлені шляхом збільшення пропускну здатності мережі. Вони роблять це шляхом додавання додаткових нейронів.

– Розділення/дублювання мережі — якщо блоки деяких нових моделей почали кардинально змінюватися, дублювати ці ваги та перенавчати ці дублікати, зберігаючи старі ваги фіксованими.

Прикладом динамічно розширюваної мережі є Flexible Neural Tree (FNT) — це підмножина штучної нейронної мережі, яка обмежена використанням лише деревовидної структури. FNT мають три переваги: 1) важливі входи автоматично вибираються під час процедури побудови; 2) зв'язки між вузлами двох суміжних шарів розріджені, що допомагає уникнути переобладнання та покращити можливість узагальнення; 3) кількість його шарів є адаптованою до даного навчального набору даних, тому користувачеві не потрібно вирішувати архітектуру шару перед навчанням. Користуючись цими перевагами, FNT досягли ряду видатних показників у сферах регресії функцій і розпізнавання образів.

Таким чином, існує низка методів, які дозволяють досягти безпроблемного довгострокового навчання нейронної мережі шляхом її динамічного розширення.

УДК 004

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ЯК УНІВЕРСАЛЬНІСТЬ ВЕТЕРИНАРІЇ ЖМАЙ А., ЧАЙКОВСЬКА К., ШАЛЯГІНА О. (Asagmai31@gmail.com) Одеський Державний Аграрний Університет

Наводиться огляд установки та принципів нової сфери антропологічного знання – цифрової антропології. Яка вивчає поширення глобальних інформаційних та комунікаційних технологій у найрізноманітніших напрямках не як технологічний, соціально нейтральний акт, а як зміна способів комунікації всіх сферах, а саме у ветеринарії.

Метою роботи проведено огляд сучасних помічників ветеринарів – інтелектуальних систем, які застосовуються у ветеринарії.

Інтелектуальні системи нашого часу відіграють важливу роль у всіх сферах життя. Ветеринарія не є винятком. В останні роки західна ветеринарія почала наздоганяти в технологіях гуманну медицину, Україна теж робить кроки у цьому напрямі. Завдяки нашому помічникові – штучному інтелекту з'явилася можливість вузьких спеціалізацій. Ветеринари-терапевти, діагности, офтальмологи, неврологи, стоматологи, анестезіологи, хірурги – це не всі спеціальності ветеринарії. Підхід до лікування та діагностики тварин дуже схожий на те, що застосовується в гуманній медицині, коли в кожному напрямі спеціалізується окремий лікар. Але якщо з людиною такі лікарі працюють давно, еволюція в галузі ветеринарії тільки почалася, з початком активного впровадження нових технологій, і виникла потреба поділу обов'язків. У світі існує величезна кількість інноваційних продуктів у галузі ветеринарної медицини.

У роботі використовувався огляд матеріалу бази Google Scholar та доступна технічна документація.

В результаті проведеного огляду побачили, що з розвитком технологій штучний інтелект став одним із головних інструментів у повсякденному житті. Він застосовується вже протягом кількох років, і багато змін, які вносяться в наше життя штучним інтелектом, сьогодні сприймаються як

належне, а в галузі ветеринарних технологій одна з головних ролей зайняла магнітно-резонансна томографія (МРТ) для тварин. З кожним роком кількість тварин з неврологічними розладами зростає, тому що розвивається діагностика, яка найчастіше може виявити захворювання неврологічного характеру. Саме МРТ застосовується для діагностики захворювань центральної нервової системи (різні утиски нервів, спинного мозку, грижі, пухлини), а слаборозвинений штучний інтелект дозволив візуалізувати тканини тварини – головний та спинний мозок, м'язи, нервово-судинні пучки, сухожилля, зв'язки, міжхребцеві диски. Такий метод діагностики дає можливість ідентифікувати різні види тканин та відрізнити нормальні тканини від патологічних. Зображення, отримане під час використання МРТ, дає можливість детально розглянути частини тіла тварини та виявити ознаки захворювання на ранніх стадіях. МРТ стало офіційною та доступною процедурою в галузі ветеринарії. Така діагностика дозволила ветеринарам багатьох клінік здійснити операції на спинному мозку.

Ветеринарія розширює діагностику і почала використовувати апарат комп'ютерної томографії (КТ). Який, на відміну від МРТ, дозволяє більш детально вивчити головний та спинний мозок, кістки, легені та черевну порожнину.

Справжнім проривом медичної промисловості стало створення біочіпів, що є цифрову антропологію – нову область антропологічного знання, предметом якої є соціокультурні трансформації, пов'язані з поширенням цифрових технологій. Розглядаючи цифрові системи як культурні артефакти, Біочіп є твердою пластиною із сотень мікроосередків у яких знаходиться речовина-реагент. Як реагент використовуються молекули білків і нуклеїнових кислот. Технологія біочіпів дозволяє виявляти будь-які маркери, що відповідають конкретним захворюванням, вірусам, бактеріям, раковим клітинам, а також виявити причину виникнення захворювання в організмі тварин. Існує думка, що в майбутньому біочіпи зможуть замінити цілі діагностичні лабораторії, збільшивши продуктивність багатьох методів діагностики.

Ще один метод, який застосовується в хірургії – ЕІ-друк (емоційний інтелект) органів та тканин та доповнена реальність. Технологія доповненої реальності застосовується під час проведення хірургічних операцій. Даний метод накладає на частини тіла зображення комп'ютерної томографії, в якому вказано точне розташування кісток та судин організму. Використання технологій доповненої реальності дозволять скоротити терміни перебування тварини під наркозом та виключити ймовірність помилки.

За допомогою методу 3D-друку хірурги відтворюють макети цілих органів та частин тіла тварини. У світі описано безліч випадків виготовлення біонічних протезів для тварин. При виготовленні таких протезів насамперед виконується комп'ютерна томографія, потім на 3D-принтері виконується модель кінцівки. Під неї виготовляється індивідуальний протез кожного пацієнта. Він вживлюється у кістку і стає продовженням ноги. А до нього кріпиться гумовий куку кінцівки.

Інтелектуальні системи розвиваються швидким темпом, постійно з'являються нові математичні моделі спеціалізованих програмних продуктів, а також для ветеринарної галузі. Ветеринари нарівні з лікуванням та профілактикою хвороб тварин, повинен мати навички роботи з інтелектуальною системою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Armato S.G. 3rd. The Lung Image Database Consortium (LIDC) and ImageDatabase Resource Initiative (IDRI): a completed reference database of lung nodules on CT scans / Armato S.G. 3rd, McLennan G., Bidaut L., McNitt-Gray M.F., Meyer C.R., Reeves A.P., Zhao B., Aberle D.R., Henschke C.I., Hoffman E.A., Kazerooni E.A., MacMahon H., Van Beeke E.J., Yankelevitz D., Biancardi A.M., Bland P.H., Brown M.S., Engelmann R.M., Laderach G.E., Max D., Pais R.C., Qing D.P., Roberts R.Y., Smith A.R., Starkey A., Batrah P., Caligiuri P., Farooqi A., Gladish G.W., Jude C.M., Munden R.F., Petkovska I., Quint L.E., Schwartz L.H., Sundaram B., Dodd L.E., Fenimore C., Gur D., Petrick N., Freymann J., Kirby J., Hughes B., Castele A.V., Gupte S., Sallamm M., Heath M.D., Kuhn M.H., Dharaiya E., Burns R., Fryd D.S., Salganicoff M., Anand V., Shreter U., Vastagh S., Croft B.Y. // MedPhys. – 2011. – №38(2). – P. 915-31.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ У ЗАДАЧАХ НАВІГАЦІЇ

ВОХМЯНІН Г.Я.¹, ЖУЛЬКОВСЬКИЙ О.О.¹,

ЖУЛЬКОВСЬКА І.І.² (olalz@ukr.net)

¹Dniprovsky State Technical University

²University of Customs and Finance

В роботі наведені сучасні алгоритми машинного навчання для автоматизації робототехнічних систем у задачах навігації. Розглянуто загальний підхід на основі глибокого навчання з підкріпленням та алгоритм D3QN на основі глибоких нейронних мереж. Наведені переваги використання алгоритмів машинного навчання в навігації робототехнічних систем. Обговорено використання алгоритмів довгої короткочасної пам'яті та оптимізації найближчої політики для організації навігаційного процесу окремих складових навколишнього середовища. Напрямом подальшої роботи є дослідження методів оптимізації алгоритмів машинного навчання з підкріпленням, передусім D3QN, з метою зменшення часу навчання моделі та підвищення продуктивності й ефективності робототехнічних систем у задачах навігації.

Процес автоматизації робототехнічних систем у задачах навігації стає одним з актуальних напрямів. Застосування алгоритмів машинного навчання для керування роботами відкриває нові перспективи в галузі створення інтелектуальних систем. Автономна навігація є основною функцією внутрішніх рухомих роботів і передумовою для реалізації їх інтелекту. Алгоритми машинного навчання дозволяють роботам автономно переміщуватися в навколишньому середовищі, уникаючи перешкод і досягаючи заданих цілей. З розвитком технологій, пов'язаних з робототехнічними системами, і розширенням сфери застосування, перед роботами постають нові завдання, а робочі сцени стають дедалі складнішими та різноманітнішими, що висуває нові вимоги та виклики для технології навігації. Системи внутрішньої навігації роботів повинні підтримувати не тільки точність і стабільність у фіксованих сценах, але також бути здатними враховувати динамічні зміни навколо себе та забезпечувати безпеку і комфорт у людському середовищі [1].

У процесі машинного навчання використовується інформація, зібрана за допомогою датчиків. Вони надають роботам різноманітні дані про навколишнє середовище, які необхідні для ухвалення рішень про переміщення, уникнення перешкод і досягнення заданих цілей. Найчастіше всього використовуються лазерні далекоміри LIDAR [2] для заміру відстані до об'єктів навколо робота або камери.

Для навігації мобільних роботів у складних оточеннях доцільно використовувати підхід глибокого навчання з підкріпленням (RL) [3]. Алгоритми RL дозволяють роботу вчитися на основі проб і помилок, взаємодіючи з навколишнім середовищем і отримуючи за це винагороду. При цьому вони мають властивість адаптуватися до різних завдань і оточень без необхідності в явному програмуванні. З метою досягнення максимальної винагороди RL може оптимізувати поведінку робота та справлятися з невизначеністю і шумом у навколишньому середовищі [2]. На основі методів глибокого навчання з підкріпленням навчається модель візуальної навігації роботів у складних оточеннях. Відповідно до характеристик різних областей у складному середовищі воно поділяється на кілька окремих складових (регіонів), і запропонований метод дозволяє реалізувати візуальну навігацію у великих складних сценах. Для навігації в кожному регіоні використовуються алгоритми довгої короткочасної пам'яті (LSTM) і оптимізації найближчої політики (PPO). Модель візуальної навігації робота з використанням розподіленого глибокого навчання з підкріпленням приймає в якості вхідних даних зображення на основі адитивної кольорової моделі RGB та полярні координати цілі в системі координат мобільних роботів. Вихідними даними моделі є безперервний рух мобільних роботів для виконання завдання візуальної навігації.

Конкретним прикладом алгоритму глибокого навчання з підкріпленням є D3QN (Dueling Double Deer Q-Network) на основі глибоких нейронних мереж, який поєднує в собі архітектуру

для покращення процесу навчання, розділяючи оцінку стану і оцінку дії, та техніку зменшення переоцінки значень Q , які відповідають за кількість очікуваної винагороди [4].

Окрім методів глибокого навчання з підкріпленням в робототехніці для навігації успішно використовуються й інші можливості машинного навчання – алгоритми на основі дерева рішень дозволяють роботу приймати чіткі рішення щодо маршруту на основі даних датчиків, а алгоритми кластеризації використовуються для групування схожих елементів середовища з метою полегшення навігації.

Переваги використання алгоритмів машинного навчання в навігації включають можливість адаптації до різноманітних умов, здатність навчання на великих об'ємах даних і здатність до автономного ухвалення рішень у режимі реального часу. Описаний підхід відкриває широкі перспективи для розвитку автономних роботів у різних галузях, включаючи виробництво сталі, машинобудування, медицину тощо. Використання алгоритмів глибокого навчання з підкріпленням для навігації роботів допомагає їм стати більш адаптивними та ефективними в реальних умовах експлуатації, що відкриває нові можливості для автоматизації та оптимізації різних процесів.

Дослідження алгоритмів машинного навчання для керування роботами в задачах навігації представляє собою актуальну і перспективну галузь досліджень у робототехніці. Застосування цих алгоритмів дозволяє створювати інтелектуальні та автономні системи, які здатні ефективно функціонувати в різних умовах навколишнього середовища.

Напрямом подальшої роботи є дослідження методів оптимізації алгоритмів машинного навчання з підкріпленням, передусім D3QN, з метою зменшення часу навчання моделі та підвищення продуктивності й ефективності робототехнічних систем в задачах навігації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Lei Y., Cheng Y., Tan X., Tan Y. Research on indoor robot navigation algorithm based on deep reinforcement learning. 2023 *Int. Conf. Image Process., Comput. Vis. Mach. Learn. (ICICML)*, Chengdu, China, 3–5 листоп. 2023. DOI: 10.1109/icicml60161.2023.10424919
2. Tsampazis K., Kirtas M., Tosidis P., Passalis N., Tefas A. Deep Reinforcement Learning With Action Masking for Differential-Drive Robot Navigation Using Low-Cost Sensors. 2023 *IEEE 33rd Int. Workshop Mach. Learn. Signal Process. (MLSP)*, Rome, Italy, 17–20 верес. 2023. DOI: 10.1109/mlsp55844.2023.10285997
3. Zhang Y., Yang Z., Zhu Z., Feng W., Zhou Z., Wang W. Visual Navigation of Mobile Robots in Complex Environments Based on Distributed Deep Reinforcement Learning. 2022 *6th Asian Conf. Artif. Intell. Technol. (ACAIT)*, Changzhou, China, 9–11 груд. 2022. DOI: 10.1109/acait56212.2022.10137974
4. Ruan X., Lin C., Huang J., Li Y. Obstacle avoidance navigation method for robot based on deep reinforcement learning. 2022 *IEEE 6th Inf. Technol. Mechatronics Eng. Conf. (ITOEC)*, Chongqing, China, 4–6 берез. 2022. DOI: 10.1109/itoec53115.2022.9734337

УДК 004.91

ДОДАТОК ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ МУЗИЧНИХ ЖАНРІВ НА ОСНОВІ АУДІОЗАПИСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

ІВАНЧЕНКО А. В.(nittexkek@gmail.com)

ЧЕХМЕСТРУК Р. Ю.(chechm@vntu.edu.ua)

Вінницький Національний Технічний Університет

Робота присвячена розробці програмного забезпечення, що надає змогу користувачам аналізувати та класифікувати аудіозаписи у музичні жанри. У даній роботі розглянуто процес створення додатку. Описано механізми та методи, що використовуються для обробки аудіозаписів та виділення характерних ознак, необхідних для класифікації. Визначено переваги використання машинного навчання у таких завданнях. Обговорено етапи розробки додатку. Наголошено на важливості якісної підготовки даних для досягнення кращих результатів в роботі

алгоритмів машинного навчання. Застосування цього додатку сприятиме підвищенню продуктивності у сфері обробки музичних даних та забезпечить точнішу класифікацію аудіозаписів.

Сучасний музичний асортимент вражає різноманітністю жанрів та піджанрів, які відображають різноманітні культурні, соціальні та індивідуальні впливи. Ця різноманітність ускладнює точне визначення жанру музичних композицій через те, що багато жанрів мають характеристики, які можуть перекриватися або навіть взагалі не можуть бути чітко визначені. Важливим фактором є те, що більшість виконавців самі визначають жанр своїх творів, проте це може бути суб'єктивним і недостатньо точним. У багатьох випадках визначення жанру музики є складним завданням через суміш різних стилів та впливів, що додає складності у класифікації. Таким чином, існує потреба у розробці методів та алгоритмів, що зможуть якісно класифікувати музичні записи, навіть у разі їх складності та різноманітності.

У процесі розробки було вирішено такі задачі:

- аналіз існуючих сервісів та додатків, що працюють з аудіозаписами;
- збір та підготовка даних для тренування моделі класифікації;
- розробка алгоритмів машинного навчання для класифікації;
- розробка зручного інтерфейсу користувача;
- проведення тестування та валідації розробленої моделі.

Дослідження присвячене реалізації програмного забезпечення, що надає змогу користувачу проаналізувати та класифікувати музичний аудіозапис по жанру. Тобто, основна мета дослідження полягає у створенні інструменту, що здатен розпізнати та класифікувати музичний запис за його жанром. Даний інструмент стане незамінним помічником музичних виконавців та меломанів. Також програмне забезпечення можливо інтегрувати у різні музичні платформи та налагоджувати співпрацю з ними.

Результатом роботи є програмне забезпечення, що демонструє високу точність у класифікації музичних аудіозаписів за їх жанрами, має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє легко завантажувати аудіозаписи, переглядати результати класифікації та налаштовувати параметри моделі. Програма має можливість масштабування для обробки великих обсягів даних та оптимізації для забезпечення швидкодії. Також розроблене програмне забезпечення має потенціал розвитку у самобутній додаток із портуванням на мобільні пристрої та можливості розширення функціональності щодо роботи з музичними аудіозаписами та із самою музикою для набуття товарного вигляду.

УДК 004.9

ПРАКТИЧНІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕС ОСВІТИ

КАПТОН А.М. (kits_seminar@ukr.net),
ГЛАДКИЙ С.С. (stasgladjkij75@gmail.com),
ПРОРОК М.Ю. (maxprorok101@gmail.com),

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Штучний інтелект (ШІ) у сфері освіти дозволяє персоналізувати навчання, автоматизувати оцінку, надавати підтримку учням та аналізувати дані. Застосування ШІ відкриває нові можливості для індивідуального навчання та полегшує процес оцінювання. Віртуальні асистенти та системи аналітики допомагають забезпечити ефективніше навчання. Однак, використання ШІ в освіті потребує вирішення викликів, таких як етичні питання та доступність технологій. Попри це, ШІ має потенціал революціонізувати освіту, зробивши її більш ефективною та доступною для всіх.

В сучасному світі штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у перетворенні різних аспектів життя, включаючи освіту. Використання ШІ в освіті відкриває перед нами можливості для персоналізації навчання, автоматизації оцінювання, підтримки студентів та аналізу даних, що відзначено в ряді досліджень та практичних застосувань. Вже існує багато рішень які допомагають персоналізувати навчання, тобто ШІ дозволяє налаштовувати навчальний процес для кожного студента індивідуально, враховуючи його унікальні особливості та потреби. Наприклад, система Khan Academy використовує складні алгоритми машинного навчання та адаптивного навчання для аналізу даних щодо кожного. Ці алгоритми базуються на методах класифікації та кластеризації, які враховують індивідуальні характеристики кожного здобувача, такі як рівень знань, швидкість засвоєння матеріалу та особисті навчальні потреби. На основі цих даних алгоритми генерують персоналізовані навчальні траєкторії, які відображають оптимальний порядок вивчення конкретних концепцій та завдань для кожного здобувача. Цей підхід дозволяє створювати індивідуальні навчальні програми, які найкращим чином відповідають потребам та здібностям кожного здобувача, сприяючи ефективному навчанню та досягненню успіху.

Аналогічно, віртуальні репетитори, такі як Carnegie Learning Math Coach, здатні надавати індивідуальну підтримку з математики та інших предметів. Ще за допомогою ШІ автоматизують системи перевірки та оцінювання, що спрощують процес навчання та дозволяють здобувачам отримувати швидкий та об'єктивний зворотний зв'язок. Наприклад, системи, як Gradescope чи Turnitin, використовують алгоритми ШІ для автоматичної перевірки завдань та виявлення плагіату. Це робить процес оцінювання ефективнішим та прозорішим.

ШІ надає можливості для створення віртуальних асистентів та чат-ботів, які можуть надавати допомогу здобувачам під час навчання та вирішення навчальних завдань. Наприклад, Google Assistant чи Carnegie Mellon University's Minerva chatbot забезпечують користувачів інформацією та підтримкою у процесі навчання, що допомагає збільшити ефективність навчального процесу.

ШІ дозволяє збирати та аналізувати великі обсяги даних щодо успішності здобувачів освіти, що допомагає виявляти тенденції та вдосконалювати методи навчання. Наприклад, системи аналітики, такі як Instructure Canvas чи PowerSchool використовують розгалужені алгоритми штучного інтелекту для аналізу різноманітних даних про успішність здобувачів освіти. Ці алгоритми здатні аналізувати великі обсяги даних, такі як оцінки, результати тестів, участь у класах та інші метрики успішності. На основі цих даних алгоритми можуть прогнозувати майбутні результати тестів та оцінювати загальний прогрес здобувачів освіти.

Більше того, алгоритми штучного інтелекту в PowerSchool можуть надавати рекомендації щодо покращення. Вони аналізують відомості про успішність студентів та ідентифікують можливі проблемні аспекти або слабкі місця. На основі цього аналізу система може рекомендувати суб'єктам освітнього процесу конкретні заходи для покращення навчального процесу. Це може включати рекомендації щодо додаткових матеріалів для вивчення, індивідуальні консультації з вчителями або навіть рекомендації щодо змін у методах навчання. Ці алгоритми забезпечують більш ефективне використання даних про успішність студентів і допомагає викладачам та адміністрації навчальних закладів приймати обґрунтовані рішення щодо навчання та покращення успішності здобувачів освіти

Незважаючи на переваги, використання ШІ в освіті стикається з рядом викликів, включаючи етичні питання, вартість впровадження та доступність технологій. Однак з правильним підходом та інвестиціями можна мінімізувати ці ризики та максимально використовувати потенціал ШІ для створення більш ефективної та доступної освітньої системи.

ПОСИЛАННЯ

1. О. В. Шевченко, "Використання штучного інтелекту в освіті: тенденції та перспективи," Інформаційні технології в освіті, №2, с. 45-52, 2020.
2. Г.О. Левенчук, Л.Г. Шеремет, та Л.В. Тіщенко, "Штучний інтелект: сучасний стан і перспективи розвитку," Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2020.
3. Л. Ковальчук, "Штучний інтелект: теорія та практика," Інтелектуальні системи: проектування і виробництво, № 3, с. 78-86, 2021.

БПЛА – ІННОВАЦІЙНИЙ ТРЕНД РОЗВІТКУ DER BAUER

KIXAY C.C. (kihaysabina@gmail.com)

Одеський Державний Аграрний Університет

Розглядається проблема різноцільового застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у галузі сільського господарства. БПЛА використовуються практично у всіх галузях сільського господарства: виконують необхідні аналізи та сканування для виявлення бактерій, грибків, проблемних зон, що потребують зрошення, та багато іншого.

Метою роботи є опис проблем використання дронів

Ефективність сільськогосподарського виробництва характеризується системою натуральних та вартісних показників та залежить від багатьох факторів. Використання передових, інноваційних технологій дозволяє підвищити ефективність галузі та її окремих підгалузей. До війни ряд галузей в умовах імпортозаміщення переживали інтенсивний розвиток. Для розвитку галузей аграрної сфери та насичення ринку сільськогосподарської продукції власного виробництва слід вивчати позитивний досвід країн Європейського союзу, у тому числі щодо організації відповідних національних ринків. В останні роки розвиток безпілотних літальних апаратів рухається високими темпами, багато в чому завдяки науковому прориву та ефективності технологій. Цей процес враховує різні можливості безпілотних літальних апаратів та гнучке, зручне та швидке управління, тому безпілотники застосовуються у багатьох галузях сільського господарства та поступово стають досконалішими [1]. Новий тип машин сільськогосподарського виробництва широко використовується практично. Це ще більше сприяє розвитку сільськогосподарської інформатизації та точності.

У роботі використовувався огляд доступної технічної документації.

В результаті проведеного огляду з урахуваннями потреб галузі агрономії полеводів, побачили

Сільське господарство без великого обсягу якісних даних перетворюється на велику проблему. Близько половини витратних матеріалів на рослинництво (від рідин до пестицидів, фунгіцидів та гербіцидів) виявляються просто марними, тому що витрачаються в більшій кількості, ніж потрібно, або ж знаходяться не там, де потрібно, наприклад, у канавах між, а не під самими рослинами. Наслідки подібної ситуації можуть бути найгіршими, аж до повної втрати врожаю.

Для того щоб у сільському господарстві могли контролювати, що відбувається з кожною рослиною, необхідно більш точно застосовувати хімікати. У невеликих господарствах фермери можуть здійснювати контроль і вручну, але площі посівних полів не завжди дозволяють це зробити оперативно. І в результаті проведеного огляду з урахуваннями потреб галузі агрономії полеводів, побачили, що доцільно ще більше вдаватися до допомоги інтелектуальних систем, а саме дронів-обприскувачів.

Великою перевагою використання дронів-обприскувачів є можливість обробки за їх допомогою окремих ділянок полів, а не усього поля. Таке трапляється досить часто, наприклад, у тому разі, коли на полі площею, наприклад, 200 гектарів зафіксовано спалах поширення якогось виду шкідників на ділянці в декілька га. У такому разі проблему необхідно негайно вирішувати, обробивши вражену ділянку та смугу по периметру навколо неї. Однак, гнати самохідний обприскувач для цього – дорого й не завжди реально [2]. Тому для подолання такої проблеми дрон-обприскувач виявиться дуже до речі.

Дрони-обприскувачі щодо енергоживлення бувають двох типів – акумуляторні та з двигунами внутрішнього згорання. У обох випадках можна вести мову про істотну економію пального – так, у середньому споживання пального для роботи польового генератора чи безпосередньо роботи двигуна дрона перебуває в межах 200 г/га [3]. Тобто, у разі застосування безпілотних літаючих обприскувачів ми можемо говорити про економію пального в 4-5 разів.

Переваги при використанні дронів-обприскувачів, в тому що вони ні задають шкоду рослинам, як при класичному обприскуванні. Певних пошкоджень рослинам завдає штанга

класичного наземного обприскувача. Ці проблеми посилюються на полях неправильної форми та на нерівному рельєфі, оскільки машину доводиться часто повертати й спрямовувати складними маршрутами.

Ще одною перевагою використання дронів-обприскувачів це можливість обробки за їх допомогою окремих ділянок полів, а не усього поля. Таке трапляється досить часто, наприклад, у тому разі, коли на полі площею, наприклад, 200 гектарів зафіксовано спалах поширення якогось виду шкідників на ділянці в декілька га [2]. У такому разі проблему необхідно негайно вирішувати, обробивши вражену ділянку та смугу по периметру навколо неї. Однак, гнати самохідний обприскувач для цього – дорого й не завжди реально. Тому для подолання такої проблеми дрон-обприскувач виявиться дуже до речі.

Очікується, що в майбутньому застосування БПЛА в сільському господарстві неминуче поширюватиметься на всі види сільського господарства, забезпечуючи сприятливішу технічну підтримку для сучасного «розумного» аграрного сектору. Певний вплив на цей процес надає порівняно успішне використання у відповідній галузі дронів у країнах заходу. на жаль, поки що цей напрямок слабо розвинений у нас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://propozitsiya.com/ua/primenenie-kvadroptero-v-selskom-hozyaystve>
2. <https://www.imena.ua/blog/drones-for-farmers/>
3. <https://drone.ua/ru/blogs/news/dronyi-opryiskivately-ot-droneua-priznanyi-luchshim-tehnologicheskim-resheniem-dlya-biznesa-2021>

УДК 004.42:519.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ НА РІВЕНЬ ЗАХВОРЮВАНOSTІ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

КОЗУБ Д. С., МЕЛЬНИКОВ О. Ю. (alexandr@melnikov.in.ua)

Донбаська державна машинобудівна академія (м. Краматорськ, Україна)

Сформульовано задачу створення інформаційної системи для оцінювання ефективності протиепідемічних заходів та прогнозування зміни відсотка інфікованих та перенесених хвороб у тяжкій формі. За допомогою методу штучних нейронних мереж у середовищі R з'ясовано, які саме фактори мають найменший та найбільший впливи на точність визначення зміни відсотка інфікованих та на точність визначення зміни відсотка тяжких хвороб.

Маски є основним засобом запобігання поширенню інфекції, але їх слід використовувати в поєднанні з низкою інших запобіжних заходів, таких як дотримання безпечної дистанції та уникнення замкнених зон з великою кількістю людей. Ефективні профілактичні заходи передбачають часте миття рук і ретельну респіраторну гігієну. Вакцини, безумовно, є найважливішим новим інструментом у боротьбі з інфекційними захворюваннями, але вакцинація означає нехтування стандартними профілактичними заходами [1].

Було сформульовано задачу створення інформаційної системи для оцінювання ефективності протиепідемічних заходів [2]. Наявність щомісячної статистики щодо збільшення частки інфікованих та тяжкохворих осіб у період пандемії та переліку карантинних заходів, що застосовувалися в регіоні в цей період [3], дає можливість оцінити ефективність запроваджених карантинних заходів та спрогнозувати зміни частки інфікованих та тяжкохворих осіб. Вхідні фактори: M – обов'язковий «масковий режим», D – запровадження дистанційного навчання у навчальних закладах, V – доступність безплатної вакцинації, Z – запровадження обов'язкової вакцинації, P – частка вакцинованих осіб. Необхідно визначити значення вихідних факторів: I – зміна частки інфікованих осіб; S – зміна частки тяжкохворих осіб. Задачу прогнозування можна

розв'язати різними способами; в [4] представлено розв'язання з використанням штучних нейронних мереж.

Далі саме цю модель використаємо для дослідження впливу факторів на захворюваність. Було створено спеціальний скрипт мовою програмування та аналізу даних R [5], проведено низку кількісних експериментів, результати зведено до табл. 1.

Таблиця 1 – Результати впливу на відсоток інфікованих вилучення факторів

M	D	V	Z	P	Кореляція	Середня помилка	Відхилення від базової моделі
+	+	+	+	+	0,9569	0,0502	–
–	+	+	+	+	0,9584	0,0894	78%
+	–	+	+	+	0,9599	0,0895	78%
+	+	–	+	+	0,9678	0,0780	55%
+	+	+	–	+	0,9526	0,1009	101%
+	+	+	+	–	0,9610	0,0921	83%
–	–	+	+	+	0,9756	0,0621	24%
+	–	–	+	+	0,9545	0,0795	58%
+	+	–	–	+	0,9580	0,1232	145%
+	+	+	–	–	0,9687	0,1235	146%

Можна побачити, що найменший вплив на точність визначення зміни відсотка інфікованих вносить наявність можливості вільної вакцинації або пара «обов'язковий масковий режим» + «запровадження дистанційного навчання у навчальних закладах» – вочевидь, ці два фактори максимально корелюють один з одним. Максимальний вплив – у запровадження обов'язкової вакцинації.

Далі ці ж дії було застосовано до другої моделі, тобто дослідження впливу факторів на зміну відсотка тих, хто переносить хворобу у тяжкій формі. Результат зведено до табл. 2.

Таблиця 2 – Результати впливу на відсоток тяжких хворих вилучення факторів

M	D	V	Z	P	I	Кореляція	Середня помилка	Відхилення від базової моделі
+	+	+	+	+	+	0,9875	0,0462	–
–	+	+	+	+	+	0,9933	0,0402	-13%
+	–	+	+	+	+	0,9915	0,0409	-11%
+	+	–	+	+	+	0,9912	0,0473	2%
+	+	+	–	+	+	0,9814	0,0546	18%
+	+	+	+	–	+	0,9931	0,0381	-18%
+	+	+	+	+	–	0,9928	0,0399	-14%
–	–	+	+	+	+	0,9879	0,0524	13%
+	–	–	+	+	+	0,9897	0,0460	0%
+	+	–	–	+	+	0,9875	0,0496	7%
+	+	+	–	–	+	0,9811	0,0502	9%
+	+	+	+	–	–	0,9889	0,0392	-15%

Можна побачити, що найменший вплив на точність визначення зміни відсотка тяжких хворих вносить наявність можливості вільної вакцинації або пара «запровадження дистанційного навчання у навчальних закладах» + «можливість вільної вакцинації». Видалення з моделі значення відсотка вакцинованих навіть зменшує середню помилку прогнозування. Максимальний вплив – у запровадження обов'язкової вакцинації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] “Коронавірус Covid-19 – останні новини”. [Online]. Available: <https://coronavirus.rbc.ua> [Accessed: April 01, 2024].

[2]. Д. С. Козуб, О. Ю. Мельников, “Постановка задачі розробки програмного забезпечення для оцінювання ефективності протиепідемічних заходів та прогнозування зміни відсотка інфікованих та перенесених хвороб у тяжкій формі”, 2022 *International Conference on Innovative*

Solutions in Software Engineering (ICISSE), Mykola Kuz and Mykola Kozlenko Eds., Ivano-Frankivsk, Ukraine: Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, pp. 186–189, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7502536>

[3] “Коронавірус в Україні – Статистика – Карта заражень, графіки”. [Online]. Available: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/ukraine> [Accessed: April 01, 2024].

[4]. О. Ю. Мельников, Д. С. Козуб, “Застосування нейронних мереж для оцінювання ефективності протиепідемічних заходів та прогнозування зміни відсотка інфікованих та перенесених хвороб у тяжкій формі”, *Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2022: збірник наукових праць XXI Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2022»* / [за заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського і Hon.D.Sc., prof. Dasic Predrag], Краматорськ: ДДМА, с. 56–61, 2022.

[5]. О. Ю. Мельников, “R – мова програмування та аналізу даних: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти за спеціальностями «Системний аналіз» та «Інформаційні системи та технології»”, Краматорськ : ДДМА, 272 с., 2023.

УДК 004.42:659

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОСУВАННЯ САЙТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

КРИВІНЧЕНКО Д. Р., МЕЛЬНИКОВ О. Ю. (alexandr@melnikov.in.ua)
Донбаська державна машинобудівна академія (м. Краматорськ, Україна)

Наведено показники оцінки ефективності просування сайту, сформульовано модель прогнозування ефективності просування сайту та її реалізацію методом штучних нейронних мереж у середовищі R.

Основними елементами представництва в Інтернеті комерційних компаній є сайти. До них відносяться сайти-візитки, сайти-брошури, сайти-профілі компанії (з детальною інформацією про компанію), промо-сайти (спрямовані на рекламу певного товару, послуги або бренду) і сайти-вітрини (де розміщуються новини компанії) [1]. Однак у всіх випадках сайти потрібно «просувати». Іншими словами, необхідно проводити рекламну кампанію для залучення відвідувачів (потенційних клієнтів).

Методи «розкрутки» (просування) сайту – це комплекс дій, які підвищують рейтинг ресурсу в пошукових системах та його привабливість для цільової аудиторії. Просування сайту сприяє загальному розвитку ресурсу. Ця діяльність містить як внутрішні фактори, що знаходяться під контролем власника сайту (відповідність тексту та оформлення сторінок обраному запиту, підвищення якості та кількості тексту на сайті, поліпшення стилістичного оформлення, структури та навігації тексту, використання внутрішніх посилань), так і зовнішні (обмін посиланнями, розміщення в каталогах, інші заходи зі збільшення та стимулювання кількості та частоти посилань на ресурси) [2–4].

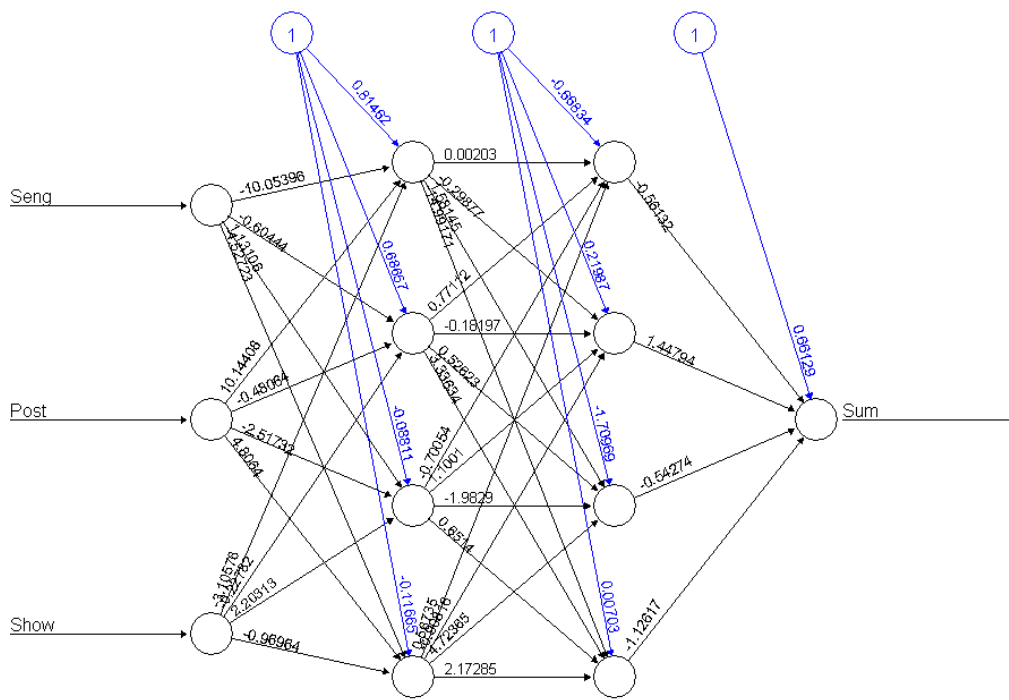
Оцінка ефективності просування вебсайту передбачає аналіз показників, які показують, наскільки успішним є просування, чи досягаються поставлені цілі. Основні показники, які слід враховувати при оцінці ефективності просування сайту, це рейтинг в пошукових системах, відвідуваність сайту, конверсії, середній час, проведений на сайті, коефіцієнт повернення та соціальна активність. У роботі [5] було розроблено прогнозну модель, яка використовує рейтинг сайту (Seng), кількість публікацій у соціальних мережах (Post) та кількість показів банерів або контекстних оголошень (Show) як вхідні фактори. Вихідними факторами прогнозної моделі є загальна кількість відвідувачів сайту (Traf), кількість відвідувачів сайту, які здійснили цільові дії (Conv) та середній час перебування на сайті (Time). Для прогнозування необхідно використовувати сучасні математичні методи (штучні нейронні мережі). Звичайно, можна

прогнозувати як окремі фактори, так і сукупні результати. Для цього дані потрібно «нормалізувати» до діапазону від 0 до 1, а потім підсумувати (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Date	Seng	Post	Show	Traf	Conv	Time	TrafP	ConvP	TimeP	Sum
2	01.фев	25	15	540	1103	65	110	0,1677	0,2917	1	1,45938
3	02.фев	25	13	531	1026	80	106	0,0063	0,6042	0,6	1,21046
4	03.фев	25	15	593	1500	84	108	1	0,6875	0,8	2,4875
5	04.фев	24	12	588	1063	71	106	0,0839	0,4167	0,6	1,10052
6	05.фев	24	13	579	1189	84	101	0,348	0,6875	0,1	1,13551

Рисунок 1 – Вхідні дані

Для проведення розрахунків було використано мову програмування та аналізу даних R [6]. Створено скрипт, після численних його запусків для різних параметрів кількості прихованих шарів та кількості нейронів у них з'ясовано, що найкращий результат (кореляція – 0,6314; середня абсолютна приведена помилка – 0,1254) забезпечує перцептрон з двома прихованими шарами та чотирма нейронами у кожному шарі (рис. 2, рис. 3).



Error: 0.267736 Steps: 877

Рисунок 2 – Граф нейронної мережі

```

> w2
  Seng Post Show Sum res error
9    20  12  513 0.7144 0.9963 0.129406
10   21  11  599 1.3731 1.3856 0.005743
15   24  12  588 2.0983 1.3472 0.344841
16   25  13  577 1.0857 1.2760 0.087355
17   25  13  554 1.0532 1.1629 0.050324
18   25  13  538 1.0417 1.1601 0.054392
22   20  12  580 1.7114 1.6297 0.037494
25   22  13  538 0.7661 1.3048 0.247299
26   23  13  514 0.9801 1.3546 0.171948
  
```

Рисунок 3 – Результати розрахунків

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1]. І. Б. Федішин, “Електронний бізнес та електронна комерція (опорний конспект лекцій)”, Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 155 с., 2016.

- [2]. К. М. Краус, Н. М. Краус, О. В. Манжура, “Електронна комерція та Інтернет-торгівля: навчально-методичний посібник”, Київ: Аграр Медіа Груп, 454 с., 2021.
- [3]. С. А. Дrajниця, “Електронна комерція: навч. посібник”, Львів: Новий світ-2000, 182 с., 2013.
- [4]. О. М. Юдін, М. В. Макарова, Р. М. Лавренюк, “Системи електронної комерції: створення, просунення і розвиток: монографія”, Полтава : РВВ ПУЕТ, 201 с., 2011.
- [5]. Д. Р. Кривінченко, О. Ю. Мельников, “Задача розробки інформаційної системи для оцінки ефективності просування сайту”, *Наукові досягнення та відкриття сучасної молоді [Електронний ресурс] : зб. матер. II Всеукр. наук. конф. студ. та молодих вчених (Луцьк, 31 трав. 2023 р.) / Держ. вищ. навч. заклад «Донецький національний технічний університет», Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», с. 31–36, 2023.*
- [6]. О. Ю. Мельников, “R – мова програмування та аналізу даних: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти за спеціальностями «Системний аналіз» та «Інформаційні системи та технології»”, Краматорськ : ДДМА, 272 с., 2023.

УДК: 004.85:528.9 (075.8)

ПОСИЛЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: МОЖЛИВОСТІ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

КУПЛЕВАЦЬКА С. В., МАРТИНЮК Г. В. (sofiiakuplevatska@gmail.com)
Маріупольський державний університет

Штучний інтелект (ШІ) є хвилею майбутнього у змінюваній галузі кібербезпеки. Спосіб, яким захищаються цифрові активи, революціонується завдяки виявленню загроз, керованих штучним інтелектом. ШІ відіграє вирішальну роль, оскільки традиційні методи важко встигають за зростаючою складністю кіберзагроз. У доповіді підкреслюється важливість штучного інтелекту в кібербезпеці, а також виділяються ключові проблеми та перспективи розвитку цієї технології.

Виявлення загроз, керованих ШІ, має величезний потенціал, але також існують моральні та правові питання, які потребують вирішення. Застосування систем виявлення загроз на основі штучного інтелекту в стратегіях кібербезпеки пропонує організаціям кілька важливих переваг:

- 1. Покращене виявлення аномалій.** ШІ може ідентифікувати відхилення, які можуть вказувати на несанкціонований доступ або підозрілі дії. Такий аналіз поведінки доповнює традиційні системи на основі правил, забезпечуючи більш всебічний підхід до виявлення загроз.
- 2. Масштабованість та адаптивність.** Системи виявлення загроз на базі ШІ можуть легко масштабуватися для обробки зростаючих обсягів даних та розвитку загроз. Вони спроектовані для адаптації та навчання з нових даних, що дозволяє організаціям залишатися на крок попереду нових векторів атак та швидко змінюваних кіберзагроз.
- 3. Зниження помилкових спрацьовувань.** Традиційні системи безпеки часто створюють велику кількість помилкових спрацьовувань, що перевантажує команди безпеки та викликає втому від сповіщень. Системи на базі ШІ можуть знизити кількість помилкових спрацьовувань, використовуючи передові аналітичні можливості та машинне навчання, дозволяючи командам безпеки зосередитися на реальних загрозах та підвищувати ефективність роботи.
- 4. Розширені можливості розвідки загроз.** Системи на базі ШІ можуть використовувати великі масиви даних розвідки загроз, включаючи індикатори компрометації, канали загроз та історичні дані атак. Доступ до колективних знань покращує здатності організацій до виявлення загроз.
- 5. Постійне навчання та вдосконалення.** Алгоритми ШІ безперервно навчаються з нових даних, адаптуються до змінюваних загроз та вдосконалюються з часом. Цей ітеративний процес навчання дозволяє організаціям випереджати кіберзлочинців, використовуючи найновіші огляди

та техніки.

Залучаючи потенціал систем виявлення загроз на базі штучного інтелекту, організації можуть значно підсилити свою позицію у сфері кібербезпеки, більш ефективно виявляти загрози та оперативно реагувати на них для мінімізації ризиків. Однак важливо вирішити виклики та обмеження, пов'язані з ШІ. До таких викликів слід віднести:

1. Адверсійні атаки. Противники можуть намагатися маніпулювати або обманювати системи виявлення загроз на базі ШІ, створюючи адверсійні зразки або використовуючи вразливості.

2. Якість даних та упередженість. Ефективність моделей ШІ залежить від якості, різноманітності та репрезентативності навчальних даних. Упереджені або неповні дані можуть призвести до спотворених або неточних результатів виявлення загроз.

3. Конфіденційність та етичні питання. Виявлення загроз на базі ШІ передбачає обробку та аналіз чутливих даних, що порушує питання конфіденційності та етики. Фахівцям з кібербезпеки важливо знаходити правильний баланс між потребами безпеки та правами на приватність, дотримання регуляцій, таких як GDPR, та запобігання зловживанню даними.

4. Масштабованість та продуктивність. Системам виявлення загроз на основі ШІ необхідно обробляти дані великого масштабу та працювати в режимі реального часу.

5. Нестача кваліфікованих фахівців. Впровадження та підтримка систем виявлення загроз на основі ШІ вимагають від фахівців знань з ШІ, кібербезпеки та специфічних для галузі знань.

6. Регуляторна відповідність: Організаціям необхідно орієнтуватися в складному ландшафті регуляцій та вимог до відповідності при впровадженні систем виявлення загроз на базі ШІ. Забезпечення відповідності даних захисту регуляціям, стандартам, специфічним для галузі, та правовим рамкам при використанні технологій ШІ може бути складним.

Вирішення цих викликів вимагає постійних досліджень, співпраці між академічними установами та промисловістю, а також комплексного підходу, що враховує технічні, етичні та правові аспекти. Організації повинні інвестувати у безперервне навчання, впроваджувати кращі практики та залишатися в курсі нових загроз та досягнень у сфері виявлення загроз на основі ШІ для ефективного зниження ризиків.

Варто відмітити, що ШІ стає не тільки інструментом зміцнення захисних засобів, але й каталізатором для глибших змін у кібербезпеці. З урахуванням цього, використання ШІ в кібербезпеці може значно покращити здатність виявляти та реагувати на загрози, мінімізуючи ризики та забезпечуючи більш безпечне цифрове майбутнє.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pulicharla, M. R. (2024). Explainable AI in the Context of Data Engineering: Unveiling the Black Box in the Pipeline.

2. Leeway Heertx. AI IN CYBERSECURITY: THE NEW FRONTIER OF DIGITAL PROTECTION. URL: <https://www.leewayhertz.com/ai-in-cybersecurity/>

3. Skillfloor. AI-Driven Threat Detection: The Future of Cybersecurity. URL: <https://skillfloor.medium.com/ai-driven-threat-detection-the-future-of-cybersecurity-6293fb8bea01>

4. Jessica Schulze. AI in Cybersecurity: How Businesses are Adapting. URL: https://www.coursera.org/articles/ai-in-cybersecurity?utm_medium=sem&utm_source=gg&utm_campaign=b2c_emea_ibm-data-science_ibm_ftcof_professional-certificates_arte_april_24_dr_geo-multi-set3_pmax_gads_lg-all&campaignid=21182631281&adgroupid=&device=c&keyword=&matchtype=&network=x&devicemodel=&adposition=&creativeid=&hide_mobile_promo&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwT-OwBhBnEiwAgwzrUsiexg6VI562734GTfpftSLVgj4QJ3N_tDJHUEz8QtMFBFiT6XyYUBoCSt0QA_vD_BwE

5. Godwin Oluwafemi Olaoye. Cybersecurity and AI-based threat detection in financial systems. URL: https://www.researchgate.net/publication/378902751_Cybersecurity_and_AI-based_threat_detection_in_financial_systems

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ CRM-СИСТЕМ

КУРИЛЕХ А.С. (anastasiakurylekh16@gmail.com)

КАПІТОН А.М. (kits_seminar@ukr.net)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка»

Ми все більше поглиблюємося до світу штучного інтелекту та починаємо використовувати його для вирішення різних задач та проблем у деяких сферах діяльності. Найчастіше його використовують для аналізу, зменшення обсягу та перекладу тексту, генерування ідей, аналізу даних, створення зображень тощо. Безперечність актуальності використання штучного інтелекту для розвитку економіки, зокрема, CRM-систем потребує сьогодні ґрунтовного дослідження.

Чим так важливі ERP та CRM-системи (Enterprise Resource Planning та Customer Relationship Management) для великих компаній? Обсяг даних кожної компанії з роками все збільшується, також зростає кількість клієнтів. Керування всіма процесами стає набагато складніше, займає багато людських ресурсів та часу на їх виконання. Але велику популярність набули ERP та CRM-системи, які спрямовані на управління запасами, моніторинг п'остачання, управління людськими ресурсами та на взаємодії з клієнтами для збільшення продажів та конкурентоспроможності. В наш час, коли технології штучного інтелекту стрімко розвиваються, стало корисно використовувати CRM-системи з використанням технології штучного інтелекту. Так як людський мозок поступається штучному інтелекту в швидкості обробці й аналізу масивів даних та значно може спростити процес прийняття рішень, тому в економіці ШІ стає в нагоді [1].

Ще декілька років тому досить невеликій відсоток компаній в Україні використовували CRM-системи у своїй роботі. Наразі попит на CRM-системи зріс, але переважно їх використовують великі компанії. Вони вивчають програмне забезпечення, яке вже є в компанії та модифікують, щоб використовувати системи ERP та CRM з алгоритми ШІ.

Інтеграції штучного інтелекту в CRM може допомогти компанії автоматизувати досить рутинні для людини завдання такі як: підвищення продуктивності робочої сили в різних сферах, робота з бухгалтерським обліком, управління персоналом, оптимізація обслуговування клієнтів, управління ланцюгом постачань. Також можливі переваги в прогнозуванні даних ринкових тенденцій та допомагає уникненню ризиків у виборі рішень. Говорячи про оптимізацію складського обліку, штучний інтелект у ERP може оптимізувати введення обліку товарів на складі, шляхом аналізу та прогнозування даних у потребах та управляти постачанням продуктів, які потрібно замовити, для прикладу, у супермаркет.

Штучний інтелект, вбудований в системи ERP, отримує дані від користувачів, на основі яких він навчається. Після навчання він може надавати інформацію за допомогою таких можливостей прогнозування та розширеної аналітики. Досить часто компаніям допомагають розібратися в використанні штучного інтелекту люди обізнані в принципі роботи ERP. Бо щоб отримувати позитивний результат по правильному залученню постачальників чи створенні знижок потрібно використати використання правильних моделей машинного навчання та точні дані ERP-систем. Якими б корисними не були системи штучного інтелекту у деяких випадках головне рішення залишається за людиною [2].

CRM-системи з використанням штучного інтелекту позитивно впливають на ефективну роботу та аналізу даних. Близько третини робочого часу працівників забирає перевірка даних також ручне введення, також людині характерно робити помилки та неточності в обрахунках чи іншій ручній роботі. В цей час набагато ефективніше використовувати ШІ для збирання даних, щоб заповнювати інформацію про клієнтів, виявляти та прибирати дублікати, знаходити помилки. Найбільш затребуваною дією CRM з штучним інтелектом є прогнозування продажів, що може допомогти в подальших прийняттях рішень [3].

На мою думку, зараз є досить популярне рішення у взаємодії з клієнтами – це використання чат-ботів. Введення великої кількості даних, таких як обробка інформації про клієнта та взаємодія з ним, займає досить багато часу для людини. У той час як CRM-системи, що використовуються

для чат-бота дозволяє отримувати, зберігати та керувати даними клієнтів компанії в одній системі. Запити від користувачів можуть прийматися цілодобово та якість відповіді чат-бота майже неможливо відрізнити від людини.

Також, якщо говорити про незкінчену рекламу від різних компаній, яку ми отримуємо на пошту чи в повідомленнях, яка в більшості випадків не є для нас корисною. Тому використання ШІ у CRM-системах є досить корисне у плані розподілу користувачів. Система ретельно аналізує уподобання споживачів та згідно цього створює персоналізований контент, який може їх зацікавити та цими діями підвищує задоволеність серед споживачів.

Отже, впровадження використання штучного інтелекту в CRM та ERP-системах має допомогти з вирішенням багатьох проблем компанії та покращити її роботу як з внутрішніми процесами так і з взаємодією з користувачами. Системи можуть допомогти з підвищення ефективності та якості бізнесу та також у конкурентоспроможності у нашому світі, що стрімко розвивається.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Могилевська О.Ю., Слободяник А.М., Сідак І.В., «Вплив штучного інтелекту на українську і міжнародну економіку», Київ 2023 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://scholar.google.com.ua/scholar_url?url=https://www.journals.kyiv.ua/index.php/economy/article/download/49/46&hl=uk&sa=X&ei=vfcOZqTYGNGcy9YP-9iJ8AM&scisig=AFWwaea0kyJ0QpasO0QVEARugyyd&oi=scholar
2. Штучний інтелект в ERP [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://altersystems.com.ua/shtuchnij-intelekt-v-erp/>
3. Впровадження штучного інтелекту у CRM системи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://avada-media.ua/ua/services/vnedreniye-iskusstvennogo-intellekta-v-crm-sistemy/>

УДК 004.89:004.85-027.36

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЛАКТИОНОВ О.І. (laktionov.alexander@ukr.net)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Наведено пропозиції щодо підвищення ефективності моделей штучного інтелекту за рахунок використання індексів. Індеси об'єднують множини оцінок у єдину оцінку з меншими похибками. Це досягається шляхом використання принципів взаємодії, лінійного масштабування, повного перебору оцінок, ансамблювання між елементами, навчання на помилках.

Постановка проблеми. Активний розвиток штучного інтелекту в Україні породжує розробку нових та удосконалення існуючих моделей машинного навчання. Проблематика існуючих моделей [1] полягає у обмеженнях їх універсальності, малого обсягу досліджуваного датасету, низької ефективності.

Перелік вирішених завдань. Огляд принципів побудови індексів, що використовуються у якості вхідних оцінок моделей машинного навчання для підвищення їх ефективності.

Виклад суті дослідження. Одним із варіантів удосконалення моделей машинного навчання (регресії, кластеризації або класифікації) є підвищення точності оцінок, котрі подаються їй на вхід. Якщо об'єднати множину оцінок об'єкта дослідження у єдиний показник, це утворить комплексний показник або індекс.

Комплексні показники (індекси) використовуються для оцінювання складних систем різних рівнів, елементами котрих є від двох і більше елементів підсистем. Взірцями систем є оброблювальні центри, робототехнічні комплекси тощо.

Процес створення комплексного показника різноманітний й залежить від ряду факторів, зокрема типу досліджуваної системи та її складових, вихідних оцінок, типу шкал. У циклі наукових публікацій [2–3] пропонувалися показники діагностики різних об'єктів, спільною рисою

котрих є єдині принципи побудови, що покладено у теоретико-методологічну основу наукових доробків. Основними принципами щодо розробки індексів є: взаємодії; лінійного масштабування; повного перебору оцінок; ансамблювання між елементами.

Об'єднання вказаними принципами елементів моделі у єдину математичну операцію породжує нову її якість, що характеризується зменшенням відхилень порівняно з існуючими підходами. Якщо досліджуваній моделі характерне існування вагових коефіцієнтів, їх підбір рекомендовано здійснювати засобами навчання без нагляду. Це по-суті утворює п'ятий принцип – оновлення моделі за рахунок постійного навчання або навчання на помилках, що відомо з основ штучного інтелекту [4].

Висновки. Завдання підвищення ефективності моделей штучного інтелекту вирішується за рахунок використання індексів, що побудовані за принципами взаємодії, лінійного масштабування, повного перебору оцінок, ансамблювання між елементами. Визначені індексні оцінки використовують у якості вхідних оцінок моделей машинного навчання.

Запропоновані рішення можуть бути використані на практиці, зокрема при побудові моделей діагностики безпеки держави, робототехнічних систем, економічних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] J. Jiao, M. Zhao, J. Lin та K. Liang, “A comprehensive review on convolutional neural network in machine fault diagnosis”, *Neurocomputing*, т. 417, с. 36–63, груд. 2020. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.07.088>
- [2] O. Laktionov, L. Lievi, A. Tretiak та M. Movin, “Investigation of combined ensemble methods for diagnostics of the quality of interaction of human-machine systems”, *Nauk. Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, № 4, с. 138–143, серп. 2023. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/138>
- [3] O. Shefer, O. Laktionov, V. Pents, A. Hlushko та N. Kuchuk, “Practical principles of integrating artificial intelligence into the technology of regional security predicting”, *Adv. Inf. Syst.*, т. 8, № 1, с. 86–93, лют. 2024. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.11>
- [4] D. O'Shaughnessy, “Understanding Automatic Speech Recognition”, *Comput. Speech & Lang.*, с. 101538, лип. 2023. Дата звернення: 15 берез. 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1016/j.csl.2023.101538>

УДК 004.67

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ СКИДУ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ

МАГЕРОВСЬКИЙ Д.В. (dmytro.v.maherovskyi@lpnu.ua)

Національний університет «Львівська політехніка»

Враховуючи популярність безпілотних літальних апаратів у різноманітних сферах сучасного життя, починаючи від розваг і весільних фото, закінчуючи науковою роботою існує доволі багато визначень поняття безпілотного літального апарата, в залежності від стилю автора, та сфери його діяльності. В межах використання засобу в Україні – найближчим для умов даної статті визначенням «безпілотника» буде такий, що відповідає офіційним документам України [1].

Згідно правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України, безпілотний літальний апарат (надалі БпЛА) — повітряне судно, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються дистанційно за допомогою пункту дистанційного пілотування, що розташований поза повітряним судном, або повітряне судно, що здійснює політ автономно за відповідною програмою [1, 2].

Окрім загальноприйнятого поділу БпЛА за типом літального апарату (із фіксованим крилом, квадрокоптери, змішані типи, тощо), іншими основними класифікаційними ознаками БпЛА є: за

типом системи управління, за масою, за масштабом завдань, за паливною системою, за типом крила, за тривалістю польоту, за практичною стелею польоту, за типом літального апарату, за базуванням, за правилами польотів, за кількістю використань, за типом паливного баку, за радіусом дії, за максимальною швидкістю польоту, за кількістю двигунів, за використанням, за напрямком підйому/посадки, за типом підйому/посадки, за часом одержання зібраної інформації, тощо [4].

Існує множина ситуацій, де можна використати скид об'єкта з БПЛА. Прикладами такого використання можуть бути гуманітарна, військова, медична, аграрна та інші сфери. Скид може відбуватися різними способами, з різних типів безпілотних механізмів. Так, у світі проводять експерименти із скиданням вибухівки на айсберги, що відкололися, для забезпечення безпеки судноплавства у важкодоступних для людини місцях. Також, прикладом використання технології у гуманітарних цілях є скидання засобів порятунку у важкодоступні місця, для забезпечення більшого відсотку виживання людей. Очевидним способом використання скиду об'єктів з БПЛА є військова справа.

Згідно поточних експериментів, середнє відхилення від цілі у автономної системи становить від 7.81 до 5.51 метра, при скиді об'єкта з висоти у 50 м, в залежності від типу ідентифікації цілі [3]. Дані цього експерименту можуть бути використані як еталон у подальших дослідженнях, а також дадуть змогу розрахувати мінімальний розмір об'єкта, на який доцільно використовувати скид у майбутньому (Рис. 1).

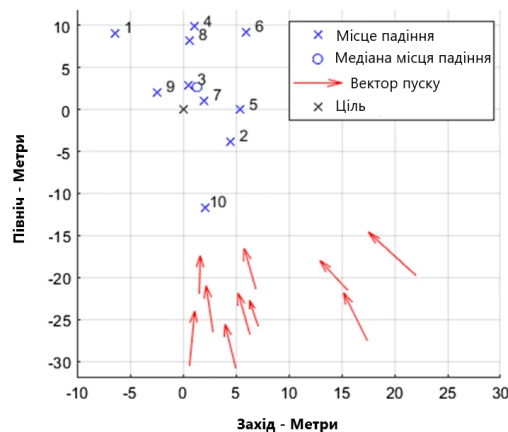


Рис. 1. Дані експерименту з автоматичного скиду об'єкта з БПЛА

Також важливо зазначити вплив вітру: помилка прицілювання при зростанні швидкості вітру на 1 м/с зростатиме на 0.1 метра [2]. Станом на зараз системи автономного скиду показують високу ефективність при силі вітру до 8 м/с [1]. Дані експерименти потрібно врахувати при побудові подальшої концепції.

Підвищення автономності БПЛА, що скидають об'єкт можливе і допустиме за умови забезпечення безпеки для оператора а також людей/об'єктів, в зоні яких буде оперувати даний БПЛА. Концепція «зонінгу скиду БПЛА» дозволить уникнути ситуацій, коли хибне розпізнавання об'єкта призводить до руйнівних або фатальних наслідків через падіння вантажу БПЛА у невстановленому місці. Зони автоматичної посадки БПЛА дозволять уникнути таких наслідків за умови несправності механізму скиду безпілотного засоба.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Enderlin, E., Carrigan, C., Kochtitzky, W., Cuadros, A., Moon, T., & Hamilton, G. (2018). Greenland iceberg melt variability from high-resolution satellite observations. *Cryosphere*, 12(2), 565–575. <https://doi.org/10.5194/tc-12-565-2018>.
2. Helgesen, H. H., Leira, F. S., Fossen, T. I., & Johansen, T. A. (2017). Tracking of ocean surface objects from unmanned aerial vehicles with a pan/tilt unit using a thermal camera. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, <https://doi.org/10.1007/s10846-017-0722-3>.
3. Helgesen, H. H., Leira, F. S., Bryne, T. H., Albrektsen, S. M., & Johansen, T. A. (2019). Real-time georeferencing of thermal images using small fixed-wing uavs in maritime environments. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 154, 84–97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.05.009>.

4. Leira, F. S., Johansen, T. A., & Fossen, T. I. (2017). A UAV ice tracking framework for autonomous sea ice management. In International conference on unmanned aircraft systems (ICUAS). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICUAS.2017.7991435>

УДК 007.52:658.51

ВИКОРИСТАННЯ ПАТЕРНУ ПРОЕКТУВАННЯ КОМАНДА ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ

МОСКВА В.В., УШКАРЕНКО О.О. (maestrotees@gmail.com)
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Розроблено структуру програмного забезпечення для керування мобільною роботизованою платформою з роликонесучими колесами та модель мікропроцесорної системи керування. Наведено опис особливостей використання патерну проектування Команда для реалізації завдань керування мобільною роботизованою платформою.

В даний час мобільні роботи та мобільні роботизовані платформи (МРП) широко використовуються в різних галузях науки та техніки. Управління рухом роботів вимагає вирішення широкого кола завдань, які є базовими для мобільних роботів [1]. Серед цих завдань є отримання інформації про навколишнє середовище, що надходить від сенсорної системи, її перетворення у форму, придатну для використання в управлінні, планування руху робота в середовищі, що динамічно змінюється, управління роботом [2]. При цьому актуальними є питання розробки програмного забезпечення (ПЗ), яке б відповідало сучасним практикам та високим стандартам якості, було б відкритим для додавання нових функціональних можливостей та супроводу. Досягнення таких якостей ПЗ можливе шляхом використання об'єктно-орієнтованої мови програмування та патернів проектування [3]. Не менш важливими є питання моделювання мікропроцесорних систем управління, що дозволяє скоротити час на розробку та всебічно дослідити роботу МРП в різних режимах.

На рис. 1, а, представлено зовнішній вигляд МРП, яку було розроблено на кафедрі програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій НУК ім. адм. Макарова для використання в навчальному процесі. На рис. 1, б, представлено структуру програмного забезпечення для керування МРП. Програмне забезпечення розроблено на мові C++ в середовищі Microchip Studio.

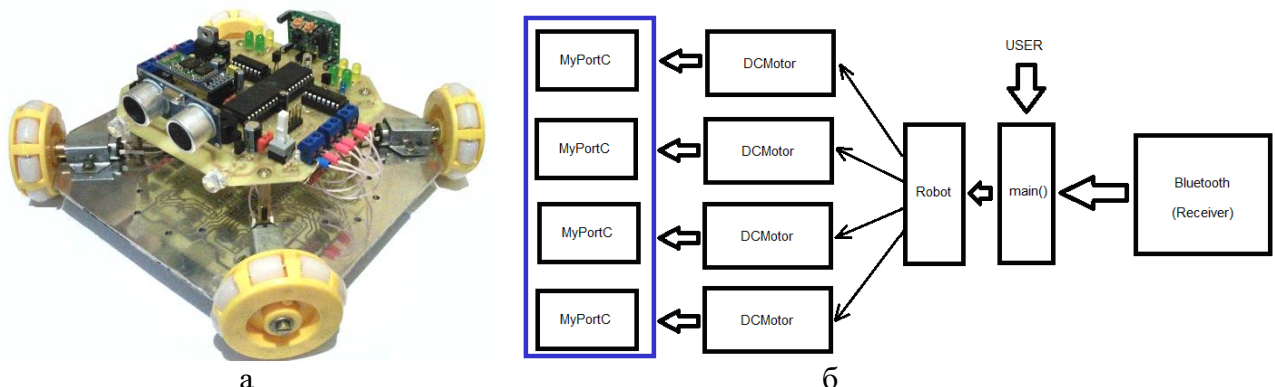


Рисунок 1 – Мобільна роботизована платформа (а) та структура програмного забезпечення для керування нею (б)

Клас системи керування МРП пов'язаний з класом-драйвером двигуна постійного струму відношенням асоціації. При надходженні команди по UART відбувається виклик відповідного методу класу Robot, в якому, в свою чергу, за допомогою вказівників на об'єкти, що керують двигунами постійного струму, виконується виклик методів для задання потрібного напрямку руху

2. Dong Lu, He Zichen, Song Chunwei, Sun Changyin, "A review of mobile robot motion planning methods: from classical motion planning workflows to reinforcement learning-based architectures," *Journal of Systems Engineering and Electronics*, Vol. 34, pp. 439-459, Apr 2023.

3. M. Liu, C. Zhou, X. Wu, J. Lv and Y. Liu, "Command Pattern-based MOF Design and Testing," *2022 7th International Conference on Control, Robotics and Cybernetics (CRC)*, Zhanjiang, China, 2022, pp. 64-68.

УДК 004.8

СТВОРЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ НАЗАРЧУК Б. Г. (nazarchykb@gmail.com), МОРОЗ І. П. (igor.moroz@rshu.edu.ua) Рівненський державний гуманітарний університет

Створення та оптимізація моделі нейронної мережі для автоматичного розпізнавання дорожніх знаків вимагає вибору архітектури мережі (наприклад, YOLOv8/v9), що найкраще підходить для цієї задачі. Процес включає збір та обробку даних з зображеннями дорожніх знаків, тренування моделі на цих даних та її подальшу валідацію. Оптимізація моделі полягає у налаштуванні параметрів та структури нейронної мережі для підвищення точності та ефективності розпізнавання. Важливим етапом є тестування моделі в реальних умовах для оцінки її здатності точно та швидко ідентифікувати дорожні знаки на різноманітних зображеннях. Результати цієї роботи можуть бути використані в автоматизованих системах допомоги водіям для підвищення безпеки дорожнього руху.

Комп'ютерний зір суттєво відрізняється від людського через відсутність біологічних "очей", які б сприймали зображення і передавали дані в мозок, замість цього використовуються складні алгоритми та обробка даних для імітації людського сприйняття. Враховуючи те, що людський мозок все ще залишається об'єктом активних досліджень і наше розуміння його функцій є обмеженим, розробка і вдосконалення комп'ютерного зору вимагають значних зусиль для точного відтворення людських зорових функцій. На сучасному етапі відповідних досліджень для реалізації зазначених алгоритмів використовують штучні нейронні мережі [1]. Для ідентифікації дорожніх знаків ефективними є глибокі конволюційні нейронні мережі (CNN) [2], які здатні виявляти візуальні патерни, такі як форми об'єктів, їх межі та текстури. Тренування цих мереж забезпечує високу ефективність моделі в реальних умовах і сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху у системах автоматизованої допомоги водіям і інших транспортних технологіях. У даній роботі вивчаються підходи до розробки комп'ютерної системи ідентифікації дорожніх знаків.

Архітектура програмних систем комп'ютерного зору, яка інтегрує штучний інтелект, зазвичай включає кілька підзадач, кожна з яких відіграє ключову роль у загальному процесі розпізнавання та аналізу візуальних даних. Зазначимо деякі з них:

1. Збір та обробка даних:
 - автоматичний збір візуальних даних (фотографії, відео);
 - обробка даних для підготовки до аналізу (наприклад, нормалізація, масштабування).
2. Виявлення об'єктів:
 - розробка алгоритмів для ідентифікації специфічних об'єктів у зображеннях або відео.
3. Класифікація та розпізнавання образів:
 - використання машинного навчання та глибоких нейронних мереж для класифікації та ідентифікації об'єктів на основі навчальних даних.
4. Відстеження об'єктів:

- розробка систем, які здатні відслідковувати переміщення об'єктів через серію зображень або відеофрагментів.
5. Аналіз та інтерпретація:
- застосування штучного інтелекту для виведення значущих висновків з визначених об'єктів та їх поведінки.

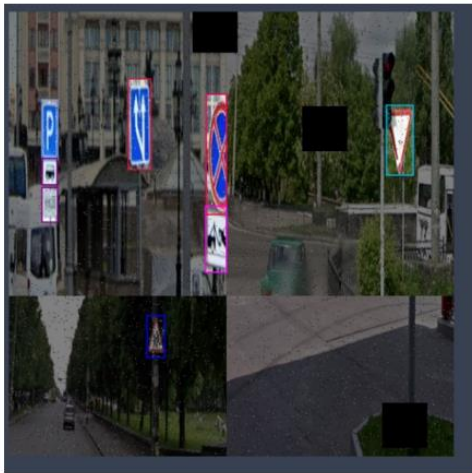


Рис. 1. Варіації аугментацій даних

Розробка та оптимізація моделі нейронної мережі на базі архітектури YOLOv8/v9 для автоматичного розпізнавання дорожніх знаків вимагає збору та аугментації (рис. 1) великої кількості даних, що забезпечує моделі можливість адаптуватися до різних умов освітлення та погоди, забезпечуючи високу точність та швидкість обробки, ключові для систем автоматичного водіння [3]. Ця модель, підтримана сучасними методами тренування та інтегрована з середовищем Roboflow [4], гарантує ефективне впровадження та гнучкість у різноманітних середовищах. Інтеграція з мобільними додатками через React Native надає змогу розробляти інтуїтивно зрозумілі користувацькі інтерфейси на різних платформах, що спрощує розробку та підтримку [4]. Використання єдиної кодової бази покращує взаємодію

між додатком та моделлю, дозволяючи користувачам в реальному часі отримувати інформацію про дорожні знаки, що збільшує безпеку та ефективність автономних транспортних систем.

Розширення датасету зображень дорожніх знаків підвищує точність та універсальність моделі нейронної мережі (рис. 2), дозволяючи їй ефективно узагальнювати та розпізнавати знаки в різноманітних реальних умовах, що знижує ризик перенавчання та покращує її практичну застосовність, особливо в системах автономного водіння.

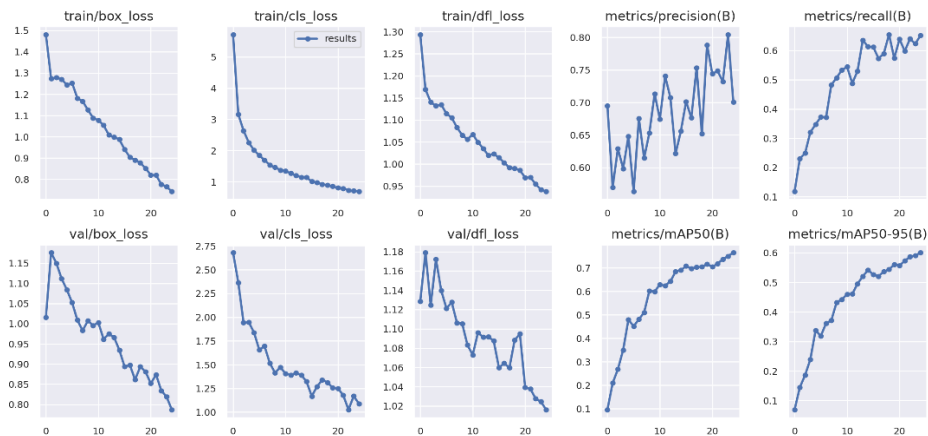


Рис. 2. Показники тренування нейронної мережі

Висновки. Продемонстровано перспективність використання сучасних методів обробки даних та методів розробки програмного забезпечення для вирішення задачі автоматичного розпізнавання дорожніх знаків. Ефективне застосування аугментації даних та оптимізація параметрів нейронної мережі сприяли підвищенню точності та швидкості реакції системи. Розробка інтуїтивно зрозумілого програмного додатку покращує взаємодію користувача з технологією, відкриваючи перспективи подальшого розвитку та вдосконалення автоматизованих транспортних систем. Це сприяє підвищенню їх безпеки та ефективності використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Samarasinghe S. Neural Networks for Applied Sciences and Engineering. From Fundamentals to Complex Pattern Recognition / Sandhya Samarasinghe. – NY: Auerbach Publications, 2007. – 594 p.

2. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение = Computer Vision. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
3. Create Augmented Images – URL: <https://docs.roboflow.com/datasets/image-augmentation>
4. Create native apps for Android, iOS, and more using React – URL: <https://reactnative.dev/>

UDC 004.9

AI IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN AUTOMATION

NECHAI D.L. (dmytro.nechai.knm.2019@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

This publication explores the transformative impact of AI on logistics and supply chain automation, underscoring its role in modernizing operations and driving industry advancements.

Introduction:

In the rapidly evolving global economy, efficient logistics and supply chain management are crucial for the success of businesses across various industries. Traditional logistics systems, often plagued by inefficiencies and high operational costs, struggle to keep pace with changing market demands[1,2].

This has paved the way for artificial intelligence (AI) to emerge as an industry-changing solution. By integrating AI, businesses are able to enhance operational efficiency, reduce costs, and adapt more quickly to consumer needs.

Key Areas of AI Application in Logistics:

Automated Warehousing: AI-driven systems revolutionize warehouse operations using robotics for efficient sorting, packing, and goods retrieval. Machine learning algorithms optimize storage layouts and enhance inventory management, significantly boosting productivity.

Predictive Analytics: AI leverages diverse data sources, including historical trends and real-time inputs, to predict supply and demand fluctuations. This capability is crucial for maintaining optimal inventory levels and preventing logistical bottlenecks[1].

Route Optimization: Advanced AI algorithms process data on traffic patterns, weather conditions, and vehicle status to identify the most efficient delivery routes. This optimization not only accelerates delivery times but also minimizes fuel consumption and operational costs[2].

Autonomous Vehicles and Drones: The integration of autonomous vehicles and drones into delivery systems minimizes human error and maximizes efficiency, particularly in densely populated urban areas. This technology represents a significant leap forward in rapid, reliable delivery services[2].

Supply Chain Integration: AI enhances the coherence of the supply chain by ensuring seamless interactions among suppliers, manufacturers, and distributors. This integration fosters a more agile and responsive supply chain, capable of adapting to dynamic market conditions swiftly[2].

Benefits of AI in Logistics:

The integration of artificial intelligence into logistics operations confers multiple significant advantages. AI enhances efficiency across the board, from warehousing to delivery, by streamlining processes and ensuring faster throughput and optimal use of resources. This leads to a notable reduction in operational costs, including savings on labor and fuel, due to automation and improved route planning[1].

Furthermore, AI-driven systems reduce human error, enhancing safety in all aspects of logistics operations. This increased reliability translates into better customer service, as faster and more accurate deliveries boost customer satisfaction and loyalty. Additionally, AI contributes to sustainability efforts by optimizing routing and inventory management, thus minimizing environmental impact.

Challenges and Considerations:

Implementing AI in logistics, while beneficial, is not without its challenges. One of the primary hurdles is the high initial investment required to integrate sophisticated AI technologies. These costs can be prohibitive for smaller enterprises or those with limited capital. Additionally, AI systems require

specialized skills for development and maintenance, necessitating a workforce that is proficient in both AI technologies and logistics operations[1,2].

Data privacy emerges as another significant concern. The extensive data collection needed to fuel AI analytics can lead to vulnerabilities, risking exposure of sensitive information. This makes robust cybersecurity measures essential[1].

Moreover, the automation associated with AI can lead to job displacement, creating social and economic implications as roles traditionally performed by humans become automated. This requires thoughtful implementation and potential re-skilling programs to mitigate workforce disruptions.

Lastly, the reliability of AI systems must be considered. While they can perform a wide range of tasks, they are not infallible. The dependence on AI requires the establishment of strong fail-safes and backup systems to manage errors or malfunctions that may occur.

In Conclusion:

The adoption of artificial intelligence in logistics and supply chain management signifies a pivotal shift towards greater operational efficiency and strategic resource management. AI-driven innovations streamline processes across warehousing, inventory control, and delivery, aligning with the increasing demands of a dynamic global market. These technological advancements yield enhanced speed, reduced costs, and improved reliability, significantly elevating customer satisfaction and advancing the sustainability of logistics operations.

Despite these benefits, the transition to AI-enhanced logistics systems faces considerable challenges. High initial investments, the necessity for specialized skills, data privacy concerns, and potential job displacement are among the primary obstacles. Moreover, the reliability of AI systems underscores the need for effective fail-safes to mitigate risks associated with technological dependencies.

The integration of AI into logistics requires a strategic approach to balance innovation with risk management. Continuous investment in both technology and workforce development will be essential to fully realize the potential of AI in transforming the logistics industry. By addressing these challenges proactively, businesses can ensure a resilient and forward-looking logistics infrastructure.

LITERATURE

1. Untangling supply chain bottlenecks with AI [Electronic resource]: www.theglobaltreasurer.com/2024/02/09/untangling-supply-chain-bottlenecks-with-ai/
2. AI is reshaping the supply chain [Electronic resource]: www.ibm.com/downloads/cas/DGP9YPZV

UDC 004.896+004.032.26

RESEARCH OF DEEP LEARNING TECHNOLOGY FOR BUILDING RECOGNITION

LOLENKO A. (lolenko.aa@gmail.com),

PODOROZHNIAK A. (andrii.podorozhniak@kphi.edu.ua)
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

The problem of automatic building image recognition in densely built-up urban areas using deep learning technologies is considered. The focus lies in understanding and classifying different classes of buildings using deep neural networks. The result is a fine-tuned and trained neural network capable of recognizing buildings in densely built-up environments.

Key words: deep neural network, building image recognition, machine learning, unmanned systems

A neural network capable of identifying a building can be useful for many fields of activity. It can be useful for both civilians and the military, for example, to automate the delivery of goods using drones [1, 2] or to automate the creation of maps using cameras to track traffic [3].

For example, the use of automatic buildings image recognition in densely built-up urban areas can be particularly useful for optimizing the delivery process of goods, namely for: optimizing routes for the

delivery of goods and avoiding obstacles, recognizing addresses and exact delivery locations and determining the location of the customer, determining available places for driving and for parking vehicles near buildings for efficient delivery, improving delivery accuracy, monitoring delivery conditions while transporting goods, and identifying potentially dangerous situations near buildings.

The research is devoted to the problem of automating the analysis of building images to improve the automation of drones or the automatic creation of maps [4] of urban areas. A preliminary study of the current trends in the use of advanced information systems for the classification of different images of buildings of different classes.

The open-source Python machine learning framework PyTorch [5] was chosen to study the images of buildings used by drones.

The research used the PyTorch framework and Python 3.10. Google Collab [6] server with Nvidia Tesla T4 industrial video cards was used for testing and training. For convenience and homework, numerous libraries for Python were used, such as pandas numpy and others.

The results of the experiment are a customized and basic trained neural network that is able to identify buildings.

Prospective directions for the development of the research results are the adaptation of the obtained solutions for mobile systems and platforms with the fulfillment of application conditions in real-time systems of ground and aerial unmanned systems.

REFERENCES

1. Delivery drone [Online]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Delivery_drone.
2. The future of delivery with drones [Online]. – Available at: <https://www.wipro.com/business-process/the-future-of-delivery-with-drones-contactless-accurate-and-high-speed/>.
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Sobol M., Onishchenko D. Usage of Mask R-CNN for automatic license plate recognition. *Advanced Information Systems*, 2023, vol.7, iss.1, pp.54-58. – DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.09>
4. Yaloveha V., Podorozhniak A., Kuchuk H., Garashchuk N. Performance comparison of CNNs on high-resolution multispectral dataset applied to land cover classification problem. *Radioelectronic and Computer Systems*, 2023, no. 2, pp. 107-118. – DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.09>
5. PyTorch [Online]. – Available at: <https://pytorch.org/>.
6. Google Collab [Online]. – Available at: <https://colab.research.google.com/>.

УДК 004.9

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ З ФУНКЦІЄЮ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

ПОТАШНІК М.О (potashnikmisha@gmail.com)

Хмельницький національний університет

В роботі приведено опис розробленої системи моніторингу мікроклімату виробничих приміщень на базі мікроконтролера ESP32.

Мікроклімат виробничих приміщень відіграє ключову роль у забезпеченні комфорту працівників і ефективності виробничих процесів. Він визначається параметрами повітря, такими як температура, вологість, швидкість руху повітря, чистота та склад хімічних речовин. Багато факторів впливають на умови роботи у виробничому процесі, таких як будова приміщень, площа приміщення, кількість працівників, вентиляція, різні види обладнання. Потрібно, щоб мікроклімат був у нормі, для того, щоб працівники не псували своє здоров'я і комфортно себе відчували. Для

цього потрібно контролювати параметри мікроклімату і повідомляти про відхилення якщо такі є [1].

Метою роботи є розробка пристрою, який буде вимірювати мікрокліматичні дані, такі як температура і вологість, та виводити їх на дисплей. У разі перевищення заданих значень даних він буде сигналізувати про це.

Система моніторингу побудована на базі мікроконтролера ESP32, який отримує дані від датчиків диму і газу (MQ2, MQ7), високоточних датчиків температури і вологості (DHT22) та аналізатора якості повітря (GP2Y1014AU0F) і відображає їх на OLED-екрані. Система також оснащена високочастотним динаміком і світлодіодами, які сповіщають користувача звуковими та візуальними сигналами про перевищення рівня забруднення повітря.

Програма працює наступним чином. По-перше, після підключення всіх бібліотек та ініціалізації екрану, визначаються виводи мікроконтролера, до яких підключаються периферійні пристрої; для датчика DHT22 визначається змінна типу float, в якій зберігаються дані, отримані від датчика. Саме отримання даних у змінні відбувається шляхом спрацювання бібліотечних методів отримання температури та вологості. На аналоговому вході мікроконтролера зчитуються значення АЦП з датчиків MQ2 і MQ7, відображаються і порівнюються зі значенням, при якому виявляється витік газу. Якщо значення перевищує допустиме, спрацьовує світлова та звукова сигналізація. Схема підключення датчика пилу складається з резистора та конденсатора, які необхідні для вмикання та вимикання світлодіодів, що входять до складу датчика; мерехтіння світлодіодів дозволяє їм працювати довше. Програмна реалізація виглядає наступним чином. Вмикається світлодіод на сповіщувачі, через 0,28 мс вимірюється вихідна напруга і отримується значення від 0 до 1023 (за замовчуванням вивід ESP32 налаштований на 10 біт, але він є 12-бітним). Потім світлодіод вимикається і обчислюється середнє значення напруги за останні 100 відліків. Потім середнє значення напруги перетворюється на значення у вольтах. Всі дані, отримані від датчиків і зчитані після обробки, відображаються на моніторі послідовного порту і OLED-дисплеї. За замовчуванням відображаються вологість, температура, значення з датчиків MQ2 і MQ7; при натисканні і утриманні кнопки "2" відображається щільність пилу в повітрі; при натисканні і утриманні кнопки "3" відбувається поступове перемикання між показаннями датчиків і обробленими значеннями. Дані оновлюються на дисплеї в реальному часі з затримкою в 1 сек.

Висновок. Дана система буде незамінним приладом для виробництв, оскільки моніторинг мікроклімату є критично важливим як для роботи працівників так і для роботи всього виробництва. Прилад є простим у використанні і дешевим у виробництві, що є важливим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Санітарні норми мікроклімату. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (Доступ 10.04.2024)

УДК 004.032.26

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФЕРНОЇ МОДЕЛІ BIDIRECTIONAL ENCODER REPRESENTATIONS FROM TRANSFORMERS

ПРОЧУХАН Д.В (dprochuhan@gmail.com)

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглянуто особливості трансферної моделі Bidirectional Encoder Representations from Transformers. Наведено переваги та недоліки вказаної моделі. Здійснено порівняльний аналіз з аналогами. Вказано перспективи подальшого використання Bidirectional Encoder Representations from Transformers.

Постановка завдання. Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) - це інноваційна модель машинного навчання. Метою дослідження є аналіз ефективності Bidirectional Encoder Representations from Transformers, порівняння вказаної моделі з її аналогами.

Суть дослідження. BERT ґрунтується на архітектурі нейронної мережі. Вказана модель була запропонована в 2018 році розробниками Google. До її особливостей необхідно віднести здатність до обробки природної мови. BERT є перспективною архітектурою сімейства моделей Transformer, які використовують механізм уваги для навчання складним взаємозв'язкам. Якщо порівнювати BERT з аналогами, які навчаються одностороннім чином (зліва направо або справа наліво), BERT навчається двостороннім чином, аналізуючи контекст усіх слів речення одночасно. Вказана особливість дозволяє BERT краще розуміти нюанси мови та сприяє глибшому розумінню складних взаємозв'язків між словами. BERT використовує механізм уваги, щоб зосередитися на найважливіших частинах речення для конкретного завдання. Це допомагає моделі краще розуміти значення слів залежно від їхнього контексту. Вказана модель має здатність розпізнавати в тексті двозначні твердження сарказм та емоційне забарвлення тексту, генерувати точні та інформативні представлення тексту. Модель BERT навчається на великих обсягах текстових даних, що дозволяє їй захоплювати загальні знання мови. BERT можна використовувати для виконання завдань класифікації текстів, машинного перекладу. Класифікація текстів за допомогою BERT дозволяє визначити настрій або жанру тексту. В нашому дослідженні моделі було запропоновано позитивний, негативний та нейтральний текст. BERT успішно розпізнала певне емоційне забарвлення тексту. Вказана модель дозволяє здійснювати пошук відповідей на питання в текстових документах. BERT має значні можливості для перекладу з однієї мови на іншу. В нашому дослідженні модель BERT успішно здійснила переклад фрагменту тексту з англійської мови на українську мову та переклад з української мови на англійську мову. BERT має здатність скорочувати тексти. В нашому дослідженні вказана модель успішно скоротила 5 фрагментів текстів, залишивши ключові думки в тексті та вилучивши другорядні фрази. Також BERT має здатність допомагати користувачам вводити текст за допомогою підказок введення тексту, пропонуючи найбільш вірогідні наступні слова.

Висновки. BERT є революційною моделлю, яка досягла значних успіхів у різних завданнях. Здатність вказаної моделі до двостороннього навчання, механізм уваги роблять її потужним інструментом для розуміння та генерування природної мови.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Devlin, Jacob; Chang, Ming-Wei; Lee, Kenton; Toutanova, Kristina. «BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding». arXiv:1810.04805v2

УДК 004.4

МЕТОД ТА СИСТЕМА НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ТЕКСТОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

ПШЕНИЧКО О.С.

Хмельницький національний університет

Розглянуто основні методи векторного представлення тексту враховуючи контекст повідомлення для визначення сенсу повідомлення і можливості максимально точної передачі змісту вхідних даних. Також розглянуто методи транскрибації тексту з аудіо повідомлень, для їх подальшого представлення. Запропонована система зможе зчитувати голосові повідомлення транскрибувати їх в текстові і представляти в векторному форматі для опрацювання нейромережею.

Applied basic methods of vector message representation including context of the message for recognition of text meaning and opportunity to transmission content accurately. Also applied methods of transcription audio into text format. The offered information system will be able to recognize audio messages transcribe them into vector formatted text message.

Теперішні технології дозволяють в рази зменшувати і автоматизувати зусилля людини, як в побутовому аспекті так і в бізнесі. Більшість людей постійно користуються голосовими повідомленнями для передачі інформації, саме тому транскрибація повідомлень і можливість їх представлення нейромережею має виключний запит в сучасному суспільстві. Також ми зможемо забезпечити інклюзивність технологій і легку інтеграцію в бізнесі.

Метою роботи є розробка інформаційної системи для прийому голосових повідомлень і визначення контексту звернення для належного опрацювання повідомлень нейромережею.

Транскрибація – це розшифрування текстових повідомлень з аудіо або відео файлів. Технологія призначена для виділення із звуку окремих частин в яких було сказано слово і переведення звуків в даному слові в букви, слова, речення. На рисунку 1 зображено UML схему процесу транскрибації.

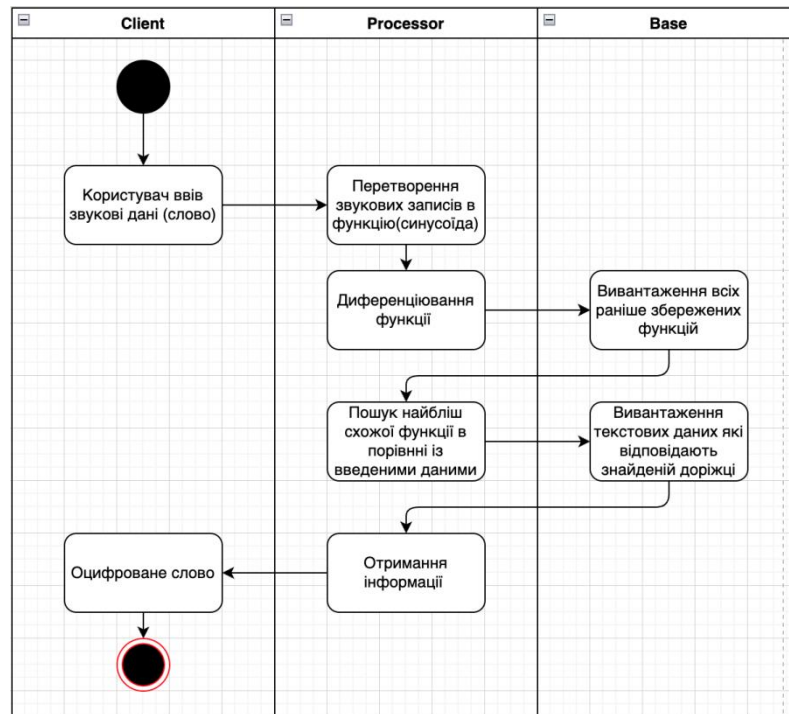


Рисунок 1 – Схема транскрибації тексту.

Оцифрований текст потрібно структурувати на окремі сутності(Entity) які ми вважатимемо слова і вже отримані слова групуватимемо в категорії із яким звертається користувач і додати до них контексті правила. Наприклад в запиті «помирити посуд завтра» «помити посуд» - це категорія, а «завтра» - контекст.

Отже, запропонована інформаційна система зможе пришвидшити процес введення запитів користувачами і основною її перевагою буде легка інтеграція в бізнесі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шкіль М. І. Математичний аналіз, ч. 1. К., Вища школа, 1978.
2. Ентоні Крофт, Джеймс Флінт, Мартін Гаргрівз, Роберт Девісон. Книга Engineering Mathematics. 2017.
3. Вінсент Келлі, Mathematics for Technicians, 2012

АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

ЛАВРУХІН В.В., ЖЕРЕБКІН С.Є., БОСОВСЬКИЙ В.О.,

ВОЙТОВ В.М., СИТНИКОВ В.С.(sitnikov@op.edu.ua)

Національний університет "Одеська політехніка"

***Анотація.** У роботі розглянуті питання застосування нейро-мережових моделей та технологій для побудови системи аналізу та прогнозування аварійності транспортних засобів. Проведене дослідження дозволило зробити висновки по їх застосуванню. Крім того побудована експериментальна система та проведена її опитна експлуатація.*

На сьогоднішній день значну роль в зниженні аварійності на дорогах грають фото-радарні комплекси, що дозволяють фіксувати різні види порушень правил дорожнього руху. Фото-радарні комплекси (ФРК) здатні виконувати великий набір завдань з контролю за дотриманням правил дорожнього руху і можуть бути інтегровані в єдину систему з обробкою даних у ситуаційних центрах. Однак установка комплексів не регламентована законодавчо-правовими актами, що зменшує ефективність їх використання. Це, зокрема, є наслідком відсутності математичного апарату, що дозволяє оцінити ефективність контролю безпеки дорожнього руху (БДР) як з використанням, так і без використання ФРК.

Слід відмітити, що поки не обґрунтовані вимоги до обліку показників ефективності контролю БДР. Наприклад, вибір місць контролю в першу чергу визначається в залежності від кількості порушень та суми штрафів, а аварійність враховується як другорядний фактор. З аналізу порушень та аварійності слідує, що ділянки доріг з максимальною аварійністю і максимальною кількістю порушень часто не збігаються. Все це призводить до того, що контроль БДР не дозволяє в повній мірі знизити кількість дорожньо-транспортних аварій і тяжкість їх наслідків. Тому, ефективність роботи засобів контролю дорожнього руху багато в чому залежить від правильності вибору місця їх розміщення. Однією з найважливіших завдань центрів контролю є знаходження за результатами роботи об'єктів контролю БДР оптимального варіанту розташування сил і засобів контролю безпеки дорожнього руху з максимально високими показниками ефективності [1, 2].

Аналізуючи сучасні підходи до визначення чинників дорожньо-транспортних подій, можна зазначити наступні висновки: найбільш поширеним способом зменшення аварійності є експертні та емпіричні засоби розташування камер відеоспостереження; на даний час не проводиться намагання автоматизувати процеси, пов'язані зі зменшенням аварійності на дорогах України; інформаційні системи МВС, та інших підрозділів не використовують у повній мірі інтелектуальні засоби обробки та аналізу даних.

Це призводить до необхідності розробки моделей динамічного аналізу дорожньо-транспортних обставин, які повинні надавати можливість реалізовувати наступні функції:

- аналіз статистичних даних про аварії з ціллю виявлення характерних факторів виникнення аварійності;

- здійснювати навчання системи на отриманих даних;

- формування шаблонів для прогнозування аварійності;

- здійснювати оцінку поточної ситуації на дорогах міста, використовуючи усі доступні матеріали фіксації.

Такі функції для системи прогнозування аварійності можуть надати додаткові фактори, які впливають на поведінку учасників руху та на всю обстановку в цілому.

Серед розглянутих моделей та методів прогнозування в ході аналізу та дослідження виділені такі:

- для аналізу візуальних даних, таких як відео та фото фіксація дорожньо-транспортних подій використовувався метод К-найближчих сусідів;

- для аналізу протоколів ДТП використовувалось розпізнавання визначених полів протоколу або форматування даних протоколу за допомогою інформаційної системи МВС, де в будь-якому разі оброблюють ці протоколи та заносять до бази даних;

- для підготовки даних розроблені власні модулі, які збирають дані, обробляють їх та кодують у необхідний для аналізу формат;

- безпосередньо аналіз і навчання доцільно здійснювати за допомогою моделей нейронних мереж, як інструменту, який відносно легко реалізується та дає адекватні результати моделювання.

Експериментальне використання даної системи дозволило поліпшити певні показники аналізу аварійності на дорогах, а саме:

- автоматизація процесів аналізу, таких як підготовка даних та формування статистики дозволило скоротити час аналізу від 26% до 45% у порівнянні з тими методами, які зараз використовуються;

- прогнозування оцінок небезпечних ділянок доріг становить до 87%;

- швидкість прогнозування зросла в середньому на 27%.

Слід відмітити, що точність прогнозування залежить від якості моделі розпізнавання зображень, яка, на жаль, не завжди відповідає вимогам. Це пов'язано по перше з якістю самих зображень (якість пристроїв знімання, ракурсів и т.п.), по друге з роботою самих моделей розпізнавання, які на сьогоднішній день не досконали.

Тому розроблена система на основі нейро-мережових моделей та технологій для аналізу та прогнозування аварійності транспортних засобів має певні переваги та недоліки, які слід враховувати у подальших дослідженнях. Однак вже на даному етапі, результати роботи системи мають відповідні до поставлених цілей показники. Використання системи поліпшує роботу правоохоронних органів, так і інших організацій, діяльність яких пов'язана з дорожньо-транспортними обставинами та допомогою, наприклад, страхові компанії, дорожньо-ремонтні служби та швидка допомога.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА

1. Лапутин Р.О. Можливість прогнозування кількості ДТП на пересіченнях автомобільних доріг на одному рівні / Р.О. Лапутин, Д.В. Куєвда. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nauka.com/26_OINXXI_2009/Tecnic/52404.doc.htm.

2. Іван Паснак. Аналіз та напрями вдосконалення методів прогнозування аварійності транспортних засобів / Іван Паснак, Анна Колеснікова // Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання. Тези доповідей. Національний університет «Львівська політехніка». [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/27730/1/018-049-050.pdf>

УДК 004.724.2+628.477

СИСТЕМИ ПЕРВИННОЇ ІНДИКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРІГАННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАЛИШКІВ

Д.І. СТОРОЖУК (dimas20000411@gmail.com),
Українська академія друкарства

Проаналізовані способи повідомлення параметрів виробничого процесу, обґрунтована актуальність введення систем первинної індикації метрик тимчасового зберігання залишків субстрату. Відповідно до виділених напрямків цільового призначення та режимів інформування обумовлені характеристики та обрано світлодіод серії WS2812. Представлено інженерне рішення посилення індикації і монтажний корпус світлодіодного модуля.

Постановка проблеми та актуальність. Важливою практикою в галузі автоматизації робототехнічних систем є передавання ключових показників або характеристик, які відображають ефективність, продуктивність або стан системи чи процесу. Такі заходи дозволяють здійснювати контроль та аналіз процесів для прийняття рішення чи обчислення керуючої дії. Різноманітність способів повідомлення параметрів виробничого процесу забезпечує варіативність підходів до спостереження за перебігом стадій життєвого циклу виконання замовлення.

Мета та завдання дослідження. Швидке та ефективне сповіщення про стан виробничого процесу дозволяє операторам та менеджерам вчасно реагувати на потенційні проблеми, уникати зупинок та витрат часу на вирішення неполадок. Розмаїтість джерел повідомлень є критичною для гарантування безпеки праці та своєчасного реагування на потенційні небезпечні ситуації в промислових умовах, допомагає підприємствам ефективно комунікувати інформацію та адаптуватися до різних потреб, ситуацій і вимог сьогодення. Зокрема первинна індикація у конкретній виробничій локації легко сприймається візуально без потреби в додаткових знаннях або навичках.

Виклад суті дослідження. Правильна організація та контроль накопичення сегрегованих залишків сировини при підготовці поліграфічного замовлення дозволяє уникнути потенційних виробничих проблем [1]. Тому розгортання систем первинного індикування параметрів тимчасового зберігання обрізків субстрату призначене надавати миттєвий зворотний зв'язок про стан відходів у спеціалізованих контейнерах. Виконані дослідження дозволили виділити два основних напрямки цільового призначення такої індикації: це телеметрія та діагностика.

Для телеметрії вирішено передбачити три режими інформування: нормальний, граничний, критичний. Нормальний режим просто свідчить про справність системи індикування. Граничний режим повідомляє про досягнення встановлених обмежень. Критичний режим видає сповіщення про наявність небезпечних умов. Для візуального індикування параметрів маси накопичених залишків, герметичності контейнера, температури та вологості субстрату і рівня його токсичності були обрані триколірні (Red-Green-Blue) світлодіоди [2]. RGB-світлодіодам притаманна властивість випромінювати різні частоти видимого світла шляхом комбінування червоного (R), зеленого (G) та синього (B) світлодіодів у різних пропорціях, відтворюючи більш широкий спектр кольорів, ніж прості монохроматичні світлодіоди. Змінюючи інтенсивність світіння червоного, зеленого та синього світлодіодів, можна отримати низку різних кольорів.

У представленому проєкті для кожного обумовленого параметра призначено окремий світлодіод RGB, колір якого градаційно змінюється в залежності від режиму роботи. Наприклад, для нормального режиму світлодіод світитиме зеленим, для граничного діапазону – жовтим, а для критичного – червоним (табл. 1).

Табл. 1. – Режимы первинної індикації параметрів зберігання виробничих залишків

ПАРАМЕТР \ МЕТРИКА	РЕЖИМ			ПРИЗНАЧЕННЯ
	нормальний	граничний	критичний	
маса	зелений	жовтий	червоний	телеметрія
температура	зелений	жовтий	червоний	телеметрія
вологість	зелений	жовтий	червоний	телеметрія
токсичність	зелений	жовтий	червоний	телеметрія
герметичність	білий	—	синій	діагностика
WiFi	білий	—	синій	діагностика
GSM	білий	—	синій	діагностика

Для реалізації поставленої задачі пропонується використовувати мультифункціональний діод WS2812 [3], оскільки у нього є ряд переваг. Зокрема тут наявний інтелектуальний захист від зворотної полярності, вбудована мікросхема управління RGB світлодіодом (рис. 1), яскраві і насичені кольори, просте управління і помірні ціна.

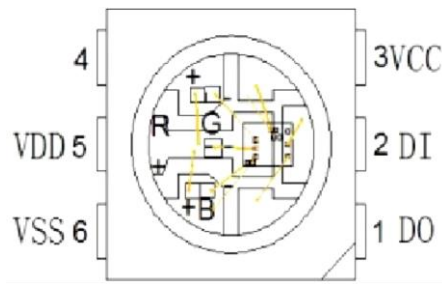


Рис. 1 – Структурна схема світлодіода WS2812

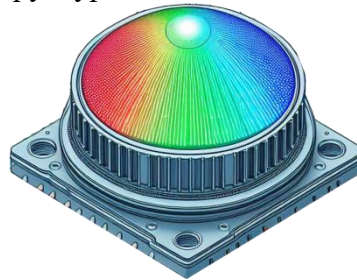


Рис. 2 – Світлодіодний модуль в тестовому режимі

Керування світлодіодом відбувається з основного мікроконтролера Arduino Leonardo [1]. Згідно з загальною концепцією проекту, мікроконтролер отримує вхідні дані від периферії (датчиків маси, температури та вологості, газоаналізатора) та за рахунок певного кольору світлодіода первинно відображає узагальненні значення того чи іншого параметру. Також для зручності експлуатації та кращої ефективності первинної індикації, запропоновано на корпусі довкола світлодіода вмонтувати рефрактор і накрити увесь модуль білим напівпрозорим пластиковим плафоном напівсферичної форми (рис. 2). За рахунок цього рішення індикацію дуже добре буде видно у різних кінцях цеху у природному освітленні.

Висновки. Впровадження представленої світлодіодної системи первинної індикації параметрів виробничих залишків дозволяє отримати нове покоління інтелектуальних контейнерів, які зможуть більш ефективно накопичувати обрізки субстрату безпечно їх зберігати. У сучасному світі, де швидкість та ефективність грають важливу роль у конкурентному середовищі, пошук і вдосконалення способів повідомлення параметрів виробничого процесу є надзвичайно важливим завданням для оперативної поліграфії. Це дозволяє операторам швидко реагувати та вживати необхідні заходи без затримок. Для ситуативного уточнення конкретної метрики у проєкті передбачені бортові LCD-дисплеї, повноцінна розширена аналітика збирається на профільованих кінцевих веб-терміналах.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сторожук Д. Проектування інформаційної системи управління сегрегаційним комплексом збору відходів оперативної поліграфії. Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій: матеріали конференції, №23. Одеса, 2023. С. 107-109.
2. Дурняк Б.В., Стрепко І.Т., Тітов Г.Н., Тимченко О.В. Основи проектування цифрових логічних пристроїв: Навч. посібник. Львів, Українська академія друкарства, 2006. 272 с.
3. WS2812 Family-WORLDSEMI CO., LIMITED [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.world-semi.com/ws2812-family

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АРХІТЕКТУР RESNET-101 ТА RESNEXT-101 В ЗАДАЧАХ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

ПРОЧУХАН Д.В (dprochuhan@gmail.com)

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглянуто особливості архітектур ResNet-101 та ResNext-101. Здійснено порівняльний аналіз вказаних архітектур. Наведено переваги та недоліки кожної архітектури у порівнянні з іншою. Використано архітектури ResNet-101 та ResNext-101 для вирішення задачі ступеня важкості діабетичної ретинопатії. Для архітектури ResNext-101 отримано більш високі показники точності класифікації. Вказано перспективи подальшого використання мережі ResNext-101.

Постановка завдання. ResNet-101 та ResNext-101 - це дві подібні, але не ідентичні, архітектури згорткових нейронних мереж. Вказані архітектури використовуються для вирішення задач класифікації зображень. Метою дослідження є аналіз ефективності вказаних архітектур для визначення ступеня діабетичної ретинопатії.

Суть дослідження. Спільними рисами архітектур згорткових нейронних мереж ResNet-101 та ResNext-101 є наявність залишкових з'єднань. Вказана особливість дозволяє виконувати машинне навчання глибоких мереж. При виконанні тренування згорткових нейронних мереж ResNet-101 та ResNext-101 долається проблема зникаючого градієнта. Наведемо особливості кожної архітектури. Архітектура ResNet-101 містить 101 блок, що дозволяє моделювати складні концепції. Глибина допомагає захоплювати ієрархічні особливості зображень, від простих ліній та кутів до складніших об'єктів. Залишкові з'єднання дозволяють інформації напряму передаватися через кілька блоків, зберігаючи градієнт та покращуючи навчання. Будівельні блоки ResNet-101 складаються з послідовності згорткових шарів з розміром ядра 3x3 та проєкційних шарів 1x1. Згорткові шари витягують просторові особливості зображення, а проєкційні шари змінюють розмірність даних для ефективного проходження через мережу. Архітектура ResNet-101 використовує будівельні блоки з 3x3 згортками та 1x1 проєкціями. До недоліків тренування та використання ResNet-101 може бути через велику кількість шарів та параметрів. ResNeXt – це потужна архітектура згорткової нейронної мережі (CNN), що розширює можливості ResNet, зокрема, ResNet-101. Наведемо ключові особливості ResNeXt-101. Основна відмінність полягає в розкладанні числа каналів у Res-блоці на кілька паралельних потоків. Кожен потік виконує ту саму операцію з різними вагами, що призводить до більш різноманітних вихідних даних. Потоки всередині блоку згорткової нейронної мережі ResNext-101 використовують той самий набір фільтрів (ядро з вагами), але застосовують їх до окремих підмножин каналів вхідних даних. Вхідні дані подаються на декілька паралельних гілок. Кожна гілка незалежно виконує згортку з тим самим набором фільтрів, але на різних підмножинах каналів. Виходи з гілок потім об'єднуються, збільшуючи різноманітність вихідних ознак. Завдяки більшій різноманітності вихідних ознак ResNeXt-101 має можливість досягати кращої точності в задачах класифікації у порівнянні з ResNet-101 з такою ж кількістю параметрів. До недоліків ResNeXt-101 слід віднести більшу кількість параметрів, що може призвести до перенавчання. ResNeXt має більш складну архітектуру, ніж ResNet, що може ускладнити її налаштування та інтерпретацію результатів. В дослідженні [1] для визначення ступеня діабетичної ретинопатії було запропоновано використовувати модифіковані мережі DensNet-121, DenseNet-169 та Dense-201. В нашому дослідженні для визначення ступеня важкості ураження сітківки ока використаємо архітектури ResNet-101 та ResNext-101. Для подальшої обробки використано набір даних EyePacs, який містить 88702 зображення 5 класів. 1 клас – зображення без діабетичної ретинопатії. 2 клас – початкова стадія діабетичної ретинопатії. 3 клас – помірна стадія діабетичної ретинопатії. 4 клас – важка непроліферативна ретинопатія. 5 клас – проліферативна ретинопатія. Незбалансованість класів подолано методом аугментації. Було проведено обробку зображень для покращення їх якості. Зображення були подані для обробки нейромережевою моделлю. Встановлено, що модель

ResNext забезпечує більшу точність класифікації, ніж ResNet. Однак архітектура ResNext має меншу швидкодію та більш складна.

Висновки. ResNeXt є альтернативою ResNet, пропонуючи покращену точність. До недоліків вказаної архітектури слід віднести збільшення складності, кількості параметрів та потенційну схильність до перенавчання. В подальших дослідженнях згортова нейронна мережа ResNext може бути використана для задач класифікації медичних зображень та діагностування ступеня важкості інших захворювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Прочухан Д.В. Нейромережеве моделювання в реалізації системи визначення ураження сітківки ока діабетичного походження / Прочухан Д.В. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2023. – № 1–2 (9–10). – с. 40 – 49.

УДК 004.8

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОШКОДЖЕННЯ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

ТЕЛІШЕВСЬКИЙ П.А. (petro.a.telishevskiy@lpnu.ua)
Національний університет «Львівська політехніка»

У роботі було проведено невелике дослідження, які методи застосовували при задачі розпізнавання пошкоджень транспортних засобів на зображенні. Проаналізовано результати та запропоновано власний метод для вирішення задач.

Велика кількість автомобілів на дорогах уже є невід’ємною частиною нашого життя. Оскільки така велика кількість їх зараз – це призводить і до збільшень дорожніх транспортних пригод. І ці ДТП можуть бути різних ступенів від легких із незначними пошкодженням автотранспорту до доволі серйозних. Звідки впливає збільшення роботи страхових компаній для оцінки пошкоджень та видачі виплат. Оскільки штучний інтелект зараз доволі сильно розвинутий та використовуючи переваги штучного інтелекту, комп’ютерного зору та передових технологій обробки даних можна створити автоматизовані інструменти оцінки пошкоджень транспортних засобів.

Однак, щоб ця система працювала автоматизовано, то одним із важливих елементів тут є те щоб із зображень або відео визначати пошкодження автотранспорту, щоб подальше виконати оцінку. Тому тут звернімося до методів машинного навчання, що допоможуть нам у цьому. Для початку розглянемо, що вже використовували для вирішення даної задачі.

У даній роботі[1] автори для задачі визначення пошкодження транспортного засобу використовують нейронну мережу Mask R-CNN. У своїх дослідженнях з даною моделлю результат локалізації пошкодження на транспорті склало 81,25%. Даним результатом автори не були задоволені, тоді вони покращили модель Mask R-CNN. Результат локалізації пошкодження склав 83.14%.

У другій роботі[2] для цієї задачі автори також спробували застосувати модель Mask R-CNN. Однак можна зазначити, що у авторів по точності розпізнавання показники вийшли достатньо високими, а саме більше 90%. Однак визначення локалізації пошкодження на транспорті не так високе і не сильно, відрізняється від результатів попередньої роботи. Результат склав 85%.

У третій роботі[3] у своїх експериментах автори вирішили використати CNN для класифікації пошкоджень після чого робити локалізацію. Тобто автори спробували класифікувати із зображень пошкодження для цього вони використали різні моделі нейронних мереж і найкращі результати продемонструвала ResNet. Однак, що видно з даного дослідження, що класифікація відбувається доволі хорошою точністю, але сама локалізація із експериментів виглядає не успішною.

Тому зазначимо, що із трьох досліджених літературних джерел можна, що при хороших показниках розпізнавання пошкодження автотранспорту показники локалізації пошкодження

транспорту не достатньо високі, щоб створювати автоматизовану систему оцінки пошкоджень наземного транспорту. Тому пропоную використати замість моделі Mask R-CNN та моделей CNN – Cascade mask R-CNN.

У дослідженні[4] автори досліджували проблеми одиночних класифікаторів, а саме із проблеми перенавчань та проблему продуктивності Intersection of Unification (IoU) між стадію навчання та виведення. Автори даного дослідження запропонували розробити модель, що мала б каскадну структуру та в основі у собі мала модель Mask R-CNN

Основна концепція полягає в тому, що за допомогою первинного детектора генерується область з порогом IoU 0,5. Цей вихід слугує входом для наступного детектора, який працює з вищим порогом IoU – 0,6. Згодом ще один детектор з порогом IoU – 0,7 навчається на основі результатів попереднього детектора для отримання остаточного результату. Модель каскадної маски R-CNN складається з чотирьох послідовних кроків(рис. 1).

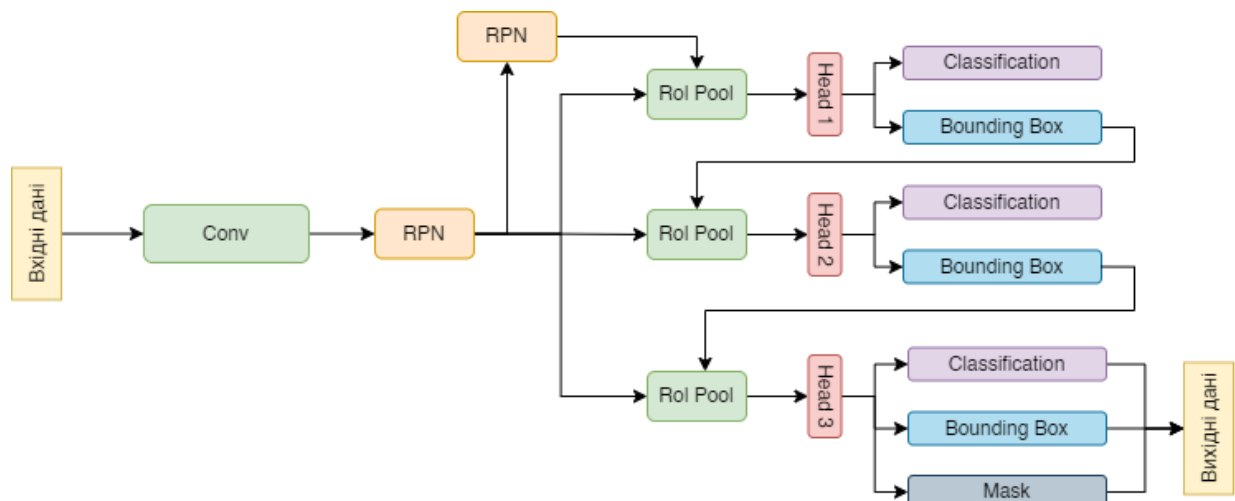


Рисунок 1. Структура Cascade mask R-CNN.

Оскільки, Cascade mask R-CNN – це покращення моделі Mask R-CNN, то можна виділити кілька переваг над нею:

- Покращуються сегментація об'єктів, оскільки каскадна модель обробляє різні аспекти об'єкта.
- Ефективніше відфільтровується фонові об'єкти та концентрується на тому що нам потрібно. Зменшуючи вплив фону відбувається покращення точності у виявленні об'єктів, що задано за умовами задачі.
- Через каскадну структуру модель має кращу точність виявлення, ніж модель Mask R-CNN, оскільки зменшується кількість false positives об'єктів.

Отже, враховуючи переваги моделі Cascade mask R-CNN над Mask R-CNN та проведення аналізу результатів літературних джерел у подальшому власні дослідження буде проведено експерименти із використанням моделі Cascade mask R-CNN, щоб підтвердити перевагу Mask R-CNN для задачі виявлення пошкодження наземного транспортного засобу із зображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] «IEEE Xplore Full-Text PDF»: Дата звернення: 05, Квітень 2024. [Online]. Доступний у: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8950115>
- [2] J. Qaddour і S. A. Siddiqua, «Automatic damaged vehicle estimator using enhanced deep learning algorithm», *Intell. Syst. Appl.*, вип. 18, с. 200192, Трав 2023, doi: 10.1016/j.iswa.2023.200192.
- [3] K. Patil, M. Kulkarni, A. Sriraman, і S. Karande, *Deep Learning Based Car Damage Classification*. 2017, с. 54. doi: 10.1109/ICMLA.2017.0-179.
- [4] Z. Cai і N. Vasconcelos, «Cascade R-CNN: High Quality Object Detection and Instance Segmentation». arXiv, 24, Червень 2019. Дата звернення: 14, Березень 2024. [Online]. Доступний у: <http://arxiv.org/abs/1906.09756>

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ОСНОВІ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

ЧЕРНЯВСЬКИЙ Р. А. (chernyavskyj@gmail.com),

КРАЙНИК Я. М. (yaroslav.krainyk@chmnu.edu.ua)

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

Великі мовні моделі стають ключовими для створення інтерактивних технологій з обробкою природної мови. Їх архітектура та здатність узагальнювати інформацію з великих даних забезпечують класифікацію текстів та інтуїтивну взаємодію з користувачами. Однак їх застосування вимагає вирішення проблем оптимізації обчислювальних ресурсів, ефективного навчання та етичних питань. Подальші дослідження мають фокусуватися на вдосконаленні алгоритмів обробки даних, апаратного забезпечення та методів вирішення етичних і правових викликів.

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, великі мовні моделі відіграють ключову роль у трансформації способів взаємодії людини з цифровими системами. Їх застосування стає рушійною силою інновацій, відкриваючи нові можливості для обробки природної мови та розуміння контексту.

Великі мовні моделі вражають своєю складною архітектурою та потужними обчислювальними можливостями. Вони представляють собою глибокі нейронні мережі, здатні ефективно опрацьовувати послідовності слів та виявляти приховані закономірності в текстових даних. Ключовою особливістю цих моделей є їхня масштабність, яка дозволяє їм узагальнювати інформацію з величезних обсягів тексту, досягаючи безпрецедентного рівня точності та релевантності.

Доступ до великих обсягів текстових даних є критично важливим для успішного функціонування великих мовних моделей. Саме завдяки аналізу мільярдів слів та контекстів ці моделі здатні виробляти глибокі репрезентації мови, враховуючи семантичні, синтаксичні та структурні аспекти. Це робить їх ідеальним інструментом для класифікації текстової інформації, визначення тем, категорій та стилів з високою точністю.

Великі мовні моделі знайшли широке застосування у створенні інтерактивних систем, чат-ботів та віртуальних асистентів, реформуючи спосіб взаємодії людей з технологією. Їх інтеграція дозволяє створювати інтуїтивні та ефективні інтерфейси, здатні розуміти та відповідати на запитання користувачів природною мовою. Це полегшує спілкування з технікою, зменшує необхідність вводити точні команди та робить взаємодію більш зрозумілою для людини.

Однак ефективність великих мовних моделей значною мірою залежить від можливостей апаратного забезпечення. З урахуванням зростаючих вимог до обчислювальної потужності, важливо розглядати оптимальні стратегії використання апаратних ресурсів для максимізації продуктивності. Оптимальне використання апаратного забезпечення дозволяє досягати високої ефективності обчислень та забезпечує швидке виконання завдань, пов'язаних з обробкою природної мови.

Незважаючи на величезний потенціал великих мовних моделей, їх використання супроводжується певними труднощами та обмеженнями. Серед них слід відзначити високі вимоги до обчислювальних ресурсів, необхідність великої кількості даних для навчання, а також можливі проблеми з етикою та конфіденційністю. Для подолання цих перешкод необхідно розробляти технологічні та методологічні підходи, спрямовані на оптимізацію використання ресурсів, покращення ефективності навчання та вирішення питань етики й конфіденційності.

Створення високоефективного програмно-апаратного забезпечення, яке забезпечить безперервну взаємодію з великими мовними моделями та надасть користувачам інтуїтивний інтерфейс для взаємодії з системою, є ключовим завданням для подальшого розвитку інтерактивних технологій. Це вимагає злагодженої роботи над оптимізацією апаратних ресурсів, розробкою ефективних алгоритмів обробки даних та інтеграцією великих мовних моделей.

Удосконалення алгоритмів обробки даних, отриманих з великих мовних моделей, є критично важливим для забезпечення швидкого та точного реагування системи на запитання та команди користувачів. Ефективна обробка природної мови та аналіз контексту є фундаментом для покращення якості взаємодії людини із сучасними технічними системами, забезпечуючи найвищий рівень зручності та продуктивності.

Отже, великі мовні моделі є проривною технологією, яка трансформує способи взаємодії людини з цифровими системами, забезпечуючи інтуїтивні інтерфейси та потужні можливості обробки природної мови. Однак їх успішна інтеграція в інтерактивні технології вимагає подолання низки викликів, таких як оптимізація обчислювальних ресурсів, ефективне навчання моделей та дотримання етичних норм. Розвиток високоефективного програмно-апаратного забезпечення та вдосконалення алгоритмів обробки даних є ключовими напрямками досліджень для реалізації повного потенціалу цієї перспективної технології у створенні більш зручних і продуктивних інтерактивних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барашенков В.С. Штучний розум/В.С. Барашенков // Людина. - 1991. №4. - С. 64-70.
2. Соколов Є. Н. Нейроінтелект: від нейрона до нейрокомп'ютера / Є.Н. Соколов, Г.Г. Вайтквявічус. - М.: Наука, 2001. - 248 с.
3. Advantages and Disadvantages of Large Language Models [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.profolus.com/topics/advantages-disadvantages-of-large-language-models/>

УДК 004.67

ІНТЕГРАЦІЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

ТОМАШЕВСЬКИЙ О.М. (oleh.m.tomashevskiy@lpnu.ua)

Національний університет «Львівська політехніка»

Вирішення ключових проблем бізнес-процесів, пов'язані з якістю даних, можливістю інтерпретації, аналізу та масштабованістю, організації можуть ефективно здійснюватися за допомогою автоматизації на основі моделей машинного навчання.

Машинне навчання стає невід'ємною частиною світу бізнесу, перетворюючись на досконалий інструмент для розв'язку різноманітних задач. Нова революційна технологія володіє безмежним потенціалом, надаючи компаніям нові можливості для автоматизації завдань, прийняття кращих рішень, прогнозування результатів та створення нових продуктів і послуг. Алгоритми машинного навчання призначені для аналізу великих обсягів даних, виявлення закономірностей та обробки статистичних даних. Методи штучного інтелекту перетворюють масиви даних на цінну інформацію, яка сприяє зростанню та трансформації бізнесу [1].

Основні завдання машинного навчання полягають у автоматизації процесів, які зазвичай потребують втручання людини та генеруванні готових рішень для спрощення вибору. За допомогою машинного навчання можна пришвидшити виробництво товарів та надання послуг, зменшити кількість людських помилок і покращити планування використання ресурсів.

Машинне навчання може радикально трансформувати продуктивність бізнесу, відкриваючи можливості для прогнозування майбутніх тенденцій та прийняття обґрунтованих і ефективних рішень. Застосування цих технологій дозволяє компаніям глибше аналізувати поведінку клієнтів, розуміти їхні переваги та формувати індивідуалізовані пропозиції, які здатні покращувати споживчий досвід. Статистично, 57% світових компаній вже інтегрували машинне навчання у свої процеси з метою оптимізації взаємодії з клієнтами [2].

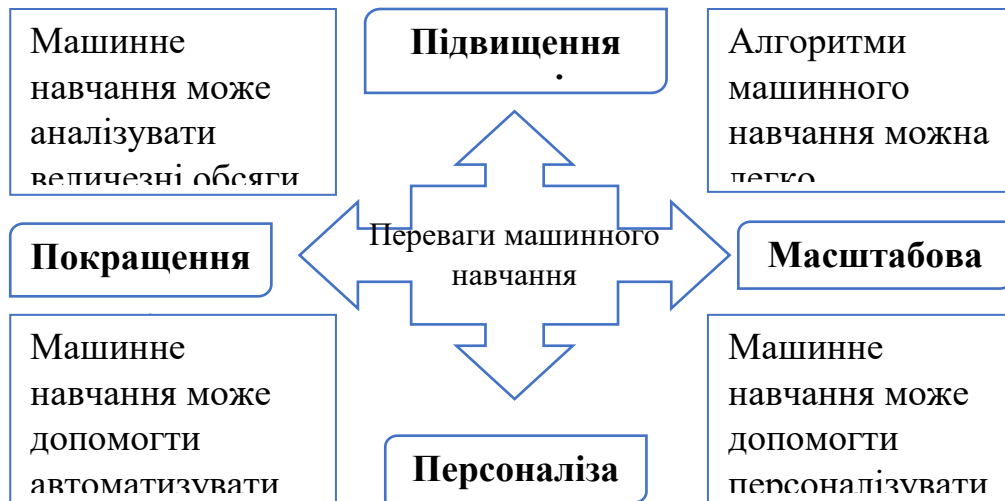


Рис. 1. Переваги машинного навчання

Алгоритми машинного навчання здатні виявляти порушення безпеки, аналізуючи мережевий трафік і поведінку користувачів та реагувати на них миттєво, зменшуючи потенційні фінансові та репутаційні ризики компанії. Також, машинне навчання можна використовувати для прогнозування та генерування статистичних даних, а саме:

- *Виявлення закономірностей і відхилень.* Алгоритми машинного навчання можуть бути використані для виявлення неузгоджених вибірок у великих масивах даних для їх ефективної фільтрації.

- *Класифікація даних.* За допомогою технологій штучного інтелекту можна класифікувати дані за категоріями, що дозволяє аналізувати і розуміти основні закономірності та взаємозв'язки.

- *Прогнозування.* Машинне навчання відкриває перспективу прогнозування на основі історичних даних, з метою створення прогнозів майбутніх показників та вибору бізнес-вектору.

Автоматизація та операційна ефективність є найважливішими складовими сучасного успішного бізнесу. Ці елементи надають безліч переваг: від скорочення витрат, економії часу, підвищення точності та узгодженості, масштабованості і гнучкості до надання конкурентної переваги на ринку для компаній, що використовують машинне навчання.

Впровадження машинного навчання в бізнес підвищує операційну оптимізацію і компанії можуть більш ефективно використовувати автоматизацію процесів, знижуючи витрати та заощаджуючи час і ресурси для інших пріоритетних завдань [3].

Використовуючи можливості когнітивних технологій, компанії можуть розгортати системи автоматизації на основі штучного інтелекту, які здатні аналізувати та розуміти неструктуровані дані. Ці системи також приймають обґрунтовані рішення і виконують дії з мінімальним втручанням людини, що зумовлює економію часу і витрат, а також підвищує точність і продуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. D. Hudgeon, R. Nichol, Machine Learning for Business, Manning Publications, 2020, pp. 280.
2. E. Brethenoux, A. Linden, "Five Ways Artificial Intelligence and Machine Learning Deliver Business Impacts," gartner.com. [Online]. Available: [https://www.gartner.com/en/doc/431403-five-ways-artificial-intelligence-and-machine-learning-deliver-business-impacts]. Accessed: June 18, 2021.
3. M. Havryliuk, et. al., "Check for updates Interactive Information System for Automated Identification of Operator Personnel by Schulte Tables Based on Individual Time Series", Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering III 180, 372.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТЕКСТУР

ЧІКМЕНЬОВ С.С., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглянуті базові принципи генеративного штучного інтелекту, наведено приклади програмного забезпечення генерації мультимедійного контенту. Зроблені пропозиції щодо створення текстур з використанням генеративного штучного інтелекту.

Генеративний штучний інтелект (*Generative Artificial Intelligence, GenAI*) – одна з галузей штучного інтелекту, яка створює нові форми контенту: текстовий, аудіо та візуальний.

Генеративні моделі використовують як основу для навчання наборів даних, проте не просто комбінують їх відповідно до запиту, а створюють фактично з нуля. В цьому полягає головна відмінність від дискримінаційного штучного інтелекту, який аналізує різницю між різними типами даних. Основний принцип *GenAI* полягає у вивченні закономірностей на основі наявних даних і використанні цих знань для створення оригінального контенту, який відповідає вивченим закономірностям. Це дозволяє системам штучного інтелекту створювати нові результати на базі даних, на основі яких вони були навчені.

Виділяють кілька моделей роботи *GenAI*, в основу яких покладені такі перетворення: з тексту до тексту; з тексту у *2D* зображення; з тексту у *3D* зображення/відео; з тексту на дію (відповідь питання, пошук інформації, аналіз даних). Нейромережі можна використовувати для створення зображень-референсів, для пошуку потрібного матеріалу: форми, кольору, текстури.

Таке завдання, як створення потрібних текстур, може бути обтяжливим, особливо якщо мова йде про унікальні текстури. Генеративний штучний інтелект вирішує декілька завдань, пов'язаних з текстуруванням:

1. Створення безшовних текстур з тексту. Процес створення безшовної текстури став максимально адаптованим і простим. Потрібно сформулювати відповідний текстовий запит. Таким чином можна отримати як безшовну текстуру до *2K* (у деяких випадках до *4K*), так і об'ємну текстуру. Генерацію по тому самому запиту можна запускати необмежену кількість разів, доки влаштує результат. Підсумкову текстуру та карти до неї можна збільшити до необхідного дозволу.

2. Створення безшовних стилізованих текстур. Іноді важливо отримати текстури в унікальній стилістиці гри чи проекту.

3. Перетворення будь-якої текстури на стилізовану за *UV map*. Таким чином можна перемальовувати вже існуючої текстури відповідно до створеного унікального стилю гри.

На сьогодні існує безліч різноманітних генеративних нейронних мереж. Далі розглянуто найбільш вживані для вирішення задачі створення текстур.

1. *Polycam* – це мобільний додаток для сканування об'єктів у *3D* за допомогою камери смартфона. Він використовує комп'ютерне зорове відтворення для створення тривимірних моделей, корисний у дизайні, мистецтві та інших галузях. Якість: Залежить від якості самого сканування, але може бути високою для простих текстур або моделей. Зручність: Зазвичай зручний для швидкого створення тривимірних моделей, але може бути обмеженим у складних текстурах або деталізації.

2. *MASTERPIECE X* – доволі новий та сирий проект який створює моделі та текстури по тексту. Якість: Може створити моделі як людини так і об'єкту (стул, стіл и т.д.) і додає до них текстури. Зручність: Створення моделей і текстур проходить через запис тексту, тому він доволі зручний для звичайних користувачів

3. *Style Transfer* для *3D* від *Spline* – це нейромережа для зміни стилю зображення на основі іншої картинки, яка використовує алгоритми *Deep Dream* та машинне навчання. Функціонал сервісу дозволяє редагувати картинку, використовуючи як зразок інші зображення, і навіть текстові підказки. Крім того, програма може виправити невдалі результати, отримані від інших *AI*-моделей. Якість: Цей метод може забезпечувати високу якість текстур завдяки застосуванню

глибокого навчання та вивченню стилів художніх робіт. Зручність: Хоча процес може бути складним і вимагати деякої експертизи у глибокому навчанні та комп'ютерному зорі, інструмент може бути досить зручним для створення унікальних та естетично привабливих текстур.

4. *Ponzu* – це архітектура для розробки інтерактивних віртуальних середовищ, яка поєднує у собі технології реального часу та штучний інтелект. Вона дозволяє створювати вражаючі іммерсивні дослідження та ігрові простори, де користувачі можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та персонажами. Якість: В залежності від технологій, що використовуються, може забезпечувати високу якість текстур та створюваних віртуальних середовищ. Зручність: Залежить від інтерфейсу та інструментів розробки, але може бути досить зручним для швидкого створення інтерактивних додатків з використанням текстур.

5. *GANs* – це нейромережевий підхід, де дві моделі, генератор і дискримінатор, змагаються між собою. Генератор створює вигляд даних, подібних до реальних, тоді як дискримінатор намагається відрізнити згенеровані дані від справжніх. Якість: Залежить від якості навчання моделі, але може бути вражаючою та реалістичною. Зручність: Вимагає значних обчислювальних ресурсів для навчання та може бути складним у використанні, але може бути потужним інструментом для створення текстур з унікальними характеристиками.

Отже, кожна з генеративних нейронних мереж має свої переваги та обмеження щодо якості та зручності створення текстур. *Style Transfer* та *GANs* можуть забезпечити вражаючу якість, але вимагають значних обчислювальних ресурсів та експертизи. *MASTERPIECE X* може вимагати додаткових навичок у роботі з ним. *Ponzu* може бути зручним для створення текстур за текстом, а *Polycam* – для швидкого створення тривимірних моделей, але якість текстур може залежати від умов сканування. Тому, вибір між ними залежить від конкретних потреб проекту, доступних ресурсів та навичок користувача.

Підсумовуючи можна сказати, що нейронні мережі під час роботи із зображеннями, анімаціями та відео дозволяють: працювати з текстурами та змінювати їх, покращувати анімацію, генерувати кадри і навіть нові зображення, створювати фільтри для зображень та відео, аналізувати інформацію на фотографіях та відео. Те, що займало годинник, може бути зроблено за лічені хвилини.

Розділ 7

Комп'ютерні ігри та WEB-дизайн

APPLICATION OF MYSQL DATABASE IN WEB PROGRAMMING

NAJDOVSKI B. (blagojce.najdovski@uklo.edu.mk)

Faculty of Biotechnical Sciences, (Republic of North Macedonia)

Databases are fundamental when working with web applications. The database is a place where the data which is necessary for the operation of a web application is entered, read, deleted and updated on a daily basis. The aim of this paper is to consider the benefits of MySQL database's implementation when it is used for data storage coming from a specific Web application. Hereof, in this paper are shown various advantages: starting from the exchange of data between the web application and the database, the security mechanisms available to the database, how to protect the data from the application stored in the database, how to confirm the identity of the user, data access etc. The subject of research in this paper is to regard more precisely the pros and cons of applying the MySQL database when it is used for storage of data coming from a specific Web application. Within the paper, it is made a case study used to develop web application: it is created MySQL database and it is related to the web application. Its practical part allows testing of MySQL database and see whether it meets the necessary requirements. The result of the case study showed that the database MySQL is suitable for operation in conjunction with the Web application. Particularly, the application prepared in MySQL was proved as a real solution and fully satisfied the requirements in terms of: fast access of data storage, data reading, and their safety.

Keywords: databases, web applications, data storage, data processing, data security.

INTRODUCTION

The past years, starting from the period of the emergence of databases until the creation of web applications, are a time interval of emergence, development and application of different models of programming languages. It is a period in which programming languages, their architectures, operating platforms, their processes and the way they are written are changing and renewing. When creating and modeling the information system is the principle of waterfall where the phases in creating the model are: specification, planning and implementation. Despite these activities, there are things where the structure, architecture and way of storing data cannot be changed. It refers to relational databases which continue to have the primary role and are used as a place where data is stored, processed and managed. One of the most important advantages and values of databases is that they have the ability to store and protect huge amounts of data. From the point of view of web programming, their most important advantage and value refers to the facilitation of their operation. On the other hand, a web application is an application where access is made possible by the Internet or an Intranet network. The intranet, on the other hand, is a private network where data is also transmitted via TCP/IP and where access is limited to internal networked devices. Web programming refers to creating a web application using programming languages

MATERIALS AND METHODS

A database is a set or collection of data that represents the activities of a particular organization. There are database management systems through which the user communicates with the application; through them to be able to perform data analysis or processing. The basic function of this type of systems is to enable data recovery, their import, export and their processing. There are several types of database management systems through which communication is carried out, namely: MySQL, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, Oracle, SAP, IBM DB2 and others. Databases are not transferred from one place to another, and for that reason there are certain standards, such as SQL, ODBC, or JDBC, which allow communication of databases from different locations. The term database refers to the data and its support. The main task of the database is to perform various operations. A database management system is software that enables interaction between the user and the database. A web application is an application that requires an Internet connection or an Internet network to access it. There are big differences between

a Web application and a client-server application. In a client-server application, each application is divided into two parts: one part refers to the server, while the other part is the installation part that refers to the user. On the other hand, with the web application it is not necessary to install an application on the client side. Web programming is giving commands to the computer that it actually works with. Programming provides written instructions in a logical manner and language for a computer to understand. Basically it can be understood as giving small steps of instructions, which the computer lists one by one and executes them. Programming allows the creation of new software with which the computer will do something new. In essence, web programming is somewhat similar, except that here applications and web sites are created that are read by a web browser. Web programming is the creation of applications that are processed by software and then loaded through a web browser.

RESULTS

The case study in the preparation of this paper consists in the development of a web application connected to a MySQL database. The goal is to see the possibilities of using the database as a convenient tool for working with a web application. The web application was created in the Java programming language. Its strong point is that it can be used in the environment of several operating systems only by establishing the JRE (Java runtime environment) for executing programs written in Java or the jdk (java development kit) for developing programs in this programming. The Enclips platform has been selected for the desktop. The database in which the data is located is MySQL. The application is intended for electronic ordering of fast food such as hamburger, chickenburger or cheeseburger, including ordering drinks. The work of the application is not only about connecting to the database and filling with data, but there is also the possibility to generate reports

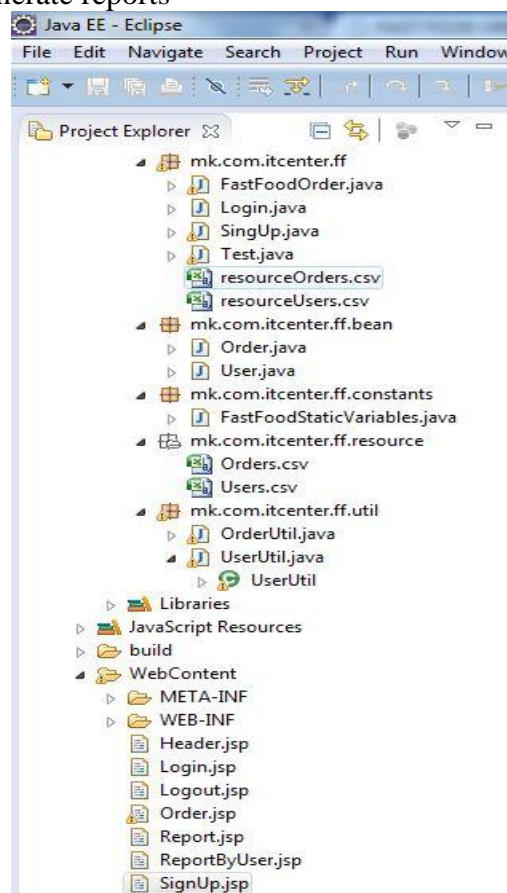


Figure 1 – Code structure

Figure 1 shows the code structure of the application. As you can see, the code is divided into two parts, namely: the first part consisting of several packages such as: `mk.com.itcenter.ff`, `mk.com.itcenter.ff.bean`, `mk.com.itcenter.ff.constants`, `mk.com.itcenter.ff.util` and a second part called `WebContent` which contains files with the extension `.jsp` (java script page). In the package section, there are files with the extension `.java`, and inside there are individually all the classes in which the code is written and which refer to the operation of the application, starting from connecting to the database and ending with the generation of reports. Each of the packages, depending on which part it is, imports them

from one package to another in order to avoid repetition of certain parts of the code. In the second part called WebContent, there are files with the extension .jsp that contain the code, which is a combination of java code and html code. WebContent refers to the visual part, i.e. the appearance of the application and the linking of the package code. The second part consists of creating a database, ie creating and designing tables and store procedures. In fact, this part is the part where data is recorded, that is, order reports are generated. For this purpose, two tables have been created that refer to the section for orders and the section for users. The order table consists of fields where the variables and their type are entered respectively. Also, in that table, data is entered, that is, orders and the total number of orders is generated. The second table refers to employees which also consists of variable fields and the corresponding types for the same. In addition, in that table data for employees is entered and login data is read. Store procedures are also created in the database itself, through which data is entered, read and deleted

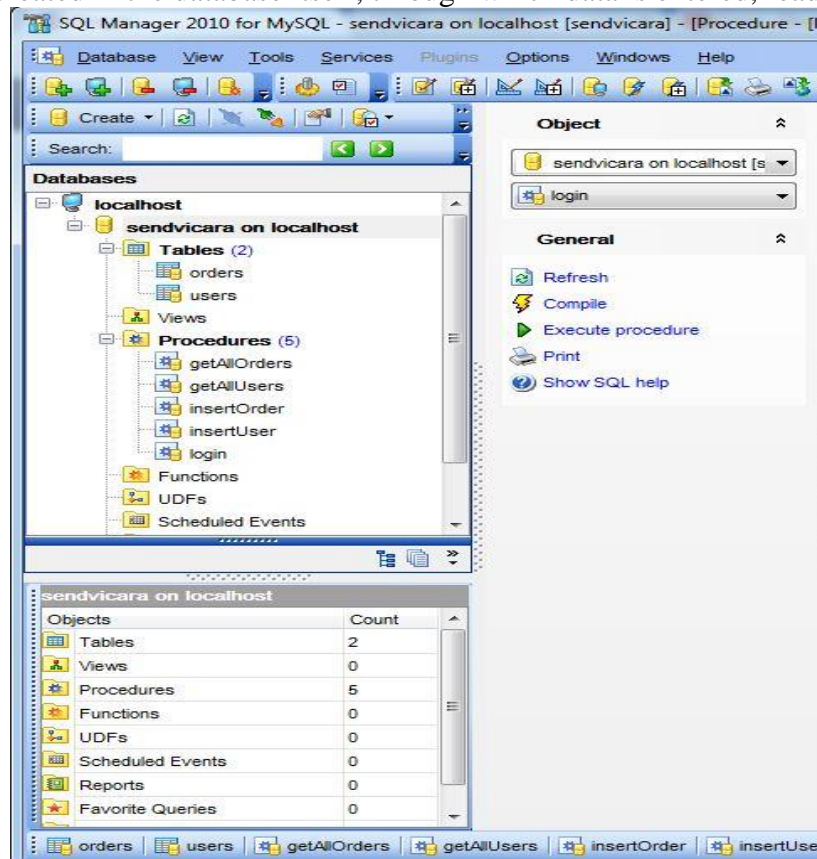


Figure 2 – Data base

In the practical part of this paper, a MySQL database was developed, and MyManager For MySQL was used as a data management system.

CONCLUSION

There are different technologies to build the interaction between the user and the web application. In that sense, there are also different programming languages such as: ASP.NET, ASP, PHP, JavaScript, JAVA and others. On the other hand, the database represents a set or a set of data that represent the activities of a certain organization. There are so-called database management systems through which the user communicates with the application and through which data can be analyzed or processed. The basic function of this type of systems is to enable data recovery, their import, export and processing. The benefits of using a MySQL database are great. With it, it is possible to perform a variety of operations, starting from the operations of writing, reading, deleting data from the database, which are specific to the operation of a local server, all the way to operations of the type: data locking, blocking, identity verification, connecting the data from one table to another, checking the data and reporting errors from the application, encrypting the rest of the data that is static, checking the correctness of the data.

REFERENCES

- [1] Nick Dimiduk., Amandeep Khurana. (2013) - HBase in Action”, United States of America.
- [2] Phil Simon. Too big to ignore (2013) – The business case for big data, New Jersey, Canada.

[3] Reza Rad., Pedro Perfeito. (2012) - Microsoft SQL Server 2012 Integration Services: An Expert Cookbook.

[4] S.Rahimi., F.Haug., (2010) - Distributed database management systems, John Wiley&Sons, New Jersey.

УДК 004.5

**ДИЗАЙН ІНТЕРФЕЙСУ В УСПІШНИХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ:
АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА СТРАТЕГІЙ**

АЛЕКСЕЄНКО К.В., АНТОНЕНКО С.В. (kirill220874041@gmail.com)

Дніпровський національний університет імені О. Гончара

Описується важливість UX/UI дизайну в розвитку мобільних додатків та його роль у покращенні ефективності, зручності використання та естетичного враження. Зазначено, що велика кількість додатків на ринку вимагає від розробників виділитися та привернути увагу користувачів. UI/UX дизайнери використовують інтуїтивно зрозумілі елементи, чітку структуру та естетичні прийоми, щоб забезпечити успішну взаємодію з додатками.

Вступ. За допомогою мобільних додатків ми розважаємося, робимо покупки, спілкуємось, виконуємо різні робочі задачі, що робить їх невід'ємною частиною нашого життя. Але велика кількість додатків присутніх на ринку спонукає вирізнятися поміж конкурентів, щоб втримати увагу користувачів та надати задоволення від використання. Саме для вирішення цієї проблеми і потрібен UI/UX дизайн.

UI/UX дизайн має вирішальну роль в розвитку мобільних додатків, він не тільки відповідає за взаємодію користувача з продуктом але й за їх враження від взаємодії з ним. Правильний UI/UX дизайн забезпечує високу ефективність, простоту, зручність та естетичність, що є головним фактором успіху будь-якого мобільного додатка.

Основна частина. Метою UX (User Experience) – є поліпшення користувацького досвіду, забезпечивши максимальну зручність взаємодії користувача з функціоналом додатку.

UI (User Interface) – це той самий привабливий візуал інтерфейсу, але створений з урахуванням попередніх UX досліджень [1].

Над розробкою UI/UX може працювати як один фахівець, так і окремі дизайнери: один займається структурою і функціоналом, інший створює стильний візуал інтерфейсу. Важливо, щоб учасники процесу взаємодіяли, обговорювали свої рішення, працювали в команді. Це єдиний спосіб досягти цілісного дизайну, в якому кожен елемент ефективно виконує свою функцію – залучати, зацікавлювати, спрямовувати та заохочувати до цільової дії.

Покращення ефективності додатків – одним з найголовніших завдань UI/UX дизайну є вдосконалення ефективності додатків. Дизайн повинен дозволяти користувачам швидко і легко знаходити потрібні функції і виконувати необхідні дії без зайвих зусиль. Щоб досягти цієї мети, дизайнери повинні враховувати умови використання, в яких буде працювати додаток. Наприклад, додатки, що часто використовуються, в тому числі й на вулиці, повинні бути зручними та швидкими для доступу до необхідної інформації одразу після запуску. Вони також повинні мати інтуїтивно зрозумілий дизайн, щоб користувачі, які вперше побачили додаток, могли швидко зорієнтуватися в ньому і почати користуватися.

Для підвищення ефективності UI/UX дизайну дизайнери використовують такі методи, як ієрархічні структури елементів дизайну, вони допомагають користувачам швидко знаходити потрібну інформацію, а також чіткий і лаконічний дизайн, який допомагає зменшити кількість відволікаючих чинників, щоб привернути увагу користувачів до основних функцій додатку.

Забезпечення юзабіліті додатку – це також важливою задачею UI/UX дизайну. Дизайнери повинні розробляти інтерфейс додатків таким чином, щоб користувач швидко та легко виконував потрібні дії або переходити між різними екранами додатку. Для цього дизайнери використовують

наступні методи, як створення інтуїтивно зрозумілі елементи дизайну, логічні структури додатків, які дозволяють користувачам легко орієнтуватись в додатку, і якомога менше кліків і дій для виконання того чи іншого завдання [2].

Покращення естетичного сприйняття додатку – естетичний дизайн та відчуття користувача до додатку є також важливими факторами для залучення та утримання користувачів. UI/UX дизайнери застосовують різні методи, щоб зробити додатки більш привабливими та цікавими для користувачів.

Наприклад, якщо використовувати яскраві та насичені кольори це зробить додаток виразним, привабливим та запам'ятовувальним. Використання графіків та ілюстрацій допомагають покращити естетичний вигляд додатку, що робить його більш привабливим для користувачів.

Інші прийоми, що використовуються для покращення естетичного сприйняття додатку, включають використання анімації та відео, щоб додаток був динамічним та привабливим, а також застосування модерних та стильних шрифтів, які підкреслюють стиль та індивідуальність додатку.

UI/UX дизайнери повинні робити дизайн додатку щоб він відповідав його функціональності та цільовій аудиторії. Наприклад, якщо додаток створюється для дітей, то він повинен мати яскравий та веселий дизайн, і навпаки більш серйозний та професійний вигляд для бізнес-клієнтів.

Доступність та інклюзивний дизайн – це нові тренди у UI/UX дизайні, які роблять важливі кроки до побудови більш демократичного та рівноправного світу. Доступність та інклюзивний дизайн можуть допомогти зменшити бар'єри у доступі до інформації та послуг, а також забезпечити рівність у доступі до ресурсів та можливостей для людей з різними видами інвалідності.

Ці підходи дозволяють створювати додатки та вебсайти, доступні для людей з різними типами інвалідності. До них відносяться люди з різним ступенем порушення зору, слуху, опорно-рухового апарату та іншими фізичними вадами.

Інклюзивний дизайн – це створення продуктів, які будуть однаково успішними для користувачів з інвалідністю та без неї. Інклюзивний дизайн – це забезпечення того, щоб продукти були доступними та придатними для використання якомога більшою кількістю людей.

Доступність – це процес створення продуктів, якими можуть користуватися люди з різними типами інвалідності, в тому числі з фізичними, когнітивними та іншими видами обмежень. Для досягнення цієї мети дизайнери використовують різноманітні прийоми та методи, включаючи великі шрифти, прості кольорові контрасти та зрозумілі, доступні користувацькі інтерфейси.

Крім того, інклюзивний та доступний дизайн допомагає забезпечити відповідність законодавчим вимогам, таким як Американський закон про людей з інвалідністю (ADA) та європейські директиви щодо доступності веб-сайтів та мобільних додатків. Ці законодавчі вимоги – це правила і норми, які забезпечують рівний доступ до ресурсів і можливостей для всіх. Інклюзивний та доступний дизайн у будь-якій сфері є необхідним компонентом розробки продукту в сучасному суспільстві, оскільки ставить потреби та можливості всіх користувачів на перше місце.

Висновки. Було розглянуто важливість UI/UX дизайну в розвитку мобільних додатків та його вплив на покращення їх ефективності, зручності використання та естетичного враження. Робота UI/UX дизайнерів визначає конкурентоспроможність та успіх додатків на ринку, а їхня спільна робота для досягнення гармонійного дизайну є ключовою у забезпеченні задоволення користувачів та позитивного враження від взаємодії з додатками. Тенденції включають інклюзивний дизайн та підвищення доступності, що стає необхідними кроками у побудові демократичного та рівноправного світу в інформаційному просторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. UX/UI. URL: <https://bdut.co.ua/pro-nas/ux-ui-dyzayn/> (дата звернення: 20.03.2024).
2. The Design of User Interfaces (5th Edition) / Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Maxine S. Norman, and others; Pearson Education, 2009. 624с.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ WEB-ДИЗАЙНУ

БИКОВА П.О., БАНДУРКА О.І., СВИНЧУК О.В. (polina.bykova.pb@gmail.com)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У статті розглянуто головні принципи розробки WEB-дизайну, які забезпечують якісний користувацький досвід і складають основу хорошого дизайну.

Веброзробники обов'язково мають добре знати принципи WEB-дизайну для створення хорошого дизайну, здатного забезпечити висококласний досвід для всіх користувачів. З цією метою далі будуть розглянуті основні з правил, але для повного їх розуміння також необхідні практичні знання та дослідження на прикладах, оскільки кожний принцип має свої специфічні методи та поради реалізації.

Парадоксально простий перший принцип — залишайте свій дизайн простим. Візуальна складова та зовнішній вигляд вебсайту важливі, але користувача перш за все цікавить функціонал та інформація, які може надати ваш сервіс. Не додавайте зайвих елементів, які не мають функціонального призначення і будуть відвертати увагу від потрібних компонентів, що також ускладнить користувачеві досягнення бажаного результату, за яким він відвідав ваш сайт. При цьому простий дизайн не дорівнює негарний чи несучасний, він навпаки має залишатися візуально приємним та не застарілим.

З першим принципом також пов'язаний і другий — візуальна ієрархія, яка полягає у графічному відображенні важливості елементів за допомогою відокремлення та висвітлення найголовніших компонентів та уникнення концентрування користувацької уваги на менш значних. Як часто практика, вебдизайнери намагаються думати як користувач, щоб знайти спосіб виконати одну із задач дизайну — змусити користувача зробити бажану дію, як очікується і було розраховано.

Упритул підійшли до третього правила інтуїтивно зрозумілої навігації, яка забезпечує знаходження користувачем всього, що він хоче знайти на сайті з доступних опцій. При ідеальній інтуїтивно побудованій навігації користувачу не буде потрібно багато часу чи додаткових підказок, щоб зрозуміти наданий функціонал, куди перейти чи що натиснути тощо. Для здобуття інтуїтивного користувача також можна використати конвенційно прийняті норми, які були природно укладені шляхом практичного використання. Особливо різниця таких норм відчувається між мобільними операційними системами Android та IOS, і UX/UI для них розробляється дещо по-різному.

Четвертий принцип також націлений на зменшення нерозуміння відвідувача вашого вебсайту: будьте послідовні та постійні у своєму дизайні як візуально, так і в логіці. Сторінки не мають виглядати однаково, користувач має легко їх відрізнити, але послідовність та постійність забезпечить інтуїтивне розуміння функціонала за прикладом.

Доступність — це п'ятий і дуже важливий принцип. Розробляючи WEB-дизайн, ви маєте орієнтуватися на його використання всіма користувачами, включаючи людей з обмеженими можливостями. Для цього були розроблені окремі рекомендації WCAG — рекомендації щодо доступності вебвмісту, з якими вам варто окремо ознайомитися для створення інклюзивного дизайну.

Шостим правилом є доступність, але вже інша — адаптивність дизайну забезпечує його перегляд на різних пристроях та браузерах незалежно від розміру чи технічних характеристик пристрою. Адаптивність забезпечується гнучкою структурою вебсайту, яка вибудовується багатьма реалізаційними принципами.

Перелічені принципи, але лише разом з ознайомленням їх реалізації на практиці, допоможуть покращити навички WEB-дизайну і досвід користувачів ваших вебсайтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. R. Hartson, P. Pyla, *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. Morgan Kaufmann, 2012.
2. Health and Human Services Dept. (U.S.), *Research-based Web Design & Usability Guidelines*. U.S. Dept. of Health and Human Services, 2006.

УДК 004.514:004.055

ПРОЄКТУВАННЯ ЯКІСНОГО ТА ЗРУЧНОГО ДИЗАЙНУ ІНТЕРФЕЙСУ В
КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРІ

БОВКУН М.Ф. (mikhailbovkun@gmail.com)

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

В роботі аналізуються важливі аспекти проектування якісного та зручного дизайну інтерфейсу в комп'ютерній грі. Розглянуто різновиди та особливості відеоігрових інтерфейсів, наведено ознаки, притаманні якісному та зручному дизайну інтерфейсу та надано рекомендації щодо побудови такого дизайну.

Постановка проблеми. Інтерфейс є невід'ємною частиною будь-якої комп'ютерної гри, через яку гравець безпосередньо взаємодіє з середовищем гри або просто отримує необхідну інформацію о стані та процесах гри. Тому, вкрай важливо вміти будувати якісний та зручний дизайн інтерфейсу, який зможе надати користувачу найкращий досвід під час взаємодії з грою. Метою роботи є аналіз ознак якісного та зручного дизайну інтерфейсу комп'ютерної гри та надання рекомендації, щодо його проектування.

Основний матеріал.

Відеоігрові інтерфейси мають такі різновиди: класичні та дієгетичні інтерфейси, інтерфейс меню. У класичних інтерфейсах інформація відображається поверх середовища, з яким взаємодіє гравець, у окремих візуальних елементах, таких як вікно, панель, тощо. Дієгетичні інтерфейси, тобто такі, які природньо вплетені в світ гри у вигляді, наприклад, якогось фізичного інструменту чи об'єкту, який безпосередньо за допомогою наративу обумовлює своє існування та функціонування у цьому вигаданому світі. Цей тип інтерфейсу посилює у гравця "ефект занурення" та розмиває планку між реальним світом та віртуальним твором. Також слід зазначити інтерфейс меню, яке користувач може викликати при натисканні певної клавіші клавіатури, або у ході запуску гри. За допомогою цього типу інтерфейсу користувач може запускати гру, виходити з гри, зберігати та завантажувати файли гри, налаштовувати параметри гри, тощо. В залежності від гри та придуманого розробниками геймплею, вони можуть додавати окремі інтерфейсні меню, які відповідають за ту чи іншу взаємодію гравця з середовищем гри. В залежності від задач, які ставить перед собою розробник, специфіки певного жанру, стилю, бачення гри - слід використовувати та впроваджувати той чи інший вид інтерфейсу.

З власного досвіду взаємодії з іграми різних жанрів, років випуску та від різних розробників, можна виділити наступні ознаки притаманні якісним та зручним ігровим інтерфейсам:

- Налаштованість та доступність: гравець повинен мати змогу через спеціальне меню налаштувати під себе розміри шрифтів, кольорову гаму, яскравість зображення, масштаб та розмір інтерфейсу, приховування певних частин інтерфейсу або ж взагалі всього інтерфейсу крім меню.
- Інформативність: через інтерфейс гравець повинен мати змогу отримати всю необхідну інформацію для прийняття зважених рішень під час гри.

- **Лаконічність:** інтерфейс має виглядати лаконічно, щоб не перевантажувати гравця зайвою інформацією, яка може відволікати, загороджувати видимість, бути неважливою.
- **Стилізованість:** інтерфейс має відповідати стилістиці проекту і гарно вписуватись у візуальний дизайн гри.
- **Продуманість:** інтерфейс має відповідати задуму розробників і бути правильно застосований для геймплейної або іншої цілі. Наприклад, якщо гравцю в процесі гри необхідно швидко відреагувати на якусь подію, то інтерфейс має чітко та виразно попередити про настання цієї події.
- **Зрозумілість:** інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим для нових гравців, на його опанування не має витратитися багато часу.
- **Унікальність та креативність:** унікальні та креативні інтерфейсні рішення запам'ятовуються гравцям та виділяють одні проекти серед інших.
- **Ненав'язливість:** інтерфейс не повинен переривати ігровий процес та нав'язувати якісь речі. Негативним прикладом може виступати спливаюча реклама певного ігрового контенту в магазині, або вікно з туторіалами, які пояснюють кожен ігрову механіку в примусовій формі.
- **Зручність:** з інтерфейсом має бути зручно взаємодіяти та маніпулювати.

Основна рекомендація під час проектування якісного та зручного дизайну ігрового інтерфейсу полягає у врахуванні усіх вищенаведених ознак. Якщо інтерфейс неможливо буде налаштувати, гравці, наприклад, з поганим зором не зможуть прочитати та отримати необхідну інформацію. Якщо інтерфейс буде неінформативним, то користі від нього ніякої не буде, тільки зайве місце на екрані буде зайняте. Перевантажені інтерфейси не дадуть гравцю змогу приділити увагу важливим речам у грі. Нестилізовані інтерфейси будуть сильно виділятися на фоні гри, що буде сприяти зниженню “ефекту занурення” гравця в світ гри. Непродумані інтерфейси будуть заважати здійсненню задуму розробниками у певній ігровій ситуації, або в цілому в грі. Незрозумілі інтерфейси можуть відбити бажання гравця розібратись в грі, або гравцю доведеться приділити багато зусиль та часу на освоєння інтерфейсу. Типові інтерфейси не принесуть додаткової зацікавленості гравцям та не виділять проект серед інших представників на ринку. Нав'язливі інтерфейси будуть дратувати гравця при кожній своїй появі, а незручні інтерфейси будуть викликати фрустрацію при взаємодії з грою та витратити зайвий час гравця на непотрібну взаємодію.

Якщо не враховувати надані поради при розробці дизайну ігрового інтерфейсу, то гравець з високою вірогідністю буде фрустрований від взаємодії з цим інтерфейсом, що негативно вплине на загальний досвід взаємодії з грою, і в сукупності з іншими негативними чинниками такими як, наприклад, невдоволеністю геймплеєм чи наративом може змусити гравця покинути цей проект. Звісно, що для кожного окремого гравця рівень вдоволення або невдоволення від інтерфейсу та гри буде суб'єктивним, але вище зроблена спроба навести найбільш суттєві фактори, що впливають на якість та зручність ігрового інтерфейсу.

Висновки.

В ході аналізу різних аспектів проектування якісного та зручного дизайну інтерфейсу комп'ютерної гри було розглянуто різновиди відеоігрових інтерфейсів, визначено основні властивості, які характеризують якісний ігровий інтерфейс, та наведено ключові аспекти, які слід враховувати під час його розроблення. Проведений аналіз підкреслює важливість врахування налаштованості, доступності, інформативності, лаконічності, стилізованості, продуманості та інших факторів при розробці інтерфейсу для забезпечення позитивного ігрового досвіду у гравця. Таким чином, мета роботи була досягнута шляхом аналізу та формулювання рекомендацій, які допоможуть розробникам створити якісний та зручний дизайн інтерфейсу комп'ютерних ігор.

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОГО ОНЛАЙН-ПОРТАЛУ ДЛЯ БІЖЕНЦІВ З ПЕРСОНАЛІЗОВАНИМИ РЕКОМЕНДАЦІЯМИ

БОГАЧУК Д.В., ЧЕХМЕСТРУК Р.Ю.

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Дослідження присвячене розробці інтегрованого онлайн-порталу для біженців з персоналізованими рекомендаціями. Портал має на меті забезпечити біженцям швидкий та зручний доступ до інформації та ресурсів, необхідних для їхньої соціальної інтеграції та адаптації в новому середовищі.

Ключові слова: міграція, біженці, соціальна інтеграція, онлайн-портал.

Abstract

The research is devoted to the development of an integrated online portal for refugees with personalized recommendations. The portal aims to provide refugees with quick and convenient access to information and resources necessary for their social integration and adaptation in a new environment.

Key words: migration, refugees, social integration, online portal.

Вступ

Міграційні процеси набувають все більшого значення, ставлячи перед суспільством та урядами нові виклики та завдання. Зростання кількості біженців, спричинене конфліктами та кризовими ситуаціями у різних країнах, вимагає розробки ефективних інструментів та платформ для надання їм допомоги та підтримки у процесі адаптації та соціальної інтеграції. У цьому контексті розробка інтегрованого онлайн-порталу для біженців з персоналізованими рекомендаціями набуває особливої актуальності. Цей портал має стати ефективним інструментом, який надасть біженцям доступ до необхідної інформації та ресурсів та сприятиме їхній успішній інтеграції у новому соціальному середовищі.

Актуальність розробки

Дослідження потреб та проблем біженців війни для визначення основних функцій та можливостей веб-застосунку є ключовим етапом у розробці інтегрованого онлайн-порталу. Зростання кількості біженців, яке стало наслідком війни та конфліктів у різних країнах, підкреслює необхідність створення ефективних інструментів для їхньої підтримки та соціальної інтеграції.

У 2022 році глобальні події, зокрема конфлікт в Україні, призвели до зростання міграції. За оцінками, внаслідок цього конфлікту кількість біженців з України перевищила 5 мільйонів осіб [1], а у 2023 році ця кількість зросла майже до 6 мільйонів [1]. Таким чином, існує нагальна потреба забезпечити цим людям швидкий доступ до такої інформації, як розташування найближчих джерел гуманітарної допомоги та можливість моніторингу територій, постраждалих від великого потоку біженців.

У першому кварталі 2022 року у волонтерській діяльності взяли участь аж 8,5 млн осіб [2]. Це значна кількість, яка свідчить про готовність суспільства долучатися до допомоги тим, хто її потребує, в тому числі біженцям.

Розробка інтерфейсу користувача для зручного доступу до інформації про різні види допомоги є важливим кроком у забезпеченні швидкого та зручного доступу біженців до необхідних ресурсів. Цей аспект дозволяє забезпечити зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Розробка функціоналу, що дозволяє біженцям швидко знаходити найближчі джерела гуманітарної допомоги та місця для адаптації, допомагає забезпечити необхідну підтримку та ресурси в найбільш критичний час. Це може включати інтерактивну карту з різними засобами навігації та функції пошуку.

Забезпечення безпеки даних користувачів шляхом зашифрування конфіденційної інформації та обмеження доступу до неї є важливою складовою розробки порталу. Це гарантує конфіденційність та захищеність особистої інформації біженців, забезпечуючи їм спокій та впевненість у безпеці.

Висновок

Розробка інтегрованого онлайн-порталу для біженців є ключовим кроком у вирішенні проблеми соціальної інтеграції та адаптації цієї вразливої категорії осіб. Портал забезпечить біженцям швидкий доступ до важливої інформації та ресурсів, необхідних для їхнього благополуччя та успішної інтеграції в новому середовищі. Це сприятиме створенню більш інклюзивного суспільства, де кожна людина має можливість досягти свого потенціалу, незалежно від обставин, що спонукали їх до пошуку притулку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ситуація з біженцями в Україні [Електронний ресурс] – <http://surl.li/ctdxm> (дата звернення (08.04.2024)).
2. Головне статистичне управління. (2022). Інформаційна довідка: Волонтерство у першому кварталі 2022 року [Електронний ресурс]. Варшава, Польща: Автор. - <http://surl.li/sjtvS> (дата звернення: 08.04.2024).

УДК 004.925

СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО 3D ПЕРСОНАЖУ

БОСЕНКО Л.С. (lilabosenko32@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Тези розглядають переваги використання плагіна MB-Lab для Blender при створенні унікальних 3D-персонажів. Цей інструмент відрізняється зручністю та ефективністю в процесі створення реалістичних персонажів. MB-Lab дозволяє користувачеві швидко встановлювати ключові параметри, такі як вік, раси, мускулатура, деталі обличчя та тіла, забезпечуючи високий рівень деталізації. Крім того, плагін також надає готовий скелет для анімації, спрощуючи процес розробки і дозволяючи зосередитися на творчому процесі та деталізації.

У світі комп'ютерних ігор та віртуальної реальності створення візуально реалістичних 3D-персонажів відіграє важливу роль у забезпеченні повного занурення гравця у гру. З розвитком технологій і підвищенням вимог до реалістичності та деталізації, розробка таких персонажів стає все більш складною і трудомісткою. Саме тут на допомогу приходить MB-Lab, плагін для Blender.

MB-Lab - це плагін для Blender, який спрощує процес створення візуально реалістичних 3D-персонажів та надає можливість швидко та ефективно генерувати реалістичних персонажів з високим рівнем деталізації. Цей інструмент розроблений з метою забезпечити художників та розробників ігор необхідними засобами для створення різноманітних персонажів у короткі терміни із збереженням високої якості. Функціонал MB-Lab дозволяє створювати персонажів різних рас, включаючи азіатів, афроамериканців, а також фантастичних істот, таких як ельфи, гноми та персонажі аніме. Крім того, плагін підтримує додаткові параметри для створення додаткових рис, таких як загострені вуха, спеціальні зуби тощо. [2]

При створенні персонажа за допомогою MB-Lab, спершу було звернено увагу на основні параметри, такі як вік, раси і мускулатура. Після вибору цих характеристик перейшли до детального налаштування зовнішнього вигляду персонажа.

Особливу увагу було приділено обличчю. Положення очей, форма губ і носа були налаштовані таким чином, щоб надати персонажу унікального вигляду. Далі редагувалися деталі тіла: ноги, руки. В деяких місцях було додано м'язи, щоб надати персонажу більшого рельєфу, в інших – зменшено об'єми, дотримуючись пропорцій.

Увага до деталей на кожному етапі дозволила створити персонажа з зовнішністю, що відображає його індивідуальність і стиль.

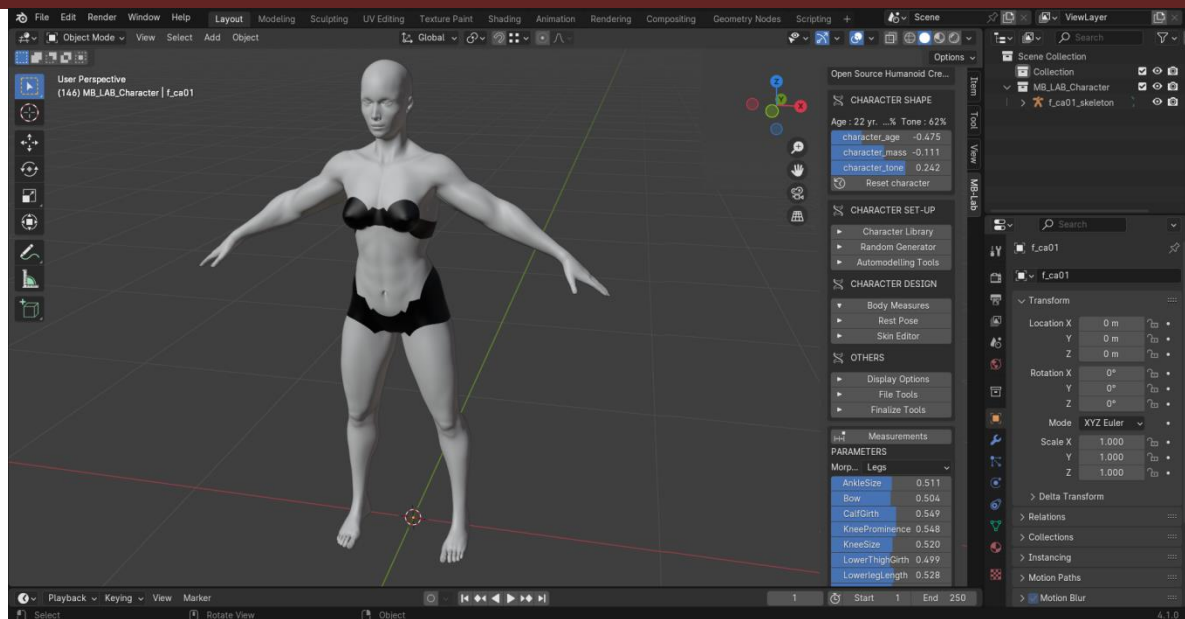


Рисунок 1 – створена 3D модель персонажа за допомогою інструмента MB-Lab

Після створення персонажа за допомогою MB-Lab, можна використовувати інструмент скульптингу в Blender для додаткового вдосконалення зовнішнього вигляду. Це дозволяє деталізувати деякі аспекти персонажа. Після цього основна увага переключється на створення одягу, налаштування сцени та анімацію персонажа.

Однією з ключових переваг MB-Lab є можливість використання готового Rigging (скелета) для персонажа. Це значно спрощує процес анімації, оскільки скелет вже налаштований і готовий до додавання рухів. Завдяки цьому користувач може швидше перейти до наступних етапів розробки, таких як створення анімаційних сцен.

Таким чином, MB-Lab не лише забезпечує зручний і ефективний процес створення 3D-персонажів, але і надає важливі інструменти для подальшої роботи над проектом. Це дозволяє художникам та розробникам ігор зосередитись на творчості, використовуючи високоякісний інструментарій для реалізації своїх ідей без зайвих технічних перешкод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Blender Addons, 2024, [Online]. Available: <https://blender-addons.org/mb-lab-add-on/> Accessed on: April 01, 2024.
2. Wikipedia, 2024, [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/MB-Lab> Accessed on: April 12, 2024.

УДК 004.9

ЕВОЛЮЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

ВОДЯНИЦЬКИЙ В.М.¹, ЮСКОВИЧ-ЖУКОВСЬКА В.І.²
(¹ valiknider100@gmail.com, ² valivanivna1@gmail.com)

Приватний вищий навчальний заклад "Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука"

Системи комп'ютерного зору наразі є актуальними, оскільки покликані вирішувати одні з найбільш значущих проблем людства, зокрема таких, як безпека, медицина.

Комп'ютерний зір має широкий спектр застосувань у різних галузях, він наділяє машини здатністю інтерпретувати та розуміти візуальну інформацію з навколишнього світу, при цьому

імітує можливості людського зору з надзвичайною точністю та ефективністю. Системи спостереження, обладнані технологією комп'ютерного зору, здатні відстежувати і аналізувати відеопотоки в режимі реального часу, виявляти аномалії, ідентифікувати рухомі та нерухомі об'єкти.

Машини розпізнають знятий цифровий контент на рівні пікселів, аналізують його, інтерпретують результати за допомогою алгоритмів та програмного коду. Комп'ютерний зір зосереджується на обробці тривимірних сцен, спроектованих на одне чи декілька зображень і часто залежить від припущень відносно того, що представлено на зображеннях.

Системи комп'ютерного зору автоматично обробляють вхідні дані з цифрових та інтелектуальних відеокамер, аналізують візуальну інформацію задля поставлених практичних завдань. В сучасному цифровому середовищі комп'ютерний зір використовується практично в усіх сферах життєдіяльності. Найбільш затребуваними є системи комп'ютерного зору у робототехніці, медицині, автомобільній промисловості тощо.

В даний час технології комп'ютерного зору спираються на накопичену наукову та практичну базу знань. Протягом свого розвитку ця новітня технологія зазнала значних трансформацій, від перших спроб моделювання зорового сприйняття до розробки складних систем, здатних аналізувати та розуміти зображення та відео на рівні, порівнянному з людським сприйняттям [1]. Для того, щоб спрогнозувати його подальший розвиток та майбутнє застосування актуальним є дослідження еволюції комп'ютерного зору.

Історія розвитку комп'ютерного зору розпочалася з 1950-х років, коли перші дослідження зосереджувались на простих задачах, таких як розпізнавання символів.

Ранні роботи видатних науковців Олівера Селфріджа, Френка Розенблатта, Марвина Мински, Сеймура Паперто, Лавренса Робертса та ін. стали базовими для задач комп'ютерного зору. З розвитком інформаційних технологій стало можливим обробляти складні зображення, розпізнавати текстуру та сегментацію зображень. Застосування концепцій глибокого навчання та штучних нейронних мереж дозволило значно покращити точність розпізнавання образів, обробляти більш складні зображення, зокрема й відео [2].

В даний час в Україні актуальним є використання систем комп'ютерного зору у військовій галузі, військових безпілотних апаратах, оскільки розпізнавання об'єктів за допомогою комп'ютера потрібне для проведення місій спостереження і розвідки. Наприклад, БПЛА Northrop Grumman Bat оснащений високоточними датчиками і камерами. Він може літати автономно, проводити розвідку, спостереження, рекогносцирування, визначати саморобні вибухові пристрої і працювати спільно з пілотованою авіацією [3].

Істотний попит на комп'ютерний зір спостерігається в агропромисловому секторі, де необхідна автоматизація діяльності з візуального контролю земельних угідь. В супермаркетах, торгових центрах, готелях для обслуговування клієнтів слугують роботи-консультанти. За допомогою комп'ютерного зору роботи орієнтуються у навколишньому середовищі. Медичні роботи-хірурги виконують складні хірургічні операції, 3D-камери записують зображення всього операційного процесу.

Для складних завдань розпізнавання об'єктів моделі машинного навчання навчаються на великих наборах даних з маркованими зображеннями. Ці моделі вчаться асоціювати певні ознаки з об'єктами, діями або сценами. Навчені моделі комп'ютерного зору можуть самостійно, без втручання людини класифікувати об'єкти та на підставі візуальних даних робити висновки, приймати обгрунтовані рішення.

Подальший розвиток комп'ютерного зору має великі перспективи, оскільки дослідники, вчені, практики продовжують розширювати межі його застосування. Згідно проведеного дослідження, можна припустити, що ця технологія буде запущена у масове виробництво, і очікується серійне виробництво домашніх роботів в якості помічників.

Еволюцію розвитку комп'ютерного зору наведемо у таблиці 1.

Табл.1 Еволюція розвитку комп'ютерного зору

Рік	Внесок вчених	Започаткування
1955-1959 р.р.	Олівер Селфрідж	ввів поняття нейронних мереж, розпізнавання образів і машинного навчання, розвинув методи класифікації та ідентифікації предметів, розпізнавання шаблонів
1957-1960 р.р.	Френк Розенблатт	створено перцептрон - перший комп'ютер, який за допомогою нейронної мережі міг моделювати свідомість людини, її зір, міг бачити і говорити, поява перших систем оцифрування візуальної інформації
1960-і р.р.	Марвін Мински, Сеймур Паперто	розроблено алгоритм для багат шарових перцептронів, апаратний варіант Mark I Perceptron розпізнавання зорових образів, з'явилися перші програмні системи обробки зображень
1970-і р.р.	Лавренсе Робертс	концепція машинної побудови тривимірних образів об'єктів, почали розвиватися структурні, ознакові і текстурні підходи до розпізнавання об'єктів на зображенні
1979 р.	Ганс-Хельмут Нагель	закладено основи теорії аналізу динамічних сцен для розпізнавання об'єктів, що рухалися у відеопотоці
1980-і р.р.	Куніхіко Фукусіма	створено неокогнітрон - ієрархічну багаторівневу штучну нейромережу для задач розпізнавання образів
1990-і р.р.	Д. Марром	реляційні структури даних, перші безпілотні системи автоматичної навігації автомобілів
2000-і р.р.	Боб Таплетт	розроблено ефективні засоби комп'ютерного аналізу рухів, створено перші корпоративні системи розпізнавання осіб
2016р.- по даний час	Хірохіса Хірукава	завдяки вбудованим мікрокамерам, штучному інтелекту і датчикам можна розпізнавати предмети, розрізняти обличчя людей, розмовляти і навіть проявляти емоції

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ZFORT БЛОГ, Дослідження комп'ютерного зору у 2024 році: вплив штучного інтелекту на автоматизацію. [Електронний ресурс]. Available: <https://www.zfort.com.ua/blog/doslidzhennya-kompyuternogo-zoru-u-2024-roci-vpliv-shtuchnogo-intelektu-na> . Accessed on: April 10, 2024
2. Олександр Черніков: AI. [Електронний ресурс]. Available: https://ko.com.ua/ai_o_chem_my_sobstvenno_govorim_112010. Accessed on: April 10, 2024
3. Робототехніка України. Системи машинного зору роботів. Історія розвитку, сфери застосування, плани на майбутнє. [Електронний ресурс]. Available: <https://robotics.ua/systemy-mashynnoho-zreniya.-ystoryia-prymery-planu/>. Accessed on: April 10, 2024

ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ ЯК МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

ГАЛЬЦЕВ Д. Ю. (dengal02@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В роботі представлений огляд застосування лінійного програмування в управлінні ресурсами в комп'ютерних іграх, де розглядається розвиток індустрії та необхідність вдосконалення стратегій гравців.

Ігрова індустрія постійно розвивається і стає все складнішою, пропонуючи гравцям нові виклики та можливості. Управління ресурсами в іграх вимагає розробки ефективних стратегій, які б дозволяли оптимізувати використання обмежених ресурсів та досягати поставлених цілей. Одним із потужних інструментів для розв'язання цих завдань є лінійне програмування.

Лінійне програмування (*LP*) — це метод оптимізації, який дозволяє досягти найкращого результату (наприклад, максимізувати прибуток або мінімізувати витрати) у математичних моделях, де обмеження виражені лінійними рівняннями та нерівностями [1]. У контексті ігор, де гравці мають обмежені ресурси (наприклад, гроші, час, енергію), лінійне програмування може бути використане для оптимізації стратегій гравців, розподілу ресурсів, планування ходу гри та багатьох інших задач.

Моделювання ігрових сценаріїв

Однією з основних сфер застосування лінійного програмування в іграх є моделювання ігрових сценаріїв. Це дозволяє створювати математичні моделі, які враховують різні аспекти гри, такі як вартість ресурсів, можливості гравців та їхні цілі. Моделі на основі лінійного програмування можуть допомогти у здійсненні оптимальних рішень щодо використання ресурсів та досягнення максимального результату в грі.

Оптимізація використання ресурсів

Ще одним важливим аспектом є оптимізація використання ресурсів у грі. Лінійне програмування дозволяє гравцям максимізувати використання їхніх ресурсів та досягати максимальних результатів. Наприклад, у стратегічних іграх лінійне програмування може бути використане для розподілу ресурсів між різними аспектами гри, такими як військові дії, економічний розвиток та наукові дослідження.

Управління ресурсами в мультиагентних іграх

У мультиагентних іграх, де кілька агентів взаємодіють між собою, управління ресурсами стає ще складнішим завданням. Лінійне програмування може бути використане для ефективного розподілу ресурсів між різними агентами, забезпечуючи баланс у використанні ресурсів та підтримку рівноваги між усіма учасниками гри.

Приклад

Припустимо, у нас є стратегічна гра, де гравець може витратити свої ресурси на військові дії, економічний розвиток або наукові дослідження. Кожна з цих дій має свою вартість в ресурсах і приносить певну кількість балів гравцю.

Ми можемо сформулювати цю проблему як задачу лінійного програмування, де ми хочемо максимізувати кількість балів, які гравець отримує, при обмеженні на загальну кількість доступних ресурсів.

Це може бути представлено наступним чином:

$$\text{maximize: } P = a \cdot X + b \cdot Y + c \cdot Z$$

$$\text{subject to: } X + Y + Z \leq R$$

$$X \geq 0, Y \geq 0, Z \geq 0$$

де: P — загальна кількість балів, які гравець отримує;

X, Y, Z — кількість ресурсів, які гравець витрачає на військові дії, економічний розвиток та наукові дослідження відповідно;

a, b, c — кількість балів, які гравець отримує за кожен витрачений ресурс на військові дії, економічний розвиток та наукові дослідження відповідно;

R — загальна кількість доступних ресурсів.

Використовуючи методи лінійного програмування, гравець може визначити оптимальний спосіб витрати своїх ресурсів, щоб максимізувати свою загальну кількість балів. Це лише абстрактний приклад, і в реальних іграх модель може бути набагато складнішою, з урахуванням різних стратегій, цілей гравця та інших факторів.

Висновки

Лінійне програмування виявляється потужним інструментом у системі управління ресурсами в іграх. Воно дозволяє ефективно моделювати складні ігрові сценарії, оптимізувати використання ресурсів та досягати стратегічних цілей. Подальші дослідження у цьому напрямку можуть принести нові можливості для вдосконалення ігрових систем та забезпечення більш захопливого геймплею для гравців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Лінійне програмування. Accessed on: Apr. 14, 2024. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Лінійне_програмування

[2] Сутність лінійного програмування. Accessed on: Apr. 14, 2024. [Online]. Available: https://pidru4niki.com/12340714/menedzhment/sutnist_liniynogo_programuvannya

[3] Таха, Хемді А. Введення у дослідження операцій, 7-е видання: Пер. з англ. - М.: Видавничий будинок "Вільямс", 2005.

УДК 004.51

ОСНОВНІ ТИПИ UX/UI ДИЗАЙНУ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

Дорош Р. О. (vt31383@gmail.com)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

У роботі наводяться основні типи користувацьких інтерфейсів, що використовуються у сучасних комп'ютерних іграх. До кожного з наведених типів подається коротка його характеристика, наводяться приклади з сучасних успішних ігрових серій.

Актуальність. Щомиті сучасна людина взаємодіє з різноманітними інтерфейсами. Наприклад, коли вона замовляє товари в мережі інтернеті, сплачує комунальні послуги чи переглядаючи новини у сматфоні тощо. Добре спроектований, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс покращує сприйняття інформації і робить взаємодію з ним простою та приємною. Разом з тим поширеною проблемою є інформаційна перевантаженість й громіздкість інтерфейсів. Вирішити цю проблему покликаний UI та UX дизайн.

Досить широкої популярності набули комп'ютерні ігри, де інтерфейс є не тільки функціонально важливим, а й сприяє максимальному зануренню користувача у віртуальний ігровий світ.

Зважаючи на значне поширення ігрового програмного забезпечення мета роботи полягає у розкритті основних типів UX/UI дизайну для комп'ютерних ігор.

Виклад основного матеріалу. Для початку введемо таке поняття як «дизайн інтерфейсу користувача». Під цим поняттям розуміють процес проектування і розробки інтерфейсу для машин (таких як комп'ютери, побутові, мобільні та інші електронні пристрої) та програмного

забезпечення, який має бути зорієнтованим на максимальний комфорт людини, що взаємодіє з певною системою [1].

При розробці дизайну ігрового інтерфейсу варто знати, які його типи існують на сьогодні. Виділяють чотири основні типи інтерфейсів[2]:

1. діягетичні;
2. недіагетичні;
3. просторові інтерфейси;
4. мета-інтерфейси.

Діагетичні інтерфейси органічно вписані в ігровий наратив. Тобто з інтерфейсом взаємодіє не гравець, а умовний персонаж. Прикладом відеоігор, де використовуються такі інтерфейси є «Dead Space» (Рис.1.), в якому весь UI вбудований в костюм головного героя (індикатор здоров'я відображається на спині, а інвентар за допомогою нагрудного проектора) та серії ігор «Metro2» (Рис.2.), де важливою частиною ігрового процесу є наручний годинник, таймером якого головний герой відмірює час роботи повітряного фільтра протигаза та датчик освітленості, який індикує про те чи може він бути помічений ворогом чи ні. Такий інтерфейс посилює заглиблення у віртуальний світ, але має високий рівень складності, що до його реалізації.



Рис.1. Інтерфейс гри «Dead Space»



Рис.2. Інтерфейс гри «Metro: Exodus»

Недіагетичні інтерфейси (Рис.3.) знаходяться за межами історії та простору гри. Це означає що, жоден із персонажів, не знає про існування інтерфейсу, окрім самого гравця. Дизайн, розміщення та контекст недіагетичних компонентів мають першочергове значення. Недіагетичні інтерфейси можуть негативно впливати на занурення в ігровий процес, проте саме цей тип інтерфейсів зустрічається у більшості відеоігор.



Рис.3. Інтерфейс гри «Dark Souls III»



Рис.4. Інтерфейс гри «NFS Underground 2»

Компоненти просторового інтерфейсу користувача знаходяться в ігровому просторі, але персонажі їх не бачать. Просторові компоненти покликані за допомогою візуальних засобів допомогти гравцям активувати інтерактивні об'єкти або надати якимось пояснення. Це можуть бути стрілки (Рис.4.), які вказують напрямок в симуляторах перегонів або інтерактивні об'єкти, що мають текстові позначення чи спеціалізовану підсвітку.

Мета-інтерфейс існує в історії гри, але не знаходиться в ігровому просторі. Персонаж гравця може, як знати, так і не знати про мета компоненти. Найчастіше його елементи використовують для позначення умовних життєво важливих показників, емоційного стану чи відчуттів головного персонажа гри. Це може бути почервоніння екрану при отриманні шкоди, краплі дощу, бруд або фільтр тріщин скла, які імітують пошкодження скафандру або протигазу. Це також може вказувати на специфічні умови навколишнього віртуального середовища[3].

Підсумовуючи зауважимо, що проектування і розробка користувацького інтерфейсу є важливим етапом у розробці комп'ютерних ігор, який на ряду графічним компонентом, історією віртуального світу, логікою взаємодії забезпечує максимальне занурення користувача у ігровий світ. Збалансоване поєднання і використання кожного з розглянутих типів інтерфейсів дозволяє створювати відеоігри з унікальним ігровим процесом, що є важливим аспектом для отримання фінансового успіху проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Що таке UX/UI дизайн ігрових інтерфейсів та хто ним займається? (2024, 12 квітня) Доступно: <https://varto.school/blog/shho-take-ux-ui-dyzajn-igrovyh-interfejsiv-ta-hto-nym-zajmayetsya/>
2. Як створити інтерфейс гри: основні принципи та типові помилки (2024, 12 квітня) Доступно: <https://vokigames.com/ua/yak-stvoryty-interfejs-gry-osnovni-pryncypy-ta-typovi-pomylky/>
3. Bowers M. Level Up: A Guide to Game UI (with Infographic) (2024, apr. 12). Available: <https://www.toptal.com/designers/gui/game-ui>

УДК 004.92

ІНТЕРАКТИВНІ ІГРИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

ЗАХАРЧУК Є.М., СВИНЧУК О.В., БАНДУРКА О.І. (zhenia.yf@gmail.com)

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Метою роботи є створення інтерактивної гри для ефективного вивчення курсу «Теорія ймовірностей» з використанням повної симуляції життя та практичних завдань. Ця система дозволить здобувачам освіти, а також кожній людині, яка працює в технічній галузі, або бажає розширити свій кругозір знань, пройти якісний курс по теорії ймовірностей з імерсивним підходом, а саме у вигляді гри.

Розвиток сучасних технологій суттєво вдосконалив та змінив способи засвоєння інформації, але також зменшив рівень концентрації людей, що призвело до швидкого вигорання, втрати мотивації та бажання продовжити вивчення певної теми.

Теорія ймовірностей – це складний курс, який вимагає не лише розуміння теорії, але й вміння застосовувати її на практиці. Інтерактивна гра, розроблена для цього курсу, дозволить краще вивчити основні поняття та принципи теорії ймовірностей.

Під час ігрового процесу у студентів будуть виникати різні ситуації, які потребують застосування знань з теорії ймовірностей. Це допоможе їм краще зрозуміти способи використання отриманих знань в реальному житті. Даний підхід до подачі матеріалу зможе підвищити мотивацію здобувачів вищої освіти до навчання. Імерсивні технології роблять процес засвоєння знань більш цікавим та захоплюючим [1].

У грі є система персоналізації ігрового аватару, що дозволяє студентам більше адаптувати систему під себе для кращої симуляції процесу навчання. При закінченні гри користувач може отримати сертифікаційний диплом про закінчення даного курсу.

У закладах вищої освіти викладачам необхідно бути присутнім на заняттях, а також постійно вести детальний облік для кожного студента та навчальної групи. Це використовується для формування статистики, аналізу рівня знань здобувачів освіти. І цей процес вимагає багато часу та ресурсів. Тому даний застосунок має потенціал для подальшої автоматизації навчального процесу, а також його вдосконалення.

Вхідними даними системи є інформація про користувача, показник його початкового рівня знань.

Вихідними даними є електронні кабінети всіх гравців, звіти щодо прогресу навчання, сертифікат про успішність закінчення курсу.

Для імплементації системи використовується мова програмування C# та ігровий рушій Unity – це інтегроване середовище розробки (IDE) для створення ігор, візуальних ефектів, симуляцій, а також інших інтерактивних додатків. Воно дозволяє розробникам створювати програми для різних платформ, таких як комп'ютери, мобільні пристрої, консолі та інші. Також було вибрано Firebase SDK для роботи з даними, аналітикою даних, управління базою даних, автентифікацією користувачів, системою розсилання повідомлень.

Даний ігровий застосунок може бути корисним також для людей, які бажають розвиватися у технічній галузі, проте не мають можливості відвідувати заклад вищої освіти або курсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. С.О. Доценко і Ван Чжен, «Імерсивні технології: симбіоз цифрових технологій та мистецтва», *Новий колегіум*, № 1–2 (110). 2023.
2. Dr. Sangkyun Kim, *Gamification in Learning and Education: Enjoy Learning Like Gaming*. First Edition, Springer Cham, 2018.

УДК 004.925

АНАЛІЗ НОВОВВЕДЕНЬ ІГРОВОГО РУШІЯ UNREAL ENGINE 5 ПОРІВНЯНО З UNREAL ENGINE 4

КОМИССАРОВ В. Р. (vitya.komissarov11@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Розвиток ігрових рушіїв не стоїть на місці. З кожним роком виходять оновлення різних ігрових рушіїв, які покращують графіку, спрощують ігрову розробку. Але після додавання нових функцій, ігровий рушій стає занадто вимогливим до ресурсів робочої станції, що значно знижує коло користувачів. Метою нашого дослідження є аналіз нововведень Unreal Engine 5, які зробили цей ігровий рушій краще, а які – навпаки; а також з'ясуємо, коли краще використовувати Unreal Engine 5, а коли варто продовжити працювати з Unreal Engine 4.

В ігровому рушії Unreal Engine 4 освітлення було статичне, воно попередньо обраховувалось і зберігалось в певних файлах на диску, які підвантажувалися в ході роботи програми. Можна було використовувати також і динамічне освітлення, але тільки в незначному розмірі, оскільки це сильно навантажувало систему. З виходом апаратного трасування променів RTX, яке розраховувало освітлення в реальному часі, використовуючи фізичну модель світла із реального життя, з'явилася можливість створювати динамічне освітлення. Але ця технологія використовує велику кількість апаратних ресурсів, що сильно знижує продуктивність відеогри, а також вимагає відеокарти серії RTX.

В Unreal Engine 5 була введена технологія динамічного освітлення Lumen, що являється своєрідною заміною RTX, використовує програмне трасування променів, яке вже не вимагає таких великих ресурсів системи, а потребує лише підтримки певних API відеокартами.

Lumen – це повністю динамічне рішення для глобального освітлення та відображення, яке негайно реагує на сцену та зміни освітлення, пропонуючи художникам та дизайнерам можливість створювати більш динамічні сцени з більшим реалізмом. Зміна кута падіння сонця, включення ліхтарика, відкриття зовнішніх дверей або навіть вибух стіни призведуть до зміни непрямого освітлення та відбиття [1].

В минулих версіях рушія, освітлення та відбиття були окремими функціями, однак в Unreal Engine 5 технологія Lumen об'єднала їх в одну. Це значно зменшує витрату ресурсів на обробку зображення, завдяки використанню однієї функції замість двох.

До виходу нової версії, для моделей об'єктів створювали декілька рівнів деталізації, з різною кількістю багатокутників. Вони відображалися в порядку відстані до камери. Тобто, об'єкти, які розташовувалися найближче до камери, мали найвищий рівень деталізації, а ті що стоять на задньому плані – найменший рівень. І ці рівні потрібно було налаштовувати вручну, що ускладнювало процес розробки та рендеринг моделей. Це все вирішилося завдяки впровадженню нової технології Nanite.

Nanite – дозволяє розробникам створювати ігри з величезною кількістю геометричних деталей. Ви можете безпосередньо імпортувати вихідні зображення кінематографічної якості, що складаються з мільйонів полігонів – від скульптур до фотограмметричних сканувань – та розміщувати їх мільйони разів, зберігаючи при цьому частоту кадрів у реальному часі та без будь-якої помітної втрати точності [1].

Значним недоліком цієї технології є те, що її неможливо застосувати до анімованих об'єктів. В сукупності нові функції ігрового рушія значно спрощують розробку відеоігор, роблять картинку кращою для сприйняття, але одночасно вони є дуже ресурсозатратними, особливо якщо використовувати нововведені функції Lumen та Nanite.

Ігровий рушія Unreal Engine 5, підходить для розробки масштабних проєктів, де можливості технологій можуть бути використані повністю. Для менших проєктів, які не вимагають динамічного освітлення, краще використовувати Unreal Engine 4, який, хоч і має менше передових технологій, проте є менш вибагливим до ресурсів. Він підходить для простіших відеоігор, гравці яких мають різну продуктивність системи.

Більш того, Unreal Engine 5 підтримує проєкти, розроблені в Unreal Engine 4, що дає розробникам можливість оновлювати свої проєкти та використовувати нові можливості без жодних труднощів.

Також, стало доступно багато безкоштовних ресурсів: моделей, текстур, анімацій тощо, яких достатньо для розробки непоганої бюджетної гри. Це допоможе компаніям-початківцям чи розробникам з низьким бюджетом створити прототип великої гри. А бажаним опанувати цей ігровий рушія більше не потрібно піклуватися про недостачу цих ресурсів.

Підсумовуючи, ігровий рушія Unreal Engine 5 вносить значні покращення у сфері графіки та ігрової розробки, зокрема завдяки нововведенням Lumen та Nanite. Однак, це все робить ігровий двигун більш громіздким і вимагає більших ресурсних затрат системи, що робить Unreal Engine 5 придатним саме для масштабних проєктів з великими бюджетами та потужними робочими станціями. Тому вибір між Unreal Engine 4 та Unreal Engine 5 залежить від конкретних потреб проєкту, а також від наявності ресурсів і потужностей робочої станції. Обидва ігрові рушія мають свої переваги та недоліки, які необхідно враховувати для конкретного проєкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Unreal Engine 5.0 Release Notes. [Веб-сайт]. URL: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-5.0-release-notes?application_version=5.0 (дата звернення 24.03.2024).

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ПЕРЕНОСУ МОДЕЛІ З 3D-РЕДАКТОРА В ІГРОВИЙ РУШІЙ

КРИСАНЬ І.С., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглянути деякі проблеми перенесення моделей з 3D-редактора в ігровий рушій та запропоновані можливі рішення для підвищення ефективності та якості цього процесу.

При розробці комп'ютерних ігор і створенні віртуального середовища часто виникає потреба застосування власних 3D-моделей. Перенесення 3D-моделей з редактора в ігровий рушій відіграє важливу роль. Незважаючи на важливість цього процесу, він стикається з проблемами, які можуть затримати розробку і привести до небажаних результатів.

В якості прикладу розглянуто взаємодію *Blender* та *Unity*. *Blender* – це безкоштовне та відкрите програмне забезпечення для 3D-моделювання та анімації. *Unity* – інтегроване середовище розробки, яке дозволяє створювати, імпортувати та налаштовувати різні об'єкти та матеріали для ігрових проєктів.

Дослідження 1. Однією з перших і найбільш гострих проблем є несумісність форматів файлів між 3D-редакторами та цільовими ігровими рушіями. Різні 3D-редактори використовують різні формати для збереження 3D-моделей, що створює труднощі в процесі передачі. *Unity* підтримує різні формати для імпорту 3D-моделей, включно з такими приватними форматами програм для моделювання, як *.blend* (розширення *Blender*). Якщо використовувати в *Unity* моделі у форматі приватного формату, це безперечно полегшує процес редагування об'єктів, а також знижує ризик втрати вихідного файлу об'єкта, оскільки імпортований в *Unity* файл можна буде вивантажити в редактор. Однак такі файли можуть мати більшу вагу та містити зайві компоненти.

Рішенням проблеми є використання загальних форматів файлів, таких як *FBX* або *OBJ*. Перевагами їх використання є те, що: такі файли мають меншу вагу щодо файлів власного формату 3D-редактора та дозволяють використовувати в *Unity* моделі, створені в програмних продуктах, власні формати яких не підтримуються в *Unity*. Але недоліком вибору таких форматів може бути те, що при необхідності зміни моделі необхідно повертатися до вихідного файлу у власному форматі 3D-редактора.

Дослідження 2. Наступний важливий крок – оптимізація геометричних і текстурних моделей, щоб вона могла ефективно відображатися у вибраному рухом. Неправильна оптимізація може призвести до низької продуктивності руху та виявленню самої 3D-моделі при перенесенні. Підготовка об'єктів до експорту містить наступні кроки:

- почистити історію побудови полігональних сіток;
- необхідно, видалити неоднорідні раціональні без'є-сплайни, неоднорідні сітки, що раціонально згладжуються, а також перевірити, щоб всі полігони були три- або чотирикутними;
- перевірити необхідність груп згладжування та/або згладжувань полігональних сіток;
- текстури повинні завантажуватися з папки проєкту *Unity*, або з папки *\textures* проєкту;
- врахувати, що камери та джерела світла імпортуються в *Unity* некоректно.

Якщо говорити про експорт об'єктів із *Blender* до *Unity*, то можна імпортувати: всі вузли з становищем, обертанням та масштабом; центри обертання та імена також імпортуються; полігональні сітки з вершинами, полігонами, *UV* та нормаліями; кістки; *skinned* меші (меші с прив'язкою до кісток); анімації. Тут рекомендується використовувати вбудовані інструменти редактора та застосувати методи оптимізації (наприклад, інструмент *Decimate*, який відповідає за зменшення кількості моделей полігонів).

Дослідження 3. Важлива проблема – невідповідність масштабів і одиниць вимірювання. Моделі можуть бути створені в різних масштабах або в різних одиницях виміру, що відображає зображення.

Перед експортом об'єкта необхідно провести деякі підготовчі роботи:

- перевірити розміри створеного 3D-об'єкта;

- перевірити напрямки нормалей;
- перевірити напрямки локальних осей 3D-редактора та ігрового движка;
- трансформації 3D-моделі повинні завершуватися скиданням кутів повороту моделі на значення за промовчанням;
- перевірити розташування точки *Origin* для об'єктів, що мають скелет.

Дослідження 4. Як правило, завдання матеріалів та текстурування – це останній крок підготовки 3D-моделі. Бажано, щоб матеріали та карти нормалей одразу призначалися для моделі. *Blender* має нодову структуру призначення текстур. Вузли *Blender* – це складна настройка і не може бути автоматично перетворена в аналогічну настройку в інших рушіях. У *Blender* є суттєве обмеження, за один раз можна запекти лише один тип матеріалу: прозорість, глянець, свічення тощо. Тому якщо об'єкт складний – вимагає різних текстур, необхідно скористатися додатковим програмним забезпеченням з ширшими можливостями для текстурування об'єкта.

у *Blender* експорт текстури не вийде зберегти разом з 3D-моделлю, тому потрібно зробити наступне: 3D-модель можна експортується у форматі *FBX*, а текстури прикладаються до неї під час імпорту 3D-моделі в *Unity*. При імпорті в *Unity* необхідно вибрати файл *FBX* і дві карти: карту нормалей і дифузну карту (текстуру) і перетягнути їх у одну з папок «*Assets*». Одразу після імпорту *Unity* запропонує позначити картку нормалей як картку нормалей. Тепер при додаванні імпортованої 3D-моделі на сцену модель додаватиметься разом із матеріалами та текстурою, які були створені у *Blender*.

Щодо об'єктів, що містять волосся або ворсинки, створені за допомогою системи частинок у *Blender*, такі текстури імпортувати в *Unity* не вдасться. Є можливість конвертації системи частинок у полігональну сітку, але в результаті вийде "highpoly" об'єкт, що не підходить для створення ігор. Як варіант, можна створити імітацію волосся шляхом накладання відповідних текстур.

Висновок. Було розглянуто основні проблеми перенесення моделей з 3D-редактора в ігровий рушій. Правильне рішення цих проблем підвищує ефективність і якість процесу розробки і, в кінцевому підсумку, позитивно зазначається на досвіді користувача.

Процес експорту моделей з *Blender* в *Unity* має деякі моменти, на які потрібно звертати увагу, особливо під час роботи з більш складними моделями або анімаціями. Однак завдяки потужним функціям та інструментам, що надаються обом програмам, можна досягти відмінних результатів і створити чудові візуальні ефекти для ігрових та мультимедійних проєктів.

ЧИ ДІЙСНО КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ НЕСУТЬ ЗАГРОЗУ ЛЮДСТВУ?

КРУЧКОВСЬКИЙ М. С. (kruchkovskyim.s.05@gmail.com)

Університет митної справи та фінансів

Зараз активно розвивається GameDev, і у комп'ютерні ігри починає грати все більше і більше людей. Старше покоління побоюється про те, що відеоігри можуть спричинити негативний вплив на своїх дітей та людство у цілому. У цьому проєкті я розгляну, чи дійсно у відеоіграх є шкода чи користь, чи і те, і інше.

Згідно з дослідженням Оксфордського університету 2022-го року, час проведення за відеоіграми практично не впливає на фізичне і психічне здоров'я [1] [2]. Ці висновки можна побачити на діаграмах розсіювання, що описують зв'язок між годинами гри та впливом і задоволеністю життям (рис. 1). По горизонталі діаграми відображають зміну впливу на людину та її рівень задоволеності самопочуттям під час другої та третьої хвиль (на діаграмах це "Affect (wave 2; wave 3)" та "LS (wave 2; wave 3)"; по вертикалі діаграми демонструють зміни у вищезгаданих сферах, що відбулися під час гри у кожен відеоігру; числа від 0 до 3 - години в день, проведені за грою (на діаграмі це "Hours played per day at previous wave"), а числа від 0 до 10 та -6

до 6 - умовні значення благополуччя (на діаграмі це “Well-being at current wave”). У цьому дослідженні брало участь близько 39-ти тисяч осіб, середній вік яких становив 34 роки та ігровий досвід яких становив 23 роки. Ігри, в які грали учасники під час дослідження: Animal Crossing: New Horizons, Apex Legends, EVE Online, Forza Horizon 4, Gran Turismo Sport, Outriders та The Crew 2. Як стверджують вчені, для самопочуття важливішими є причини грати у ігри, ніж сам час проведення за ними. “Якщо гравці грали тому, що хотіли, а не тому, що їм здавалося, що так треба, вони зазвичай почувалися краще”, - говорить професор Оксфордського університету та учасник дослідження Ендрю Пшибильський [1]. Слід звернути увагу на те, що ті, хто вибув з дослідження, були значно молодшими. Вони повідомили про нижчий рівень задоволення життям та грали менше часу, ніж інші. Значить, вплив на людину може залежати від віку та ігрового досвіду.

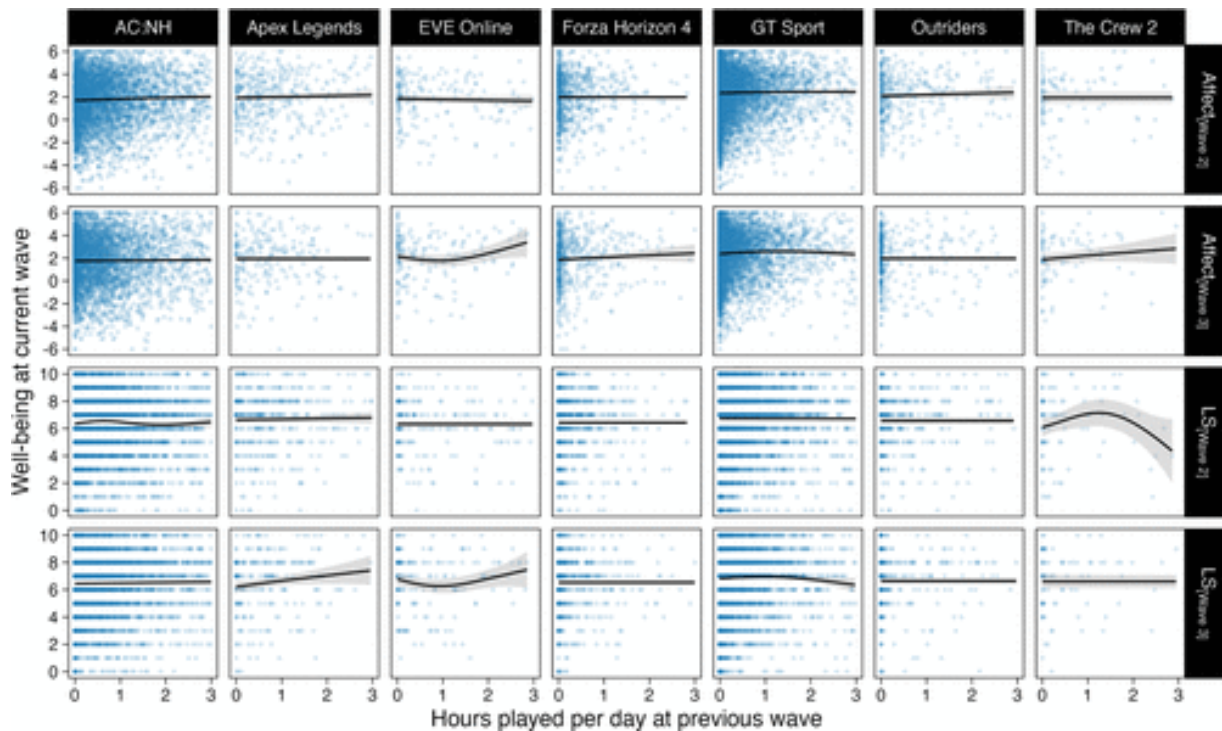


Рис. 1 - Діаграми розсіювання, що описують зв'язок між годинами гри та впливом і задоволеністю життям

Незважаючи на докази, вчені зазначають неточність дослідження. “У майбутньому важливо створити ширшу та глибшу емпіричну та теоретичну мережу та зосередитися на якості ігрового досвіду, подій у грі та гравців, для яких вплив може відрізнитися”, - говорять вони [2]. Виходить, що навіть вчені остаточно не визначилися із впливом відеоігор на людину, і це питання розглядатиметься ще дуже довго.

Проте я мушу зазначити за власними досвідом та спостереженнями, що велика кількість часу, проведеного за відеоіграми, все-таки може впливати на самопочуття. Як правило, знижувалась мотивація та підвищувалась лінь, відбувався негативний вплив на нервову систему (наприклад, злість і роздратованість через програш), з'являлось відчуття втоми тощо [3]. Такі люди переважно кількість вільного часу приділяють саме іграм, не хочуть читати, не мають хобі і відчувають незадоволеність життям. Хоча є і зворотній бік. У людини розвиваються реакція, дрібна моторика рук, увага [3]. Людина може дізнатися щось нове, поміняти світогляд. Також особа, яка надихнулася відеоіграми, поринає у програмування та сама створює гру.

Отже, комусь відеоігри шкодять, а комусь ні. Вплив на людину від них індивідуальний, що обумовлено різними психічним і психологічним станами, мотивацією проводити час за комп'ютерними іграми, віком та ігровим досвідом. Оскільки ігри не завжди приносять шкоду та навіть можуть бути дещо корисними, кожній людині треба просто встановити свою межу проведення часу за ними, і тоді негативного впливу на життя не буде.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. “Час, проведений за комп'ютерними іграми, не впливає на здоров'я - дослідження”, BBC NEWS УКРАЇНА, 29.07.2022, [bbc.com/ukrainian/features-62335633](https://www.bbc.com/ukrainian/features-62335633)
2. “Час, проведений за відеоіграми, навряд чи вплине на самопочуття”, THE ROYAL SOCIETY PUBLISHING, 27.07.2022, royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.220411
3. “Як впливають комп'ютерні ігри на організм дитини: користь та шкода від онлайн ігор”, СУМСЬКІ ДЕБАТИ, 13.06.2022, debaty.sumy.ua/news/yak-vplivayut-komp-yuterni-igri-na-organizm-ditini-korist-ta-shkoda-vid-onlajn-igor

УДК 004.51:004.55

ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ ОНЛАЙН ВЕРСІЇ НАСТІЛЬНОЇ ГРИ «МОНОПОЛІЯ»

ЛЕВКІВСЬКИЙ А. П. (artem.com468@gmail.com)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

У статті розглядається особливості проектування графічного інтерфейсу для онлайн версії настільної гри «Монополія». Вказується на ключові аспекти створення такого

Актуальність.

З розвитком цифрових технологій багато класичних ігрових серій було переосмислено та розроблено для комп'ютера чи ігрових консолей. Однією з найбільш відомих настільних ігор є "Монополія", яка вже понад століття захоплює серця та розуми мільйонів людей по всьому світу.

Тож метою роботи є опис ключових аспектах проектування онлайн версії настільної гри «Монополія».

Виклад основного матеріалу.

При розробці інтерфейсу для онлайн-гри "Монополія" ключовим завданням було зберегти класичний вигляд гри і, водночас, задовольнивши вимоги сучасних користувачів, створивши зручне та привабливе середовище для гравців. Також важливою є адаптація інтерфейсу до різних типів пристроїв, щоб користувачі могли насолоджуватися грою як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях.[3]

Оптимізація ігрового процесу для онлайн-формату вимагає розробки механізмів мережевої взаємодії, які ефективно синхронізують стан гри між усіма учасниками. Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим і зручним у використанні, з простою навігацією і зрозумілими символами.[1][4]

Графічний дизайн має розроблятися таким чином, щоб поєднувати привабливість та естетичність, з використанням візуальних ефектів й анімації для створення привабливої ігрової атмосфери. Використання аудіоефектів і музики може додати грі насиченості та зробити її більш привабливою для гравців.[2][4]

Надійна система підтримки і оновлення інтерфейсу забезпечує безперервну роботу гри та швидке виправлення можливих помилок і недоліків. Загалом, вдалий інтерфейс для онлайн-гри «Монополія» повинен забезпечувати якісний ігровий процес, зручну навігацію та високу естетичність, щоб гравці могли насолоджуватися грою в повній мірі.[4]

Що стосується мережі, то важливо забезпечити стабільне з'єднання, ефективну синхронізацію даних і безперебійну комунікацію між гравцями, наприклад, за допомогою чату.

Нарешті, безпека та конфіденційність гравців мають вирішальне значення. Захист персональних даних, шифрування та запобігання шахрайству є важливими аспектами. Політика конфіденційності повинна бути доступною для гравців і гарантувати їхні права та безпеку.[4]

Нижче подається таблиця 1, у якій порівняння різ звичайної версії гри «Монополія» і її онлайн-варіантом з точки зору зручності інтерфейсу.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика інтерфейсів класичної та онлайн версій гри «Мнополія»

Особливість	Звичайна версія	Онлайн версія
Доступність	Гра доступна для гри у живу з друзями або сім'єю	Гра доступна для гри онлайн з будь-якими гравцями з усього світу через Інтернет
Мультиплатформенність	Гра доступна лише на настільних пристроях	Гра доступна на різних платформах, включаючи комп'ютери, планшети та мобільні телефони
Мережева взаємодія	Відсутня	Існує можливість грати з друзями онлайн та випадковими опонентами
Чат та комунікація	Зазвичай використовуються зовнішні сервіси для обговорення гри	Інтегрований чат для спілкування між гравцями під час гри
Графічний дизайн	Зазвичай статичний, з можливістю використання різних тем та варіацій дошки	Може включати в себе анімації, спеціальні ефекти та динамічний дизайн
Мультимедійні можливості	Зазвичай обмежені, можуть включати лише звук кидка кубика та руху фішок	Може включати аудіо ефекти, фонову музику, відео елементи та анімації для поліпшення геймплею
Безпека та конфіденційність	Немає потреби в особливих заходах безпеки, оскільки гра відбувається фізично	Необхідно враховувати аспекти безпеки та конфіденційності даних користувачів, такі як шифрування та захист від шахраїв
Оновлення та патчі	Оновлення можуть бути випущені через додаткові комплекти або патчі	Оновлення можуть бути автоматично встановлені через Інтернет, що робить процес оновлення більш зручним

Висновок.

Підводячи підсумок зауважимо, що збалансований та естетично привабливий інтерфейс для різних пристроїв є важливим фактором для забезпечення позитивних емоцій гравців. Оптимізований ігровий процес, мультимедійні функції й надійні мережеве з'єднання створюють цікавий і захопливий ігровий досвід.

Також безпека і конфіденційність гравців мають першорядне значення в онлайн-іграх, і їх захист повинен бути особливим пріоритетом при розробці інтерфейсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Лугова Т.А., Блажко О.А. (2018) Проектування комп'ютерних ігор для навчання, Одеса, 212 с.
2. Про графічний інтерфейс користувача GUI. (2024, 12 квітня). Доступно: <https://foxminded.ua/gui-tse/>

3. Розробка мобільних додатків від А до Я: повний гайд. (2024, 12 квітня). Доступно: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/rozrobka-mobilnih-dodatkiv-vid-a-do-ja-povnij-gajd/>
4. Як розробляють ігри? Етапи розробки, команда, мови (2024, 12 квітня). Доступно: <https://lemon.school/blog/yak-rozroblyayut-igry>

УДК 004.8

ЕВОЛЮЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ВІДЕОІГРАХ

ЛЕНАРТОВИЧ В.Г. (pirynex@gmail.com)

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Дослідження методів еволюційного моделювання неігрових агентів в відеоіграх, для оптимізації процесу розробки штучного інтелекту та поліпшення вражень гравців.

Відеоігри стають все складнішими, і їх розробка потребує все більшого обсягу часу і ресурсів фахівців. У цьому контексті застосування еволюційного моделювання, для розробки програмних компонентів, є перспективним напрямком, який дозволяє створювати ігрові систем інтелекту. Це, в свою чергу, має оптимізувати процес розробки ігрових агентів, та зробити їх поведінку більш різноманітною та непередбачуваною, а отже і більш захопливою для гравців.

У процесі дослідження було сформовану різноманітну вибірку гравців, щоб забезпечити репрезентативний діапазон ігрового досвіду та вподобань. Учасники були відібрані за певними критеріями, такими як досвід, навички у іграх та знайомство з різними жанрами. Різноманіття учасників, було потрібно для того, щоб охопити широкий спектр точок зору та сприйняття.

Експеримент полягав у тому, щоб розробити та впровадити дві моделі ігрової поведінки: одна з використанням еволюційних алгоритмів, а інша з використанням традиційних методів, тобто - написання алгоритмів поведінки в ручну. Для дослідження були обрані прості, класичні та усім відомі ігри – «Шашки» та «Растап». Учасники мали пограти у різні версії одних, і тих самих ігор протягом 20 хвилин та залишити відгук, що до їх вражень від поведінки штучного інтелекту.

Збір даних охоплював кілька аспектів, щоб отримати повне уявлення про цілі дослідження. Об'єктивні дані про продуктивність, включаючи показники ігрового процесу, такі як час проходження, рахунок і рівень складності, автоматично записувалися ігровим програмним забезпеченням. Крім того, якісні дані були зібрані за допомогою інтерв'ю та анкетування після гри, щоб отримати суб'єктивне сприйняття та досвід учасників.

Кількісні дані були проаналізовані за допомогою статистичних методів, таких як дисперсійний аналіз і t-критерії, щоб визначити відмінності в продуктивності ігрового процесу між еволюційними та нееволюційними умовами. Якісні дані були піддані тематичному аналізу, щоб виявити повторювані теми та закономірності у відгуках учасників.

Вивчаючи отримані результати, можна зробити кілька важливих висновків, які мають значення як для розробки ігор, так і для майбутніх досліджень.

Було показано, що включення еволюційних алгоритмів у дизайн відеоігор призводить до більш динамічного та захоплюючого ігрового процесу. Здатність ігор адаптуватися та розвиватися залежно від дій гравця підвищує задоволення та занурення в ігровий процес.

Цікаво що всупереч початковим гіпотезам, не було виявлено жодного негативного впливу на залученість гравців у результаті динамічної та непередбачуваної поведінки, внесеної еволюційними алгоритмами. Натомість учасники прийняли елементи невизначеності та несподіванки, повідомляючи про підвищену мотивацію. Це несподіване відкриття вказує на те, що гравці можуть знайти задоволення в ігровому процесі, який не зовсім передбачуваний або контрольований.

Швидкість розробки агентів, з використанням еволюційного моделювання, залежить від тривіальності поведінки, що в них закладається, тим не менш варіюється між 8% та 18%

прискорення. Продуктивність ігрових агентів, в свою чергу, виявилась приблизно на одному рівні з тими, що були прописані в ручну.

Підсумовуючи, можна з упевненістю сказати, що даний підхід до розробки ігрових агентів показав себе добре і має величезний потенціал для розвитку. Результати виходять за межі дизайну відеоігор, а принципи та методи еволюційного моделювання, потенційно, можуть бути застосовані і в інших сферах пов'язаних зі штучним інтелектом.

Також слід зазначити що, хоч дослідження й дало цінну інформацію, важливо визнати його обмеження та необхідність подальших досліджень, для вивчення довгострокових ефектів і масштабованості еволюційного моделювання.

УДК 004.92

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У CAD-СИСТЕМАХ ТА ДИЗАЙНІ

ЛОМОВЦЕВ П.Б., БОЙЦОВА О.С.

Одеський національний технологічний університет

У сучасному суспільстві неможливо уявити середовище без використання цифрового світу – інформаційних технологій. Для створення або реконструкції різноманітних об'єктів, будь то з архітектурної галузі, машинобудівної, галузі розваг або з будь-якої іншої сфери діяльності, використовують спеціалізоване програмне забезпечення (ПЗ). Після затвердження технічного завдання, а в подальшому, як правило, неодноразового його уточнення, обирається ПЗ для геометричного моделювання. Якщо раніше для цього використовували спочатку програми, в яких створювались креслення деталей, збіркових одиниць та т.п. на основі прототипів або концептів на паперових носіях, з часом все частіше використовуються векторні або растрові графічних редактори (наприклад, такі як CorelDRAW, Inkscape, Photoshop, GIMP або подібні), а у подальшому створювався реальний прототип «в матеріалі» або 3D модель, які потім аналізувалися та вносилися корективи до проєкту, то тепер все частіше саме створення відразу 3D моделі відіграє головну роль. При цьому створення креслень, схем і т.п. проводиться вже на завершальному етапі для документування проєкту. Таким чином вибір засобів створення 3D моделі є дуже важливим для якісного виконання проєкту з оптимальними затратами ресурсів.

В залежності від видів об'єктів та подальшого застосування найчастіше використовуються системи геометричного моделювання з реалізацією твердотільного (Solid) або поверхневого (в загальному сенсі) моделювання. Твердотільне моделювання використовується найчастіше для інженерних застосувань, архітектури та в цілому у дизайні, в яких застосовуються 3D моделі, складені з відносно простих об'єктів – об'ємних примітивів або плоских замкнутих контурів, до яких додаються базові операції (наприклад, екструзія, обертання, протягування та льофтинг), та їх комбінування у CAD-системах, таких як AutoCAD, SolidWorks, Inventor.

Вибір же виду поверхневого моделювання іноді буває дуже складним. Це може залежати як від об'єкту, його подальшого застосування, точності побудови, так й від інших програм, які будуть використовуватися у подальшому, тобто проблема експорту/імпорту моделей. Такий вид геометричного моделювання найчастіше використовують у дизайні, рекламі, архітектурі та медіа-індустрії для створення зовнішньої «привабливої» оболонки з накладанням текстур, використанням оптичних властивостей матеріалів та різних ефектів у сцені в таких програмах як 3ds MAX, Blender, ZBrush. Наприклад, при створенні органічних форм (біологічних об'єктів, персонажів для ігор та анімації) практично без виключень використовують поверхневе моделювання. В різних програмах поверхневе геометричне моделювання може бути доступним за різними реалізаціями (іноді може відрізнятися назви термінів). Це може бути моделювання: полігональне або мережеве (Polygon або Poly або Mesh), поверхневе (Surface), патч (Patch), сплайн (Spline), NURBS. Кожен з цих видів моделювання в різному ПЗ має свій набір можливостей та

обмежень. Часто, але не завжди у різних програмах, геометричні моделі можна перетворювати у інший вид. Як правило, точність представлення форми зменшується, але практично всі такі програми мають певні можливості це компенсувати завдяки використанню алгоритмів згладжування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов, Ю. М. Основи геометричного моделювання: навч. посіб. / Ю. М. Ковальов. — Київ : Вищ. школа, 2003. — 231 с.
2. Лотошинська, Н. Д. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни "3D-Графіка": навч. посіб. / Н. Д. Лотошинська, І. В. Ізонін ; Нац. ун-т "Львівська політехніка". — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. — 216 с.
3. Пічугін, М. Ф. Комп'ютерна графіка: навч. посіб. / М. Ф. Пічугін, І. О. Канкін, В. В. Воротніков. — Київ : ЦУЛ, 2019. — 346 с.
4. Шестопапов, С. В. Комп'ютерний дизайн: навч. посіб. / С. В. Шестопапов, О. Л. Ненов, І. В. Колумба ; Одес. нац. технол. ун-т. — Одеса, 2022. — 156 с.

УДК 004.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КІБЕРБЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР ВАРЧЕНКО І.В.(mrcrazyut67@gmail.com), МЕЛІШКО Є.В.(elismeshko@gmail.com) Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький

Реферат. Кібербезпека є важливою для індустрії ігор, оскільки загрози зростають разом із популярністю цієї галузі. Ігрові компанії зіткнулися з новими викликами в захисті особистих і фінансових даних гравців. Загрози включають фінансові втрати, крадіжку даних та шкоду репутації, вимагаючи дотримання законів і стандартів конфіденційності. Зловмисники можуть шукати фінансову інформацію, особисті дані або ігрові предмети, що підкреслює потребу в сильній кібербезпеці. Ігрові компанії захищають дані за допомогою шифрування, автентифікації та розробки політик управління даними. Індустрія пропонує кар'єрні можливості для фахівців з кібербезпеки, у тому числі інженерів, аналітиків та консультантів з кібербезпеки. Використання штучного інтелекту в системах кібербезпеки може покращити виявлення загроз. Системи кібербезпеки на основі штучного інтелекту можуть підвищити точність і ефективність розпізнавання інформаційних атак.

Кібербезпека є надзвичайно важливою для будь-якої галузі, яка має справу з особистими та фінансовими даними, і індустрія ігор не є винятком. Оскільки індустрія ігор продовжує розширюватися та розвиватися, зростають і загрози кібербезпеці. Однак разом із швидким зростанням популярності ігор з'явилися й нові виклики, пов'язані з безпекою даних. Питання захисту особистої інформації стає все більш актуальним у зв'язку зі зростанням кількості кіберзлочинності та витоків даних.

Ігрові компанії стикаються з низкою проблем і загроз, пов'язаних із даними гравців і конфіденційністю. Порушення даних і кібератаки становлять ризик фінансових втрат, крадіжки особистих даних або шкоди репутації як для гравців, так і для ігрових компаній. Крім того, ігрові компанії повинні дотримуватися різних законів і стандартів щодо захисту даних і конфіденційності в різних регіонах і на ринках, що може бути дорогим і складним. Також ігрові компанії повинні орієнтуватися в необхідності збору та використання даних гравців для покращення своїх продуктів і послуг, поважаючи та захищаючи конфіденційність і вподобання гравців. Це може бути складно, якщо конкурувати з іншими ігровими компаніями, які можуть пропонувати більше чи менше функцій, керованих даними.

Конфіденційність даних гравців і важлива з кількох причин:

– По-перше, вони підвищують довіру та лояльність гравців, які очікують, що ігрові компанії поважатимуть і захищатимуть їх особисту інформацію та вподобання.

– По-друге, вони дозволяють ігровим компаніям створювати персоналізовані та захоплюючі враження для гравців, які можуть насолоджуватися більш релевантним і налаштованим контентом і функціями.

– По-третє, вони гарантують, що ігрові компанії дотримуються законів і норм, які регулюють захист даних і конфіденційність, наприклад GDPR в Європі або CCPA в Каліфорнії, і уникають штрафів і судових позовів.

Загалом, коли кіберзлочинці націлюються на облікові записи відеоігор, вони, як правило, шукають одну з таких цілей:

– Фінансова інформація. Багато людей роблять покупки в іграх або навіть купують цілі ігри, використовуючи облікові записи, створені в компаніях, що займаються відеоіграми. Якби хакер заволодів обліковим записом, він міг би робити покупки під іменем гравця, що, по-суті, є крадіжкою.

– Особиста інформація. гравці відеоігор зберігають особисту інформацію у своїх онлайн-акаунтах. Компрометуючи обліковий запис, кіберзлочинці можуть отримати доступ до чийось імен, адреси та навіть дати народження. Це стає ризиком крадіжки особистих даних.

– Ігрові предмети. предмети, які існують в іграх, як-от віртуальна зброя чи одяг, які геймери можуть придбати або заробити від імені своїх ігрових персонажів, часто не мають «реальної» грошової вартості. Але деякі геймери вкладають багато реальних грошей і часу, щоб придбати або заробити їх. Це означає, що втрата їх від кіберзлочинців має реальну ціну.

Аналізуючи наведені вище аспекти, можна зробити висновок, що захист особистих даних у галузі ігор набуває вагомого значення, породжуючи інтенсивні обговорення серед ігрової спільноти, розробників ігор та регулюючих органів. В умовах зростаючої кількості кіберзагроз і постійного розвитку технологій необхідно посилити заходи безпеки та забезпечити надійний захист особистих даних користувачів у гральних середовищах.

Компанії, які займаються іграми, можуть захистити дані та конфіденційність гравців, використовуючи різноманітні передові практики та інструменти. Методи шифрування та автентифікації, такі як паролі, біометричні дані або токени, можна використовувати для перевірки особистості гравців і надання їм доступу до їхніх даних.

Крім того, для управління даними гравців і конфіденційністю слід встановити та застосовувати політику управління даними та підзвітності. Безпека даних і конфіденційність за проектом також повинні бути інтегровані в дизайн і розробку ігор. Нарешті, ігрові компанії повинні навчати своїх співробітників, партнерів і гравців важливості захисту даних і конфіденційності. Також ігрова індустрія пропонує різноманітні кар'єрні можливості для молодих спеціалістів, які цікавляться кібербезпекою, зокрема:

– Інженер із безпеки гри – відповідає за захист інфраструктури та коду гри від атак кібербезпеки.

– Ігровий аналітик із безпеки – проводить перевірки безпеки й оцінки вразливостей систем і мереж гри.

– Консультант із безпеки ігор – надає поради та рекомендації щодо кібербезпеки розробникам і видавцям ігор.

– Тестер проникнення в гру – проводить етичні хакерські тести для виявлення вразливостей у системах і мережах гри.

Також для створення системи кібербезпеки можна використовувати штучний інтелект. Системи кібербезпеки на основі штучного інтелекту можуть підвищити точність і ефективність розпізнавання інформаційних атак. Алгоритми штучного інтелекту можуть розпізнавати шаблони, які важко помітити людському оку, що забезпечує більш точне виявлення зловмисної діяльності.

Висновок. Кібербезпека важлива в комп'ютерних іграх для захисту особистої інформації гравців, запобігання шахрайству, захисту ігрових активів і підтримки цілісності та стабільності ігрових онлайн-платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Video game cyber security: An introduction [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.getcybersafe.gc.ca/en/blogs/video-game-cyber-security-introduction>

2. Cybersecurity in Gaming: Opportunities and Challenges for Young Professionals [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.eccu.edu/blog/technology/cybersecurity-in-the-gaming-industry/>

3. How can game companies protect player data and privacy? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/advice/0/how-can-game-companies-protect-player-data-privacy-cojxe>

4. AI in Cyber Security: Pros and Cons, and What it Means for Your Business [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.terranovasecurity.com/blog/ai-in-cyber-security>

УДК 004.9

ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РІЗНИХ ІГРОВИХ РУШІЯХ

ВАРЧЕНКО І.В. (mrcrazyyt67@gmail.com), МЕЛЕШКО Є.В. (elismeleshko@gmail.com)
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький

Реферат. У роботі досліджено інструменти для створення ігрового штучного інтелекту у таких платформах, як *Unreal Engine*, *Unity* та *Godot*. Розробка ігор вже давно знаходиться на передньому краю технологічних досягнень, особливо у сфері штучного інтелекту. Штучний інтелект в іграх означає інтеграцію методів і технологій штучного інтелекту у відеоігри для створення більш динамічного, чуйного та захоплюючого ігрового процесу. Він не тільки оживляє персонажів та сценарії, але й допомагає генерувати процедурний контент, приймати рішення та покращувати ігрові враження в цілому.

Штучний інтелект в іграх відіграє важливу роль у різних аспектах створення геймплею. Він не лише дозволяє оживити персонажів і сценарії, але й допомагає генерувати процедурний контент, приймати рішення та покращувати ігрові враження в цілому. Одним із основних напрямків застосування штучного інтелекту в іграх є створення реалістичних та інтелектуальних поведінкових моделей персонажів. Це означає, що в іграх можуть бути присутні більш складні та реалістичні взаємодії з неігровими персонажами, які мають власні цілі, стратегії та реакції на дії гравця.

Зважаючи на значення штучного інтелекту у розробці ігор, необхідно врахувати різноманітні інструменти, які стають катализаторами творчості та технічного прогресу. На сьогоднішній день існують численні платформи та програмні рішення, які сприяють інтеграції штучного інтелекту в ігровий процес. З списку 10 найпопулярніших рушіїв було обрано 3, в яких було досліджено інструменти для створення штучного інтелекту в іграх.

Unreal Engine. Даний рушії надає декілька систем для створення штучного інтелекту в комп'ютерних іграх:

– *Behavior Trees в Unreal Engine 5 (Unreal Engine)* можна використовувати для створення штучного інтелекту неігрових персонажів в комп'ютерних іграх. У той час як актив *дерева поведінки* використовується для виконання гілок, що містять логіку, щоб визначити, які гілки слід виконати, дерево поведінки покладається на інший актив, який називається *Blackboard*, що служить «мозком» для дерева поведінки.

– *Navigation System* дозволяє агентам зі штучним інтелектом переміщатися рівнем за допомогою пошуку шляху. Система генерує навігаційну сітку з геометрії зіткнень на рівні та ділить сітку на плитку. Потім ці плитки діляться на багатокутники, щоб сформувати графік, який використовується агентами під час навігації до місця призначення. Кожному багатокутнику призначається вартість, яку агенти використовують для визначення оптимального шляху із загальною найменшою вартістю.

– *StateTree* – це ієрархічний кінцевий автомат загального призначення, який поєднує в собі селектори з дерев поведінки зі станами та переходами з кінцевих автоматів. За допомогою *StateTree* можна створити високопродуктивну логіку, яка залишається гнучкою та організованою.

– *Environment Query System* – це функція в системі штучного інтелекту в *Unreal Engine 5* (*Unreal Engine*), яка використовується для збору даних із середовища. У *EQS* можна задавати запитання щодо даних, зібраних за допомогою різноманітних тестів, які створюють елемент, який найкраще відповідає типу поставленого запитання.

Unity. Даний рушій має готовий плагін *AI Navigation* для створення штучного інтелекту в комп'ютерних іграх. Робота плагіна схожа з *Navigation System* в *Unreal Engine*. Навігаційна система потребує власних даних для представлення доступних для проходження зон в ігровій сцені. Прохідні зони визначають місця сцени, де агент може стояти та рухатися. В *Unity* агенти описані як циліндри. Прокідна зона створюється автоматично на основі геометрії сцени шляхом перевірки місць, де може стояти агент. Потім локації з'єднуються з поверхнею, що лежить поверх геометрії сцени. Ця поверхня називається *навігаційною сіткою* (*NavMesh*). *NavMesh* зберігає цю поверхню як опуклі багатокутники. Опуклі багатокутники є корисним представленням, оскільки відомо, що між двома точками всередині багатокутника немає перешкод. Крім меж полігонів, зберігається інформація про те, які полігони є сусідами один з одним. Це дозволяє міркувати всю придатну для прогулянок зону.

Для уникнення перешкод обирається швидкість, яка балансує між рухом у потрібному напрямку та запобіганням майбутнього зіткнення з іншими агентами та краями навігаційної сітки. *Unity* використовує перешкоди зворотної швидкості (*RVO*) для прогнозування та запобігання зіткненням.

Godot. Цей рушій має дві готові бібліотеки для створення штучного інтелекту – *Beehave* та *Utility AI (GDExtension)*.

Beehave – потужний аддон для *Godot Engine*, який дає змогу створювати надійні системи штучного інтелекту за допомогою дерев поведінки. З *Beehave* можна легко розробляти складну поведінку *NPC*, будувати складні битви з босами та легко створювати інші розширені налаштування. Використовуючи дерева поведінки, *Beehave* спрощує створення високоадаптивного штучного інтелекту, який реагує на зміни в ігровому світі та долає несподівані перешкоди. *Beehave* є ідеальним інструментом як для початківців, так і для досвідчених розробників, для виведення гри на новий рівень використання штучного інтелекту.

Utility AI (GDExtension). Утиліта *AI GDExtension* містить вузли на основі утиліт для створення поведінки агентів зі штучним інтелектом та узагальнену систему запитів до вузлів для виконання завдань виду «знайти *N* верхніх вузлів». Вузли «Поведінка агента», «Дерево станів» і «Дерево поведінки» можна використовувати для створення агентів штучного інтелекту для комп'ютерних ігор, а систему запитів вузлів – для додавання пошуку та ранжування будь-якого типу вузла, щоб знайти, наприклад, найкращу плитку для переходу, найкращу точку покриття, яку потрібно взяти, найкращий баф для використання тощо. Система запитів вузлів має функцію бюджетування часу, яка розподіляє запити на декілька кадрів, коли буде досягнуто заданий бюджет часу на кадр (тобто вона збереже необхідну якість зображення навіть із важкими запитами).

Висновок. У роботі досліджено інструменти для створення ігрового штучного інтелекту у різних ігрових рушіях. Інструменти, доступні для розробників у платформах, таких як *Unreal Engine*, *Unity*, *Godot* надають безліч можливостей для створення складних інтерактивних систем штучного інтелекту. Кожна з розглянутих платформ містить по декілька різних інструментів для створення ігрового штучного інтелекту, що дозволяє полегшити розробку, зробити геймплей більш реалістичним та автоматизувати різні аспекти розробки комп'ютерних ігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Artificial Intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/artificial-intelligence-in-unreal-engine?application_version=5.3

2. Inner Workings of the Navigation System [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.ai.navigation@2.0/manual/NavInnerWorkings.html>
3. Utility AI (GDExtension) [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://godotengine.org/asset-library/asset/2260>
4. Beehave [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://godotengine.org/asset-library/asset/1349>

LEVERAGING TOKENS AS MARKETING INSTRUMENT IN WEB3 GAMING

OSTAPENKO K. O. (kostiantyn.ostapenko99@gmail.com)
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

This article examines using tokens as a marketing tool in Web3 gaming, highlighting the main aspects and implications for the industry. Through an analysis of various player engagement methods, the study emphasizes the impact of tokens on enhancing user engagement and monetization.

With the advancement of blockchain technologies, Web3 games present new challenges and opportunities for marketing. The primary aim of this paper is to explore how tokens can serve as an effective marketing tool in this domain.

Web3 games, such as "Axie Infinity" or "Castledice", stand out in their use of tokens as a reward and marketing instrument. These games create an ecosystem where players are motivated to continue participating due to the potential for real economic benefit, a unique aspect of Web3 gaming. Airdrops, which offer players free tokens for completing specific tasks or for engagement in the gaming process, significantly increase interest and user retention, further highlighting the innovative nature of Web3 gaming.

For a deeper understanding, let's have a look at the example of conducting an airdrop:

- Announcement: The project announces the airdrop on its platforms and in crypto communities, detailing participation conditions.
- Participation Conditions: To receive tokens, users must complete specific tasks, such as subscribing to the project's social media, registering in the app, and participating in surveys or referral programs.
- Data Collection: Users register for the airdrop, providing necessary information, including their cryptocurrency wallet addresses.
- Task Completion: Users perform the tasks set by the organizers.
- Token Distribution: After verifying the completed tasks, tokens are automatically distributed among participants' wallets, typically through a smart contract that ensures transparency and fairness.

Tokens have a noticeable impact on user engagement levels and revenues. Games that utilize tokens as marketing strategies often exhibit above-average user activity and profitability metrics. However, this tool offers several advantages and disadvantages compared to traditional marketing methods in the gaming industry. Below is a detailed review of these aspects.

Advantages of using tokens:

- Enhanced Engagement: Tokens can be used as rewards for completing tasks or participating in certain in-game activities, encouraging more active player interaction with the product.
- Economic Incentivization: Tokens often carry real economic value, allowing players to play and earn by exchanging or selling their tokens on external platforms.
- Community Expansion: Airdrops and retrodrops can attract new users and expand the game's database, using tokens to garner attention in crypto communities.
- Improved Brand Recognition: Tokens can build deeper, long-term relationships with users, strengthening the brand and its market recognition.

- Flexibility and Scalability: Blockchain technologies enable easy scaling and modification of marketing campaigns and adaptation of token distribution strategies to changing market conditions.

Disadvantages of using tokens:

- High Risks and Volatility: The market value of tokens can fluctuate significantly, adding an element of risk for both players and developers.

- Management Complexity: Managing an economy based on tokens requires deep knowledge and understanding of cryptocurrency markets, which can be a barrier for some developers.

- Regulatory Challenges: The implementation and use of tokens are subject to many financial and tax regulations, which can create additional difficulties.

- Retention Issues: Despite the potential for attracting users, retaining them can be challenging if the tokens do not offer sustained value or are not perceived as such. According to a study by data aggregator CoinGecko, over 75% of all Web3 games launched since 2017 have become inactive due to declining user interest. The analysis was based on data from 2,817 Web3 games launched between 2018 and 2023, which the blockchain analytics platform Footprint Analytics analyzed. Blockchain games were considered inactive if their 14-day average of active users dropped by 99% or more, resulting in approximately 2,127 Web3 games launched over the past five years failing, with an annual failure rate of 80.8% since 2018.

- Ethical and Moral Issues: The exploitation of players' economic activity, for instance, through mechanisms that encourage excessive use or investment in tokens, can raise ethical concerns.

In conclusion, while using tokens in Web3 games offers unique opportunities for marketing and engaging players, it also comes with challenges that must be carefully considered when developing and implementing such strategies. Effective use of tokens requires technical preparedness, strategic planning, and risk management, emphasizing the need for a comprehensive approach to token use in Web3 gaming.

REFERENCES:

1. L. Y. Qian, "Is GameFi Dead? 3 in 4 Projects Have Failed," CoinGeco, Nov. 20, 2023. [Electronic resource]: <https://www.coingecko.com/research/publications/how-many-gamefi-dead>
2. R. Peres, M. Schreier, D. A. Schweidel and A. Sorescu, "Blockchain meets marketing: Opportunities, threats, and avenues for future research," International Journal of Research in Marketing, vol 40, issue 1, p. 1-11, Mar. 2023. [Electronic resource]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167811622000635>
3. R. D. Francisco, N. C. Rodelas and J. E. T. Ubaldo "The Perception of Filipinos on the Advent of Cryptocurrency and Non-Fungible Token (NFT) Games," International Journal of Computing Sciences Research, Jan. 19, 2022. [Electronic resource]: <https://stepacademic.net/ijcsr/article/view/294/120>
4. D. Jain, M. K. Dash, A. Kumar and S. Luthra, "How is Blockchain used in marketing: A review and research agenda," International Journal of Information Management Data Insights, vol 1, issue 1, Nov. 2021. [Electronic resource]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096821000379>

УДК 004.9

РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ЗАСОБАМИ REACT BOOTSTRAP

ПОЛІЩУК П.А.

Національний Університет «Одеська Політехніка»

Постановка проблеми та актуальність. Сьогодні веб-застосунки відіграють важливу роль у нашому житті. Вони використовуються для різних цілей, таких як онлайн-банкінг, електронна комерція, освіта та розваги. Для того, щоб веб-застосунки були зручними та привабливими для користувачів, їх дизайн має бути продуманим та елегантним[1].

React Bootstrap – це бібліотека компонентів React, яка використовує Bootstrap для створення елегантних та сучасних веб-інтерфейсів. Її популярність обумовлена простотою використання, гнучкістю та великою кількістю доступних компонентів.

Використання React Bootstrap для розробки дизайну веб-застосунків має ряд переваг:

1. Простота використання: React Bootstrap використовує декларативний синтаксис React, що робить його простим у вивченні та використанні.

2. Гнучкість: React Bootstrap можна налаштувати для створення унікального дизайну вашого веб-застосунку.

3. Велика кількість доступних компонентів: React Bootstrap пропонує широкий спектр компонентів, таких як кнопки, форми, панелі, таблиці, модальні вікна та багато іншого.

Мета та завдання дослідження. Метою даного дослідження є ретельний аналіз можливостей та переваг використання бібліотеки React Bootstrap для розробки веб-застосунків. Основним завданням є виявлення ключових характеристик цієї бібліотеки, визначення її потенційного впливу на якість та ефективність процесу розробки, а також аналіз можливостей її інтеграції з іншими інструментами розробки веб-додатків.

Виклад суті дослідження. Дослідження починається з загального огляду ролі веб-застосунків у сучасному світі та їх значення для користувачів. Наступним кроком є детальний аналіз бібліотеки React Bootstrap, включаючи її основні характеристики, переваги та недоліки. Далі висвітлюється вплив використання React Bootstrap на процес розробки веб-застосунків з точки зору зниження часу та витрат, покращення якості дизайну та підвищення гнучкості[2].

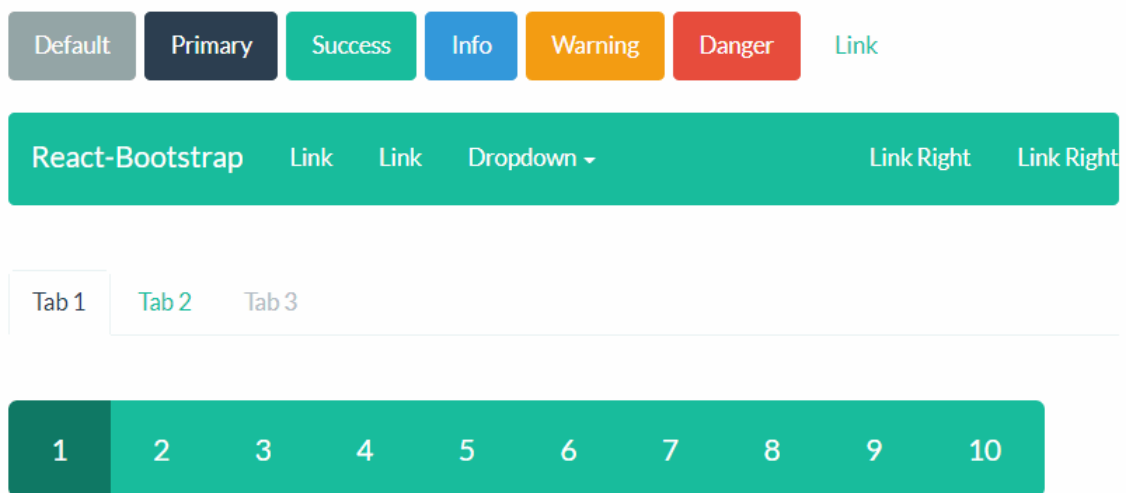


Рис. 1. – Приклад різних компонентів React Bootstrap

Дослідження також включає порівняльний аналіз React Bootstrap з альтернативними інструментами для розробки веб-додатків, що допомагає зрозуміти його конкурентні переваги та можливі обмеження. Крім того, враховуються інші аспекти, такі як актуальність технології, рівень підтримки та спільноти розробників, що впливають на прийняття рішення щодо використання React Bootstrap у конкретному проекті.

Загальні висновки формулюються на основі отриманих результатів дослідження, підкреслюючи важливість та переваги використання React Bootstrap для розробки сучасних веб-застосунків. Також висвітлюються можливі напрямки подальших досліджень та розвитку даної технології.

Висновки. React Bootstrap – це потужний інструмент для розширення дизайну веб-застосунків. Він простий у використанні, гнучкий і пропонує широкий спектр компонентів, які можна використовувати для створення різних типів веб-інтерфейсів. Використання React Bootstrap для розробки дизайну має ряд переваг:

Зниження часу та витрат на розробку: React Bootstrap пропонує широкий спектр готових компонентів, які можна використовувати для створення веб-інтерфейсу. Це може значно скоротити час та витрати на розробку.

Покращення якості дизайну: React Bootstrap використовує Bootstrap, який є популярною бібліотекою для створення веб-інтерфейсів. Bootstrap ґрунтується на принципах дизайну, які роблять веб-інтерфейси зручними та привабливими для користувачів.

Підвищення гнучкості дизайну: React Bootstrap можна налаштувати для створення унікального дизайну вашого веб-застосунку.

React Bootstrap - це чудовий вибір для розробників, які хочуть створювати елегантні та сучасні веб-застосунки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дюкен Р. Веб-дизайн. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 400 с.
2. Гарро М. Redux in Action, 2018 – 312 с.

УДК 004.92

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

РОМАНЮК О.Н., ЗАВАЛЬНЮК Є.К.

Вінницький національний технічний університет(rom8591@gmail.com)

Розглянуто основні вимоги для побудови систем комп'ютерної графіки.

Побудова програмних систем комп'ютерної графіки [1, 2] вимагає врахування ряду ключових технічних і функціональних аспектів. Ці вимоги забезпечують, що система буде здатна ефективно обробляти графічні дані, відображати високоякісні зображення та анімації, а також бути гнучкою і масштабованою для різноманітних застосунків.

Програмна система має бути оптимізована для використання апаратних ресурсів, зокрема, графічних процесорів (GPU), для забезпечення високої продуктивності при рендерингу графіки. Необхідне використання багатопотоковості та паралельної обробки для підвищення швидкості обробки та рендерингу великих і складних сцен.

Система повинна бути підтримувати різні рівні складності проектів, від простих 2D зображень до складних 3D сцен і анімацій. Необхідно підтримувати широкий спектр форматів файлів для імпорту та експорту графіки.

Програмна архітектура повинна бути модульною, щоб дозволити легке додавання нових функцій та інструментів.

Для багатьох застосувань, особливо в іграх та симуляціях, моделі повинні виглядати якомога реалістичніше. Моделі повинні бути ефективно оптимізовані для забезпечення високої продуктивності. Це означає, що полігони, текстури та інші ресурси повинні бути використані оптимально, щоб забезпечити гладке відтворення навіть на менш потужному обладнанні. Моделі мають бути сумісними з основними інструментами та платформами розробки. Це означає, що вони повинні легко імпортуватися та експортуватися між різними програмами для моделювання, текстурування, анімації тощо.

Система повинна забезпечити точне моделювання матеріалів, освітлення та фізики.

Моделі повинні бути масштабованими, тобто їх якість та рівень деталізації можуть бути адаптовані в залежності від потреб проекту або потужності обладнання.

Для моделей, які будуть анімовані, важливо правильно налаштувати скелетну структуру та точки згинання, щоб забезпечити натуральні рухи.

Використання різних типів текстур (дифузні, спекулярні, нормальні карти тощо) може значно покращити вигляд моделі, додавши їй реалізму та глибини.

Дрібні деталі можуть суттєво покращити загальне враження від моделі. Це може включати все, від реалістичних текстур до точного моделювання окремих елементів.

Моделі повинні бути розроблені таким чином, щоб їх можна було легко адаптувати для різних сценаріїв використання. Наприклад, модель персонажа може мати різні набори одягу або аксесуарів, які можна змінювати.

Перед початком роботи над проєктом важливо визначити технічні специфікації моделей, включаючи розмір текстур, кількість полігонів, формати файлів тощо. Це допоможе забезпечити сумісність та оптимізацію.

Для деяких проєктів може бути корисним використовувати процедурну генерацію моделей або їх елементів для створення великої кількості унікального контенту без значного збільшення ручної роботи.

Для ігор та інтерактивних додатків моделі часто потрібно розробляти з урахуванням можливості взаємодії з ними. Це означає, що потрібно передбачити механізми для взаємодії, такі як анімація відповіді на дії гравця.

Важливо забезпечити, щоб моделі були сумісні з різними платформами та пристроями, особливо якщо ваш продукт планується для випуску на кількох платформах.

Для створення тривимірних об'єктів та сцен необхідно використовувати різноманітні методи 3D-моделювання, такі як полігональне моделювання, скульптування, рейтрейсинг тощо. Цей метод дозволяє створювати реалістичні тривимірні зображення і анімацію.

Важливо використовувати шейдери, які контролюють візуальний вигляд графічних об'єктів, включаючи їх колір, текстуру, освітлення та ефекти. Вони широко використовуються для досягнення різних ефектів у комп'ютерних іграх, анімації та інших додатках з комп'ютерною графікою.

Антиаліасинг повинен забезпечувати м'які переходи між кольорами та контрастними зонами на зображенні, щоб уникнути візуального розриву.

При застосуванні антиаліасингу важливо зберегти деталі зображення і не розмити їх занадто сильно. Важливо уникати артефактів, таких як розмитість, розмазування чи деформація зображення, що можуть виникнути внаслідок неправильного застосування антиаліасингу. Антиаліасинг повинен працювати ефективно на різних роздільних здатностях екрану та для різних типів контенту.

Система антиаліасингу повинна бути ефективною з точки зору використання ресурсів, щоб не завантажувати систему надмірним обчислювальним завданням.

Антиаліасинг повинен працювати на різних пристроях та графічних процесорах, забезпечуючи однакову якість зображення. Користувач повинен мати можливість налаштувати рівень антиаліасингу відповідно до своїх вимог і можливостей свого обладнання. Антиаліасинг повинен забезпечувати м'які переходи між кольорами та контрастними зонами на зображенні, щоб уникнути візуального розриву.

При застосуванні антиаліасингу важливо зберегти деталі зображення і не розмити їх занадто сильно.

Важливо уникати артефактів, таких як розмитість, розмазування чи деформація зображення, що можуть виникнути внаслідок неправильного застосування антиаліасингу.

Антиаліасинг повинен працювати ефективно на різних роздільних здатностях екрану та для різних типів контенту. Система антиаліасингу повинна бути ефективною з точки зору використання ресурсів, щоб не завантажувати систему надмірним обчислювальним завданням. Антиаліасинг повинен працювати на різних пристроях та графічних процесорах, забезпечуючи однакову якість зображення. Користувач повинен мати можливість налаштувати рівень антиаліасингу відповідно до своїх вимог і можливостей свого обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк, О. Н. Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. / О. Н. Романюк, О. В. Романюк, Р. Ю. Чехмestрук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. - Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с.

УДК 004.8

МІСЦЕ І РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В ПРОЦЕСАХ СУЧАСНОСТІ

РОСТОЦЬКА А. М. (anastasiarostocka@gmail.com)

Одеський державний аграрний університет

Розглядається проблематика комп'ютерних ігор, котрі є частиною життя кількох поколінь молодих і вже не дуже молодих людей, так само як книги, музика, кіно, театр, мистецтво. Тому не дивно, що останніми роками все частіше феномен комп'ютерних ігор претендує на статус нового виду мистецтва, народженого сучасною цифровою епохою.

Метою роботи є розібратися у правомірності визначення відеоігор та веб-дизайн, розглянути їх можливості

Дедалі частіше питання індустрії відеоігор порушуються в пресі, на телебаченні та інших засобах масової інформації. Періодично влаштовуються конференції, присвячені сучасному стану індустрії комп'ютерних ігор, захищаються наукові дисертації, автори яких намагаються розглянути відеоігри як новий вид мистецтва. Індустрія комп'ютерних ігор це надприбутковий багатомільйонний бізнес. Під час навчання студенти мають доступ до численних лабораторій: обробка зображень та віртуальної реальності (VR), обробка акустика та звуку, інженерія програмного забезпечення. Студенти також можуть працювати з людьми, які сприяють створенню гри, включаючи програмістів, графіків дизайнерів, звукоінженерів, сценаристів. Саме з поєднання компетенцій цих людей кінцевий ефект створюється у формі гри. Заняття проводяться згідно програмами, що консультуються з партнерами спеціальності та практикуючими інженерами, які працюють в ІТ-компаніях. Вони мають доступ до спеціалізованого програмного забезпечення, яке використовується у виробництві ігор. Після закінчення навчання легко знайти роботу, насамперед на ринку ІТ, що динамічно розвивається на комп'ютерних іграх. Такі компанії шукають фахівців, таких як: геймплейні дизайнери, графічні дизайнери, аніматори, програмісти. Робота також може бути в багатьох суміжних галузях, пов'язаних зі створенням віртуальних просторів та моделювання для прототипування та навчальних цілей. Веб-дизайнер проектує сайти та програми так, щоб допомогти користувачам досягти своєї мети — наприклад, купити товар, дізнатися новини або поспілкуватися з друзями. Малює макети лендингів, сайтів для компаній, інтернет-магазинів, а також проектує інтерфейси для інтернет-сервісів та додатків.

Комп'ютерна гра (КГ) – взаємодія людини (групи людей) з комп'ютером або декількох людей між собою за допомогою комп'ютера для розваг, навчання чи тренування. Під час КГ за допомогою спеціальних програм створюється імітація прямої взаємодії у віртуальному просторі між персонажами та користувачем (або групою користувачів) за певним алгоритмом. Спостерігаючи ігрову ситуацію на екрані монітора, гравець впливає на неї за допомогою клавіатури, «миші», джойстика тощо. Схожі з відеоіграми, але на відміну від останніх не потребують наявності спец. тех. пристроїв (ігрової консолі чи приставки). Залежно від візуал. реалізації можуть використовувати як графічні засоби оформлення, так і текстові, вони бувають дво- або тривимірними.

Веб-дизайн — галузь веб-розробки, що охоплює цілий ряд напрямів і дисциплін із створення та супроводу сайтів або веб-застосунків, таких як графічний веб-дизайн, проектування

інтерфейсів, авторинг (у тому числі стандартизований код і власницьке програмне забезпечення), використовність та оптимізація для пошукових систем. Цей фахівець – провідник клієнта у складному світі бізнесу. Головне завдання веб-дизайнера — упакувати будь-який бізнес у привабливу обгортку, побудувати логічний шлях користувача і передбачити поведінку користувача. Також він може створювати шаблони для email-розсилок, вигадувати та малювати інтернет-банери. Під словом "дизайн" люди часто розуміють лише естетику продукту. Насправді дизайнер — проєктувальник та аналітик, який створює прості та зрозумілі продукти на основі своїх знань про потенційних користувачів.

На відміну від веб дизайну - графічний дизайн вже не торкається теми досвіду користувача. Він відноситься саме до візуальної складової, яка накладається на готовий прототип із вже сформованою структурою, розташуванням блоків, кнопками дії тощо. Графічний дизайнер готує графічні матеріали для друку, здійснює їх попередню цифрову обробку для комп'ютерної графіки.

Призначення комп'ютерної графіки полягає в цифровому перенесенні збережених матеріалів на папір, фольгу, алюміній або інші основи, залежно від способу друку. Результатом роботи комп'ютерного графіка є високоякісний цифровий матеріал, придатний для друку. Графіка це своєрідна будівельна матерія віртуальних світів комп'ютерної гри. Але для гравця будь-яке зображення у грі це насамперед об'єкт для взаємодії, а не візуальний художній образ для глибокого емоційно-естетичного проникнення. Ігри створені для того, щоб грати в них. Будь-яка людина, яка хоч раз грала в компютерні ігри, знає, що в процесі гри отримувати задоволення від споглядання текстур та графіки досить проблематично, оскільки всю увагу необхідно концентрувати на власних діях, на координації власних дій та на динаміці самої гри. В іншому випадку гравець просто програє, і процес гри для нього буде закінчено. Більш того, як показує досвід, чудова якість зображення та цікавий геймплей не завжди безпосередньо пов'язані між собою. Так, наприклад, є дуже захоплюючі ігри з досить слабкою графікою. Експериментальні відеоігри дуже відрізняються від звичайних. У них, як правило, не дуже хороша графіка, немає конкретної мети, не потрібно вбивати нікого і не важливо, чого досяг гравець. Персонаж дається рівно стільки свободи, щоб донести думку автора. Водночас грати в них постійно масовому користувачеві навряд чи сподобається. Тут криється ключова проблема подібних ігор: якщо користувач не готовий розумітися на великоваговому символізмі подібних ігор, не готовий побачити в зображеннях і текстурах безсумнівно закладені там метафори і смисли, експериментальні ігри можуть здатися претензійною дурістю, нагромодженням невиразних абстракцій та атракціоном безглузких дій.

Підсумовуючи все сказане, можна зробити висновки, що до рівня мистецтва відеогра наблизиться лише тоді, коли вона буде не хаотичними діями гравців, а точно спланованим, організованим простором для вираження авторського задуму. А все інше приємний саундтрек, сюжет тощо не більше ніж додаткові компоненти. Художник має навчитися керувати діями гравців, організовувати ці дії. Дії гравців мають бути організовані таким чином, щоб результат їх сприяв висловленню думок, ідей, смислів. Якщо у кінематографі ми маємо справу з монтажем зображень, то в авторському геймдизайні з організацією художником людських дій у віртуальному просторі гри. У сучасних КІ поки немає головного наповнення справжнім змістом, серйозним контентом, здатним вдихнути життя в технології, полігони та текстури. Сьогодні комп'ютерні ігри (КІ) частина життя кількох поколінь людей. Я вважаю, що в сучасних КІ немає головного - справжнього сенсу, здатного вдихнути життя в технології, полігони та текстури. Гра повинна провокувати діалог людини зі світом духовних цінностей. А веб-дизайн значно менше вітає оригінальність та креативність. Дивно, але правильне твердження. Дизайн – не творча імпровізація. Веб-дизайн – тим паче. Fashion-дизайнери найчастіше можуть підкорювати світ своїми відкриттями та ідеями. Веб-дизайнерам потрібно дотримуватись чітких правил при створенні сайтів. Інакше останні не будуть приносити користь бізнесу. Є зручний та красивий одяг, є комфортні та фестивальні сайти. Якщо веб-дизайнер отримав багато нагород, це не додає йому популярності. Він має знайти визнання вузької аудиторії тих, хто купує корпоративні сайти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://ua.uitm.edu.eu/news>
2. <https://g.co/about/kchyud>
3. <https://lemon.school/blog/chym-vidriznyayetsya-grafichnyj-dyzajn-vid-veb-dyzajnu>
4. Кореганова О.І. Комп'ютер у дошкільному закладі // Комп'ютер у школі і сім'ї. 2000. № 3;
5. Соколовська Т. П. Електронні засоби навчання: позитивні й негативні фактори використання їх у навчанні // Пробл. сучас. підручника: Зб. наук. пр. К., 2010. Вип. 10.

УДК: 004.94

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВІДЕОІГОР З
ВИКОРИСТАННЯМ ІГРОВОГО РУШІЯ SOURCE

СИМАКА О.С. (o.simaka18@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

2024 рік, розробка ігор стала давно прибутковою справою, яка потребує передових технологій та можливостей. Ігрові рушії є ключовим інструментом у розробці сучасних комп'ютерних ігор. Демонстрацією одного з них є Source, відомий своїми досягненнями у фізиці, штучному інтелекті та графіці. Метою нашого дослідження є аналіз історії розвитку ігрового рушія Source та чому цей рушій став візитівкою компанії Valve.

Все почалось з 1998 року, коли розробники завершували свою роботу над першою ігровою серією Half-Life, вони зрозуміли, що в процесі розробки з'явилося багато ідей та деталей, які їм хотілось би додати в рушій, але гра була вже майже готова, тому вони не стали ризикувати і вводити нові зміни [1]. Однак компанія вирішила здивувати не лише себе, а й інших розробників відеоігор, тому через декілька років вони все ж вирішили розділити свій «GoldSrc» (попередня версія рушія) на 2 частини: «GoldSrc» - відносилась до вихідного коду та «Source» - належав вже до майбутнього варіанту, але з більш ризикованою технологією. Однією з особливостей Source була його система анімації персонажів, зокрема, лицьова анімація, що містила безліч засобів для створення виразної міміки та точної синхронізації мови акторів з анімацією. Також рушій вирізняв просунутий ігровий штучний інтелект, що міг ефективно керувати противниками або союзниками гравця; він був одним із перших, де застосували складні шейдерні ефекти. В іграх на Source активно використовували шейдерну воду, що відображала навколишній світ [1]. Фізичний рушій базувався на основі передових технологій, таких як Navok, що дозволяв реалістично моделювати рух та взаємодію різних об'єктів у віртуальному середовищі. Він забезпечував можливість симуляції різних фізичних об'єктів, таких як тверді тіла, пружні матеріали, поверхні та інше. Відповідно, фізичний рушій використовував фізику "ганчіркової ляльки" для досягнення реалістичного руху тіла, поєднуючи заздалегідь створену анімацію з розрахунками фізики в реальному часі. [1].

З часом Source продовжував розвиватися. Він приніс в ігрову індустрію новаторські можливості та технічні досягнення. В нього впровадили підтримку технології HDR (High Dynamic Range) рендерингу, що дозволило створювати більш реалістичні та живописні зображення за рахунок більш широкого діапазону яскравості та контрастності. Динамічне освітлення та затемнення додали глибину та атмосферність до ігрових світів, дозволяючи створювати ефекти світла та тіней, які реалістично реагують на рух об'єктів та зміни в середовищі. Крім того, рушій продовжував розширювати свої можливості в галузі штучного інтелекту, фізичного моделювання та інших аспектів геймплею. Розвиток технології шейдерів і поліпшення системи води також відігравали важливу роль у підвищенні рівня реалізму та естетики ігор на базі цього рушія.

Таким чином, у 2004 році відбулося видання першої гри від Valve Corporation, яка була перевидана під назвою Half-Life: Source. Цей рік також став визначним для компанії завдяки розробці Counter-Strike: Source, яка була переробкою оригінальної гри. Пізніше компанія вирішила зробити продовження Half-Life – Half-Life 2, додавши науково-фантастичний сюжетний шутер, який отримав велику кількість винагород за графіку, сюжетну лінію та механіку, яка була на той час дуже великим прогресом. Для Valve це мало велике значення, однак протягом 10 років вони просто вносили деякі зміни в рушії. Але в компанії були на те причини, вони вирішили здивувати своїх фанатів, удосконаливши багатокористувацький шутер під назвою Counter-Strike: Source.

2012 – рік великого прориву для компанії Valve. Вона зробила реліз нової версії Counter-Strike: Source та змінила назву на Counter-Strike: Global Offensive. Оновлена гра отримала позитивні відгуки від критиків, які хвалили гру за її геймплей та вірність серії Counter-Strike, хоча її критикували за деякі ранні функції та відмінності між консольною та комп'ютерною версіями. З моменту релізу вона приваблює приблизно 11 мільйонів гравців щомісяця і залишається однією з найбільш популярних ігор на платформі Steam від Valve. У грудні 2018 року Valve перевела гру на модель free-to-play, зосередившись на доходах від продажу косметичних засобів, шкінів [2].

Valve забезпечили своїх прихильників інструментом для розробки модифікацій та контенту на основі рушія Source, відомим як Source SDK. Цей інструмент є безкоштовним і розповсюджується Valve через мережу Steam серед усіх гравців, які придбали будь-яку гру на основі Source. Завдяки ньому користувачі можуть редагувати карти на двох версіях рушія - 15-ї та оновленої 7-ї (стару версію рушія, використовувану в Half-Life 2, вже не використовують через несумісність з новою версією). [3]. Не зважаючи на те, що Source SDK є чудовою програмою для редагування відеоігор, вона також має свої переваги та недоліки:

- Одна з головних переваг його доступність. Він є повністю безкоштовний для всіх користувачів і включає в себе редактор мап, інструменти для імпорту/експорту та перегляду моделей. Також SDK високо цінують за його легкий у вивченні інтерфейс та інструменти для створення, що роблять його набагато простішим у використанні, ніж більшість програм для розробки програмного забезпечення.

- Щодо мінусів, то Valve добре відносяться до своїх фанатів і надає дану утиліту безкоштовно, але можливість продажі модифікації або ігри на рушії Source платна через використання машини і всіх її компонентів, включаючи роялті від Navos, і обов'язковою частиною є випуск гри в Steam (онлайн-сервіс цифрового розповсюдження комп'ютерних ігор і програм, розроблений і підтримуваний компанією Valve). Також SDK має низку збоїв і помилок, які не були виправлені, і скоріш за все не будуть виправлені, через те, що зараз приділена більша увага на удосконалення нового рушія – Source 2. Ну і ще один з недоліків - мала кількість оновлень. Гра зберегла ті самі графічні можливості та швидкість гри, які вона мала під час свого першого дебюту у 2004 році. Це робить її застарілою за сучасними стандартами відеоігор.

Як висновок, хочемо зазначити, що нами було досліджено історію розвитку ігрового рушія Source від Valve Corporation. Цей рушій відзначається передовими технологіями у фізиці, штучному інтелекті та графіці. Source відіграв важливу роль у створенні численних видатних ігор, серед яких Half-Life, Counter-Strike: Global Offensive та інші. Його технологічні досягнення та вплив на індустрію «геймдеву» зробили його ключовим інструментом для розробки сучасних відеоігор та утворенню ігрових рушіїв нового покоління (Source 2). Крім того, варто зазначити, що незважаючи на деякі обмеження, Source залишається популярним серед розробників та дослідників, як цінна платформа для подальших творчих зусиль та інновацій у галузі відеоігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Історія технологій - Source Engine | History | TEST GPU» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gamegpu.com/history/istoriya-tehnologii-source-valve.html>
2. «Counter-Strike: Global Offensive – Скачати, Системні Вимоги 2024» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gamekombo.com/game/counter-strike-global-offensive/>
3. «Аналіз проекту Source SDK / Хабр» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/companies/pvs-studio/articles/209286/>

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ ГРИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ З НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ

МІНАКОВ О.О., ДІЛЕНКО О.В., МОЛОДОЖЕН Ю.М.,
КАЛИНЕНКО Д.О., СИТНИКОВ В.С.(sitnikov@op.edu.ua)

Національний університет "Одеська політехніка"

***Анотація.** У роботі розглянуті питання дослідження застосування у стратегічній грі реального часу нейронної мережі для моделювання поведінки інтелектуальних супротивників та союзників, а також тестування гравців*

. Зроблена спроба покращити інтерфейс, анімацію персонажів, графіки та генерації контенту.

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій характеризується здібністю проникнення у всі сфери діяльності людини. В цьому сенсі стратегічні ігри реального часу, як частина інформаційних технологій, набувають все більшого значення та популярності з різних сторін. Це пов'язано зі зростанням інтересу до дослідження та розробки ефективних стратегічних систем. Стратегічні гри реального часу захоплюють різних користувачів за рахунок здатності відтворювати складні ситуації, де прийняття рішень впливає на подальший розвиток подій.

Однією з потужних інформаційних технологій є використання нейронних мереж із штучним інтелектом, що дає змогу підвищити ефективність стратегічної гри. Ця технологія може використовуватися для створення вдосконалених протиборчих сторін або розробки системи підтримки гравця. Нейронні мережі можуть адаптуватися до різних сценаріїв та навчатися на основі даних, що робить їх ефективними в умовах змінних обставин. Крім того вона може проаналізувати характер та стратегію боротьби користувача [1-2].

Такі ігри реального часу визначаються як ключовий елемент, який привертає увагу як гравців, так і наукову громадськість. Тому що вони комбінують стратегічне та тактичне мислення, дозволяючи гравцям будувати та керувати базою, збирати ресурси, розвивати технології та формувати армію для завоювання територій в режимі реального часу. Це вимагає не тільки швидких рішень, але й здатності аналізувати складні ситуації та передбачати можливі наслідки своїх дій. В такому разі їх можна поділити на три основних рівні складності: прості, середні та складні. Кожен рівень привертає гравців різних рівнів, які мають різний досвід та свої унікальні особливості.

Так, складні ігри реального часу є найвищим рівнем складності, включаючи високий рівень стратегічного мислення та майстерності, коли гравець вже має досвід в цьому. Багатозадачний підхід до управління подіями, коли гравці повинні взаємодіяти з багатьма аспектами, такими як дипломатія, економіка і наукові дослідження, ускладнює процес гри. Тому такі ігри вимагають глибокого аналізу та планування, а також високого рівня стратегічного розуміння.

Висока складність і вимоги роблять складні ігри реального часу захоплюючими, і гравці повинні присвячувати багато часу практиці, щоб досягти високого рівня в цьому високотехнічному жанрі. Граючи в них, гравці можуть позбутися від своїх помилок та постійно покращувати свої навички щоб стати успішними у цьому жанрі, тай і у житті теж.

Однією з ключових переваг використання нейронних мереж у стратегічних іграх є можливість підвищити рівень інтелектуальної складності гри. Нейронні мережі, які є елементами штучного інтелекту, дають змогу навчатися та адаптуватися до нових ситуацій. Це означає, що опоненти можуть проявляти більш високий рівень інтелекту та реагувати на стратегії гравців, що робить гру більш цікавою та непередбачуваною.

Агенти штучного інтелекту використовують алгоритми для прийняття рішень в грі, що є важливим у контексті розвитку і вдосконалення ігрових систем та інтелектуальних агентів. Алгоритми можуть бути різні за своєю складністю і ефективністю, і вони використовуються для досягнення оптимальних стратегій гри.

Один із простих алгоритмів – випадковий вибір, де агент приймає рішення на основі випадкових дій. Цей метод використовується для вивчення ігрового середовища та визначення базових стратегій, але він може бути непродуктивним в складних іграх, де потрібно розробляти складні стратегії.

Для вирішення більш складних ігрових завдань агентам слід використовувати алгоритми машинного навчання, такі як нейронні мережі та глибоке навчання. Ці алгоритми дозволяють агентам вивчати оптимальні стратегії на основі досвіду та вдосконалювати їх у процесі гри з різними гравцями. Використання алгоритмів машинного навчання для ігрових завдань є надзвичайно важливим у світі інтелектуальних агентів. Ці методи дозволяють агентам аналізувати складні ігрові сценарії та приймати вирішальні рішення на основі великої кількості даних.

Відмітимо, що моделі персонажів у графіці також можуть бути покращені за допомогою нейронних мереж, які забезпечують автоматичну генерацію високоякісних деталей. Здатність нейронних мереж аналізувати структуру людського тіла дозволяє створювати персонажів з реалістичною анімацією та рухами. Крім того, можна генерувати різноманітний контент у грі, включаючи рівні, завдання, діалоги та навіть музику та звуки. Це підвищує ігровий досвід гравців, забезпечуючи їм більше можливостей та викликів, але це вимагає потужних обчислювальних ресурсів.

Таким чином, дослідження застосування нейронної мережі з елементами штучного інтелекту у стратегічній грі реального часу дозволяє не тільки її покращити, а і провести автоматичне тестування гри, що сприяє виявленню помилок, оптимізації продуктивності та покращенню якості гри. У цілому, використання елементів штучного інтелекту в розробці та експлуатації стратегічної гри реального часу є ключовим інструментом для покращення характеристик гри та надання неповторного досвіду гравцям. Слід відмітити, що при цьому є можливість тестувати гравців по: знанням, навикам, стресостійкості, моральним основам людини та інше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА

1. Designing And Implementing A Neural Network Library. URL: https://www.codeproject.com/Articles/14342/Designing-And-ImplementingA-Neural-Network-Librar#_articleTop
2. Надригайло Т.Ж., Молчанова К.А. Аналіз нейронних алгоритмів // Математичне моделювання: електрон. наук. фахове вид. 2015. URL: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/74/68/13-st13.pdf>

КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА ВЕБ-ДИЗАЙН: ЗЛИТТЯ ТЕХНОЛОГІЙ У СВІТІ РОЗВАГ

ХМАРА Д. О. (dianakhmara333@gmail.com)

ШИНКАРЬОВА В. А. (shynkarovaumsf@gmail.com)

Університету митної справи та фінансів

У сучасному цифровому віці комп'ютерні ігри та веб-дизайн визначають тенденції розвитку індустрії розваг. Ці дві сфери тісно зв'язані, створюючи унікальні та захоплюючі віртуальні світи для користувачів по всьому світу.

Розробка програм та дизайн комп'ютерних ігор, здається, мають мало спільного між собою, принаймні на перший погляд. Тоді як комп'ютерні ігри можуть поставити своїх гравців у ролі героїв чи злочинців у великих відкритих битвах за порятунок фіктивних планет, користувальницькі програми зазвичай вирішують реальні потреби за допомогою даних та сервісів. Проте, насправді ці дві галузі мають набагато більше спільного, ніж більшість людей усвідомлюють.

Комп'ютерна гра – взаємодія людини (групи людей) з комп'ютером або декількох людей між собою за допомогою комп'ютера для розваг, навчання чи тренування. Під час комп'ютерної гри за

допомогою спеціальних програм створюється імітація прямої взаємодії у віртуальному просторі між персонажами та користувачем (або групою користувачів) за певним алгоритмом [1].

Дизайнери додатків докладають величезних зусиль, щоб зберегти своїх користувачів у додатку. У порівнянні з цим, розробники ігор здатні досягати дивовижно високих показників утримання та низьких рівнів відтоку з видимою легкістю. Ігри мають унікальну здатність утримувати гравців зацікавленими і зосередженими на складних, а іноді й дратівливих завданнях протягом годин.

Веб-дизайн – це різновид дизайнера. "Використання" найпотужніших інструментів та методів ігрової індустрії для застосування у реальних сценаріях – це процес, який називається гейміфікацією. Магазинні додатки, платформи для навчання та пристрої для відстеження фізичних навантажень - це лише кілька прикладів додатків, які використовують метрики та винагороди із світу ігор, щоб стимулювати користувачів до більш глибокої взаємодії зі складними викликами та завданнями [5].

Гейміфікація часто використовується на багатьох платформах, оскільки вона довела свою ефективність. При правильному застосуванні користувачі проводять більше часу на сесію в додатках, збільшують залученість до завдань та підвищують рівень взаємодії. Сьогодні мало який додаток не міг би скористатися хоча б деякими додатковими елементами гейміфікації.

Точний спосіб застосування цих технік та ступінь їх використання залежать від застосування та середовища, в якому ви їх впроваджуєте. Платформа для вивчення мови Duolingo успішно використовує відкриті техніки гейміфікації, щоб допомогти користувачам сконцентруватися і вчитися при вивченні нової мови. Так само, програми для фітнесу, такі як Strava, використовують нагороди, медалі та цілі, щоб допомогти користувачам застосовувати себе до досягнення складних цілей.

Бізнес-комунікаційна платформа Slack використовує вказівки та методи навчання, щоб ознайомити нових користувачів з функціями та можливостями їхніх функціонально насичених веб- та мобільних додатків. Окрім сайтів, веб-дизайнери розробляють банери, інтернет-листки, електронні презентації. Одним словом все те, що так чи інакше стосується графічного відображення в Інтернеті [2, с.18].

Дві ключові техніки індустрії ігор для створення програми з міцним UX в її основі.

Розмістіть дії на передньому плані у дизайні користувацького досвіду. Перше враження важливе. Коли мова йде про введення користувачів до вже складних та незнайомих завдань, перше враження має подвійне значення. Якщо введення на ваш сайт чи додаток є заплутаним, неясним і відсутнім у напрямку, тоді вам доведеться боротися з важким завданням збереження користувачів.

Кожна гра виділяє певний час у перших хвилинах, щоб ознайомити гравців з управлінням, цілями та світом гри. Зазвичай гравець потрапляє у керовану пісочницю, де безпечно досліджувати та вчитися. У дизайні користувацького досвіду (UX) ця ідея також може виявитися дуже практичною для застосунків. Описаний як "онбординг" у розробці застосунків, великий UX дизайн надає можливість легко вносити та скасовувати зміни, що значно полегшує процес навчання та створює миттєву знайомість.

Створіть експертів-користувачів швидко. У гральній індустрії гравці швидко та легко стають експертами у своєму напрямку. Керуючи винищувачами, досягаючи спортивних вершин або сортуючи цукерки з рекордною ефективністю – гравці можуть перейти від новачка до професіонала з мінімальною практикою.

За допомогою ефективного процесу ознайомлення користувачі повинні мати можливість досягти того ж високого рівня впевненості таким чином, що відчувається інтуїтивно, без зусиль, а іноді навіть цікаво. Заохочуючи користувачів засвоювати основи на такому швидкому рівні, будується середовище, до якого вони будуть хотіти повертатися [4, с. 3].

Створюючи позитивний зворотній зв'язок, цей процес заохочує подальше дослідження та самонавчання в користувачів, що призводить до ще більшого позитивного зворотного зв'язку у майбутньому. Забезпечення цього процесу, що триває не лише під час відкритих перших хвилин використання, надасть вашому додатку як тривалість, так і цінність у свідомості його користувачів.

Використовуючи належну частку зі світу геймдизайну, розробники додатків повинні бути здатні залучити користувачів на такому рівні, яке робить додаток новим, цікавим та веселим. Винагорода для дизайнера також досить велика, оскільки користувачі доводять, що готові повертатися до додатку знову й знову.

Отже, комбінація комп'ютерних ігор та веб-дизайну відкриває безліч можливостей для розробників та гравців. Це спільне злиття технологій створює захоплюючі, естетично привабливі та соціально збагачені віртуальні світи, які продовжують захоплювати увагу мільйонів користувачів по всьому світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Р. В. Пилипчук, Р. Г. Кацалап. Комп'ютерна гра // Енциклопедія Сучасної України. – 2014.
2. Анісімов А.В. Інформаційні системи: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
3. Матвієнко О.В., Бородкіна І. Л. Internet-технології: проектування Web-сторінки: Навч. Посіб. для студентів вузів,. 2-е вид., перероб. и доп. К.: ЦНЛ. 2017. – 154 с.
4. Web дизайнер. URL: <https://jobs.ua/career/view/6>

УДК 004.921

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВОГО РУШІЯ UNITY ДЛЯ ПОБУДОВИ КІНЕМАТОГРАФІЧНОГО ПРОСТОРУ ТА ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ НА РИНКУ ШАПОВАЛ В.В. (volodymyr.sh.05@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Сучасність принесла у наш світ багато інноваційних рішень в плані розвитку відеоігор. Ми можемо спостерігати за тим, як змінювалася графіка, ігрові механіки, інтелект некерованих персонажів у відеоіграх протягом останніх 10 років. Цьому посприяв розвиток ігрових рушіїв. З виходом кожної нової версії ми отримуємо оновлення в першу чергу функціональних можливостей, які розширюють межі розробки відеоігор. Найпопулярнішими рушійми для створення якісних продуктів стали Unreal Engine, CryEngine, Unity та багато інших. Метою нашої доповіді є дослідження Unity, а його функціональної складової для побудови кінематографічного простору, сцен, і дізнатися, чому він продовжує очолювати топ найкращих ігрових рушіїв останніх років. Під час виконання дослідження також було проаналізовано деякі комп'ютерні відеоігри розроблені на рушії Unity.

Ще з кінця 90-х – початку 00-х років стрімкого розвитку почала набирати сфера розробки відеоігор для ігрових консолей та персональних комп'ютерів. Тоді почали з'являтися перші відеоігри, як Doom, GTA: Vice City, Half-Life та інші. Для цього були розроблені перші ігрові рушії: Unreal Engine(1998), CryEngine(2002), RAGE(2005), Unity(2005). Згодом з'явилися смартфони та планшети. Саме тоді й зросла потреба в мобільних відеоіграх створених для операційних систем Android, iOS тощо. Саме тоді популярності набуло поняття «кросплатформні відеоігри».

На даний момент майже всі ігрові рушії спрямовані на розробку кросплатформних відеоігор. Але одним з найкращих вважається Unity. Цей рушій має велику базу користувачів, він підтримує багато різних платформ, починаючи з Windows і закінчуючи PlayStation VR, SteamVR та подібними. Тобто вагомою перевагою Unity є те, що цей рушій може використовуватися для мобільних, настільних, консольних та віртуальних платформ.

Давайте детальніше розглянемо функціональні можливості цього ігрового рушія. Unity має потужні засоби для створення вражаючої графіки та візуалізації, що робить його привабливим для розробки як ігрових проектів, так і додатків віртуальної та доповненої реальності. Безумовно

потужним інструментарієм є Shader Graph – візуальний інтерфейс, що дозволяє розробникам створювати складні ефекти шейдерів без необхідності писати складний код. За допомогою Shader Graph, розробники можуть легко налаштувати освітлення, текстури, ефекти частинок та багато іншого.

Також варто згадати про відносно нову систему візуалізації. High Definition Render Pipeline (HDRP) розроблений для створення графіки високої якості з реалістичним освітленням, тінями та матеріалами. HDRP підтримує різні рефлексії, глибокий розкішний колір, підтримку високої динаміки діапазону (HDR) та інші передові функції. Завдяки гібридному підходу HDRP до рендерингу, який підтримує растрові методи трасування променів та візуалізації шляху, розробники можуть висловити своє творче бачення на широкому діапазоні платформ. HDRP пропонує вдосконалені шейдери, з підповерхневим розсіюванням, напівпрозорістю, райдужністю, анізотропією та теселяцією в режимі реального часу, які можна налаштувати за допомогою Shader Graph [1].

VFX Graph дозволяє розробляти візуальні ефекти, від простої загальної поведінки частинок до складних симуляцій, що працюють на графічному процесорі [2]. Цей інструмент підтримує створення власних шейдерів та їх інтеграцію з візуальними ефектами, що дозволяє розробникам створювати складні ефекти та взаємодіяти з графічною підсистемою Unity. Доступний для ПК, консолей, XR та мобільного високого класу, VFX Graph використовувався в таких іграх, як V Rising, Road 96, Hardspace: Shipbreaker та Syberia: The World Before. Цей інструмент натхненний провідними інструментами кіно, VFX Graph поєднує блоки, вузли та секвенсори, щоб допомогти створити більш потужні візуальні ефекти [2]. Цей інструмент оптимізований для використання GPU, що дозволяє створювати високопродуктивні візуальні ефекти, які працюють плавно та ефективно навіть на високих налаштуваннях графіки.

Post-Processing Stack - це загальний термін для ефекту обробки повноекранного зображення, який виникає після того, як камера малює сцену, але до того, як сцена відображається на екрані. Постобробка може значно покращити візуальні ефекти вашого продукту за короткий час налаштування. Ви можете використовувати ефекти постобробки для імітації властивостей фізичної камери та плівки [3].

Ще однією з причин великої популярності Unity є його різноплановість ліцензування. Згідно з актуальною інформацією на офіційному сайті рушія, на даний момент існують 5 планів для використання:

Student – призначений для студентів віком від 16 років, які навчаються в акредитованому навчальному закладі та можуть надати згоду на збір та обробку своєї особистої інформації [4].

Personal – призначений для розробників, дохід яких менше 100 тисяч доларів за останні 12 місяців [4].

Unity Pro – дозволяє розкрити весь потенціал команди за допомогою професійних інструментів для розробки на різних ігрових пристроях та платформах [5].

Unity Enterprise – дозволяє керувати складними 3D-проектами в режимі реального часу за допомогою експертної підтримки та інструментів створення, які масштабуються для команд будь-якого розміру [4].

Unity Industry – дозволяє створювати, розгортати та масштабувати користувацький 3D-досвід у режимі реального часу на будь-якій платформі для будь-якої галузі [4].

Як висновок, хочемо зазначити, що сучасні функціональні можливості, які надає ігровий рушій Unity, дозволяють будувати максимально деталізовані просторові елементи зі складними ефектами, надавати об'єктам реалістичних тіней, глибини освітлення. Також розвиток ігрового рушія дозволяє спростити розробку відеоігор за рахунок зменшення витрат часу на написання коду, а також підвищенню можливостей роботи з графікою через графічний інтерфейс. Інший корисний функціонал у вигляді системи анімації для побудови складних рухів персонажа та взаємодії об'єктів між собою або системи автоматичного покращення картинки після обробки сцени надає ігровому рушію більшої гнучкості та спрощує розробку відеоігор. Однак Unity, як і будь-якому ігровому рушію, слід покращувати систему з метою подальшої конкурентоспроможності на ринку розробки відеоігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Create high-quality graphics and stunning visuals» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/srp/High-Definition-Render-Pipeline>
2. «VFX Graph» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/visual-effect-graph>
3. «Post Processing Stack v2 overview» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.postprocessing@3.4/manual/index.html>
4. «Unity Plans & Pricing» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/pricing>
5. «Get Unity Pro: 2D and 3D Development Platform» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/products/unity-pro>

УДК 004.925

ФОРМУВАННЯ МАЙБУТНЬОГО РЕНДЕРИНГУ В UNITY ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА ВПЛИВ НА ВІЗУАЛЬНУ ЯКІСТЬ ТА ІМЕРСИВНІСТЬ ВІРТУАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ

ШАПОВАЛ В.В. (volodymyr.sh.05@gmail.com),

СИМАКА О.С. (o.simaka18@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Кожного року провідні ігрові компанії світу створюють інноваційні рішення для покращення ігрових механік, впровадження штучного інтелекту в ігровий процес, а також винаходять нові інструменти для покращення графіки та візуальних ефектів ігрових об'єктів. Таким чином ігровий рушій Unity випустив High Definition Render Pipeline (HDRP) – нову інноваційну технологію RT3D-рендерингу для створення високоякісної, деталізованої графіки із забезпеченням максимальної продуктивності. Метою нашої доповіді є дослідження HDRP, а саме його функціональних можливостей для створення високоякісних ефектів, деталізованих об'єктів із реалістичними текстурами, глибиною та освітленням.

High Definition Render Pipeline (HDRP) – це революційна технологія, яка змінює парадигму візуального рендерингу, надаючи розробникам ігор та віртуальних середовищ потужні інструменти для створення надзвичайно захоплюючих імерсивних ефектів. Ця інноваційна система RT3D-рендерингу поєднує в собі передові технології, що дозволяють досягти високої якості графіки, з вражаючою продуктивністю, що стає можливим завдяки використанню передових методів оптимізації та розподілу ресурсів. HDRP містить гібридний підхід до рендерингу, що підтримує растеризацію, трасування променів та шляхів.

Однією з ключових переваг HDRP є покращення поверхні об'єктів базуючись на законах фізики. Весь процес побудови об'єктів слідує добре налагодженим фізичним робочим процесам візуалізації. До того ж HDRP пропонує до використання вдосконалені шейдери з підповерхневим розсіюванням, напівпрозорістю, райдужністю, анізотропією та теселяцією (рис. 1) [1], які можна налаштувати, використовуючи Shader Graph.

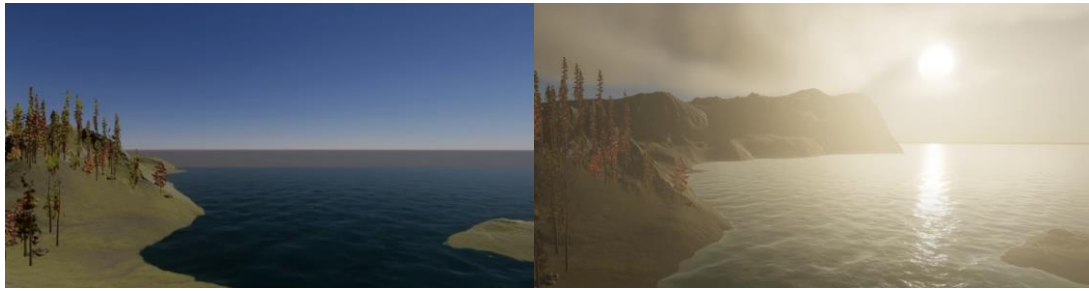


Рисунок 1. Зображення океану та поверхні води до та після рендерингу з використанням HDRP

HDRP надає творцям на всіх рівнях можливість ефективно освітлювати свої сцени завдяки вдосконаленому конвеєру освітлення, який відповідає галузевим стандартам HDR (рис. 1). Цей конвеєр використовує фізично правильне загасання світла та реальні одиниці (Lux, Lumen, EV) для керування освітленням та експозицією [1]. HDRP включає в себе широкий спектр методів освітлення, починаючи від традиційної растеризації і закінчуючи розширеними методами, такими як марш променів і трасування променів. Це дає можливість вибрати найбільш підходящий метод для кожної конкретної сцени, що допомагає досягти оптимальної продуктивності і точності рендерингу на будь-яких платформах.

В Unity доступні різні типи неба, від простого статичного градієнта до більш складних, таких як небо HDRI або фізично процедурне небо. Ці можливості дозволяють створювати різноманітні небесні сценарії, що додає глибину та реалізм у проектах. Для досягнення більшої атмосферності та відчуття глибини можна використовувати об'ємний туман та локальний об'ємний туман, які реалістично взаємодіють з освітленням та збільшують ефект глибини сцени. Також доступні об'ємні хмари та хмарні шари, які допомагають створювати різноманітні погодні умови, від ясного неба до бурхливих дощів. Ці можливості додають динаміку та реалізм, що створює захоплюючі візуальні ефекти (рис. 1).

Unity надає можливість створювати кінематографічний вигляд, який реалістично імітує артефакти реальних об'єктивів та фільмів. Завдяки ефектам після обробки, таким як Глибина різкості, Віньетка, Розмиття руху, Блум та Зерно плівки, можна досягти аутентичних результатів, що відтворюють фізичні параметри камери. Розширена система відблисків лінз дозволяє створювати процедурні відблиски лінз з автоматичною оклюзією. Вона поставляється з багатьма базовими та готовими до використання спалахами [1].

Для мовлення та віртуального виробництва Graphics Compositor дозволяє поєднувати кілька входів візуалізації. Це означає, що можна інтегрувати відео реального актора на зеленому екрані у віртуальний фон, або навпаки [1].

HDRP використовує технології Burst і Jobs для максимального використання графічного процесора та оптимізації графічної пам'яті, забезпечуючи оптимальну продуктивність в 3D-іграх з трасуванням променів у 4K.

Інтеграція передових алгоритмів підвищення дискретизації, таких як NVIDIA DLSS або AMD FSR, забезпечує підвищену продуктивність та відмінну якість зображення для плавного геймплею та реалістичних візуальних ефектів у вимогливих 3D-іграх. Система налаштувань HDRP дозволяє адаптувати продуктивність до різних конфігурацій користувача та оптимізувати роботу ігор для різних пристроїв.

HDRP також має потужний відладчик візуалізації, який дозволяє відлажувати графічні ефекти як в редакторі, так і під час виконання гри, що сприяє ефективному виявленню та виправленню проблем у візуальній частині проекту.

Як висновок, підкреслимо, що HDRP відкриває нову еру у візуальному рендерингу, надаючи розробникам ігор та віртуальних середовищ потужні інструменти для створення надзвичайно захоплюючих імерсивних ефектів. Завдяки використанню методів оптимізації та розподілу ресурсів система RT3D-рендерингу поєднує технології, що дозволяють досягти графіки високої

якості, з вражаючою продуктивністю. HDRP надає творцям можливість створювати вражаючі візуальні ефекти, деталізовані об'єкти з реалістичними текстурами, глибиною та освітленням, що спричиняє революцію у підході до розробки віртуальних середовищ та ігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Create high-quality graphics and stunning visuals» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/srp/High-Definition-Render-Pipeline>

УДК 004.77

ЛЕНДИНГ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ УСПІШНОГО ПРОСУВАННЯ САЙТУ

СЕМЕНЮК Р.В., ШЕВЦОВА Н.В. (natalia.shevtsova@rshu.edu.ua)
Рівненський державний гуманітарний університет

Особливості розробки лендинга на основі інтегрованого підходу для успішного просування вебсайту університету, що включає поєднання SEO стратегій, маркетингу, реклами та вебдизайну для досягнення максимальних конверсій.

Лендинг – це односторінковий вебсайт, який має за мету залучити увагу користувача до конкретної маркетингової кампанії або пропозиції. Термін походить від англійського «Landing page», де «landing» означає «приземлення», а «page» – «сторінка». Лендинги відіграють вирішальну роль у збільшенні впізнаваності бренду, підвищенні продажів, покращенні SEO-показників і залученні нових клієнтів. Landing page – це ефективний спосіб розширити клієнтську базу [3].

Головні сторінки сайтів створені для широкої аудиторії, в той час як лендинги орієнтовані на вузькі сегменти користувачів, які з більшою ймовірністю можуть конвертуватися з відвідувачів у клієнтів. Landing Page містить лише основну інформацію про продукт або послугу з контактною формою, яка призначена для збору особистих даних користувачів. Вони дозволяють зосередити увагу на пропонованому товарі та мотивують до дії [2].

Для побудови лендинга використовуються дві класичні формули маркетингу [1]:

- AIDA: attention, interest, desire, action – привабити увагу, зацікавити, викликати бажання, спонукати до дії;
- PMPHS: pain, more pain, hope, solution – визначити проблему, загострити проблему, дати надію, запропонувати вирішення.

В контексті просування сайту кафедри інформаційних технологій та моделювання Рівненського державного гуманітарного університету, лендинг буде спрямований на залучення абітурієнтів до навчання в університеті.

Основну увагу при розробці лендинга потрібно звертати на цільову аудиторію. Цільова аудиторія в нашому випадку – це абітурієнти з України та з-за кордону. Для українських абітурієнтів лендинг повинен відображати академічні можливості та ресурси, доступні для здобувачів вищої освіти, а також підкреслювати переваги навчання в університеті. Це може включати інформацію про курси, викладачів, дослідницькі можливості, стипендії та інші академічні ресурси. Для іноземних абітурієнтів лендинг повинен містити інформацію про вимоги до вступу, про програми обміну, культурне збагачення та підтримку, яку надає університет. Наприклад, візову підтримку, житло, культурні заходи та інші ресурси для іноземних студентів.

Контент, розміщений на сторінці лендингу, можна розділити на тематичні блоки:

Освітні програми. Лендинг повинен надавати детальну інформацію про спеціальності кафедри інформаційних технологій та моделювання, вимоги до абітурієнтів та їх перспективи після закінчення навчання, включаючи описи курсів, вимоги до вступу, можливості для працевлаштування і кар'єрного зростання, відгуки випускників.

Дослідження та розвиток. Лендинг повинен висвітлювати успіхи університету та кафедри в наукових дослідженнях та інноваціях. Наприклад, описи поточних дослідницьких проєктів, публікації, патенти, наукові роботи здобувачів освіти та інші досягнення.

Студентське життя. Лендинг повинен надавати інформацію про соціальні заходи, гуртожитки та можливості для всебічного розвитку студентів. Цей блок повинен містити інформацію про студентські клуби, спортивні команди, житлові умови, волонтерські ініціативи та інші аспекти студентського життя.

Важливим аспектом розробки лендинга є дизайн та функціональність. Зважаючи на цільову аудиторію, можна виділити основні вимоги до функціональності та дизайну:

Інтуїтивний інтерфейс. Лендинг повинен бути зрозумілим та легким у використанні для користувачів з будь-яким рівнем досвіду. Це означає, що навігація повинна бути простою та зрозумілою, а інформація – легкодоступною.

Візуальні елементи. Лендинг повинен демонструвати атмосферу та життя на кафедрі. Для цього потрібно використовувати якісні фотографії та/або відео кампусу, викладачів, здобувачів освіти, культурних заходів та інших важливих аспектів університету.

Двомовність. Тексти на сайті повинні бути доступні як українською, так і англійською мовами, а користувачі мають можливість легко змінювати мову.

Окрім корисної інформації та привабливого дизайну для успішного просування лендингу потрібно розробити маркетингову стратегію, ключові напрямки якої:

SEO Оптимізація. Необхідно підібрати влучні ключові слова для покращення видимості сайту в пошукових системах. Крім цього текст на сайті повинен бути оптимізований для пошукових систем, щоб забезпечити високий рейтинг в результатах пошуку.

Соціальні мережі. Зважаючи на популярність соціальних мереж серед випускників закладів середньої освіти, лендинг бажано активно просувати через соціальні мережі для залучення потенційних студентів. Для цього потрібно активно вести сторінки у TikTok та Instagram, здійснювати регулярні публікації, запускати рекламні кампанії, організовувати взаємодію з користувачами та інші стратегії соціальних медіа.

Залучення студентів. Лендинг повинен демонструвати переваги навчання на кафедрі та популяризувати заходи, що проводить університет. З цією метою можна використати віртуальні тури, вебінари, дні відкритих дверей та інші заходи.

Ще одним важливим аспектом при розробці лендингу освітнього закладу є технічні вимоги, серед яких можна виділити:

Адаптивність. Лендинг повинен коректно відображатися на всіх типах пристроїв. Це означає, що дизайн сайту повинен автоматично адаптуватися до розміру екрану користувача, незалежно від того, чи використовує він настільний комп'ютер, планшет або смартфон.

Безпека. Лендинг мусить забезпечувати захист персональних даних користувачів. Оскільки сайт містить форму для збору інформації про відвідувачів для подальшої взаємодії, то очевидно, що форма повинна бути захищена, а дані користувачів мають зберігатися в безпечному місці.

Швидкість завантаження. Для швидкого завантаження сторінки всі зображення, відео та інші ресурси повинні бути оптимізовані.

Для досягнення максимальних конверсій необхідно використовувати інтегрований підхід, тобто поєднувати вебдизайн, маркетинг SEO стратегії та рекламу в соціальних мережах. Розробка лендингу вимагає глибокого розуміння цільової аудиторії та здатності представити інформацію чітко та привабливо для реалізації головної мети – залучення абітурієнтів до навчання в університеті

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. How To Build a Landing Page. [Online]. Available: <https://tilda.education/en/landing-page-course>. Accessed on: 12.04.2024.
2. А. Воронюк, А. Полишук. *Актуальный интернет-маркетинг*. Київ, Україна: Ріо, 2018.
3. Як створити лендінг або односторінковий сайт, що продає. [Онлайн]. Доступно: <https://fondy.ua/uk/knowledge/landing/>. Дата звернення: 12.04.2024.

РОЗРОБКА ГРИ “FORGOTTEN THOROUGHFARE”

ШЕВЧЕНКО І.О. (ilya.shevchen@gmail.com)

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

У статті описано концепцію комп'ютерної гри “Forgotten Thoroughfare”, а також програмні інструменти та архітектурні рішення використані в процесі її розробки та виконано аналіз їх вибору.

Застосунок “Forgotten Thoroughfare” є грою в RTS (real-time strategy, стратегія в реальному часі). Гра виконана в стилі 2d з видом згори (top-down). Особливістю геймплею є те, що всі карти являють собою набір ключових позицій розташованих на площині та з'єднаних між собою дорогами. Це з одного боку обмежує свободу гравця, але з іншого тим самим дає можливість використання більш складних стратегічних рішень в заданих рамках. Також гра має мережевий компонент, який дозволяє двом гравцям приймати участь в одному матчі незалежно від їх місцезнаходження за допомогою інтернету.

Для написання більшої частини програмного коду використана мова C++, відома своєю гнучкістю та швидкодією. C++ є однією з стандартних мов, які використовуються для розробки ігор на комп'ютер.

Для реалізації графічного компоненту, а також взаємодії з користувачем (ввод з клавіатури, миши тощо) використана бібліотека SFML (Simple and Fast Multimedia Library). Її переваги полягають у простоті API, високій швидкості роботи та легкості опанування. Одним з інших популярних варіантів є Unity 2D. Але її недолік полягає в більш складній організації та потребах в часі на опанування, що ускладнює подальшу підтримку проекту іншими розробниками.

Для тестування окремих частин використана бібліотека CppUnit. Перевага цією бібліотеки в її широкій підтримці від розробників та використанні паттерна XUnit, знайомого великому числу програмістів.

Основна парадигма архітектури використана в процесі розробки є Entity Component System (система сутність-компонент)[2]. Цей підхід гарантує масштабованість, гнучкість, продуктивність розробки та зрозумілість.

Висновок: сучасна екосистема програмної інженерії надає широкий вибір різних інструментів, бібліотек та парадигм, в результаті аналізу яких під кожний проект можна підібрати кращі з урахуванням обмежень за ресурсами, часом та вимог.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Documentation of SMFL 2.6.1 URL: <https://www.sfml-dev.org/documentation/2.6.1/>
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Entity_component_system

УДК [004.388.4:379.828]-025.12

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІК ХОРРОРУ В КУЛІНАРНУ ГРУ

ШЕСТОПАЛОВ С.В.¹ (sshestopalov1984@gmail.com)

АЗАТХАНОВ А.А.¹ (senia.azatkhanov@gmail.com)

РЕПАЛО Д.С.¹ (dimarepalo3@gmail.com)

¹Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячена впровадженню механік хоррору в кулінарну гру. Зазначено, що жанр кулінарної гри останнім часом є не досить популярним, але має величезний потенціал, який можна реалізувати через додавання механік інших жанрів (створення гібриду). В якості гібриду пропонується жанр хоррор, який сьогодні є досить популярним. Дано визначення жанрів кулінарна гра та хоррор. Представлено базові механіки зазначених жанрів. Зазначено, що

механіки кулінарної гри та ігор жанру хоррор добре синергують у точках обмеженого використання ресурсів та жонгливання завданнями, роблячи ідею гібрида кулінарної гри та хоррор гри гарною можливістю для інноваційної реалізації механік обох жанрів.

Із самого початку свого становлення, ігрова індустрія безперервно розвивалася у всіх напрямках, починаючи від розвитку графічної складової, закінчуючи розробкою нових структур даних для оптимізації продуктивності геймплею.

Такий розвиток призвів до поступового збільшення різноманітності в геймплейній складовій через розширення способів та методів розробки ігор, значно збільшилися можливості розробників. Користуючись цими можливостями, ігрові студії почали створювати нові жанри, а також жанрові гібриди, які досі продовжують поповнювати ігрову різноманітність, щоб викликати інтерес у сучасного споживача.

Жанр кулінарної гри («Cooking») останні роки є не досить популярним. При цьому він має багату історію, гідних представників жанру у минулому. Одним із способів повернення інтересу до жанру «Cooking» є додавання до нього механік іншого жанру (по суті створення гібриду). Пропонується варіант додавання у гру кулінарного жанру елементів популярного у всі часи жанру хоррору. Вибір ґрунтується на тому, що в ігровій індустрії досі немає гідного представника гібриду цих жанрів.

Дамо визначення вищезгаданим жанрам.

Кулінарна гра («Cooking») – це піджанр жанру ігор-симуляторів, у якому гравець пробує себе в ролі кухаря, виконуючи завдання з приготування їжі. Цей жанр може бути виконаний у різних варіаціях проєкції: 2D, 3D або ізометрія. Також жанр може мати як динамічний геймлей з паралельним готуванням різних страв та обмеженнями за часом, так і плавний геймлей без особливих обмежень, спрямований на казуальну аудиторію [1]. Приклад сучасного геймлею гри кулінарного жанру представлено на рисунку 1.



Рис. 1 – Геймплей гри «Cooking Simulator»

Хоррор гра – це один з найпопулярніших жанрів відеоігор, створений для того, щоб викликати у гравця відчуття страху, паніки та тривоги. Хоррори характеризуються похмурою атмосферою та напруженими темами, зазвичай містять елементи фантастики, наприклад, розповідають історію про зомбі, вампірів чи привидів. Також можуть включати елементи виживання [2].

Для додавання у гру кулінарного жанру механік ігор жанру хоррор необхідно визначити їх базові механіки.

Базовими механіками в іграх кулінарного жанру є механіки перемішування інгредієнтів, дотримання пропорцій при приготуванні, правильне використання кухонних інструментів, поетапне приготування страви, вивчення книги рецептів, обмеження часу і спілкування з відвідувачами.

Через величезну популярність ігор жанру хоррор, їх стандартні тривіальні механіки швидко набридають, вимагаючи від розробників постійно вигадувати нові способи викликати у досвідченого гравця почуття тривоги та страху. З цієї причини ігри жанру хоррор містять у собі величезну кількість механік, які лише в комбінації між собою можуть дати потрібний результат.

До базових механіків ігор жанру хоррор можна віднести: скрімер, обмежене управління ресурсами, постійне жонгливання завданнями, комплексне звукове супроводження, просунуте освітлення та штучний інтелект ворога.

До найпопулярнішої механіки ігор жанру хоррору слід віднести механіку скрімера (англ. *jumpscare*), суть якої полягає у несподіваній появі лякаючого об'єкту на більшій частині екрану гравця, супроводжуючи появу не менш різким звуком (рис. 2).



Рис. 2 – Приклад скрімеру з гри «*Five nights at Freddy's 2*»

Проблемою механіки є її очікуваність для досвідчених прихильників жанру хоррор, через що механіку скрімера складно вдало реалізувати. Можливим способом вирішення цієї проблеми є відведення уваги гравця від очікування скрімера шляхом напряму концентрації гравця на виконання інших завдань.

Саме з цієї причини, додавання хоррорних елементів у гру кулінарного жанру може стати рішенням, яке допоможе реалізуватись обом жанрам, адже з динамічним геймплеєм кулінарної гри гравець змушений звертати свою концентрацію на виконання кулінарних завдань, даючи можливість для вдалої реалізації хоррорних механік. В першу чергу скрімера.

Можна стверджувати, що механіки кулінарної гри та ігор жанру хоррор добре синергують у точках обмеженого використання ресурсів (обмеження за кількістю інгредієнтів, кулінарних помилок, часу) та жонгливання завданнями (паралельне виконання кількох замовлень), додаючи стресову складову в геймплей, залишаючи гравця ще більш вразливим для ефектів хоррорних механік, роблячи ідею гібрида кулінарної гри та хоррор гри гарною можливістю для інноваційної реалізації механік обох жанрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Cooking Game* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://people.algomau.ca/garcia/PDFs/2021166813.pdf>
2. *Horror Game* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://blog.acer.com/en/discussion/192/what-are-horror-games>

ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІСТОРИЧНИХ ІГОР ЖАНРУ «RPG»

ШЕСТОПАЛОВ С.В.¹ (sshestopalov1984@gmail.com)

БУРИКІН І.С.¹ (i.s.burykin@cloud.ontu.edu.ua)

КОСТЮК Д.С.¹ (dimakostyuk202@gmail.com)

¹Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячена дослідженню ключових особливостей історичних ігор жанру «RPG». Дано визначення ігор жанру «RPG» взагалі та історичних ігор жанру «RPG» зокрема. Визначено ключові особливості історичних ігор жанру «RPG» до яких слід віднести: реалістичне історичне оточення, можливість розвитку персонажу та його взаємодію з навколишнім середовищем, мистецтво та культуру, бойову систему, політичні та соціальні відносини, економічну систему, розгалуження сюжету. Завдяки використанню перерахованих особливостей гравцям надається можливість зануритися у світ історичних подій та відчувати себе у ролі реальних або вигаданих історичних постатей, що прокрашує ігровий досвід.

Історичні ігри жанру «RPG» (*Role-Playing Game*) завжди привертали увагу геймерської аудиторії своєю здатністю передати атмосферу минулих епох та дозволяли гравцям відчувати себе у ролі важливих історичних постатей. До найвідоміших історичних ігор жанру «RPG» можна віднести «*Assassin's Creed: Unity*», «*Kingdom Come: Deliverance*», «*Mount & Blade*» та інші. Кожна з цих ігор, хоч і має свої відмінності, але водночас містить особливості, характерні для історичних ігор жанру «RPG» в цілому.

Для подальшого дослідження ключових особливостей спочатку необхідно дати чітке визначення іграм жанру «RPG» взагалі та історичним іграм жанру «RPG» зокрема.

Рольова відеогра (англ. *RPG*) – жанр відеоігор, у якому гравці виконують ролі вигаданих або реально існуючих персонажів, проходять різноманітні сюжетні лінії. Важлива частина ігрового процесу полягає в управлінні персонажем чи групою персонажів, які досліджують ігровий світ, виконують різноманітні завдання (відомі як «квести», від англ. *quest*) та розвиваються, слідуючи сюжету [1].

Історичні «RPG» – це піджанр «RPG», в яких гравці взаємодіють з історичним світом на який робиться акцент, приймаючи рішення від імені свого персонажа та впливаючи на розвиток сюжету [2].

Розглянемо ключові особливості історичних ігор жанру «RPG»:

1. Реалістичне історичне оточення – історичні ігри жанру «RPG» відрізняються від інших жанрів своєю здатністю передати атмосферу історичного періоду. Це і є одна з ключових особливостей історичних ігор жанру «RPG». Вони занурюють гравців у світ історичних подій завдяки реконструкції історичного оточення, створенню аутентичного одягу, увазі до деталей історичного побуту окремої історичної епохи, що створює неповторний імерсійний досвід для гравців (рис. 1).



Рис. 1 – Демонстрація деталізованого історичного світу

2. Розвиток персонажа та взаємодія з навколишнім середовищем є ще однією ключовою особливістю історичних «RPG». Гравці можуть впливати на розвиток свого персонажа, вибираючи його клас та зовнішній вигляд, вміння та характеристики, різний одяг та спорядження. Персонажі відтворюють типові образи свого часу, мають свої власні життєві історії, взаємовідносини та цілі, вони адаптовані до відповідної епохи. Гравець може взаємодіяти з навколишнім оточенням, неігровими персонажами, дізнаватися їх історії. Це додає глибини геймплею та робить кожного персонажа унікальним.

3. Мистецтво та культурні аспекти становлять важливу особливість історичних ігор жанру «RPG». Мистецтво та культурні втілення в грі можуть істотно підсилити відчуття історичної достовірності. Цікаві історичні орнаменти, фольклористика, специфічний музичний супровід, стилізовані елементи одягу та зброї дозволяють гравцю ще більше зануритися у відповідний історичний період.

4. Бойова система – відображає техніки та знаряддя бою конкретної історичної епохи, надаючи гравцям можливість контролювати бойові дії персонажів та використовувати різноманітні стратегії. Грати в історичні ігри жанру «RPG» – це значить не лише битися, а й можливість вивчати та вдосконалювати бойові мистецтва того часу.

5. Політичні та соціальні відносини в іграх можуть відтворювати складні сюжети та інтриги, а також включати взаємодію з різними соціальними класами. Гравці мають можливість відчувати на собі вплив різних соціальних чинників та реалій історичної епохи, що робить ігровий процес ще більш захоплюючим та реалістичним.

6. Ігри можуть включати в себе елементи економічних систем, що додають глибину геймплею та реалізму інтерактивного світу. Ці елементи можуть включати в себе торгівлю, виробництво, ресурси, валюту та управління фінансами. Наприклад, гравці можуть займатися купівлею та продажем товарів для заробітку грошей, вкладати їх у розвиток свого персонажа або майна, а також управляти бюджетом своєї віртуальної організації чи міста. Це створює можливості для глибокого стратегічного планування та прийняття економічних рішень, які впливають на подальший розвиток гри і досягнення цілей гравця.

7. Розгалуження сюжету. Рішення гравців можуть змінити хід історії. Вибір одного шляху може відкрити нові можливості або, навпаки, заблокувати деякі сценарії.

За допомогою детального аналізу ключових особливостей історичних ігор жанру «RPG», стає очевидним, що цей жанр відзначається різноманітністю підходів до відтворення історичних епох у відеоіграх. Кожна гра має свої унікальні характеристики, але водночас містить особливості, характерні для жанру «RPG» в цілому. Історичні ігри жанру «RPG» надають гравцям можливість зануритися у світ історичних подій та відчувати себе у ролі важливих історичних постатей. Такі ігри передають атмосферу історичного періоду завдяки реконструкції історичного оточення, аутентичному одягу та увазі до деталей історичного побуту. Крім того, розвиток персонажа та бойова система відображають техніки та знаряддя бою конкретної історичної епохи, що дозволяє гравцям глибше зануритися у світ минулих часів. Разом із тим, подальший розвиток цього жанру відкриває нові можливості для створення ще більш захоплюючих історичних світів для гравців у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Action role playing game* [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Action_role-playing_game
2. *Historical RPG* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://termin.in.ua/rpg-i-crpg/>

ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ В СТИЛІ АНІМЕ

ШЕСТОПАЛОВ С.В.¹ (sshestopalov1984@gmail.com)

КАРПУХІН А.А.¹ (toni.karp2018@gmail.com)

¹Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується дослідженню ключових особливостей ігрових персонажів в стилі аніме. Наведено перелік найпопулярніших ігрових персонажів в стилі аніме сьогодення. Дано визначення стилю аніме. Представлено ключові особливості ігрових персонажів в стилі аніме як в зовнішності так і в їх поведінці. Зазначено, що ключові особливості роблять ігрових персонажів, представлених в стилі аніме, досить харизматичними та цікавими для широкого кола гравців навіть поза межами Японії – батьківщини аніме в класичному розумінні.

Культура *anime* (аніме) – це сучасне явище, котре прийшло із Японії. Вона вплинула на всі можливі напрями сучасного мистецтва. Не стали виключенням і ігри з їх культовими персонажами.

Найпопулярнішими прикладами ігрових персонажів в стилі аніме є:

- персонажі гри *Genshin Impact* такі як брат *Aether* та сестра *Lumine*, *Yae Miko*;
- *Velvet Crowe* – головна героїня гри *Tales of Berseria*;
- *Kafka* – це *NPC (non-playable character)* та ігровий персонаж гри *Honkai: Star Rail*.

Персонажі цих ігор дуже популярні, оскільки їх образи та сюжетні лінії є якісними та мають багато символізму стилю аніме. Завдяки цьому, вони стали культовими для багатьох гравців сьогодення. В сучасному світі з цими персонажами створюють постери, друкують моделі, їх образи відтворюють на одязі і т.д.

Дамо визначення стилю аніме та дослідимо які ключові особливості притаманні ігровим персонажам, створеним в цьому стилі.

Аніме від англійського слова *animation* (інколи також використовують слово *anime*) – це стиль анімації, якому притаманні символізм, барвистість та футуристичне оточення, відрізняється характерною манерою зображення персонажів та фону, з'явився в Японії та був натхненний зарубіжною анімацією, розрахований не на дитячу, а на підліткову та дорослу аудиторію [1].

Стиль аніме відрізняється від інших стилів в першу чергу своєю характерною манерою представлення персонажів. Ключовими характеристиками та особливостями при представленні персонажів є [1]: форма та колір очей, колір волосся, емоційні реакції персонажів на різні ситуації, одяг персонажа та його деталі, дії персонажа.

Форма очей персонажа в стилі аніме може надати змогу зрозуміти характер персонажа. Особливості характеру також підкреслюється кольором очей. Зображуючи очі персонажа, виділяють наступні форми (рис.1):

1. Позитивна форма – це великі та блискучі очі для позитивних та веселих персонажів;
2. Похмура форма – це очі схожі на очі хижих птахів чи змії для негативних персонажів;
3. Лисяча форма – це заплющені очі схожі на очі лисиці для хитрих персонажів;
4. Нейтральна форма – це великі очі, але з маленькими зіницями-крапками, така форма використовується у разі, якщо персонаж не є романтичним, але водночас не злий, хитрий або замкнутий;
5. Безжиттєва форма – це форма, яку використовують для персонажів позбавлених волі, в очах зникає блиск і їх малюють млявими.

Колір очей теж має своє значення (рис.1):

1. Коричневий – відображає звичайність та простоту;
2. Жовтий – вказує на цілеспрямованість, незвичайність та непередбачуваність персонажу;
3. Зелений – вказує на володіння талантом або талантами, які не притаманні звичайним людям.



Рис. 1 – Очі персонажів в стилі аніме

Колір волосся персонажу та дії з волоссям теж мають особливі значення та символізм в стилі аніме. Колір волосся, як і колір очей, підкреслює риси характеру персонажу:

1. Жовтий – вказує на іноземне походження персонажу або на його особливість відносно інших;
2. Чорний – це нейтральний колір, який нічого не підкреслює;
3. Сріблястий або білий – вказує на загадковість персонажу або на доленосну роль персонажу в житті головного героя.

Дії персонажу зі своїм волоссям мають цікавий символізм:

1. Відрощування довгого волосся – відмова від себе заради мети, але не завжди;
2. Відрізання волосся – відмова від поточного життя та намагання стати на новий шлях.

Емоційні ефекти мають свій символізм:

1. Потоки сліз з очей – незначний, швидше гумористичний плач, до якого не варто серйозно відноситись;
2. Одна крапля поту поруч з головою – виражає надзвичайне здивування за якийсь вчинок, слова чи думки.
3. Специфічною реакцією персонажа є лють, яка викликана дрібними незначними пошкодженнями або порізом на обличчі. В Японії фраза «у вас дуже гарна шкіра» – один із найсильніших компліментів. Тому в аніме приділяється велика увага вроді обличчя.

Зазначені ключові особливості роблять ігрових персонажів, представлених в стилі аніме, досить харизматичними та цікавими для широкого кола гравців навіть поза межами Японії – батьківщини аніме в класичному розумінні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Термінологія аніме [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://termin.in.ua/anime/>

Розділ 8

Бібліометрика. Інформатизація навчального, наукового, дослідницького процесів

УДК 025.6/8:004.77

АВТОМАТИЗОВАНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРИСТУВАЧІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ БІБЛІОТЕКИ ОНТУ

ГРИНЬКІВ С.Й., КРИВЕНКО В.С.

Одеський національний технологічний університет

Науково-технічна бібліотека ОНТУ розпочала свій шлях до автоматизації в обслуговуванні користувачів шляхом застосування інформаційних технологій, зокрема автоматизованої бібліографічної інформаційної системи «Читач» (АБІС «УФД») для оптимізації взаємодії з користувачами. Завдяки комплексному дослідженню стратегій впровадження, отриманих переваг, викликів, що виникли, і майбутніх траєкторій, прагнення бібліотеки ОНТУ до досконалості та інновацій у обслуговуванні своїх відвідувачів з кожним роком зростає.

Бібліотечні послуги для користувачів, в автоматизованому форматі, відіграють важливу роль у модернізації бібліотек, підвищенні рівня задоволеності користувачів та адаптації до нових технологічних тенденцій у доступі та пошуку інформації.

Автоматизовані ресурси розширюють доступ до бібліотеки за межі традиційного робочого часу, дозволяючи користувачам використовувати сервіси, в зручний для себе час. Системи онлайн-каталогів пропонують цілодобову доступність, задовольняючи різноманітні розклади та уподобання відвідувачів бібліотек.

В науково-технічній бібліотеці для розкриття наявної в фондах літератури та задоволення потреб користувачів, використовується автоматизована бібліотечна інформаційна система (АБІС), яка призначена для автоматизації бібліотечних процесів на основі використання сучасних інформаційно-комунікативних технологій, засобів обчислювальної техніки та телекомунікаційних мереж [1]. З подальшим відображенням результатів діяльності в електронному каталозі (ЕК).

Електронні ресурси генерують цінні дані та статистику використання, що дозволяє бібліотеці аналізувати поведінку відвідувачів, уподобання та тенденції. Відстежуючи моделі запозичень, популярні назви та час пікового використання, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку бібліотеки і покращення послуг. Цей підхід, керуватися даними, підтримує прийняття рішень на основі фактичних даних і підвищує загальну ефективність роботи бібліотеки.

Електронний каталог - підсистема автоматизованої бібліотечної інформаційної системи, що складається з бібліографічних баз даних, інформаційного і лінгвістичного забезпечення у комплексі із системою керування базами даних і набором прикладних програм, призначена для організації доступу до баз даних бібліотеки.

Електронний каталог розкриває склад і зміст бібліотечного фонду, забезпечує вільний доступ до інформації про нього і працює в режимі реального часу [2].

На відміну від традиційних карткових каталогів або фізичних покажчиків, каталоги електронних бібліотек є цифровими базами даних, до яких користувачі можуть отримати віддалений доступ через комп'ютери, планшети чи мобільні пристрої через Інтернет. Автоматизація спрощує процес доступу до бібліотечних ресурсів, дозволяючи читачам швидко та легко знаходити матеріали, які стосуються їхнього навчання. За допомогою автоматизованих систем каталогів читачі можуть шукати книги, статті та інші ресурси за ключовими словами, назвами, авторами чи темами, результати відображаються в режимі реального часу. Це економить час і зусилля читачів, дозволяючи їм більше зосередитися на своїх дослідженнях і науковій роботі.

Ключові особливості електронних каталогів бібліотеки включають:

- Функції пошуку: користувачі можуть шукати бібліотечні матеріали за різними критеріями, такими як назва, автор, тема, ключове слово, вид документа, мова, рік видання, тощо.
- Інформація про доступність і місцезнаходження: каталог надає інформацію про наявність бібліотечних матеріалів чи доступно для запозичення. Він також вказує на розташування фізичних елементів у бібліотеці (наприклад, конкретне відділення, поверх або секція).
- За допомогою пошуку за ключовими словами, перегляду метаданих і розширених параметрів фільтрації читачі можуть швидко знайти ресурси, які відповідають їхнім інтересам і інформаційним потребам. Це покращує загальну взаємодію з користувачем і сприяє більш ефективним дослідженням і результатам навчання.
- Доступ до цифрових ресурсів: на додаток до фізичних матеріалів, електронні бібліотечні каталоги можуть надавати доступ до цифрових ресурсів, таких як електронні книги, електронні журнали, бази даних. Авторизовані користувачі можуть отримати доступ до ресурсів безпосередньо через інтерфейс каталогу.

В науково-технічній бібліотеці ОНТУ, також наявний доступ до наукометричних баз даних – бібліографічна і реферативна база даних, інструмент для відстеження цитованості наукових публікацій. Наукометрична база даних це також пошукова система, яка формує статистику, що характеризує стан і динаміку показників затребуваності, активності та індексів впливу діяльності окремих вчених і дослідницьких організацій [3].

Наукометричні бази даних містять метадані про наукові публікації, включаючи назви, авторів, реферати, дати публікацій, назви журналів і предметні класифікації, також відстежують цитування між науковими статтями, надаючи інформацію про те, які публікації цитувалися чи цитувалися іншими. Профілі авторів: Наукометричні бази даних часто включають профілі авторів або ідентифікатори дослідників (наприклад, ідентифікатори ORCID), які об'єднують інформацію про публікації автора, показники цитування, h-індекс, мережі співпраці та інституційні зв'язки. Ці профілі допомагають дослідникам демонструвати свої наукові результати та відстежувати їхній академічний вплив з часом. Наукометричні бази даних можуть пропонувати показники на рівні журналу, такі як імпакт-фактори, кількість цитувань, розподіл цитувань і тенденції публікацій. Ці показники дають змогу зрозуміти помітність, престиж і науковий вплив наукових журналів у певних дисциплінах. НТБ ОНТУ надає доступ до наступних наукометричних баз даних Web of Science, Scopus, Google Scholar, і допомагає з реєстрацією навіть якщо в користувача немає змоги прийти до бібліотеки. Ці бази даних служать безцінними ресурсами для дослідників і академічних установ, які прагнуть оцінити продуктивність досліджень, оцінити науковий вплив і визначити можливості співпраці в рамках наукової спільноти.

На завершення можна сказати, що автоматизоване обслуговування користувачів у Науково-технічній бібліотеці ОНТУ надає відвідувачам ефективну, персоналізовану та доступну підтримку. Впроваджуючи автоматизовані системи обробки запитів, опції самообслуговування, персоналізовані рекомендації, сповіщення та нагадування, цифрові довідкові служби, допомогу віртуальній бібліотеці, а також збір і аналіз відгуків, Бібліотека ОНТУ покращує досвід відвідувачів і підтримує їхній академічний успіх.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизована бібліотечна інформаційна система // Українська бібліотечна енциклопедія: [Веб-сайт]. URL: <https://ube.nlu.org.ua> (дата звернення: 27.03.2024).
2. Електронний каталог // Українська бібліотечна енциклопедія: [Веб-сайт]. URL: <https://ube.nlu.org.ua> (дата звернення: 27.03.2024)
3. Наукометричні бази даних // Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: [Веб-сайт]. URL: <http://www.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 27.03.2024).

**НАУКОВО ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА ОНТУ — СЬОГОДНІ.
ПОШУК ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ КОРИСТУВАЧІВ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ.**

ЛОБАКОВА Л. П., КОВАЛЬ З. Н. (lydmila_lobakova@ukr.net)

Одеський національний технологічний університет

Науково-технічна бібліотека ОНТУ — це потужний науково-освітній, інформаційний, культурно-просвітницький центр. Основна ціль бібліотеки - підвищення якості обслуговування читачів, та надання користувачам доступу до інформації, якою можна користуватися в стінах бібліотеки за допомогою інформаційних технологій, також доступ до світових інформаційних джерел. Наукова бібліотека постійно працює над створенням інформаційного ресурсного середовища для підтримки навчального та наукового процесів, надаючи користувачам різноманітні бібліотечно-інформаційні послуги в доступному форматі.

Для науково-інформаційних запитів користувачів в бібліотеці ОНТУ найбільш поширені "Зал електронних каталогів", "Читальний зал періодичних видань". Для удосконалення виконання пошуку інформації використовується гібридний підхід. Він містить роботу як з традиційними каталогами літератури (паперові), також з електронним каталогом(ЕК) (каталогом в електронному вигляді). ЕК-це сучасна форма електронного пошуку, систематизована база даних бібліографічних записів на всі види документів бібліотечного фонду, які існують в бібліотеці.

Важливим інформаційним ресурсом є сайт бібліотеки, який надає інформацію користувачам про праці викладачів, автореферати дисертацій, дисертації, монографії, навчальні посібники, навчально методичні матеріали, матеріали конференцій, патенти, кваліфікаційні роботи, періодичні видання, нові надходження, виставки та ін.

Пошук інформації також можливий за допомогою репозитарію (науковий електронний архів), в якому представлено всі наукові доробки нашого ЗВО, також співпрацівники бібліотеки надають консультації з питань користування репозитарієм. Репозитарій містить наступні розділи :

- **Зовнішня публікаційна діяльність науковця** (В даному розділі надано інформацію щодо публікаційної діяльності за межами ОНТУ); **Кваліфікаційні роботи** (Розділ містить опис кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти ОНТУ);
- **Науково-періодичні видання ОНТУ** (ONTU periodicals) (Публікації видань засновником яких є ОНТУ);
- **Наукові доробки ОНТУ** (ONTU scientific researches) (У розділі надано інформацію про основну публікаційну діяльність ОНТУ, зокрема матеріали конференцій, доповіді, тези);
- **Патенти працівників та авторські свідоцтва на винахід** (Employee patents and copyright certificates for inventions);
- **Публікаційна діяльність НТБ ОНТУ** (ONTU Scientific Technical Library publications) (У розділі надано інформацію про публікаційну діяльність працівників НТБ ОНТУ, зокрема біобібліографічні та бібліографічні покажчики);
- **Ретроспектива наукових праць ОНТУ** (Retrospective ONTU of "Scientific Works");
- **Фахові коледжи ОНТУ** (В даному розділі надано інформацію про наукові і освітні матеріали фахові коледжи - відокремлені структурні підрозділи Одеського національного технологічного університету

Пошук інформації здійснюється також завдяки доступу до наукометричних баз даних Scopus, і Web of Siense. (Мова пошуку тільки англійська). На запити користувачу-науковцю співробітники бібліотеки допомагають моніторити публікації і цитування авторів університету, також надають консультативно-практичну допомогу зі створення та редагування профілів вчених та розміщення публікацій.

У процесі пошуку використовують також AGRIS, де основна галузь - харчова наука, і також ті галузі, де харчова наука - предметна галузь. (Мова пошуку англійська, українська, російська).

Пошук інформації через наукометричні бази, дає можливість інформувати абонентів ВРІ (вибіркове розповсюдження інформації) про нові видання з конкретної теми.

Доступ до електронного каталогу в мережі інтернет – цілодобовий. Користувачі мають

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- [1]. Л. В. Вербицька та О. М. Устіннікова, Уклад., Складання бібліографічного запису на книги та брошури для каталогів і картотек. Київ: Кн. палата України, 2016.
- [2]. І. І. Зінченко та ін., НеСпецифіка роботи бібліотеки ЗВО у специфічних умовах. Одеса: Одес. нац. акад. харч. технологій, Наук.-техн. б-ка., 2020.
- [3]. І. І. Зінченко, О. О. Шершун, and А. Г. Іванова, 'Веб технології в smart бібліотеці', Automation of technological and business processes, vol. 12, no. 1. Odessa National Academy of Food Technologies, pp. 4–11, Mar. 30, 2020. doi: 10.15673/atbp.v12i1.1696.

УДК 025.171:069:004

СИНЕРГІЯ МУЗЕЮ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ БІБЛІОТЕКИ ОНТУ

ОСТАВНЕНКО І.А., ЗЛАТІНА О.А.(ostavnenkoiren@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Бібліотека та відділ “Збереження історичної спадщини ОНТУ” (музей ОНТУ) поєднані між собою. Проведення заходів спрямовані для ознайомлення оцифрованих музейних і бібліотечних колекцій. Консолідація музею з бібліотекою сприяє розвитку, збереженню та популяризації історичної спадщини. Поєднання якісного сервісу, збагачення науково-інформаційними ресурсами здобувачів освіти оптимізує та формує бібліотекаря як інформаційного менеджера. Завдяки поєднанню бібліотеки та музею вдосконалюється розвиток інформаційної культури здобувачів освіти, працівників ОНТУ. Формується зацікавленість до вивчення та розуміння історії та культури. Безкоштовний та відкритий доступ до джерел знань – це необхідність для реалізації права особистості на свободу і самостійність вибору. Основними принципами організації вільного доступу у бібліотеці та музеї ОНТУ є простота та доступність, логічність розташування, комфортність, наочність. На основі відкритого безкоштовного доступу до інформації розвивається постійний зв'язок із користувачами. Відкритий доступ створює кращі умови для більш повного задоволення інформаційних запитів користувачів.

Взаємодія бібліотеки та музею з різними структурами та користувачами надає старт впровадженню в життя науково-дослідницьких проєктів, культурних ініціатив. Використовуючи інформаційний потенціал, реалізує заходи з питань культури, розвиток наукових пошуків, особливо в галузі бібліографічних досліджень.

Сучасна музейна діяльність бібліотеки ОНТУ цілеспрямована на організацію дозвілля, із поєднанням культурно-виховної та просвітницької роботи. Серед основних напрямів діяльності: презентації, виставки, екскурсії. Важливо створити умови для творчого розвитку кожної особистості, з проведенням майстер-класів, гостьових зустрічей, круглих столів. Проведення майстер-класів з досвіду попередніх років виявляє творчі уподобання та здібності користувачів, розкриття їх творчого потенціалу. Значний вплив майстер-класів спрямований на відпочинок і психологічне розвантаження. Працівники НТБ створюють атмосферу відкритості, доброзичливості, співтворчості у спілкуванні.

Використання музейних експозицій ОНТУ сприяє емоційному впливу на здобувачів освіти, працівників, дослідників та розширює соціально-комунікаційну функцію та направлене на морально-патріотичне виховання здобувачів. Сприяють формуванню та зберіганню бібліотечних і музейних фондів. Музейна діяльність бібліотеки допомагає усвідомити користувачам свою духовну сутність, суттєво впливає на формування світогляду, задоволення різноманітних інформаційних потреб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- [1]. Р. Клочко, Домівка для минулого. Про музеї, історію та мистецтво. Львів: Вид-во Старого Лева, 2019.
- [2]. Т. Куриленко, “Бібліотека університету: історія, сучасність, перспективи”, Вища шк., № 1, с. 117–125, 2012.
- [3]. Н. Петрина, “Бібліотека відкрита для світу”, Бібл. форум України, № 1, с. 25–27, 2012.

УДК 027.7:[02:004.738.5]

**АВТОМАТИЗАЦІЯ БІБЛІОТЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
(З ДОСВІДУ РОБОТИ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ БІБЛІОТЕКИ ОДЕСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ)**

САВЧЕНКО Л.В., БРАГІНСЬКА Н.А.

Одеський національний технологічний університет

На сьогоднішній день володіти інформацією, має першорядне значення для розвитку суспільства та науки. Всебічне та своєчасне надання інформаційних послуг покладається на бібліотеки, які виходячи з реалій сучасності, поряд з традиційними, все більше впроваджуються цифрові технології, що вийшли на перше місце за значенням у бібліотечній справі.

Сучасна бібліотека закладу вищої освіти як структурний підрозділ що втілює інформаційне забезпечення навчальних та науково-дослідних процесів, надає інформаційні послуги здобувачам вищої освіти всіх рівнів, викладачам та співробітникам. Якість бібліотечних сервісів, умови комфортності їх впровадження, терміни виконання замовлень, впливає на попит бібліотечних послуг. У впровадженні новітніх технологій в бібліотечну діяльність найбільша роль відведена автоматизації. Автоматизація в роботі бібліотек орієнтована на обслуговування користувача та оптимізацію бібліотечних технологічних процесів.

Науково-технічна бібліотека (НТБ) Одеського національного технологічного університету (ОНТУ) станом на 2 квітня 2021 року стала першим цифровим хабом серед вищих навчальних закладів Одеського регіону, у своїй діяльності поєднує сучасні технології з традиційними формами роботи. Щороку зростає кількість користувачів, що надають перевагу отриманню інформаційних послуг у цифровому форматі. З впровадженням студентоцентрованої системи освіти, що передбачає самоосвіту, впровадження гнучких навчальних траєкторій, підвищується важливість надання інформаційних он-лайн послуг бібліотекою. Впровадження он-лайн сервісів в роботі бібліотеки поставило питання оптимізації бібліотечних технологічних процесів, одною із її складових є оптимізація фонду у вигляді створення та подальшого поповнення Електронної бібліотеки університету. Електронна бібліотека є віртуальною бібліотекою що поєднує зовнішні Internet-ресурси з базами даних власної генерації за допомогою цифрових технологій.

Необхідність впровадження дистанційної та змішаної форми навчання призвело за останні роки до збільшення попиту на сервіси та послуги що надає бібліотека дистанційно).

Таблиця 1. «Попит користувачів на електронні послуги в порівнянні з традиційними»

Рік	К-сть користувачів за єдиним обліком	К-сть відвідувань		К-ть звернень на веб-сайт (library.ontu.edu.ua)	Інституційний репозитарій (card-file.ontu.edu.ua)		ЕК	
		всього	у т. ч. звернень до веб-ресурсів		К-сть записів	К-сть звернень	Електронний каталог	
							К-сть записів	К-сть звернень
2020	11093	602298	477147	40885	13033	232563	180717	49560
2021	11909	699945	606004	24526	16444	428049	194117	50329
2022	12483	817057	814194	37677	20695	603967	195054	78825
2023	14286	985052	928271	21901	24778	509808	196657	296321

За наведеними даними (табл. 1), за чотири роки, спостерігається динаміка зростання кількості читачів за єдиним обліком, зростає кількість відвідувань, у тому числі кількість звернень до веб-ресурсів. В процентному співвідношенні кількість звернень до веб-ресурсів у 2020 році становила 79% від загальної кількості відвідувань, у 2021 році цей відсоток становить 87, у 2022 році – 99%, у 2023 – 94%, тобто за даний період простежується зростання звернень до веб-ресурсів в порівнянні з загальною кількістю відвідувань, окрім невеликого зменшення у 2023 році. Зростали також кількість звернень до Електронного каталогу та електронного архіву.

Впровадження Автоматизованої бібліотечної інформаційної системи (АБІС) «УФД/Бібліотека» дало можливість автоматизувати основні технологічні процеси:

- комплектування
- каталогізація,
- обіг примірників
- підготовку статистичних даних щодо використання фонду та обслуговування користувачів.

Відвідування бібліотеки зазвичай починається з абонементу, читач надає особисті дані для реєстрації, АБІС надає можливість створення профілю користувача та пароля для авторизації в електронному каталозі та пін-коду для підтвердження отримання літератури. Електронний каталог (ЕК) – це он-лайн каталог, що увібрав всі функції традиційних бібліотечних каталогів. Пошук можна здійснювати за різними атрибутами як то: «Автор», «Назва документа», «Рік видання». АБІС дозволяє читачам отримувати доступ до pdf-версії документів, надає можливість створення, зберігання, редагування, пошуку, перегляду та видалення відомостей про читачів: для цього передбачена форма «Читачі» (меню «Суб`єкти/Читачі»). З метою забезпечення літературою в системі в меню «Сервіс» передбачені засоби замовлення, видачі та повернення документів. Для отримання або повернення літератури читач особисто вводить власний пін-код, чим підтверджує факт отримання/повернення документів, інформація автоматично відображається в «Персональному кабінеті» користувача в ЕК. Співробітники абонементу за необхідністю надають консультації щодо користування Електронним каталогом та Репозитарієм. Репозитарій академічних текстів (Електронний архів) призначений для накопичення, зберігання в електронному вигляді, систематизації наукових праць викладачів, співробітників, аспірантів та студентів університету та надання до них відкритого доступу. Бібліотека всебічно сприяє науковій діяльності та просуванню наукових досліджень вчених та аспірантів університету. Впроваджено автоматизоване обслуговування в режимах ДОК (диференційоване обслуговування керівництва) та ВРІ (вибіркове розповсюдження інформації). Користувачу достатньо надати тему дослідження та ключові слова, за якими співробітник НТБ здійснює пошук інформації в міжнародних базах даних, зокрема Scopus та Web of Science. Проводиться аналіз всіх наявних наукометричних профілів вчених ОНТУ в базах Scopus, Publons, Orcid, Google Scholar. Для покращення оцінювання наукометричної складової наукової діяльності вчених ОНТУ, слідкування за частотою цитувань наукових робіт впроваджена програма S2M власної генерації – s2m.ontu.edu.ua, база постійно оновлюється згідно останніх даних. НТБ має доступ до міжнародного бібліотечного абонементу RapidILL. Для автоматичного створення бібліографічних посилань та бібліографічних передбачений сервіс ONTU4Ref, що об`єднаний з сервісом транслітерування в єдину платформу.

З вище наведеного слідує, що за останні 4 роки спостерігається підвищений попит на розвиток он-лайн послуг, що стало можливим завдяки всебічному використанню автоматизованих процесів в діяльності Науково-технічної бібліотеки ОНТУ.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Зінченко І., Імплементація Web- та Lib-стандартів у діяльність бібліотек, АТВР, vol 13, no 1, pp 43-49, Квіт 2021.
- [2]. І. І. Зінченко та ін. , “НеСпецифіка роботи бібліотеки ЗВО в спеціальних умовах”, card-file.ontu.edu.ua, 2020, Accessed: Apr. 04, 2024. [Online]. Доступно: <https://card-file.ontu.edu.ua/items/96c1a23b-b3f9-471d-aa5e-3412231ec781>.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ В ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ БІБЛІОТЕКИ ЗВО

СИВОЛАП О.С., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.

Одеський національний технологічний університет

Бібліотеки, як ключовий агрегатор та зберігач інформації, намагаються одразу реагувати на вимоги часу та адаптуватися до нового попиту користувачів. Останнім часом науково-технічні бібліотеки зво все частіше використовують технології штучного інтелекту (ШІ), щоб революціонізувати свою роботу та покращити взаємодію з користувачами. Програми ШІ пропонують трансформаційні можливості для різних аспектів бібліотечних послуг, від пошуку інформації до персоналізованого залучення користувачів і управління ресурсами.

Інформаційний пошук на основі штучного інтелекту використовує методи обробки природної мови (NLP), щоб розуміти складні запити та надавати точні результати пошуку. Ця можливість спрощує дослідницькі процеси та покращує доступ до інформації для користувачів бібліотек, дозволяючи їм ефективно відкривати відповідні ресурси у величезних колекціях, як фондів бібліотеки так і зовнішніх ресурсів з відкритим доступом.

Одним із найпереконливіших аспектів штучного інтелекту в бібліотеках є персоналізовані послуги для користувачів. Аналізуючи поведінку та уподобання користувачів, алгоритми штучного інтелекту можуть рекомендувати спеціальні ресурси, такі як наукові або дослідницькі статті, журнали та бази даних. Чат-боти, керовані штучним інтелектом, надають миттєву підтримку та вказівки відвідувачам, покращуючи залучення та задоволення користувачів одним із таких чат ботів є телеграм бот LibONTU (https://t.me/STL_ON_bot).

ШІ також відіграє вирішальну роль в оптимізації управління фондами та послугами. Алгоритми машинного навчання аналізують моделі використання, щоб передбачити попит на ресурси, керуючи рішеннями щодо придбання та розподілу ресурсів. Статистика на основі даних дає змогу бібліотекарям приймати обґрунтовані рішення, які відповідають мінливим потребам користувачів бібліотек.

Крім того, штучний інтелект підтримує вдосконалене керування вмісту шляхом автоматизації таких завдань, як класифікація та тегування цифрових ресурсів. Ця автоматизація покращує видимість і доступність бібліотечних колекцій, зрештою покращуючи взаємодію з користувачем в особливості в соціальних мережах.

У сфері збереження штучний інтелект сприяє оцифровці та архівним процесам, забезпечуючи довгострокову доступність і сталість цінних історичних матеріалів, що є актуальним для збереження та надання доступності до експонатів відділу бібліотеки «Збереження історичної спадщини ОНТУ», а також фонду стародруків в Meeting room. Стратегії збереження, керовані ШІ, сприяють збереженню культурної спадщини в науково-технічній бібліотеці.

Застосовуючи технології штучного інтелекту, бібліотека надає пріоритет етичним міркуванням. Прозорість, справедливість і відповідальне розгортання ШІ є важливими для захисту конфіденційності користувачів і дотримання етичних стандартів. Чіткі структури управління гарантують відповідальне використання ШІ для покращення бібліотечних послуг без шкоди для довіри користувачів.

Підсумовуючи, інтеграція штучного інтелекту в науково-технічній бібліотеці має величезні перспективи для трансформації управління інформацією та обслуговування користувачів. Використовуючи штучний інтелект для пошуку інформації, персоналізованих послуг, управління колекціями, аналізу даних, курування вмісту та зусиль щодо збереження, бібліотеки можуть оптимізувати ефективність, збагатити взаємодію з користувачами та лідувати в інноваціях у поширенні баз знань. Відповідальне впровадження технологій штучного інтелекту дозволяє бібліотекам використовувати передові інструменти для просування наукових досліджень і підтримки ініціатив у сфері навчання впродовж життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- [1]. Д. П. Пчелянський і С. А. Воїнова, «ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ», Automation of technological and business processes, вип. 11, вип. 3. Odessa National Academy of Food Technologies, с. 59–64, Лис 11, 2019. doi: 10.15673/atbp.v11i3.1500.
- [2]. І. І. Зінченко et al., «Імплементція Web- та Lib-стандартів у діяльність бібліотек», Automation of technological and business processes, вип. 13, вип. 1. Odessa National Academy of Food Technologies, с. 43–49, Квіт 19, 2021. doi: 10.15673/atbp.v13i1.1999.
- [3]. І. І. Зінченко, О. О. Шершун, і А. Г. Іванова, «Веб технології в smart бібліотеці», Automation of technological and business processes, вип. 12, вип. 1. Odessa National Academy of Food Technologies, с. 4–11, Бер 30, 2020. doi: 10.15673/atbp.v12i1.1696.
- [4]. О. О. Шершун, Ж. А. Титуренко, І. І. Зінченко, і О. В. Ольшевська, «Розроблення автоматизованого ресурсу обробки даних науковців ОНАХТ з наукометричних баз даних», Automation of technological and business processes, вип. 12, вип. 3. Odesa National University of Technology, с. 41–47, Лис 05, 2020. doi: 10.15673/atbp.v12i3.1925.

УДК 025.2:004.738.5

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІБЛІОТЕЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВІДДІЛУ КОМПЛЕКТУВАННЯ.

СКУТАРЕНКО О.Л. (kom.onaft2019@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В епоху, яка характеризується швидким технологічним прогресом, бібліотеки все більше впроваджують інновації, щоб досягти операційної досконалості та конкурентної переваги. У теперішній час одним з найактуальніших завдань є автоматизація бібліотечних процесів документообігу в відділі комплектування тобто це впровадження автоматизованих інформаційних систем у бібліотечні технологічні процеси. Наразі автоматизація в бібліотеках застосовується, від замовлення та придбання літератури до видачі відвідувачам бібліотек.

Термін комплектування увійшов у бібліотечний ужиток на початку ХХ століття. Комплектуванням (пер. з лат. повний) називають створення та постійне оновлення бібліотечного фонду документами, які відповідають завданням бібліотеки та інтересам користувачів.

Основою суспільного визнання та авторитетом бібліотеки є її фонд, який визначається багатством та якістю.

За Столяровим М.Ю., бібліотечний фонд – це систематизована сукупність документів, яка відповідає завданням, типу та профілю бібліотеки, а також інформаційним потребам її користувачів і призначена для використання та зберігання документів протягом певного часу, поки вони мають для користувача реальну або потенційну цінність.

Від стану та наповнення бібліотечних фондів, різноманіття послуг, розвитку інформаційних технологій залежить ступінь задоволення інформаційних потреб споживачів. «Формування бібліотечних фондів відповідно до інформаційних потреб суспільства є однією з основних закономірностей цього процесу, адже якнайповніше задоволення запитів аудиторії, власне, і є метою бібліотечної діяльності, й саме інформаційні потреби слугують критерієм оцінки оптимальних обсягу, складу, структури фондів».

Усі найбільші бібліотеки світу використовують автоматизовану бібліотечну інформаційну систему (АБІС). Науково-технічна бібліотека ОНТУ використовує УФД/Бібліотека версія 3 для комплексної автоматизації бібліотеки, яка враховує всі основні виробничі цикли.

УФД/Бібліотека – автоматизована бібліотечна інформаційна система (АБІС) розроблена і підтримується ТОВ «Український фондовий дім» (Київ) з 1998 року.

В межах роботи з фондом УФД/Бібліотека підтримує такі основні процеси:

- планування фонду;
- замовлення документів;
- реєстрація надходжень;
- розподіл фонду;
- реєстрація ретро фонду;
- редагування записів про примірники;
- звірка фонду;
- списання документів;
- підготовка книг інвентарного обліку;
- підготовка книг сумарного обліку.

Тобто, мова про застосування передових технологій для революції в традиційних робочих процесах документообігу. Автоматизація у відділі комплектування за допомогою Google Sheets пропонує ефективне та рентабельне рішення для оптимізації управління робочим процесом і підвищення продуктивності.

Відділ комплектування займається документальним оформленням нових надходжень, списанням, звіркою фонду, веде індивідуальний та сумарний облік літератури, а також проводить аналіз потреб і пропозицій, замовлення та закупівлю у постачальників/видавців.

Інтеграція та впровадження Google Таблиць та інтернет ресурсів у бібліотечні процеси дає змогу значно підвищити ефективність, точність, зменшити механічні помилки та забезпечити цілісність даних, тим самим підвищуючи результативність. Також полегшує відстеження даних у реальному часі, спільне керування документами та безперебійне спілкування через електронну пошту з постачальниками при закупівлі літератури, таким чином оптимізуючи розподіл ресурсів і часу на прийняття рішень.

Зосереджуючись на застосуванні УФД/Бібліотека та інтернет ресурсів, таких як Google Документи, можна побачити, як автоматизація може оптимізувати процеси каталогізації, управління книгообігом, підрахунок Книги сумарного обліку, ведення Книги інвентарного обліку, це все спрощує всі ці процеси та допомагає їх швидко та якісно виконати.

Впровадження автоматизації у відділі комплектування веде до істотної економії коштів за рахунок оптимізації використання ресурсів, скорочення часу виконання замовлень і зниження трудових витрат.

Автоматизація полегшує моніторинг книготорговельних організацій, а також виявити дефіцит літератури в бібліотеці за допомогою Книгозабезпеченості по даній дисципліні в програмі УФД. Також надає можливості аналізу даних, дозволяючи більш швидко зробити замовлення на закупівлю літератури.

Незважаючи на численні переваги, такі проблеми, як витрати на початкові інвестиції, складність системної інтеграції та вимоги до перенавчання робочої сили, створюють значні перешкоди для успішного впровадження автоматизації у відділі комплектування.

Трансформаційний вплив автоматизації сприяє постійному вдосконаленню та застосуванню інновацій у бібліотеці. Оскільки технології автоматизації продовжують розвиватися, бібліотеки повинні залишатися гнучкими та адаптованими, враховуючи нові тенденції, такі як машинне навчання, штучний інтелект та Інтернет речей (IoT), щоб залишатися попереду в умовах дедалі більшої конкуренції.

Успішна інтеграція автоматизації у відділ комплектування вимагає цілісного підходу, який охоплює не лише технологічні досягнення, але й організаційну готовність, навчання співробітників. Зрештою, отримані дані підкреслюють ключову роль автоматизації в відділі комплектування та сприянні кращому розподілу ресурсів для покращення надання послуг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- [1]. Ліщук Т. О., Павлів Н. Г. Особливості процесу комплектування фонду наукової бібліотеки вна // Наукові записки НаУКМА, 2016 р. Том 188. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота С. 37-40.

[2]. Подуфала Ю. Інформаційне забезпечення комплектування документно-інформаційними ресурсами бібліотеки внз / Ю. Подуфала, І. Рябець // Вісник Книжкової палати. - 2016. - № 2. - С. 26-28 .

[3]. Акімова Н., Махмутова М. Функціонування системи автоматизованих бібліотечних процесів у науковій бібліотеці чернівецького національного університету. Вісник Львівського ун-ту. Серія книгозн. бібліот. та інф. технол. 2014. Вип. 9. С. 95–102.

УДК 027.7:001.89

БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ У ВІДДІЛІ НАУКОВОЇ ОБРОБКИ ТА КАТАЛОГІЗАЦІЇ ДОКУМЕНТІВ

ТИМЧИШИНА М.В., ШМІГЕЛЬСЬКА О.В. (margtymch@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Бібліометричний аналіз відіграє вирішальну роль у відділі «наукової обробки та каталогізації документів» науково-технічної бібліотеки, забезпечуючи цінну інформацію про науковий вплив та помітність наукових публікацій. Ця спеціалізована область фокусується на застосуванні бібліометричних методів для ефективного управління та аналізу наукової літератури в фондах бібліотеки.

Бібліометричні методи аналізу бібліографічних записів в Електронному каталозі НТБ допомагають зрозуміти, якою навчальною та науковою літературою необхідно поповнити списки літератури на необхідну тему до дисциплін та кафедр університету. Бажано, щоб поповнення Електронного каталогу формувалося бібліографічними записами навчальної та наукової літератури державною мовою та останніх п'яти років видання. Відділ наукової обробки документів веде пошук у репозитаріях закладів вищої освіти України необхідної літератури та обов'язково дає посилання на джерело.

У даному відділі бібліометричні методи використовуються для аналізу публікацій дослідників та установ. Це передбачає ідентифікацію та відстеження наукових публікацій, у тому числі журнальних статей, доповідей на конференціях і книг, для оцінки продуктивності та впливу досліджень. Аналіз цитування є ключовим аспектом бібліометричного аналізу, вивчаючи шаблони цитування для оцінки впливу та важливості окремих публікацій. Такі показники цитування, як кількість цитувань, h-індекс і імпаکت-фактори, забезпечують кількісні показники наукового впливу та зв'язків цитувань між документами.

Крім того, бібліометричні інструменти створюють авторські та інституційні профілі на основі даних про публікації, допомагаючи визначити ключових учасників та дослідницьку співпрацю. Ця інформація допомагає зрозуміти дослідницькі мережі та партнерства в окремих дисциплінах. Бібліометричні методи також визначають нові дослідницькі тенденції та актуальні теми в наукових сферах шляхом аналізу ключових слів публікацій, мереж спільного розміщення та мереж цитування. Цей аналіз інформує стратегії розвитку колекції та допомагає дослідникам отримати доступ до відповідної літератури.

Зокрема, бібліометричні показники допомагають оцінювати якість та вплив наукових журналів. Такі показники, як імпакт-фактори журналу та розподіл цитувань, інформують про рішення щодо управління колекцією, забезпечуючи включення авторитетних публікацій до бібліотечних фондів. Бібліотекарі використовують знання, отримані в результаті бібліометричного аналізу, щоб допомогти відвідувачам бібліотек ефективно орієнтуватися в науковій літературі. Вони містять вказівки щодо стратегій публікації, інструментів керування цитуванням та оцінки впливу дослідження на основі бібліометричних даних.

Бібліометричний аналіз є невід'ємною частиною оптимізації управління та аналізу бібліографічних баз даних у бібліотеці. Це включає підтримку точних метаданих, вирішення невідповідностей даних та інтеграцію зовнішніх джерел даних цитування. Ця спеціалізована сфера

підкреслює прагнення бібліотеки до просування наукової комунікації та поширення знань в академічному співтоваристві за допомогою практики, заснованої на фактичних даних, і прийняття обґрунтованих рішень на основі бібліометричних даних.

Втішно відзначити, що завдяки бібліометричному аналізу та подальшому поповненню Електронного каталогу, викладачі кафедр та дисциплін формують робочі програми (силабуси), які містять джерела літератури з цими поповненнями. Наприклад деякі кафедри включили до своїх силабусів, тобто джерел літератури, книжки з посиланням (з електронною версією) на інші Вищі України, та навіть Бібліотеки Конгресу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. Костенко Марина. Бібліометричний аналіз потоку книг як напрямок книгознавчих досліджень (на прикладі художньої літератури 2005 – 2006 рр.) / Марина. Костенко // Вісник Львівського університету. Сер. : Книгознавство, бібліотекознавство та інформаційні технології. - 2010. - Вип. 4. - С. 218-224. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlukbit_2009_4_26.
- [2]. Костенко Л. Проект "Бібліометрика української науки": ідея, реалізація, задуми / Л. Костенко, Т. Симоненко, О. Жабін // Вісник Книжкової палати. - 2019. - № 5. - С. 30-33. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vkr_2019_5_10

Розділ 9

Інформаційні технології у медицині

BIOMETRICS: TRENDS AND PROSPECTS

ROGOZHIN P.G., KIM E.R. (e.kim@turan-edu.kz)

University "Turan", Almaty, Kazakhstan

Abstract: *In the modern world, confidential information is becoming increasingly valuable and vulnerable to cyber attacks. Every company, country and individual has its own data that needs to be protected from unauthorized access. Companies spend huge amounts of money on data security, while hackers continue to actively seek ways to gain access to protected information.*

The modern world is experiencing a digital revolution, where security is becoming increasingly relevant and important. In this context, biometric technologies acquire particular significance, providing reliable and convenient methods of personal identification. In this article, we will provide an overview of current trends in the use of biometrics, discuss popular methods and the reasons for their popularity, and also consider the prospects for the development of this area.

Today, there are several main biometric methods, each of which has its own unique features, advantages and areas of application. Let's look at the most common of them:

Fingerprints: One of the most widely used methods, based on the unique biometric characteristics of fingerprints. According to research, about 60% of biometric systems use this method [1]. The attractiveness of this method is due to its high identification accuracy, as well as the relative difficulty of counterfeiting.

Facial Recognition: This method is becoming increasingly popular due to the advancement of computer vision technology. Approximately 20% of biometric systems currently use this method. It is based on the analysis of a person's unique facial features, such as the shape of the eyes, nose, and mouth.

Voice Recognition: This biometric method is based on the unique characteristics of a person's voice and its pronunciation. With the development of speech recognition and signal processing technologies, it is becoming increasingly popular, especially in voice control and authentication systems [2].

There are several reasons why fingerprint-based biometrics remains the most popular method:

- **High accuracy and reliability:** Each person has a unique fingerprint, which ensures highly accurate identification.
- **Low cost of implementation:** Fingerprint scanning technologies are becoming increasingly available for implementation in various devices, from mobile phones to banking systems.
- **Fast Identification Speed:** Fingerprint scanning is fast and efficient, making it an ideal choice for applications that require fast authentication, such as unlocking devices or entering a workplace.

With the development of artificial intelligence and deep learning technologies, biometric methods are expected to become even more accurate and reliable. It is also expected that the areas of application of biometrics will expand in various fields, including medicine, finance and transport.

Biometrics play a key role in providing security and convenience in the modern world. Fingerprints remain the most popular identification method due to their high accuracy and reliability. However, with the development of technology, we can expect further improvements in other biometric methods and their expansion into various areas of life.

BIBLIOGRAPHY

- Research by Biometrics research <https://www.biometricupdate.com/202311/biometrics-research-could-gain-from-open-science-approach-to-data-management>
- Recogtech article <https://recogtech.com/en/insights-en/5-common-biometric-techniques-compared/#:~:text=The%20best%2Dknown%20forms%20of,are%20also%20on%20the%20rise.>

ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ DEERFM ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ АЛГОРИТМІВ СИНТЕЗУ РЕКОМЕНДАЦІЙ У МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

ГЕРУС О.О. (gerus.oleg@gmail.com)

Національний лісотехнічний університет України

В представленій роботі розглядається проблема комбінування неструктурованої та структурованої інформації в системах синтезу рекомендацій у медицині. Запропоновано метод вирішення поставленої задачі та наведено приклади.

За останні десятиліття було зібрано значну кількість клінічних даних про стан здоров'я пацієнтів (наприклад, медичні звіти, лабораторні результати та плани лікування захворювання). Це сприяло зростанню кількості цифрової інформації, доступної для аналізу та прийняття рішень, орієнтованих на пацієнта. Крім того, медичний персонал щодня отримує нові варіанти ліків, тестів і рекомендацій щодо лікування, що викликає труднощі у виборі найдоцільніших та найефективніших засобів. У цьому контексті слід запровадити рекомендаційні системи для медичного використання, щоб покращити рішення, пов'язані з охороною здоров'я.

Одним із стримуючих чинників, що не дозволяє запрацювати алгоритмам рекомендацій у цій сфері є проблема комбінування неструктурованої та структурованої інформації.

Медичні дані можуть походити з різних джерел, таких як клінічні записи, лабораторні результати, зображення, а також з текстових описів стану пацієнтів. Об'єднання цих різноманітних джерел ускладнює аналіз та використання цієї інформації для генерації рекомендацій. В свою чергу, текстові описи стану пацієнтів мають великий ступінь суб'єктивності та можуть містити додаткові деталі, які важко автоматично обробляти. Аналіз текстової інформації для отримання значущих медичних висновків може потребувати вдосконалення методів обробки природної мови. Значна частина даних представлена у вигляді зображень, таких як рентгенівські знімки чи зображення з магнітно-резонансної томографії. Отже, труднощі інтерпретації результатів є особливо відчутними, коли вони базуються на аналізі неструктурованих та неоднорідних даних.

Можливим методом вирішення цих проблем може бути модель рекомендацій, яка використовує архітектурні особливості DeepFM для оптимального комбінування структурованої та неструктурованої медичної інформації для генерації персоналізованих рекомендацій.

До ключових компонент такої системи належатимуть:

- структурована інформація: дані з баз даних, такі як клінічні записи, лабораторні результати та діагнози; інформація про ліки, дозування та інші медичні аспекти;
- неструктурована інформація (текст): аналіз текстових описів стану пацієнтів, що містяться в медичних записах, з допомогою методів обробки природної мови NLP; векторні представлень слів для конвертації текстової інформації у числовий формат;
- архітектура DeepFM: використання нейронних мереж для вивчення складних взаємозв'язків між структурованою і неструктурованою інформацією; комбінація факторів взаємодії між ознаками, що розширює можливості моделі враховувати різні види вхідних даних;
- автоматичне виділення важливих ознак: механізми аутентифікації і вагової адаптації для визначення важливості конкретних ознак в структурованій та текстовій інформації;
- автоматичне поглиблення взаємозв'язків: автоматичне вивчення більш складних взаємозв'язків та покращення роботи моделі з неструктурованою інформацією, яка має високий ступінь варіативності;
- адаптивне навчання: механізми навчання для систематичного оновлення моделі на основі отриманих результатів та забезпечення адаптивності до нових даних.

Запропонована модель є комбінацією факторизаційних машин (FM-компоненти) та глибоких нейронних мереж (глибокий нейронний блок). Вона спроектована для ефективного вивчення взаємодій між категоріальними та числовими ознаками.

FM-компонента (Factorization Machines) взаємодіє з категоріальними ознаками та дозволяє враховувати взаємодії між ними. Для кожної пари ознак вона обчислює їхній взаємозв'язок,

використовуючи вагові коефіцієнти, а поєднання вагових коефіцієнтів дозволяє зафіксувати взаємодії між різними категоріями та враховувати внесок кожної ознаки в прогнозування.

Глибокий нейронний блок використовується для захоплення більш складних та нелінійних взаємодій між ознаками. Ознаки проходять через декілька шарів нейронів, де кожен шар має вагові параметри, які навчаються під час тренування моделі. У результаті отримуються складені нелінійні представлення ознак, які можуть виявити взаємозв'язки, які не захоплюються FM-компонентою. Останнім етапом є поєднання FM та глибокого блоку з додаванням лінійного вагового додатку для врахування внеску числових ознак.

В якості демонстрації, можна навести приклад, де категоріальні ознаки включають тип хвороби, стать пацієнта, а числові ознаки - вік та тиск. Для пари категоріальних ознак "тип хвороби = діабет" та "стать = жіноча" (FM-компонента) обчислюється їхній взаємозв'язок на основі вагових коефіцієнтів. Також враховується взаємодія числових ознак, наприклад, "вік" та "тиск". На етапі глибокого нейронного блоку нейронні шари обробляють складені взаємодії між категоріальними та числовими ознаками. Також, на цьому кроці можливо, виявляються неочікувані залежності, наприклад, як вік та тиск можуть взаємодіяти у більш складний спосіб. В решті решт, вихід FM-компоненти та глибокого блоку додаються для отримання остаточного прогнозу щодо медичного стану пацієнта для виведення прогнозу.

Якщо говорити про етап автоматичного виділення важливих ознак, то варто навести життєвий приклад: на етапі навчання моделі може стати зрозуміло, що певні ключові слова в текстовому описі пацієнта частіше вказують на серйозні медичні стани. Вагові коефіцієнти для цих слів будуть адаптовані вище, щоб вони мали більший вплив на прогноз.

В свою чергу, на етапі автоматичного поглиблення взаємозв'язків, модель може автоматично вивчати, як певні характеристики пацієнта, такі як вік та стать, взаємодіють із конкретними медичними станами. Наприклад, може виявитися, що для жінок певного віку певні медичні рекомендації є більш ефективними, і модель адаптує свої вагові коефіцієнти відповідно до цих взаємозв'язків.

У висновку можна стверджувати, що такий підхід дозволяє моделі DeepFM ефективно враховувати як структуровані, так і неструктуровані дані, а його архітектура розвивається з урахуванням важливості кожної ознаки та їхніх взаємозв'язків, що становить велику перевагу у розробці саме таких систем синтезу рекомендацій у медицині.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Deep Learning Based Recommender Systems [Електронний ресурс] – Available: <https://medium.com/sciforce/deep-learning-based-recommender-systems-b61a5ddd5456>
2. What Are Recommendation Systems in Machine Learning – Available: <https://www.analyticssteps.com/blogs/what-are-recommendation-systems-machine-learning>
3. Development and Evaluation of Health Recommender Systems: Systematic Scoping Review and Evidence Mapping [Електронний ресурс] – Available: <https://www.jmir.org/2023/1/e38184>
4. Self-Adaptive Telemedicine Specialist Recommendation Considering Specialist Activity and Patient Feedback [Електронний ресурс] – Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9101090/>

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЕГЕНЬ

ГІТІС В.Б., ВАРЕНИК В.В. (veniamin.gitis@gmail.com)

Донбаська державна машинобудівна академія

У роботі проведено дослідження можливостей застосування методів машинного навчання для аналізу рентгенівських знімків. Проаналізовано вплив різних факторів на якість зображень рентгенівських знімків, проведено моделювання процесу аналізу рентгенівських знімків за допомогою нейронних мереж, виконано аналіз ефективності нейромережевого моделювання для діагностики захворювань легень.

Значне поширення захворюваності на COVID-19 та пневмонію визвало велике навантаження на вітчизняну медичну систему. Дуже важливо діагностувати COVID-19 та пневмонію якомога швидше для визначення правильного лікування. На жаль не завжди є доступ до систем тестування, або результати можуть бути помилковими. В цьому випадку метод діагностування COVID-19 та пневмонії за рентген знімками може бути зручним та легкодоступним методом, також ці захворювання можуть бути виявлені при звичайних медоглядах автоматично.

Зазначене визначає необхідність розробки технологічного інструментарію для лікарень та рентген-кабінетів де не вистачає лікарів-спеціалістів і радіологів. Це дозволить робити попередню діагностику захворювання на рентгенівських знімках, а також давати інструкції та вказівки щодо лікування або направлення пацієнтів до спеціалізованих медичних центрів.

Метою роботи є дослідження моделей нейронних мереж для оцінки рентгенівських знімків із виявленням діагнозу COVID-19 або пневмонії.

Для діагностики були виділені наступні ключові ознаки:

1. Структура тканини легень (щільність тканини, наявність затемнень чи вогнищевих змін).
2. Патерни затінення (типи затінь, інтенсивність та розташування).
3. Об'ємність легеневого поля (збільшення або зменшення об'єму легеневого поля, асиметрія).
4. Видимість легеневого кореня (зміни у вигляді легеневого кореня, розмір та чіткість контурів).
5. Присутність вторинних ознак (наявність рідини у плевральній порожнині, зміни в діафрагмі).

У розробці нейромережевих моделей, ці ознаки використовуються як вхідні дані для навчання. Важливо правильно інтегрувати ці ознаки, забезпечуючи, щоб нейромережа могла ефективно їх виявляти та аналізувати. Сучасні техніки глибокого навчання, особливо конволюційні нейронні мережі (CNN), є ідеально підходящими для цього завдання, оскільки вони спеціалізуються на виявленні візуальних патернів та ознак.

Для дослідження був використаний набір даних з 5000 рентгенівських знімків. Набір даних поділений на три основні категорії: COVID-19 (зображення легень пацієнтів, хворих на COVID-19); пневмонія (зображення, що демонструють випадки пневмонії різної етіології); нормальний стан (знімки легень без видимих патологій). Кожне зображення в наборі даних супроводжується метаданими, що включають інформацію про діагноз, вік пацієнта, стать та інші релевантні медичні відомості.

Всі зображення були приведені до єдиного розміру та формату, що дозволяє нейромережі ефективніше опрацьовувати дані.

Для дослідження ефективність застосування було обрано дві архітектури нейронних мереж – VGG16 та UNet. VGG16, будучи класичною глибокою конволюційною мережею, відома своєю здатністю ефективно вилучати ознаки з зображень, в той час як UNet, розроблена спеціально для біомедичного зображення, вирізняється своєю точністю в сегментації зображень.

Модель оцінювалася на окремому наборі даних (в даному випадку, на наборі для валідації).

Оцінка включає в себе втрати та точність [1]. На рис. 1 та 2 наведені результати тестування нейронної мережі.

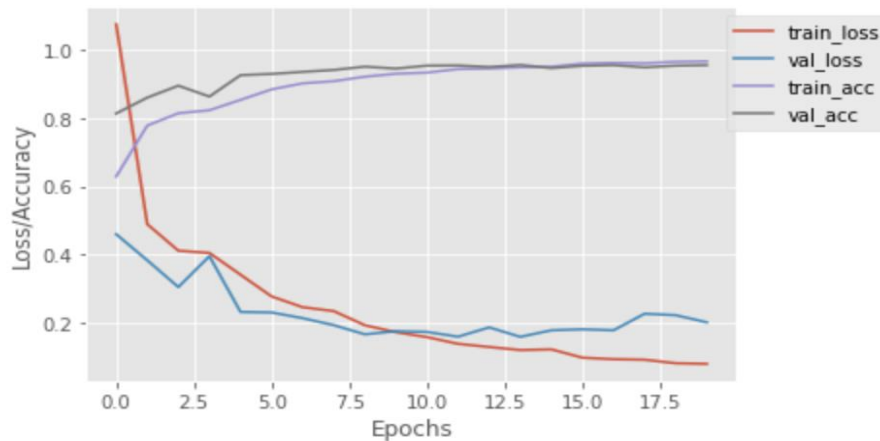


Рисунок 1 – Результати втрат та точності для VGG16

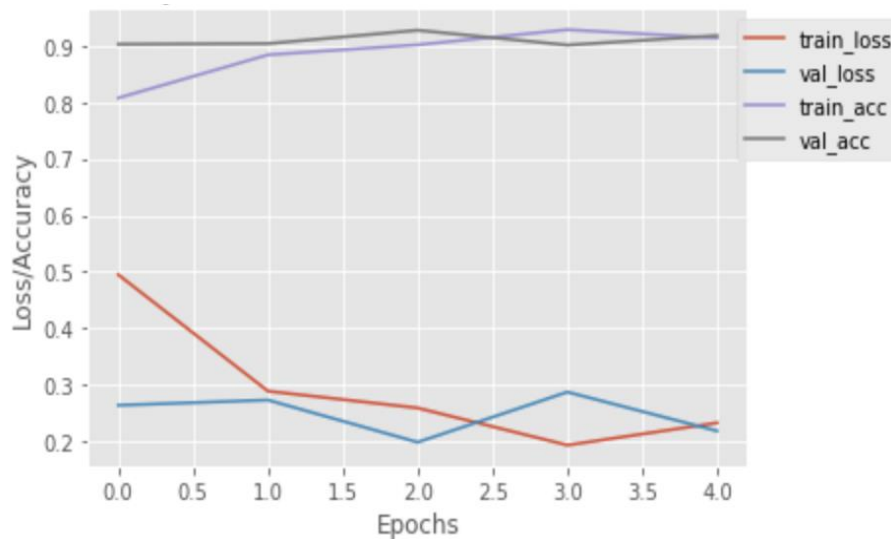


Рисунок 2 – Результати втрат та точності для UNet

На основі результатів експерименту можна зробити висновок про перевагу використання архітектури нейронної мережі UNet для аналізу рентгенівських знімків у порівнянні з VGG16.

Незважаючи на трохи вищий рівень втрат у UNet порівняно з VGG16, перевага у точності є значно важливішою для цілей медичного аналізу. Тому доцільно використовувати архітектуру UNet для подальших досліджень та розробки систем аналізу рентгенівських знімків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] База даних радіографії COVID-19. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/covid19-radiography-database/> (2021).

МЕДИЧНІ ПРОГРАМИ І ПРИСТРОЇ. РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ТА ФІТНЕСУ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ: ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ І ПЕРСПЕКТИВИ

ГОРБАЧОВ О.С. (oleksandr.horbachov@gmail.com)

Донбаська державна машинобудівна академія

У роботі розглядається перспективність використання медичних програм та пристроїв в медицині. Будуть проаналізовані переваги, недоліки та перспективи впровадженням мобільних програм. Робота є актуальною в контексті сучасної медицини, в якій технології займають все більш важливе місце. Використання мобільних програм може зменшити час доставки результатів до лікаря, і як слідство – більш швидке отримання індивідуального діагнозу. Але на шляху до цього існують певні виклики та ризики, які потрібно враховувати.

Мобільні медичні програми надають послугу для первинної медичної допомоги і в громадських, і у віддалених місцях. Такі інноваційні рішення зможуть проявити медичну свідомість у суспільстві та серед молоді. Медичні додатки дають нам можливість ознайомлення з методами первинної медичної допомоги, повідомлення та інструкції для запровадження їх на практиці. Особливість полягає в мобільності, що є незамінним довідником і помічником в екстрених випадках. Існують пристрої для домашнього моніторингу здоров'я, які збирають дані та передають їх лікарям для аналізу.

Типи мобільних медичних програм та їх функціональність

Програми для моніторингу здоров'я. Ці програми дозволяють користувачам відстежувати своє здоров'я, включаючи фізичну активність, сон, пульс, артеріальний тиск, рівень цукру в крові та інші параметри. Вони можуть надавати детальну інформацію про стан здоров'я та допомагати користувачам контролювати свій фізичний стан.

Програми для діагностики та моніторингу захворювань. Ці програми надають можливості для діагностики та моніторингу різних захворювань, таких як діабет, серцево-судинні захворювання, астма та інші. Вони можуть пропонувати інструменти для вимірювання та контролю симптомів, управління ліками, а також попереджати про можливі ускладнення.

Програми для телемедицини. Ці програми надають можливість проводити консультації з медичними фахівцями в режимі он-лайн без необхідності особистої присутності. Вони можуть включати відеодзвінки, обмін повідомленнями, можливість надання медичних документів та результатів досліджень, а також призначення ліків та контроль за прийомом.

Програми для медичного навчання та інформування. Ці програми пропонують доступ до медичної інформації, освітніх матеріалів, клінічних посібників та інших ресурсів для професіоналів охорони здоров'я та пацієнтів. Вони можуть містити бази даних з медичними журналами, книгами, клінічними посібниками, довідниками та іншими ресурсами, що допомагають медичним працівникам знати останні наукові та клінічні досягнення.

Програми для керування ліками. Ці програми допомагають користувачам організувати та контролювати прийом ліків, включаючи сповіщення про час прийому, дозування, взаємодії з іншими ліками, а також надавати інформацію про ліки, їх дозування та побічні ефекти.

Програми для медичного моніторингу та догляду за пацієнтами. Ці програми призначені для медичних працівників і дозволяють їм відстежувати стан пацієнтів, включаючи моніторинг вітальних функцій, результати лабораторних досліджень, призначення ліків, а також спілкуватися з пацієнтами та їхніми сім'ями.

Переваги мобільних програм для здоров'я та фітнесу:

Підвищення обізнаності про здоровий спосіб життя: Мобільні додатки пропонують інформацію та рекомендації щодо здорового харчування, фізичної активності, сну та інших аспектів здоров'я, допомагаючи користувачам приймати більш усвідомлені рішення.

Моніторинг фізичної активності: Програми для здоров'я та фітнесу дозволяють користувачам відстежувати кількість кроків, відстань, час тренувань та інші параметри фізичної активності, мотивуючи їх до досягнення цілей.

Персоналізація тренувань та планів харчування: Деякі програми пропонують персоналізовані тренувальні програми та рекомендації щодо харчування, враховуючи індивідуальні цілі та переваги користувача.

Соціальна підтримка та мотивація: Багато програм включають функції соціальної взаємодії, що дозволяють користувачам ділитися своїми досягненнями, брати участь у змаганнях та

Недоліки використання мобільних програм для здоров'я та фітнесу:

Достовірність даних: Деякі програми можуть надавати недостовірну або неповну інформацію, що може призвести до помилкових висновків або небажаних результатів.

Мотивація та участь: Для деяких користувачів підтримка мотивації для регулярного використання мобільних програм може бути викликом, особливо на тривалому терміні.

Конфіденційність даних: Збереження конфіденційності персональної інформації користувачів є важливим аспектом використання мобільних програм для здоров'я та фітнесу та потребує відповідності сучасним нормативним вимогам.

Перспективи розвитку мобільних програм для здоров'я та фітнесу:

Інтеграція з пристроями, що носять: Розвиток технологій мобільних пристроїв дозволяє синхронізувати дані про фізичну активність і здоров'я з мобільними додатками, підвищуючи їх функціональність і цінність для користувачів.

Застосування штучного інтелекту: Використання методів машинного навчання та штучного інтелекту дозволяє покращити персоналізацію рекомендацій та адаптувати додатки під індивідуальні потреби користувачів.

Партнерство з медичними установами: Співпраця з медичними установами та фахівцями може допомогти покращити достовірність та ефективність мобільних програм для здоров'я та фітнесу.

Підсумовуючи все вищесказане, можна зробити висновок мобільні програми для здоров'я та фітнесу являють собою потужний інструмент для підвищення поінформованості про здоровий спосіб життя, контроль харчування та підтримки фізичної активності. Проте, існуючі недоліки, такі як достовірність даних, підтримка мотивації користувачів та забезпечення конфіденційності інформації, усі вони підштовхують фахівців-розробників удосконалювати свої мобільні додатки у цій галузі. Що сприяє покращенню загального стану здоров'я населення та зменшенню ризиків розвитку різних захворювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. J. -U. Meyer, "Open SOA health web platform for mobile medical apps: Connecting securely mobile devices with distributed electronic health records and medical systems," Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA), Barcelona, Spain, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/ETFA.2014.7005347.

УДК 004.77:614.2

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ

ГУСЕВА-БОЖАТКІНА В.А., ШАКУЛА А.І. (gusevabozh@meta.ua)
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Використання інформаційних технологій є однією з ознак, що характеризує реформування системи охорони здоров'я в Україні. Розвиток цифрових технологій суттєво змінив процес надання медичної реабілітації. Ключову роль у цьому процесі відіграють телемедичні технології в поєднанні з програмами мобільної медицини.

З розвитком інформаційних технологій збільшилося використання різноманітних цифрових інструментів у службах охорони здоров'я. Сьогодні використання інформаційних технологій в галузі телемедицини відбувається за трьома основними напрямками: телереабілітація, організаційно-інформаційна підтримка, автоматизація діагностичних та лікувальних методик. Телемедицина передбачає наявність у охороні здоров'я дистанційних технологій, що визначає значний розвиток дистанційного моніторингу. Телереабілітація — це комплекс реабілітаційних вправ і навчальних програм, які надаються пацієнту дистанційно за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) переважно на амбулаторному етапі лікування [1]. В сучасних умовах телереабілітація дає можливість надавати своєчасну реабілітаційну допомогу пацієнтам на відстані в різних галузях охорони здоров'я. Найчастіше телереабілітація застосовується у нейропсихології, ортопедії та неврології, легеневій реабілітації, кардіореабілітації, в області педіатрії а також за наявності розладів мовлення. Дистанційна реабілітація надає лікарям можливість ефективніше спостерігати за пацієнтами за допомогою сучасних телекомунікаційних технологій, різноманітних цифрових пристроїв та використання спеціального обладнання.

В умовах реформування системи охорони здоров'я України попит на амбулаторну реабілітацію перевищує можливості системи охорони здоров'я, у зв'язку з чим телереабілітацію можна розглядати як вирішення цієї проблеми. Впровадження телереабілітаційної медицини в Україні дозволить досягти більш високого рівня та якості надання реабілітаційної допомоги. Але телереабілітація перебуває у стадії становлення.

Телемедичні технології реабілітації перебувають у постійному розвитку. Завдяки новим технологіям телереабілітація може призвести до кращих результатів, ніж звичайне лікування деяких захворювань. Сучасні системи телереабілітації поділяють на синхронні, сенсорні, інтерактивні (роботизовані), біотелеметричні, мобільні та веб-інтегровані [2]. Віртуальна реальність та Тактильний Інтернет в майбутньому отримають значний розвиток у сегменті медичної реабілітації.

Технології телереабілітації поєднують у собі серйозні ігри, іммерсивну віртуальну реальність, роботів-реабілітантів та різні датчики, що дозволяє досягти кращих результатів. Основними компонентами телереабілітаційної медичної системи є датчики, що сприяють збору фізіологічних даних, які передаються на віддалений сервер для аналізу, мобільні платформи для моніторингу активності пацієнтів і інших параметрів, а також різні інформаційні ресурси. Дані пацієнтів, що збираються за допомогою датчиків, можна аналізувати з використанням машинного навчання з метою моніторингу їх стану, включаючи падіння, частоту серцевих скорочень, кров'яний тиск, частоту дихання та рівень кисню в крові та інші [3]. Мобільні, комп'ютерні та веб-ІКТ, що подаються у формі ігор, віртуальної реальності та інших тренінгів, можна комбінувати з відеоконференцв'язком для покращення результатів. Основні ІКТ, що використовуються у телереабілітації, представлені на рис. 1 [4].

Застосування ІКТ надає пацієнтам сучасну платформу для отримання реабілітаційних послуг так, якби вони перебували в медичних закладах. При створенні платформи телереабілітації враховується безліч факторів, таких як ефективність втручання, підтримка пацієнтів, вартість, доступність, зручність використання та прийнятність для застосування втручань всіма користувачами з низкою ймовірністю помилок. По можливості платформа повинна легко модифікуватись для надання персоналізованого обслуговування.

ІКТ в телереабілітації пришвидшують й урізноманітнюють реабілітаційні процеси та надають нові можливості пацієнтам. До переваг застосування телереабілітації можна віднести поліпшення клінічної підтримки населення, підвищення доступності спеціалізованої медичної допомоги, забезпечення стабільності і якості медичної допомоги в умовах кадрових проблем та зниження кількості транспортувань пацієнтів. З подальшим розвитком ІКТ може стати можливим повністю оцифрована платформа телереабілітації.

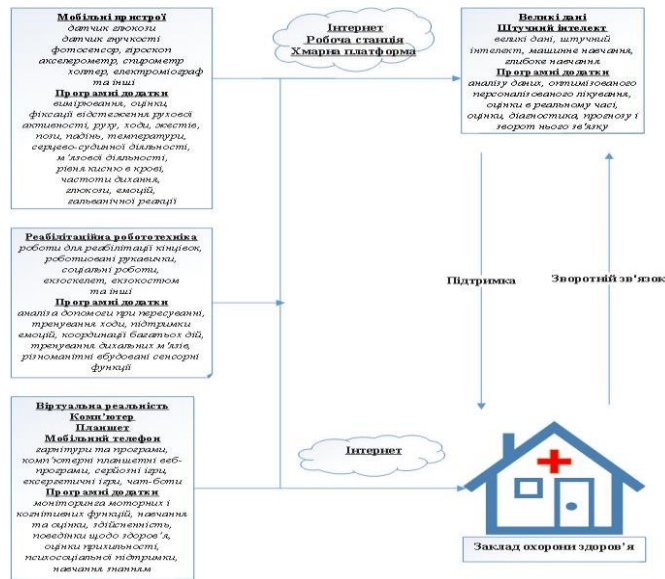


Рисунок 1 – Інформаційно-комунікаційні технології у системах телереабілітації

Активний розвиток телемедицини сприятиме відкриттю нових шляхів для покращення якості реабілітаційної медичної допомоги. Надання телереабілітаційних послуг за допомогою ІКТ на даний час розвивається як нова галузь охорони здоров'я. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій відкриває можливості для розробки й впровадження індивідуальних мобільних телереабілітаційних пристроїв, що дозволить медичному персоналу своєчасно реагувати на зміні стану здоров'я пацієнта під час реабілітації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Палагін О. В., Семікопна Т. В., Чайковський І. А., Сивак О. В. Телереабілітація: інформаційно-технологічна підтримка та досвід використання. *Клінічна інформатика і телемедицина*. 2020. Т.15, вип.16. С. 35–44.
2. Дедишина Л. Телереабілітація: нові технології у фізичній терапії. *Формула руху* : вебсайт. URL: <http://formula-rukhu.com.ua/tele rehab/> (дата звернення: 14.04.2024).
3. Коваленко Н. Д., Філіппова Л. В., Горват Г. Т. Роль інформаційних технологій у розвитку мобільної медицини: перспективи й обмеження. *Перспективи та інновації науки (Серія «Медицина»)*. 2024. № 2 (36). С. 1105–1116. DOI: 10.52058/2786-4952-2024-2(36)-1105-1116.
4. Xing Y, Xiao J, Zeng B and Wang Q () ICTs and interventions in telerehabilitation and their effects on stroke recovery. *Front. Neurol.* 2023. Vol. 14, No. 1234003. DOI: 10.3389/fneur.2023.1234003.

УДК 614.88

РОЗРОБКА ЧАТ-БОТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРОГРАМИ “ДОМЕДИЧНА ДОПОМОГА. АЛГОРИТМ M.A.R.C.H. ДЛЯ ЦИВІЛЬНИХ”

ЖИВИЛО І.О. (zhivilka28@gmail.com)

ШПІКА К.А. (karinashpika@gmail.com),

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”

Представлена робота присвячується аналізу важливості вивчення домедичної допомоги цивільними особами та розробці і впровадженню навчального чат-боту.

У сучасному світі, де цивільні особи стикаються з ризиком травм та загрозою життю, доступ до якісної та своєчасної домедичної допомоги стає життєво важливим. Ця проблема стає особливо актуальною в умовах збройних конфліктів, стихійних лих та інших надзвичайних ситуацій, коли доступ до медичної допомоги може бути обмеженим або відсутнім. Алгоритм M.A.R.C.H. (Massive hemorrhage, Airway, Respiration, Circulation, Hypothermia) пропонує чіткий та лаконічний протокол для надання домедичної допомоги. Він розроблений для того, щоб бути легко засвоєним та застосованим людьми без медичної освіти, навіть у стресових ситуаціях. Війна значно збільшує ризик травм та поранень для цивільного населення, тому дуже важливо мати хоча б базові навички надання домедичної допомоги. У зонах бойових дій доступ до медичної допомоги може бути обмеженим або відсутнім. M.A.R.C.H. може допомогти людям надати першу допомогу до приїзду медичної допомоги, що може значно покращити шанси на виживання. Дослідження показали, що M.A.R.C.H. може допомогти врятувати життя людей, які отримали травми. Наприклад, використання M.A.R.C.H. при кровотечі зменшує смертність на 30%. Тому розробка чат-боту, який допоможе зробити легким та доступним вивчення цього алгоритму є актуальною задачею.

Чат-бот розроблений на основі протоколу TCCC (Tactical Combat Casualty Care), який використовується військовими та правоохоронними органами. Алгоритм M.A.R.C.H. був адаптований для цивільного використання з урахуванням доступних ресурсів та обмежень. Інтерфейс чат-боту створений інтуїтивно простим та зручним в використанні.

Основний функціонал містить в собі:

- ✓ покрокові інструкції щодо надання домедичної допомоги за алгоритмом M.A.R.C.H.;
- ✓ відповіді на поширені запитання щодо домедичної допомоги, що є важливим для розуміння фізіології та здоров'я людини.

Також важливим пунктом є не тільки вивчення теорії, а і застосування практичних навичок (накладання турнікету, тампонада, переведення в статичне положення тощо). Для кращого засвоєння інформації, яка в подальшому буде допомагати при застосуванні практики в чат-боті під кожний розділ алгоритму для закріплення інформації розташоване відео застосування тих чи інших засобів домедичної допомоги. Це допоможе краще запам'ятати інформацію і дасть змогу відтворити різні маніпулятивні дії надання допомоги собі чи іншому постраждалому.

Детальніше розберемо сам алгоритм M.A.R.C.H.

- ✓ MASSIVE BLEEDING – масивна кровотеча.
- ✓ AIRWAY MANAGEMENT – управління дихальними шляхами.
- ✓ RESPIRATION – дихання.
- ✓ CIRCULATION – циркуляція.
- ✓ HYPOTHERMIA – гіпотермія.

За цими етапами проводиться огляд і аналіз стану постраждалого. Важливо пам'ятати, що алгоритм M.A.R.C.H. це не лінійний процес. Найважливішим етапом є етап M (MASSIVE BLEEDING). Якщо в будь-який момент масивна кровотеча не є контрольованою, ми повертаємося до M. Як розпізнати кровотечу, небезпечну для життя? Яскрава червона кров пульсує, пирскає чи постійно тече з рани; поверхня одягу чи неефективна пов'язка просочується кров'ю; кров летиться на землю; ампутовані рука чи нога.

Далі на етапі AIRWAY MANAGEMENT необхідно перевірити прохідність дихальних шляхів і якщо вони заблоковані виконати певні дії для усунення проблеми.

На етапі RESPIRATION йде перевірка безпосередньо дихання постраждалого. Потрібно перевірити дихання, оголити грудну клітку, оглянути її, пересвідчитись у тому, що дві половини грудної клітки рухаються симетрично, оглянути на наявність респіраторного дистресу за принципом «дивись-слухай-відчувай».

Етап CIRCULATION – запобігання розвитку шоку шляхом контролювання втрати крові. Потрібно повторно оцінити всі заходи контролю кровотечі на ефективність, переконатись, що турнікети (джугути), гемостатичні чи стискальні пов'язки (або їхня комбінація) працюють.

Перевірити пульс. Можна розташувати ноги постраждалого вище від рівня серця, якщо він/вона може дихати лежачи.

І заключний етап HYPOTHERMIA – запобігання чи лікування гіпотермії (ускладнення внаслідок масивної кровотечі). Також до цього етапу відносяться травми ока, опіки, ЧМТ(черепно-мозкова травма) та переломи.

Всі етапи алгоритму M.A.R.C.H. доступні для вивчення в розробленому чат-боті, що підвищує шанс виживання у екстреній ситуації кожному користувачу цього бота.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. American course of tactical medicine [електронний ресурс]: <https://tccc.org.ua>
2. Accelerator of Medical Information [електронний ресурс]: <https://accemedin.com/>

УДК 616-093

РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ВОЛОШИНА К.Р., ВОЛОШИН Р.В., ЖУЛЬКОВСЬКИЙ О.О. (olalzh@ukr.net) Dniprovsky State Technical University

Робота присвячена актуальній проблемі збереження здоров'я населення та проблемам, пов'язаних із недостатнім устаткуванням та професійним рівнем медичного персоналу. Висвітлено сучасні методи діагностики та їх значення для якості та тривалості життя людей. Обговорено застосування «розумного» одягу у медицині, особливо в контексті вимірювання електрокардіограми. Подано результати досліджень із покращення достовірності діагнозу за допомогою сучасних технологій. Розглянуто розробку алгоритмів та пристроїв для дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини, що можуть мати значення для телемедицини та здоров'я населення.

Збереження здоров'я населення є важливим для розвитку медичної науки. Сучасні методи діагностики, лікування та профілактики спрямовані на підвищення якості та тривалості життя людей. Проте, недостатнє устаткування та низький професійний рівень медичного персоналу призводять до зростання рівня захворюваності та смертності серед населення. Ці проблеми мають важливе значення для здоров'я українців і потребують негайної уваги та вдосконалення системи охорони здоров'я.

У медицині важливо вчасно та точно діагностувати хвороби. Це вимагає розвитку чутких методів та технічних засобів для визначення біометричних параметрів. Покращення якості профілактики захворювань можливе завдяки ранньому виявленню відхилень у роботі органів.

В даний час дуже популярним стає «розумний» одяг, який може моніторити показники здоров'я. Це одяг, який взаємодіє з довкіллям, сприймаючи сигнали, обробляючи інформацію і реагуючи на них. У цьому «розумному» одязі для вимірювання електрокардіограми активно використовуються тканинні електроди [1; 2]. Проте, сигнал, отриманий від таких електродів, має значні недоліки – велику кількість артефактів різної природи. Для створення алгоритмів обробки таких сигналів потрібна ретельна перевірка їх достовірності, точності вимірювання діагностичних ознак та інших показників. У реальних умовах форма інформативних фрагментів може бути спотворена різноманітними збуреннями, що ускладнює обробку цифрового сигналу. У роботі [1] досліджується підвищення достовірності діагнозу за допомогою сучасних досягнень мікроелектроніки та нанотехнологій. У роботі [3] розроблено алгоритм застосування методики експрес-діагностики сенсомоторної реакції індивіда (швидкості реакції на зовнішній зоровий

подразник) при розробці програмного забезпечення для автоматизованої оцінки й аналізу психофізіологічного стану користувача ПК.

Аналіз літературних і патентних джерел показав, що для функціональної діагностики найціннішою інформацією є електрофізіологічні методи, що ґрунтуються на вимірюванні біоелектричної активності різних органів і тканин людини, зокрема серцево-судинної системи. Ці методи широко відомі та застосовуються на практиці. Проте, вони мають принципові недоліки, пов'язані з їх метрологічними характеристиками.

У роботі розроблено алгоритм роботи спеціального пристрою дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини, коли пацієнт надягає підвіску з поясною частиною, яка має облягати тулуб і забезпечувати «сухий» гальванічний контакт з навколососковими областями, зокрема, прикардіальною областю передньої поверхні грудної клітки.

У зв'язку з розвитком телемедицини постала актуальна задача створення тонометрів, що можуть бездротово підключатися до ПК або смартфона через Bluetooth або інші відповідні модеми. Застосування таких пристроїв передбачає [4] передачу даних на ПК або смартфон, їхній подальший аналіз та відображення трендів.

Смартфон, крім збору даних, може використовуватися для управління та перегляду графіків пульсової хвилі. В роботі розглядаються детальні характеристики кожного блоку функціональної електричної схеми комплексу бездротового дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини та його функціональне призначення. Розроблений прилад складається з різних блоків, зокрема: блоку реєстрації сигналу, аналогової обробки, мікропроцесорного блоку, блоку живлення, блоку візуального представлення результатів та блоку передачі даних.

У роботі визначено шляхи розробки технічних засобів для оцінки патологічних змін у стані людини, враховуючи можливість використання бездротових мереж.

Розроблено алгоритм роботи системи дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини з використанням тканинних електродів, а також представлена функціональна схема комплексу безпроводного дистанційного моніторингу психофізіологічного стану людини.

Результати даного дослідження можуть бути корисними при розробці систем моніторингу стану людини на основі її ЕКГ.

Отримані результати також вказують на потенційні нові напрями для покращення роботи електрокардіографів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. М. Корнацький, *Проблеми здоров'я суспільства та продовження життя*. Київ, Україна: Інститут кардіології ім. М.Д. Стражеска, 2006.
2. Л. В. Вороб'єв, *Аналіз ЕКГ здорового человека*. Кременчук, Україна, 2017.
3. О. О. Жульковський, Є. Є. Козлов, І. І. Жульковська, А. І. Трикіло. Вдосконалення засобів комп'ютерного оцінювання психофізіологічного стану користувача ПК. *Зб. наук. праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*, vol. 34, № 1, С. 171-176, Лип. 2019. DOI: 10.31319/2519-2884.34.2019.32
4. С. К. Мещанинов, А. И. Трикіло, Р. В. Волошин. Адаптивно-синергетическая модель системы оценки состояния здоровья человека. *Зб. наук. праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*, vol. 21, № 1, С. 131-137, 2013.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСНОГО УПРАВЛІННЯ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ

МІЩЕНКО С.А., КАТРЕЧА Л.В. (l.katrecha@knu.edu.ua)

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ

У даній роботі розглядаються проблеми ресурсного управління в медичних організаціях та можливості їх вирішення з використанням сучасних інформаційних технологій. Зазначається, що ефективно управління ресурсами є ключовим фактором для забезпечення якісного та доступного медичного обслуговування. Аналізуються основні проблеми ресурсного управління в охороні здоров'я, включаючи складність прогнозування попиту, неефективний розподіл ресурсів та логістику. Показано, що впровадження інтегрованих систем управління ресурсами підприємства, бізнес-аналітичних інструментів, а також технологій штучного інтелекту і машинного навчання відкриває нові можливості для оптимізації ресурсного управління в медичних закладах. Розкривається економічна ефективність реалізації таких ІТ-рішень, що виражається в зниженні операційних витрат та підвищенні продуктивності праці медичних організацій. Підкреслюється, що оптимізація управління за допомогою сучасних інформаційних технологій є важливим напрямом для підвищення ефективності всієї системи охорони здоров'я.

Вступ. Ефективне управління ресурсами є ключовим фактором для забезпечення якісного та доступного медичного обслуговування. Однак медичні установи, як правило, стикаються з безліччю проблем у сфері ресурсного управління, включно зі складністю прогнозування попиту, неефективним розподілом ресурсів, високими витратами на закупівлі та логістику. У цьому контексті впровадження сучасних інформаційних технологій відкриває нові можливості для оптимізації ресурсного управління в охороні здоров'я. [4]

Виклад основного матеріалу. Однією з основних проблем ресурсного управління в медичних закладах є складність прогнозування попиту на медичні послуги. Попит залежить від безлічі чинників, таких як демографічні зміни, епідеміологічна ситуація, сезонність захворюваності та інші. Помилки в прогнозуванні призводять до неефективного розподілу таких ресурсів, як фінанси, матеріали, обладнання та кадри. Крім того, медичні організації стикаються з труднощами в координації діяльності різних підрозділів і служб, що ускладнює управління ресурсами.

Високі витрати на закупівлі, зберігання та логістику також є серйозним викликом для медичних закладів. Часто спостерігається неоптимальний асортимент медикаментів та витратних матеріалів, що призводить до заморожування значних коштів у запасах. Неефективні закупівельні та логістичні процеси значно збільшують витрати медичних організацій. Розглянемо детально застосування інформаційних технологій для оптимізації ресурсного управління в медичних закладах [2]:

1. Впровадження систем управління ресурсами підприємства (ERP):

- Комплексна автоматизація бізнес-процесів, пов'язаних із ресурсним плануванням та управлінням.
- Модулі для управління закупівлями, складськими операціями, фінансами, персоналом.
- Інтеграція різних підсистем та наскрізна оптимізація бізнес-процесів.
- Підвищення прозорості та керованості використання ресурсів.

2. Застосування бізнес-аналітики і великих даних:

- Глибокий аналіз даних про споживання ресурсів, закупівлі, логістику.
- Виявлення закономірностей і трендів, прогнозування попиту.
- Підтримка ухвалення управлінських рішень у сфері ресурсного планування.
- Оптимізація розподілу фінансових, матеріальних і кадрових ресурсів.

3. Використання методів штучного інтелекту та машинного навчання:

- Прогнозування потреб у медичних послугах з високою точністю.
- Оптимальний розподіл ресурсів на основі предиктивної аналітики.
- Автоматизація логістичних процесів і управління запасами.
- Підвищення ефективності закупівельної діяльності.

4. Забезпечення інтероперабельності інформаційних систем:

- Інтеграція різних клінічних, фінансових, логістичних та HR-систем.
- Створення єдиного інформаційного простору медичної організації.
- Наскрізна автоматизація бізнес-процесів, пов'язаних із ресурсним управлінням.
- Оперативний обмін даними та підвищення керованості ресурсами.

Комплексне впровадження зазначених ІТ-рішень дає змогу медичним організаціям домогтися значної оптимізації ресурсного управління, знизити операційні витрати та підвищити ефективність використання фінансових, матеріальних, кадрових і часових ресурсів.

Крім того, застосування технологій бізнес-аналітики (Business Intelligence) дає змогу проводити глибокий аналіз даних, виявляти закономірності та тренди, на основі яких можна ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення в галузі ресурсного планування. Використання методів штучного інтелекту та машинного навчання також відкриває перспективи для більш точного прогнозування попиту на медичні послуги та оптимального розподілу ресурсів. [3]

Важливим аспектом є також забезпечення інтероперабельності інформаційних систем у медичних закладах. Інтеграція різних підсистем (клінічних, фінансових, логістичних тощо) дає змогу реалізувати наскрізні бізнес-процеси та домогтися ефективнішого управління ресурсами.

Впровадження ІТ-рішень для оптимізації ресурсного управління в медичних закладах здатне принести значні економічні вигоди. Раціональне використання фінансових, матеріальних, кадрових і часових ресурсів призводить до зниження операційних витрат організацій охорони здоров'я. Підвищується продуктивність праці медичного персоналу, поліпшується завантаження потужностей. У результаті медичні заклади демонструють поліпшення фінансових показників, таких як рентабельність і окупність інвестицій. [1]

Висновок. Оптимізація ресурсного управління в медичних закладах за допомогою сучасних ІТ-технологій є важливим напрямком для підвищення ефективності системи охорони здоров'я. Впровадження інтегрованих ERP-систем, бізнес-аналітики та методів штучного інтелекту дає змогу розв'язати ключові проблеми, пов'язані з прогнозуванням попиту, розподілом ресурсів та оптимізацією закупівель і логістики. Реалізація таких ІТ-рішень забезпечує значні економічні вигоди для медичних закладів і сприяє підвищенню якості та доступності медичної допомоги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A human, organization, and technology perspective on patients' experiences of a chat-based and automated medical history-taking service in primary health care: Interview study among primary care patients / E. Nilsson, A. Sverker, P. Bendtsen, A. C. Eldh // J. Med. Internet Res. – 2021. – Vol. 23 (10).

2. Benefits, challenges, and contributors to success for national eHealth systems implementation: a scoping review / J. Scheibner, J. Sleight, M. Ienca, E. Vayena // J. Am. Med. Inform. Assoc. – 2021. – Vol. 28 (9). – P. 2039-2049.

3. Danyliuk M. Informatization in Ukraine: Realities, Problems, Prospects / M. Danyliuk, M. Dmytryshyn, T. Goran // EJSD. – 2021. – Vol. 10 (4). – P. 190-202.

4. Деякі питання ведення Реєстру медичних записів, записів про направлення та рецептів в електронній системі охорони здоров'я: наказ МОЗ України від 28.02.2020 р. № 587. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE34519.html.

5. Про схвалення Концепції розвитку електронної охорони здоров'я: розпорядження Кабінету Міністрів України від 28.12.2020 р. № 1671-р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1671-2020-%D1%80#n8>.

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ

КОЗУРМАН В.П. (viktoriakozooman@gmail.com)

Університет митної справи та фінансів

Інноваційні процеси в розвинених країнах світу останнім часом набирають обертів. В Україні зараз зароджуються перші інноваційні паростки, і є лише певні тенденції щодо залучення української економіки до світового інноваційного процесу. Зрозуміло, що в першу чергу інновацій потребують галузі та підприємства, розвиток яких відбувається катастрофічно повільно. Саме завдяки інноваціям можна покращити ситуацію, що склалася в багатьох галузях економіки. Рушійною силою розвитку нашої економіки є люди. Саме здорові люди. Тому однією з пріоритетних сфер, де слід негайно застосовувати інноваційні процеси для покращення здоров'я населення, є охорона здоров'я.

В останні десятиліття медицина зазнала глибоких змін завдяки інноваційним технологіям, які докорінно змінюють способи діагностики, лікування та управління хворобами. Впровадження новітніх методів обробки даних, розробка передового медичного обладнання та використання штучного інтелекту революціонізують підхід до медицини. Проект "Інноваційні технології в охороні здоров'я" має на меті дослідити та висвітлити найбільш актуальні технологічні тренди, які формуватимуть майбутнє медицини та відкриватимуть нові можливості для покращення якості життя та продовження тривалості життя людини.

Інформаційні технології (ІТ) сьогодні впроваджені практично в усі сфери охорони здоров'я. Як наслідок, сучасна медицина набуває абсолютно нових можливостей. Цей процес супроводжується серйозними змінами в медичній теорії та практиці, включаючи корективи в підготовці медичних працівників: ІТ допомагають лікарям ставити об'єктивні діагнози захворювань, зберігати та ефективно використовувати інформацію, отриману на всіх етапах лікування, і, що найважливіше для медицини, є незамінними в науковому пізнанні. Саме так, незамінні. Це весь комплекс програмно-апаратних засобів, який готує і підтримує процеси збору, зберігання та обробки інформації в медицині та охороні здоров'я. Тому в даних тезах ви можете більше ознайомитися із сферами в медицині, де використовуються інноваційні технології.

Стоматологія. Системи цифрової (цифрові) рентгенографії (рентгенографи) дозволяють детально досліджувати різні фрагменти зубів і пародонту, збільшувати або зменшувати розмір і контрастність зображення, зберігати всю інформацію в базі даних або переносити її на папір за допомогою принтера. Крім того, інтеграція штучного інтелекту та інтерактивних програм допомагає вдосконалити діагностику та планування лікування для кращих результатів та зручності пацієнтів.

Ультразвукове дослідження (ехографія). Ультразвукове дослідження широко використовується для діагностики захворювань внутрішніх органів. Принцип ультразвукового сканування заснований на здатності високоякісних ультразвукових хвиль поширюватися прямо через тканини людського тіла і відбиватися на межі розділу середовищ з різною акустичною щільністю.

Використання комп'ютерів у медичних лабораторних дослідженнях. Спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для автоматизації клінічних діагностичних лабораторій, зазвичай називають "лабораторною інформаційною системою" (ЛІС) ЛІС - це інформаційна система, спеціально розроблена для автоматизації діагностичної лабораторної роботи. Коли комп'ютери використовуються для клінічного медичного тестування, в програму вбудовуються специфічні діагностичні алгоритми. Створюється база даних захворювань, кожне з яких має специфічні симптоми та синдроми. У процесі тестування алгоритм ставить людям запитання. На основі відповідей обираються симптоми (синдроми), які найбільше відповідають захворюванню.

Комп'ютерна флюорографія. Програмне забезпечення для цифрового флюорографічного обладнання містить три основні компоненти: комплексний модуль управління, модуль реєстрації та обробки рентгенівських знімків (включаючи блок створення формальних протоколів) і модуль зберігання інформації (включаючи блок дистанційної передачі інформації). Така структура програмного забезпечення дозволяє отримувати, обробляти, зберігати зображення на різних носіях

та роздруковувати їх у друкованому вигляді. Програмний блок для заповнення та зберігання протоколів обстеження на стандартних бланках дозволяє проводити автоматизований аналіз даних, включаючи видачу діагностичних рекомендацій та автоматичний розрахунок різних статистичних показників. Програмне забезпечення дозволяє передавати зображення і протоколи за допомогою сучасних систем зв'язку (включаючи Інтернет), що дає змогу обстежувати пацієнтів зі складними діагнозами в спеціалізованих центрах.

Мікропроцесорна променева терапія. Терапевтичне використання іонізуючого випромінювання ґрунтується на принципі нанесення смертельної шкоди пухлині з урахуванням чутливості тканин, що оточують пухлину, для підтримання її життєздатності. Мікропроцесорна променева терапія дає змогу застосовувати більш надійний і безпечний метод опромінення ракових пухлин. Сучасні високоенергетичні джерела випромінювання (бетатрони, лінійні прискорювачі) завдають менше шкоди нормальним тканинам, ніж гамма- або рентгенівські терапевтичні апарати.

Комп'ютерна томографія. Комп'ютерна томографія дозволяє отримати точну пошарову візуалізацію внутрішніх органів і структур мозку під час ПТ головного мозку. Ці дані записуються в комп'ютер, який потім буде повне тривимірне зображення. Фізичні основи для вимірювань різноманітні, включаючи рентгенівські, магнітні, ультразвукові та ядерні. Томографія є одним з основних прикладів впровадження нових інформаційних технологій в охорону здоров'я.

Наномедицина. Це світ наукової фантастики. Нанотехнології та нанопристрої приносять у медичну галузь контроль на молекулярному рівні. Нанофармацевтика спрямована на створення менших за розміром ліків та більш точних систем доставки, нанодатчики для виявлення ранніх ознак захворювань у реальному часі, а також нанороботи, які можуть виконувати хірургічні втручання на нанорівні. Наприклад, доставка хіміотерапії, яка націлена на окремі пухлини, а не на отруєння всього організму. Інші інновації включають в себе наноімпланти для відновлення тканин та органів, а також наноенкапсуляцію для підвищення ефективності лікарських засобів і зниження їхніх побічних ефектів.

Отже, інноваційні технології в охороні здоров'я відкривають значні можливості для покращення діагностики, лікування та догляду за пацієнтами. Впровадження новітніх методів може забезпечити більш точне та ефективне лікування, знизити ризик ускладнень, покращити якість життя пацієнтів та значно підвищити їхні шанси на одужання. Продовження розвитку та впровадження інноваційних технологій в охороні здоров'я є важливим кроком на шляху до подальшого вдосконалення медичної практики та розширення доступу до якісної медичної допомоги для всіх.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

<https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/42-dvanadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/462-it-tekhnologiji-v-medsini>

<https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/42-dvanadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/462-it-tekhnologiji-v-medsini>

https://innovation.24tv.ua/5-innovatsiy-shho-zdiysnili-revoljutsiyu-galuzi-ostanni-novini_n1414012

<http://angio-veritas.com/innovatsiji/innovatsii-v-medytsyni/innovatsiji-v-medychnyh-tehnolohiyah/>

ЗАСТОСУВАННЯ БАЙЄСІВСЬКОЇ СТРУКТУРИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ

КРАВЧЕНКО П.К.

(polina.krv8@gmail.com)

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

Розглядаються методи сегментації та реконструкції зображень, отриманих шляхом магнітно-резонансної томографії. У тому числі, застосування байєсівських мереж як підходу ефективного обчислення ймовірностей за умови слабких вхідних значень.

Глибокі згорткові нейронні мережі використовують у вирішенні проблем комп'ютерного зору, а саме розпізнавання об'єктів і сегментація зображень. Сегментація зображень у напрямку магнітно-резонансної томографії (МРТ) має вплив на покращення діагностики захворювань, у тому числі прогнозування темпів їх розвитку. Певні методи МРТ недоступні з високим відношенням сигналу та шуму. Відповідно вони отримуються при низьких показниках просторової роздільної здатності [1]. Дане дослідження спрямоване на вирішення проблеми підвищення ефективності роздільної здатності шляхом сегментування та реконструкції модальностей зображень, отриманих шляхом МРТ.

Сегментація медичних зображень має бути точною. Досягнення цього результату, враховуючи низький контраст та високий рівень шуму, є викликом для автоматизованих систем у сфері інформаційних технологій медичної галузі. Однією з ефективних є модель, побудована на байєсівській структурі, що включає інформацію про внутрішню мінливість, враховуючи обмежений розмір навчального набору [2–3]. Метод дає змогу виконувати сегментації окремих структур зображень та аналізувати відмінності форм між різними групами. Використання байєсівських мереж дозволяє уникати проблем перенавчання, тобто надлишкового ускладнення моделі класифікатора. Використовуючи даний підхід, можна ефективно обчислювати умовні ймовірності зі слабкими попередніми значеннями, уникаючи проблем, що обумовлені квадратичною матрицею попарних коваріацій і дисперсії двох або більше випадкових величин.

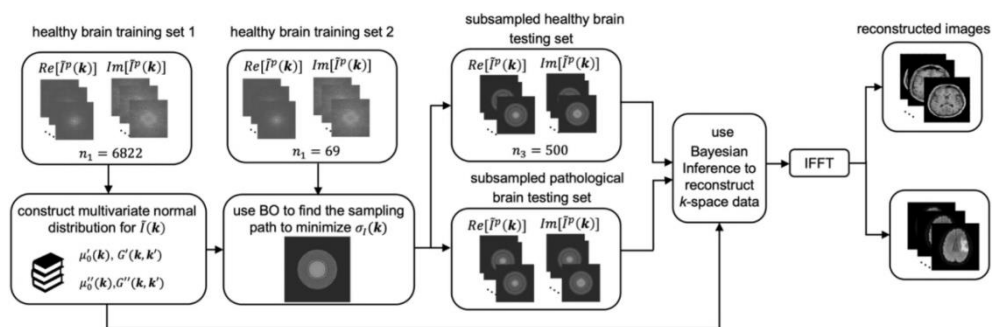


Рис. 1 – Структурна схема процесу реконструкції зображень МРТ мозку

Процес сегментації та реконструкції зображення МРТ з використанням байєсівської системи є чітко визначеним. Початковий набір змодельованих просторових наборів розбивається на три підмножини, які включають різні набори даних для подальших обчислень [4]. Перша підмножина включає набори даних для обчислення багатовимірного нормального розподілу інтенсивності простору. Друга застосовує набори даних для визначення оптимального шляху вибірки за допомогою байєсівської оптимізаційної структури для вибору кругових шляхів у k -просторі, що мінімізують невизначеність у реконструйованому зображенні МРТ. Набори даних з вибіркою оцінювання процесу реконструкції та сегментації зображення містить третя підмножина [5]. Така модель здатна надавати інформацію на зображеннях МРТ без додаткового навчання, використання невеликого об'єму набору даних, що можуть бути створені різними послідовностями МРТ. Щоб

отримати інформацію про місцезнаходження в МРТ, лінійні градієнти магнітного поля застосовуються в напрямках $x(k_x)$ та $y(k_y)$, щоб частота спостережуваного МРТ-сигналу ефективно кодувалася для надання просторової інформації k . Загальний формат для даних отриманих зображень у ході МРТ набуває форми: дані отримуються в окремих точках частотного простору (k_x, k_y) , де кожна точка k -простору відповідає певному налаштуванню градієнтів магнітного поля [5]. Усі дані з МРТ збираються в k -просторі, щоб спостережувані дані (1, 2) були такими:

$$d[k_x, k_y] = s[k_x, k_y] + e[k_x, k_y], \quad (1)$$

$$e[k_x, k_y] \sim N(0, \sigma^2) \quad (2)$$

Сигнал k -простору, $s(k_x, k_y)$ містить комплексні амплітудні дані, що підсумовані за всіма місцями на зображенні, які відповідають точці k -простору (k_x, k_y) . У якому наявні «справжній» сигнал у точці (k_x, k_y) k -простору, набори значень для координат розташування пікселів, що відповідають високій роздільній здатності та амплітуді сигналу $A[p, q]$ для пікселів (p, q) , що цікавлять зображення простору. Припустимо, що сигнал постійний у межах кожного пікселя в просторі зображення за високої роздільної здатності, тоді аналітичний розв'язок інтеграла (3) такий:

$$s[k_x, k_y] = \frac{\sin(\frac{\pi k_x}{P})}{\frac{\pi k_x}{P}} \cdot \frac{\sin(\frac{\pi k_y}{Q})}{\frac{\pi k_y}{Q}} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q A[p, q] \exp\{2\pi i [\frac{k_x p}{P} + \frac{k_y q}{Q}]\} \quad (3)$$

Використання байєсівської системи усуває потребу в довільних емпіричних зважуваннях між інтенсивністю зображень та формою досліджуваного об'єкту на них. Умовні ймовірності дозволяють змінювати очікуваний розподіл інтенсивності зображення МРТ. Поєднуючи оптимізовані шляхи підвибірки, виконується обчислення узагальненого шляху вибірки, який при використанні нових зображень створює високу структурну подібність та мінімальну помилку в порівнянні з процесами реконструкції, тобто при 96,3 % структурної подібності та нормалізованого середнього квадрата, помилка сягає 12,5 % даних k -простору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. J. Bernal et al. Deep convolutional neural networks for brain image analysis on magnetic resonance imaging: a review. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2019. Vol. 95. P. 64–81. DOI: 10.1016/j.artmed.2018.08.008 (date of access: 17.02.2024).
2. S. González-Villà et al. A review on brain structures segmentation in magnetic resonance imaging. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2016. Vol. 73. P. 45–69. DOI: 10.1016/j.artmed.2016.09.001 (date of access: 25.02.2024).
3. Y. Xu et al. Bayesian reconstruction of magnetic resonance images using Gaussian processes. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13, no. 1. DOI: 10.1038/s41598-023-39533-4 (date of access: 26.02.2024).
4. Young K. Bayesian reconstruction of low resolution magnetic resonance imaging modalities. *Academia.edu*. URL: https://www.academia.edu/9322961/Bayesian_reconstruction_of_low_resolution_magnetic_resonance_imaging_modalities (date of access: 04.03.2024).
5. T. H. Kim, P. Garg, Justin P. Halder. Autocalibrated recurrent neural networks for autoregressive MRI reconstruction in k -space. 2019. P. 1–24. DOI: 10.48550/arXiv.1904.09390 (date of access: 10.03.2024).

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

ЛЕЙБАК Д.В., КАТЄЛЬНИКОВ Д.І. (fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

Стаття присвячена розгляду проблем та перспектив використання програмних застосунків при піклуванні за особистим здоров'ям. Акцентовано увагу на важливості забезпечення конфіденційності та безпеки медичних даних та розглянуто переваги покращення доступності медичних послуг та використання програмних рішень для моніторингу здоров'я з метою покращення діагностики та вдосконалення планів лікування пацієнтів.

Вступ

У сучасному світі, в якому швидко розвиваються технології, галузь охорони здоров'я також неперервно змінюється. Зростає значення цифровізації та впровадження програмних рішень для поліпшення якості медичної допомоги та забезпечення доступності послуг для всіх шарів населення. Використання програмних застосунків у галузі охорони здоров'я набуває все більшого значення, проте разом із цим виникають численні виклики та проблеми, які потребують уважного аналізу та вирішення.

Введення новітніх технологій у медичну сферу принесли безліч переваг, від покращення діагностики та лікування до підвищення ефективності роботи медичних закладів [1]. Однак, разом з цим з'явилися виклики, пов'язані з безпекою та конфіденційністю медичних даних, а також з неоднорідністю та сумісністю програмних рішень.

Результати досліджень

При розгляді перспектив у використанні програмних засобів у галузі охорони здоров'я, слід вдатися до розгляду наступних переваг:

1. *Покращення доступності та ефективності медичних послуг.* Впровадження програмних застосунків дозволяє реалізувати концепцію телемедицини, що робить медичну допомогу доступною в будь-який час та в будь-якому місці. Пацієнти можуть отримувати консультації від лікарів віддаленими способами, використовуючи веб-платформи або мобільні додатки. Це особливо важливо для тих, хто проживає у віддалених або важкодоступних районах, де немає медичних закладів або спеціалістів. Крім того, використання програмних рішень спрощує процес запису на прийом до лікаря, скорочує час очікування та оптимізує розподіл медичного персоналу, що в свою чергу підвищує загальну ефективність медичних закладів. Такий підхід може зменшити навантаження на лікарські кабінети та поліклініки, забезпечуючи швидко та ефективно медичну допомогу для всіх громадян.

2. *Моніторинг стану здоров'я за допомогою програмних застосунків.* Програмні застосунки можуть створювати можливості для неперервного моніторингу стану здоров'я пацієнтів в реальному часі. Це може бути досягнуто шляхом використання різноманітних сенсорів, пристроїв зв'язку та збору даних, які можуть вимірювати показники, такі як пульс, тиск, рівень цукру в крові, рівень активності та інші важливі параметри здоров'я [2]. Ці дані можуть бути автоматично зібрані та аналізовані за допомогою програмних рішень. Такий моніторинг дозволяє вчасно виявляти зміни у стані здоров'я пацієнтів та сповіщати лікарів про будь-які аномалії чи погіршення, що можуть виникнути. Крім того, дані про стан здоров'я можуть бути використані для прогнозування ризиків та розробки індивідуальних планів лікування для кожного пацієнта.

Однак, попри вказані вище переваги, існує проблема конфіденційності та безпеки даних [3]. Забезпечення конфіденційності та безпеки медичних даних є надзвичайно важливим аспектом у використанні програмних застосунків в галузі охорони здоров'я. Медична інформація, така як історія захворювань, результати обстежень, рецепти та інші особисті дані пацієнтів, має високу конфіденційність і повинна залишатися під надійним захистом від несанкціонованого доступу.

Одним із викликів у цьому контексті є ризик кібератак та порушень безпеки даних, які можуть призвести до витоку чутливої медичної інформації. Існує загроза для персональної конфіденційності пацієнтів, а також можливість фінансових та моральних збитків для медичних установ у разі таких випадків. Крім того, з огляду на те, що медичні дані можуть бути збережені в різних програмних системах та хмарних сервісах, необхідно забезпечити високий рівень захисту даних на всіх рівнях інформаційної інфраструктури.

Висновок

На основі аналізу перспектив та проблем використання програмних засобів у галузі охорони здоров'я можна зробити наступні висновки. Використання програмних рішень має значний потенціал для покращення якості та доступності медичних послуг. Проте, для досягнення цих переваг необхідно вирішувати ключові проблеми, такі як забезпечення конфіденційності та безпеки медичних даних, стандартизація та сумісність програмних рішень, а також забезпечення доступності та використання для всіх шарів населення. Конфіденційність та безпека медичних даних є невід'ємною частиною успішного впровадження програмних рішень, тому важливо активно вдосконалювати технологічні заходи безпеки даних та навчати медичний персонал відповідним правилам. Нарешті, програмні застосунки відкривають нові можливості для покращення медичної допомоги та співпраці між медичним персоналом та пацієнтами, що може позитивно позначитися на результативності лікування та загальному стані здоров'я населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. IoT в охороні здоров'я. Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://stfalcon.com/uk/blog/post/iot-in-healthcare-benefits-challenges>
2. Моніторинг стану здоров'я за функціональними показниками за допомогою сенсорів у реабілітаційній медицині: систематичний огляд. Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://bit.ly/3Vm4swp>
3. Проблеми інформаційної безпеки. Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://bit.ly/49Ve0Tp>

УДК 61:621.397.13

ВИКОРИСТАННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ ПРИ СОНОГРАФІЧНОМУ ОБСТЕЖЕННІ У ПАЦІЄНТІВ З АТЕРОСКЛЕРОЗОМ АРТЕРІЙ КАРОТИДНОГО БАСЕЙНУ

СЕГІН Н.Т. (radioendo345@gmail.com)

Івано-Франківський національний медичний університет

Досі залишається актуальною якісна діагностика стану судинного русла сонних артерій з можливістю консультування пацієнта лікарем, який допоможе спланувати подальший маршрут пацієнта. Таким чином засоби телемедицини дозволяють провести максимально якісне і точне дослідження пацієнта з врахуванням рекомендацій консилиуму у складних випадках, що дозволяє уникнути повторних або зайвих обстежень. 127 пацієнтів (77,1%) змогли отримати висококваліфіковану консультативну допомогу лікаря ультразвукової діагностики, невролога, кардіолога або судинного хірурга вищої категорії в дистанційному режимі, що дозволило ефективно спланувати подальші лікувальні заходи.

Постановка проблеми. Пацієнти з атеросклерозом коронарних та периферичних артерій у 2 рази частіше потрапляють до лікарень з діагнозом інфаркт міокарду та інсульт, а також мають встановлену причину смерті – раптова серцева смерть, ніж ті особи, які мають лише ішемічну

хворобу серця [1]. Незважаючи на те, що розвиток каротидного атеросклерозу зазвичай відбувається пізніше в житті порівняно з ішемічною хворобою [2], морфологія атеросклеротичних бляшок та їх розташування в точках розгалуження артерій свідчить про можливий вплив подібних системних факторів на розвиток цих спільних захворювань [3].

Ультразвукова діагностика дозволяє вчасно, об'єктивно та детально провести діагностику стану судинного каротидного русла та є широко доступною і нешкідливою методикою дослідження васкулярної патології.

Одним з ранніх успішних пілотних проєктів було дослідження Р. Мікуліка та ін. з Bangor Neurological Institute (США) з метою оцінити доцільність нейроваскулярного обстеження медичним працівником, який не має досвіду ультразвукового дослідження, за допомогою телемедицини та саме таким чином провести консультацію з експертом-сонографістом [4]. Надалі методики удосконалювались: від розробки нового хмарного інтелектуального інструменту для вимірювання товщини інтими та медіа сонної артерії за допомогою ультразвуку в В-режимі для оцінки ризику інсульту та інших серцево-судинних захворювань [5] до створених комп'ютером копій серця (так званих цифрових близнюків) за допомогою штучного інтелекту, що сприяє розробці нових стратегій для покращеної стратифікації ризику, прогнозування та індивідуального терапевтичного призначення [6].

Отже, використання можливих досягнень телемедицини та штучного інтелекту надали новий виток розвитку діагностичній галузі медицини.

Мета. Підвищити ефективність діагностичної спроможності ультразвукової діагностики атеросклерозу сонних артерій з використанням технічних засобів телемедицини.

Об'єкт дослідження. Атеросклероз сонних артерій.

Предмет дослідження. Діагностична спроможність та ефективність застосування телемедицини при виконанні ультразвукового сканування сонних артерій.

Завдання. Вивчити можливості телемедицини у роботі спеціаліста з ультразвукової діагностики при обстеженні пацієнтів з атеросклерозом сонних артерій.

Суть роботи. Впродовж 2023 року в межах виконання комплексної науково-дослідної роботи кафедри загальної та судинної хірургії Івано-Франківського національного медичного університету на тему "Обґрунтування підходів до діагностики та лікування пацієнтів із судинно-хірургічною патологією" (номер державної реєстрації 0121U113435), фрагментом автора є дослідження на тему діагностичної значимості мультипараметричного ультразвукового дослідження при атеросклерозі сонних артерій у пацієнтів кваліфікованих до каротидної ендартеректомії. Під час проведення сонографічного обстеження для консультування застосовували методи телемедицини. Обов'язковим компонентом було отримання письмової інформованої згоди щодо використання засобів зв'язку з лікарем-консультантом та відеофіксації та запису процесу ультразвукового сканування. Протягом року було обстежено 165 пацієнтів з атеросклерозом сонних артерій. Найбільш частими супутніми станами у них були: цукровий діабет (59,4%) та гіпертонічна хвороба (66,1%). З них 127 хворих (77,1%) було проконсультовано лікарем ультразвукової діагностики, неврологом, кардіологом або судинним хірургом вищої категорії в дистанційному режимі. Виконання обстеження відбувалось за допомогою апарату Esaote MyLab9eXP із наявністю двовимірного сірошкального В-режиму, доплерівського кольорового картування, оцінки доплерівського спектру хвилі, енергетичного доплеру, а також еластометрії зсувної хвилі та компресійної еластометрії. Застосовували методику, де використовували дві відеокамери, одна з яких передавала обстеження ультразвукового апарату, а інша слугувала для контакту між групою лікарів. Цей підхід надавав можливість розширити ділянку сканування або додатково дообстежити інші органи і системи, які рекомендували консультанти, обрати інший кут заміру чи детальніше зупинитись на певному режимі сонографічного сканування. Додатково обстеження записувалось з можливістю повторного перегляду або оцінки стану пацієнта в динаміці після лікування.

Висновки. Упродовж виконання науково-дослідної роботи 127 пацієнтів (77,1%) змогли отримати висококваліфіковану консультативну допомогу лікаря ультразвукової діагностики, невролога, кардіолога або судинного хірурга вищої категорії в дистанційному режимі, що дозволило ефективно спланувати подальші лікувальні заходи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. M. J. Alberts et al., “Three-year follow-up and event rates in the international REduction of Atherothrombosis for Continued Health Registry,” *European Heart Journal*, vol. 30, no. 19. Oxford University Press (OUP), pp. 2318–2326, Aug. 31, 2009. <https://doi:10.1093/eurheartj/ehp355> (дата звернення: 13.04.2024).
2. O. Honda et al., “Echolucent carotid plaques predict future coronary events in patients with coronary artery disease,” *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 43, no. 7. Elsevier BV, pp. 1177–1184, Apr. 2004. <https://doi:10.1016/j.jacc.2003.09.063> (дата звернення: 13.04.2024).
3. F. Jashari, P. Ibrahimi, R. Nicoll, G. Bajraktari, P. Wester, and M. Y. Henein, “Coronary and carotid atherosclerosis: Similarities and differences,” *Atherosclerosis*, vol. 227, no. 2. Elsevier BV, pp. 193–200, Apr. 2013. <https://doi:10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.008> (дата звернення: 13.04.2024).
4. R. Mikulik et al., “Telemedicine-Guided Carotid and Transcranial Ultrasound,” *Stroke*, vol. 37, no. 1. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), pp. 229–230, Jan. 2006. <https://doi:10.1161/01.str.0000196988.45318.97> (дата звернення: 13.04.2024).
5. L. Saba et al., “Accurate cloud-based smart IMT measurement, its validation and stroke risk stratification in carotid ultrasound: A web-based point-of-care tool for multicenter clinical trial,” *Computers in Biology and Medicine*, vol. 75. Elsevier BV, pp. 217–234, Aug. 2016. <https://doi:10.1016/j.compbimed.2016.06.010> (дата звернення: 13.04.2024).
6. P. P. Sengupta, J. Kluin, S.-P. Lee, J. K. Oh, and A. I. P. M. Smits, “The future of valvular heart disease assessment and therapy,” *The Lancet*. Elsevier BV, Mar. 2024. [https://doi:10.1016/s0140-6736\(23\)02754-x](https://doi:10.1016/s0140-6736(23)02754-x) (дата звернення: 13.04.2024).

УДК 004.855

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖІ

СПАЙЛО А.О. (office.tab22@protonmail.com)

Хмельницький національний університет, м. Хмельницький

У роботі розглянуто концепцію кіберфізичної системи для діагностики раку молочної залози із застосуванням нейромережесевих алгоритмів. Обґрунтовано важливість ранньої діагностики та обмеження традиційних методів. Ключові моменти включають визначення кіберфізичної системи як інтеграції фізичних сенсорів і цифрових технологій для медичної діагностики, обґрунтування використання нейромереж для аналізу медичних зображень і виявлення пухлинних утворень, опис процесів збору, оброблення й підготовки даних, отриманих за допомогою спеціалізованих сенсорів, методи навчання та валідації нейромережевої моделі для підвищення точності діагностики, аналіз аспектів інтеграції системи у клінічну практику, включно із взаємодією з медперсоналом.

Вступ. Рак молочної залози є одним із найпоширеніших онкологічних захворювань серед жінок у всьому світі. Рання діагностика даного захворювання має вирішальне значення для підвищення шансів на ефективне лікування та поліпшення прогнозу для пацієнок. Традиційні методи скринінгу, такі як мамографія та самообстеження, мають обмеження в точності та доступності. У цьому контексті кіберфізичні системи, що інтегрують фізичні сенсори та цифрові технології, відкривають нові можливості для вдосконалення діагностики раку молочної залози.

Кіберфізична система являє собою інтеграцію фізичних пристроїв, таких як сенсори та приводи, з обчислювальними та мережевими компонентами. У медичній діагностиці кіберфізичний підхід дає змогу поєднувати фізіологічні дані, отримані від пацієнта, з опрацюванням цих даних за допомогою передових алгоритмів штучного інтелекту. Така

інтеграція фізичного та цифрового компонентів відкриває нові можливості для підвищення точності, оперативності та доступності медичної діагностики.

Виклад основного матеріалу. Одним із ключових компонентів кіберфізичної системи діагностики раку молочної залози є застосування нейромережових алгоритмів машинного навчання. Нейронні мережі являють собою потужний інструмент для аналізу медичних зображень, який демонструє високу ефективність у завданнях ранньої діагностики раку молочної залози.

Нейронні мережі навчаються на великих масивах медичних зображень молочних залоз. Дані набори даних містять як знімки здорових тканин, так і зразки з ознаками пухлинних утворень. Процес навчання дає змогу нейромережі виявляти тонкі та складні візуальні патерни, характерні для ранніх стадій розвитку раку молочної залози. Нейромережові алгоритми демонструють високу точність у виявленні цих ранніх ознак пухлини, значно перевершуючи можливості людини-експерта.

Завдяки здатності виявляти приховані взаємозв'язки в даних, нейронні мережі можуть виявляти аномалії, які можуть бути пропущені під час візуального аналізу лікарем. Однією з ключових переваг застосування нейромережових алгоритмів є їхня масштабованість і можливість безперервного навчання. У міру накопичення нових розмічених медичних зображень, нейромережу можна донавчати, підвищуючи точність діагностики та розширюючи спектр виявлених патологій.

Крім того, використання нейромереж дає змогу автоматизувати процес аналізу зображень, що підвищує оперативність та доступність діагностики раку молочної залози. Лікарі можуть використовувати результати нейромережового аналізу як додатковий інструмент для прийняття обґрунтованих клінічних рішень. Реалізація кіберфізичної системи діагностики раку молочної залози вимагає інтеграції спеціалізованих сенсорних пристроїв для отримання високоякісних медичних зображень молочних залоз пацієнтів. Ці пристрої можуть включати в себе різні типи сканерів, такі як цифрові мамографи, ультразвукові датчики або навіть портативні камери високої роздільної здатності. Отримання якісних медичних зображень є критично важливим для подальшого аналізу за допомогою нейромережових алгоритмів.

Висока просторова роздільна здатність, чіткість деталей і контрастність знімків забезпечують максимально повну інформацію про структуру молочних залоз і будь-які аномалії, які можуть свідчити про наявність пухлинних утворень.

Після збору даних, отримані медичні зображення проходять етап попередньої обробки. Даний процес включає в себе:

1. Фільтрацію: застосування різних алгоритмів фільтрації для придушення шумів, артефактів і поліпшення якості зображень.
2. Нормалізацію: приведення зображень до єдиного масштабу, орієнтації та інших параметрів, що забезпечують їхню порівнянність.
3. Сегментацію: виділення на зображеннях ділянок, що відповідають молочним залозам, для їх подальшого аналізу.

Попередні етапи обробки даних дають змогу підготувати медичні зображення у формат, оптимальний для аналізу нейромережовими алгоритмами. Це сприяє підвищенню точності та надійності виявлення ознак раку молочної залози на основі глибокого навчання.

Навчання нейромережової моделі для діагностики раку молочної залози вимагає використання великих розмічених наборів даних, що містять як здорові, так і уражені пухлиною зображення. Процес навчання спрямований на підвищення точності, чутливості та специфічності моделі, щоб забезпечити надійне виявлення навіть ранніх стадій захворювання. Валідація моделі на незалежних тестових даних є ключовим етапом для підтвердження її ефективності.

Впровадження кіберфізичної системи діагностики раку молочної залози в реальну клінічну практику передбачає тісну взаємодію з медичним персоналом і пацієнтами. Важливими аспектами є зручність використання, інтеграція з наявними медичними інформаційними системами, а також забезпечення конфіденційності та безпеки медичних даних. Ефективна співпраця між розробниками системи та медичними працівниками є запорукою успішного впровадження та використання в реальних умовах.

Висновок. Кіберфізична система діагностики раку молочної залози, що поєднує в собі фізичні сенсори та передові нейромережеві алгоритми, має значний потенціал для підвищення ефективності та доступності ранньої діагностики цього захворювання. Інтеграція цифрових технологій з фізичними пристроями відкриває нові можливості в медичній діагностиці, даючи змогу підвищити точність виявлення пухлинних утворень і своєчасно призначати необхідне лікування. Подальші дослідження і розробки в цьому напрямку можуть значно поліпшити прогноз і якість життя пацієнтів з раком молочної залози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Guo Y., Ashour A. S. Neutrosophic sets in dermoscopic medical image segmentation. Neutrosophic Set in Medical Image Analysis. Elsevier, 2019. P. 229-243.
2. Haskins G., Kruger U., Yan P. Deep learning in medical image registration: a survey. Machine Vision and Applications. 2020. Вип. 31, № 1–2. С. 8.
3. Mingxing T. Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks / T. Mingxing, Q. Le. // International Conference on Machine Learning. PMLR. – 2019. – P. 105-114.
4. Momot A. Deep Learning Automated System for Thermal Defectometry of Multilayer Materials / A. Momot, R. Galagan, V. Gluhovskii. // Devices and Methods of Measurements. – 2021. – №12. – P. 98-107.
5. Носовець, О.К. Створення інформаційної системи для прогнозування перебігу раку молочної залози після проведеного лікування / О. К. Носовець, Ю. Є. Скорик // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». – 2018. – № 8(1). – С. 93-96.

UDC 004.9

GATHERING MEDICAL DATA FROM PATIENTS USING WEARABLE DEVICES

SLONEVSKYI Y.O. (jerksons11@gmail.com)

National Technical University National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Monitoring the health and collecting medical data of patients are pivotal for accurate diagnosis and effective treatment. However, the current landscape is hindered by the high cost and limited accessibility of professional monitoring devices, barring a significant portion of the population from accessing essential healthcare. Leveraging modern wearable devices presents a promising solution, as they can efficiently gather pertinent health data. Through integration with computer systems, these wearable devices offer a cost-effective avenue for enhancing diagnostic accuracy and expanding healthcare accessibility.

Problem Statement. Today, information systems are used in various fields. They help automate the collection and processing of various types of information. The field of medicine is one of the most important and most advanced. With the help of various programs and systems, specialists can save and prolong people's lives. Various medical conditions, such as epilepsy, exhibit sporadic symptoms, manifesting only in specific circumstances. Effective treatment necessitates the ability to monitor patients' condition during these critical episodes. Traditionally, this monitoring takes place within hospital settings, under the vigilant observation of medical professionals, employing costly specialized equipment. However, seizures may not always occur under such controlled conditions, and the availability of requisite equipment varies across medical facilities. Moreover, the prospect of extended hospitalization may deter individuals from undergoing comprehensive monitoring, highlighting the need for alternative monitoring solutions.

Key ways of implementation. Fitness bracelets and smartwatches have gained immense popularity in contemporary society. These devices offer the capability to monitor various aspects of individuals'

activity, including step count, heart rate, and blood oxygen saturation. Despite being relatively inexpensive, they provide reasonably accurate measurements. Sales figures reflect their widespread adoption, with 1.1 million smartwatches and 1.1 million fitness bracelets sold in 2023 [1].

While these devices may not match the precision of professional hospital equipment, their affordability makes them a viable option for monitoring patients' health. However, existing mobile applications developed by manufacturers often lack the necessary functionality to fully utilize the potential of these devices. Despite their capability to perform a wide range of functions, they are underutilized.[2]

To address this gap, there is a need to develop a comprehensive mobile application capable of continuously collecting and analyzing data on an individual's physical activity. Such an application should have the capability to transmit this information to healthcare professionals and alert users to potential health risks, such as an impending seizure. By leveraging the capabilities of fitness bracelets and smartwatches alongside advanced mobile technology, we can enhance remote monitoring and improve patient care outcomes.

Utilizing a client-server architecture for the development of a healthcare application, with mobile phones serving as clients and a central web server responsible for data collection, presents a robust framework for remote health monitoring. To store the vast and diverse array of health data generated by these clients, employing a non-relational database is deemed advantageous for several reasons.

Firstly, non-relational databases, also known as NoSQL databases, offer scalability, a critical aspect in healthcare applications given the potential for exponential growth in data volume as more users adopt the platform. This scalability is particularly pertinent in scenarios where health data from numerous clients needs to be stored and managed efficiently over time.

Secondly, the flexibility inherent in non-relational databases facilitates the accommodation of diverse data types and structures commonly encountered in healthcare settings. Unlike traditional relational databases that mandate a fixed schema, NoSQL databases allow for dynamic schema evolution, enabling seamless adaptation to changes in data requirements without necessitating costly schema modifications.

Employing Android as the primary platform for the development of healthcare applications emerges as a pragmatic choice owing to its widespread adoption, affordability, and accessibility to a broad user base. Leveraging Kotlin, a modern programming language officially supported by Google for Android development, offers numerous advantages in terms of conciseness, expressiveness, and interoperability with existing Java codebases. Furthermore, integrating Bluetooth Low Energy (BLE) technology into the application architecture presents unprecedented opportunities for seamless connectivity with wearable devices and sensors, facilitating real-time data exchange and enabling continuous health monitoring. This technological combination not only ensures cost-effectiveness and reachability but also empowers developers to harness the full potential of modern mobile technologies in delivering innovative healthcare solutions.

Conclusions. The widespread popularity and affordability of fitness bracelets and smartwatches make them promising tools for remote health monitoring. Despite their limitations compared to professional medical equipment, their reasonably accurate measurements render them suitable for monitoring patients' health status. There is a pressing need to develop comprehensive mobile applications capable of seamlessly integrating with fitness bracelets and smartwatches. Such applications should offer continuous data collection, sophisticated analysis algorithms, and seamless communication with healthcare professionals to enable proactive health monitoring and timely interventions. By bridging the gap between wearable devices and mobile applications, healthcare providers can enhance remote monitoring capabilities and improve patient outcomes. Real-time data transmission and early warning systems can help mitigate health risks, such as seizures, and enable timely medical interventions, ultimately improving patient care and quality of life.

In conclusion, the utilization of a non-relational database within a client-server architecture for healthcare applications offers scalability, flexibility, and efficiency in handling diverse and evolving health data. Android emerges as the most accessible and cost-effective platform for such applications, while Kotlin provides a modern and expressive programming language for Android development. Integrating Bluetooth Low Energy technology further enhances connectivity with wearable devices,

enabling seamless data exchange and real-time health monitoring. Together, these technologies empower developers to create robust and innovative healthcare solutions that improve patient outcomes and accessibility to remote health monitoring.

REFERENCES

- [1] "IDC's Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker", March 19, 2024. <https://www.idc.com/promo/wearablevendor>
- [2] "MEDICAL DEVICES: MANAGING THE Mismatch" ", March 19, 2024. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44407/9789241564045_eng.pdf

UDC 004:613/614

FEATURES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SCREENING VITAMIN D DEFICIENCY IN ADULTS

STRAKHOV Ye., KORKHOVA A.

(strakhov.e.m@onu.edu.ua, arina.korkhova@stud.onu.edu.ua)

Odesa I. I. Mechnikov National University

The importance of early detection of vitamin D levels is examined in the thesis, along with the possibility of using decision trees to identify the main causes of vitamin D deficiency. The model's usefulness in practical situations is demonstrated by the conclusions.

There is broad scientific agreement around the globe on the strong association between vitamin D deficiency and a variety of illnesses [1, 2]. Correcting 25(OH)D levels is a more manageable condition than treating related illnesses, hence it is imperative to identify and prevent such deficiencies, particularly in vulnerable groups. It is crucial to check for these problems as soon as possible.

The main goal was to create a model that showed how blood serum 25(OH)D levels relate to both laboratory and anthropometric features. Lipidogram data were combined with specific anthropometric parameters to determine which anthropometric traits have the greatest impact on vitamin D levels. Examining and evaluating data from 928 people was required for this. Important insights into the effects of each element were obtained from the study.

In the previous study the data was used to build logistic regression to predict vitamin D insufficiency [3]. In the updated study, decision tree techniques were applied, and the comparison of how well the two methods performed has been conducted.

The results showed that decision trees performed better in predicting vitamin D insufficiency than logistic regression. When compared to logistic regression, the decision tree model showed improved accuracy, sensitivity, and specificity. With an AUC-ROC of 92%, the decision tree model outperformed the logistic regression results in terms of accuracy by 17%. Furthermore, decision trees provide a more comprehensible and understandable depiction of the predictive variables influencing the likelihood of vitamin D deficiency.

REFERENCES.

- [1] Arredondo A., Azar A., Recamán A.L. Diabetes, a global public health challenge with a high epidemiological and economic burden on health systems in Latin America. *Glob. Public Health*. 2018;13:780–787. doi: <https://doi.org/10.1080/17441692.2017.1316414>
- [2] Calame W, Street L, Hulshof T. Vitamin D Serum Levels in the UK Population, including a Mathematical Approach to Evaluate the Impact of Vitamin D Fortified Ready-to-Eat Breakfast Cereals: Application of the NDNS Database. *Nutrients*. 2020; 12(6):1868. <https://doi.org/10.3390/nu12061868>

[3] A. Shanyhin, V. Babienko, Ye. Strakhov, A. Korkhova. Mathematical modeling of the dependence of the risk of vitamin D deficiency on anthropometric and laboratory parameters. Journal of Education, Health and Sport. Online. 28 April 2023. Vol. 13, no. 4, pp. 356-366. [Accessed 28 February 2024]. DOI 10.12775/JEHS.2023.13.04.042.

УДК 004.4

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ОРГАНІЧНИХ
УШКОДЖЕНЬ МОЗКУ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧНИХ СТРЕСОВИХ РОЗЛАДАХ У
УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ**

ВИСОЦЬКА О.В., ТРУНОВА А.І., БІЛЕЦЬКА С.Є.

(evisotska@ukr.net, a.pecherska@khai.edu, s.y.biletska@student.khai.edu)

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Запропоновано програмний застосунок для вирішення актуальної задачі - діагностики органічних ушкоджень головного мозку при посттравматичних стресових розладах у учасників бойових дій за результатами електроенцефалографічних досліджень.

Сучасні воєнні події в Україні супроводжуються збільшенням кількості військовослужбовців, які потребують медико-психологічної підтримки [1]. Одним із найбільш поширених непсихотичних психічних розладів у учасників бойових дій є посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), який є крайньою реакцією на сильний стресор, що загрожує життю людини. Дослідження мозкових ланцюгів та зв'язків, включаючи вплив розладу на навчання, регуляцію емоцій та виконавчу функцію, дозволяє побачити як хвороба впливає на численні аспекти функції мозку. Дослідження в галузі нейробіології, нейроімітації, ендокринології, імунології та фізіології демонструють, що ПТСР є складним і гетерогенним системним розладом [2]. Зазвичай ПТСР починає проявлятися приблизно через шість місяців після травмуючої події, що зумовлює актуальність даної проблеми як сьогодні, так і в майбутньому ще довгий час.

Для того, щоб знизити ризики появи ПТСР та сприяти зціленню людини, необхідно своєчасно проводити діагностичні заходи та верифікувати органічні ураження головного мозку з метою проведення диференційної діагностики або виявлення коморбідної патології органічного походження – черепно-мозкова травма, нейроінфекції. Електроенцефалографія (ЕЕГ) відіграє важливу роль у виявленні мозкової активності та поведінки [3]. Однак записана електрична активність завжди має артефакти і тим самим впливає на результат аналізу сигналу електроенцефалограми.

Використання нейронних мереж визначає перспективні дослідження у галузі автоматичного виявлення артефактів. А розробка програмного засобу для діагностики органічних ушкоджень мозку при посттравматичних стресових розладах у учасників бойових дій, що базується на використанні нейромережного підходу та аналізу ЕЕГ, є актуальним завданням.

Застосування нейронної мережі для сегментації сигналів дозволяє знизити ймовірність помилкового виявлення, виділяти сегменти малої тривалості, що уможливорює не тільки виявляти поодинокі аномальні розлади, такі як спайки та одиночні хвилі, але й виділити чіткі межі ділянок з аномальною активністю. Після того, як нейромережева модель навчена, можна проводити діагностування органічних ушкоджень мозку за ЕЕГ. На рис. 1 наведена схема взаємодії програмних модулів розробленого програмного застосунку діагностування органічних ушкоджень мозку при ПТСР у учасників бойових дій.

Спочатку в програмний застосунок завантажується ЕЕГ конкретного пацієнта та вносяться результати його опитування. Після попередньої обробки відбувається фільтрація ЕЕГ сигналів, що дозволяє позбутися артефактів та перешкод приладів, що використовуються для реєстрації. Далі ЕЕГ сигнал піддається сегментації для виділення ділянок, які вважатимуться

умовностационарними. На кожному із сегментів проводиться розрахунок точкової оцінки значення показника непередбачуваності. При виявленні аномальної активності система видає ділянки (сегменти), у яких ця активність виявлена. Це свідчить про необхідність детального вивчення та дослідження цих ділянок.

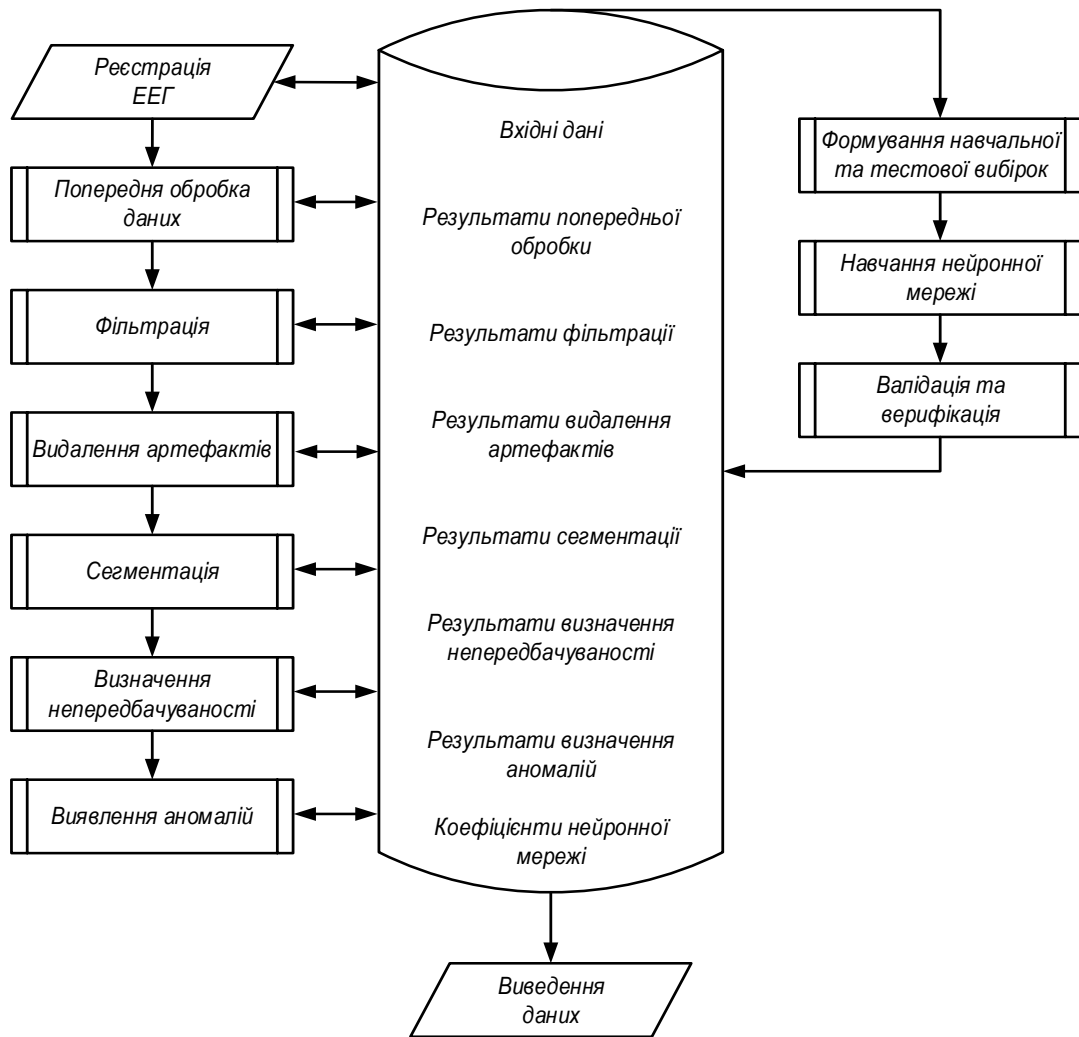


Рисунок 1 – Взаємодія програмних модулів програмного застосунку діагностики органічних ушкоджень мозку при ПТСР у учасників бойових дій

За результатами застосування розробленого програмного застосунку були визначені чутливість (98,22%), специфічність (97,46%) та загальна точність (97,58%) визначення зон аномальної активності головного мозку.

Таким чином, розроблений програмний застосунок з високою точністю дозволяє визначити аномальні сегменти різної форми та тривалості для діагностування органічних ушкоджень мозку при ПТСР у учасників бойових дій, що дозволяє уникнути гіпо- і гіпердіагностики, своєчасно надати допомогу пацієнту, запобігти тривалому розвитку симптомів, що призводять до морфофункціональних змін в органах і системах, а також сприятиме ефективній корекції афективної, когнітивної і поведінкової сфер, підвищенню рівня медичної, трудової і соціальної реабілітації, відновленню соціального функціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розлади психічної сфери внаслідок бойових дій: навчальний посібник / В.Д. Мішиєв, Б.В. Михайлов, Є.Г. Гриневич, В.Ю. Омелянович. – К.: «Медицина», 2023. – 127 с.
2. Психологія стресу та стресових розладів : навч. посіб. / Уклад. О. Ю. Овчаренко. – К. : Університет «Україна», 2023. – 266 с.

3. Інновації у медико-психологічній реабілітації учасників бойових дій та постраждалих внаслідок надзвичайних ситуацій (Клінічна настанова) / Під заг. ред. проф. Б.В. Михайлова. – Харків – К.: «Укрпрофоздоровниця», 2019. – 152 с.

УДК 004:681.5

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ПУЛЬСУ ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЇ

САВУН І.А, УШКАРЕНКО О.О. (maestrotees@gmail.com)

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Розглянуто структуру мікропроцесорної системи неінвазивного вимірювання частоти серцевих скорочень людини, робота якої заснована на методі фотоплетизмографії. Розроблено графоаналітичну модель цифрового фільтру для обробки сигналу з оптичного датчика для зменшення впливу різних шумів на точність вимірювань.

Одним з основних параметрів для визначення фізичного стану є серцева діяльність, яка характеризується частотою і ритмічністю пульсу [1]. Частота пульсу нижче 40 уд/хв. і вище 100 уд/хв свідчить про ненормовану роботу серця, у спокійному стані може нести небезпеку для здоров'я [2]. При цьому важливою характеристикою систем вимірювання пульсу є їх точність. В даній роботі вирішується завдання розробки системи неінвазивного вимірювання пульсу людини, в якій точність вимірювань підвищується шляхом реалізації цифрової фільтрації сигналу з оптичного датчика для запобігання впливу різних шумів на результати вимірювань.

Робота системи вимірювання пульсу людини заснована на принципі фотоплетизмографії [3], який є неінвазивним методом вимірювання зміни об'єму крові в тканинах за допомогою інфрачервоних світлодіодів і фотодетектора. На рис. 1, а, представлено структурну схему системи, основні її елементи та взаємозв'язки між ними. На рис. 1, б, представлено осцилограму сигналу на виході оптичного датчика (крок сітки 10 мс).

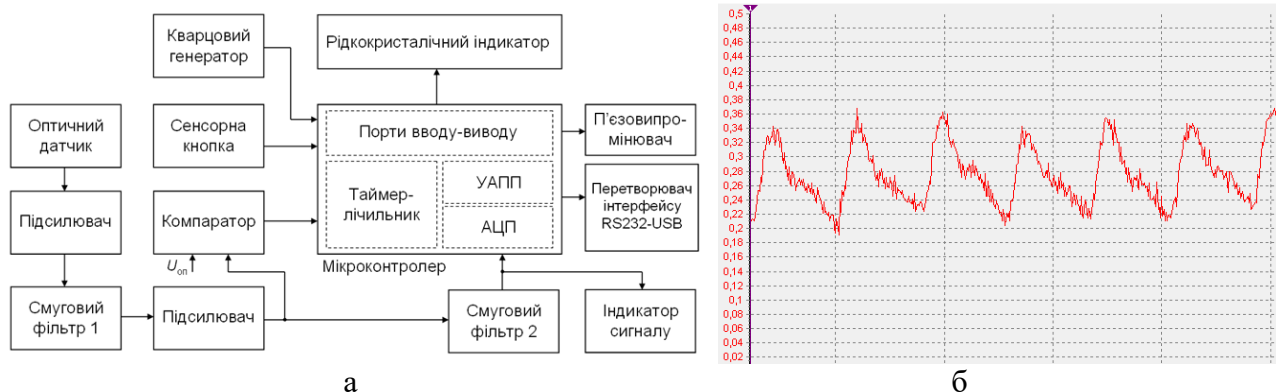


Рисунок 1 – Структурна схема контрольно-діагностичного приладу (а) та осцилограму сигналу на виході оптичного датчика (б)

У пульсоксиметрі встановлені два світлодіоди, що випромінюють червоне та інфрачервоне світло. На протилежній частині датчика розташовується фотодетектор, який визначає інтенсивність світлового потоку, що падає на нього. В системі присутній вимірювальний ланцюг з підсилювальним трактом, першим і другим смуговими фільтрами джерело опорної напруги. Сигнальний вхід вимірювального ланцюга підключений до виводів фотодіода пульсоксиметричного датчика. До складу мікропроцесорного блоку входять обчислювач, виконаний з можливістю розрахунку показань частоти пульсу та рівня оксигенації крові для

індикації показань на рідкокристалічному індикаторі. Сенсорна кнопка використовується для запуску процесу вимірювання пульсу. Зв'язок з комп'ютером забезпечується по інтерфейсу USB. П'єзовипромінювач спрацьовує та видає короткий звуковий сигнал з кожним серцебиттям, що додатково дозволяє виявити аритмію.

Для вимірювання пульсу використовується датчик, який складається з інфрачервоного (ІЧ) світлодіода, який передає ІЧ сигнал на палець людини, і фотодетектора, який приймає відбитий сигнал. Інтенсивність відбитого сигналу залежить від окиснення та об'єму крові в кінчику пальця. З кожним ударом серця змінюється інтенсивність відбитого ІЧ сигналу, яка фіксується фотодіодом. Як видно з експериментально отриманої осцилограми сигналу пульсу (рис. 1, б), амплітуда коливань досить мала, і в сигналі присутній шум вимірювань, який може негативно вплинути на точність вимірювання пульсу. Тому необхідно розробити та реалізувати програмно структуру цифрового смугового фільтра для вимірюваного сигналу.

На рис. 2 представлено розроблену графоаналітичну структуру цифрового смугового фільтра для обробки сигналу з датчика пульсу. Функціональні структури f_1-f_5 являють собою перемножувачі, f_6-f_9 – суматори, $f_{10}-f_{11}$ – лінії затримки сигналу на 1 такт (реєстри пам'яті). Коефіцієнти a та b визначають вигляд АЧХ фільтра та частоти зрізу.



Рисунок 2 – Структура цифрового смугового фільтра для обробки сигналу з датчика

Наведену структуру цифрового фільтра було реалізовано на мові Сі в програмному забезпеченні для мікроконтролера у складі системи неінвазивного вимірювання пульсу.

Фотоплетизмограма (ФПГ), одержувана після підсилення і цифрової обробки сигналу фотодетектора, за допомогою розробленої схеми, характеризує стан кровотоку в місці розташування пульсоксиметричного датчика. Зокрема, коли тиск крові підвищується, амплітуда ФПГ зростає, при зниженні тиску амплітуда ФПГ падає. Зміни у формі ФПГ можуть вказувати на розвиток порушень на досліджуваній ділянці судин, тому ФПГ відображається на графічному дисплеї монітора для використання в клінічній діагностиці.

Висновки. В результаті проведеного дослідження виконано розробку структури системи неінвазивного вимірювання пульсу людини, в основі якої лежить метод фотоплетизмографії. На основі отриманих експериментальних даних було встановлено, що сигнал пульсу, отриманий з датчика, за своєю амплітудою відносно малий (коливання амплітуди не перевищують 0,18 В), та має шуми, що можуть мати вплив на точність вимірювань. Розроблено структуру цифрового смугового фільтра, яку представлено в графоаналітичній формі, для фільтрації шумів та підвищення точності вимірювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. N. De Pinho Ferreira, C. Gehin, B. Massot, "A Review of Methods for Non-Invasive Heart Rate Measurement on Wrist," *Innovation and Research in BioMedical engineering (IRBM)*, vol. 42, issue 1, pp. 4-18, Feb 2021.

2. Parth Kansara, Ritwik Dhar, Riddhi Shah, Devansh Mehta, Purva Raut, “Heart Rate Measurement,” in *International Conference on Robotics and Artificial Intelligence (RoAI)*, Chennai, India, 2020, vol. 1831, pp. 1-11.

3. N. Hasanzadeh, M. M. Ahmadi and H. Mohammadzade, “Blood Pressure Estimation Using Photoplethysmogram Signal and Its Morphological Features,” in *IEEE Sensors Journal*, vol. 20, no. 8, pp. 4300-4310, Apr 2020.

УДК 641.5: 004.4

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ-ПЕРСОНАЛЬНОГО КОНСУЛЬТАНТА З ПРИГОТУВАННЯ ЇЖИ НА ПЛАТФОРМІ ANDROID З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA

ЩЕРБАЦЬКИЙ Б.І. (herowinzer@gmail.com),
КАТЄЛЬНИКОВ Д.І. (fuzzy2dik@gmail.com)
Вінницький національний технічний університет

На сьогоднішній день розробка мобільних застосунків на мові Java розвивається швидкими темпами, причому зростають як самі вимоги користувачів, так і конкуренція на ринку. Кожен розробник ставить перед собою завдання створити ефективний та зручний додаток, щоб задовольнити потреби користувачів та мати перевагу перед конкурентами. Наслідком цього стало різні підходи до вирішення проблем фільтрації даних, тому на даний момент існує маса підходів до фільтрації даних додатків, серед яких найбільш популярні :

- Java Stream API ;
- використання лямбда-виразів;
- використання рекурсії.

Фільтрація за Java Stream API – ключовим поняттям у фільтрації Stream API є потік даних [1]. Для цього використовується метод `filter()`, який є однією з проміжних операцій. Спочатку створюється потік даних, з якого потрібно виконати фільтрацію. Це може бути масив, колекція або інший джерело даних. Потім викликається метод `filter()`, який приймає як аргумент функцію-предикат. Ця функція визначає, чи відповідає елемент заданому умові чи ні. Якщо функція повертає `true`, елемент зберігається в потоці, в іншому випадку - він відкидається. Фільтрація в Java Stream API є лінійною, тому фільтрація не виконується безпосередньо після виклику `filter()`, а лише при виклику термінальної операції, яка призводить до виконання проміжних операцій. Проте перевагами цього методу є надає можливість легко паралелізувати операції над потоками даних, що полегшує оптимізацію виконання коду.

Лямбда-вирази – це анонімні функції, які дозволяють передавати короткі фрагменти коду як параметри методів або вирази. Лямбда-вирази були додані в Java 8 і їх основним призначенням є підтримка функціонального програмування в мові Java, яка дозволяє писати більш чистий і компактний код [2]. Фільтрування з використанням лямбда-виразів працює так: після створення потоку даних (наприклад, списку або потоку), до нього можна застосувати метод `filter()` як і для Stream API . Лямбда-вираз виступає у ролі предикату, який приймає кожен елемент потоку та повертає `true`, якщо елемент відповідає умові, або `false`, якщо ні. Таким чином, використання лямбда-виразів для фільтрації дозволяє коротко та зрозуміло визначати умови відбору елементів зі списку або потоку даних, що робить код більш зрозумілим та зручним для читання та надає змогу зручне задання умов для фільтрації даних.

Використання рекурсії – це метод програмування, який дає змогу функції багаторазово викликати себе доти, доки не буде виконано умову завершення [3]. Працює він наступним чином: за допомогою вхідного списку (або масива) та допоміжних параметрів (наприклад, індекс поточного елемента або додатковий результат) під час кожного виклику перевіряється, чи виконується умова для поточного елемента масива. Якщо умова виконується, елемент додається

до результату, і метод викликає сам себе для наступного елемента. Рекурсія продовжується, доки всі елементи не будуть перевірені, після чого повертається фінальний результат. Хоча рекурсивний підхід може бути потужним і досить зручним для деяких завдань він має масу недоліків, а саме, кожен рекурсивний виклик вимагає додавання контексту до стеку викликів та не є ефективним з боку використання даних та часу роботи.

Усі вище перераховані методи мають свої сильні та слабкі сторони [3], тому проект передбачає комбінування Java Stream API та лямбда-виразів.

Використання даного методу дозволить при створенні програмного забезпечення відкриває широкий простір для ефективної обробки та аналізу даних. Використання Stream API дозволяє легко та зручно виконувати різноманітні операції над колекціями даних, такі як фільтрація, трансформація, згортання та сортування. Лямбда-вирази забезпечують зручний спосіб визначення коротких та зрозумілих функцій, що робить код більш компактним та читабельним. Крім того, можливість паралельної обробки даних в Stream API сприяє підвищенню продуктивності за рахунок використання багатоядерних систем. Загалом, це поєднання дозволяє розробникам створювати ефективно та легко читабельне програмне забезпечення для обробки великих обсягів даних. Також розглядаються можливості оптимізації серверу під час масштабування проекту. Тобто якщо на веб-ресурсі лише дві сторінки, то при рендерингу усіх сторінок буде набагато менше навантаження, ніж якщо веб-ресурс має умовно сто сторінок. Найочевиднішим методом оптимізації є створення черги сторінок, що будуть рендеритись.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фильтрация, перебор элементов и отображение . Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://metanit.com/java/tutorial/10.3.php>
2. Lambda-выражения в Java . Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: <https://habr.com/ru/articles/512730/>
3. Рекурсия в програмуванні та як її застосовувати . Дата звернення: 14 квітня 2024. [Онлайн]. Доступно: - <https://foxminded.ua/rekursiia-v-prohramuvanni/>

Розділ 10

3D моделювання та 3D друк

UDC 681.518:004

MODELING DESIGN OF MOBILE ROBOTIC PLATFORM

SOTNIK S.V., ZARUBIN I.S.

(svetlana.sotnik @nure.ua, ihor.zarubin@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics

The work deals with problem of modeling design of mobile robotic platform. The work justifies choice of platform wheel structure and SolidWorks environment for 3D modeling. The stages of developing mobile robotic platform in SolidWorks are described, including requirements analysis, concept design, and detailed design.

Problem Statement.

Today, robotics and industrial process automation technologies are developing quite rapidly, and mobile robotic platforms (MRPs) are becoming increasingly important for various applications, from logistics to medicine [1-4]. However, design and modeling of such platforms is challenging task.

Effective modeling of mobile robotic platform design is critical to ensure its functionality, performance, stability, and safety in various operating conditions.

The main problems that need to be solved when modeling design of mobile robotic platform are: choosing optimal propulsion system and chassis, ensuring stability and controllability of platform, weight and center of mass distribution, integration of sensors and motion control systems, ensuring sufficient energy efficiency and autonomy, as well as taking into account requirements for working environment and operating conditions. In this work, we will solve problem of developing 3D model of platform for further analysis and simulation and taking into account requirements for working environment.

Proper modeling of mobile robotic platform design will allow optimizing its parameters, anticipating possible problems and eliminating them at design stage, which will reduce production costs and improve quality of final product.

Essence of study.

Before modeling design of mobile robotic platform, review of modern robotic platforms was conducted, namely their methods of movement (wheeled, tracked, underwater, and unmanned) [5]. As result, wheeled version of MRPs design was chosen for development because of its convenience, low cost, and versatility.

The wheeled mechanism is one of most common options for moving mobile robotic platforms.

The wheeled design provides lower level of vibration and noise compared to other types of structures, making it optimal choice for tasks related to movement of goods indoors and other sound-sensitive environments.

A robot for handling loads will consist of following parts: base, wheels, body, shoulder, elbow and forearm, wrist for rotation and bending, and fingertips, or in this case, claws.

Before choosing development environment, we looked at several popular platforms to see what they could do and what would be most suitable. The choice was between: CATIA, Fusion 360, and SolidWorks, and latter was chosen in end. Solidworks is one of leading engineering CAD software in world and is used in various industries and has ability to be supplemented with various plug-ins for further research.

Solidworks has tools for collaborating on projects in team. In this environment, you can manage file versions, control access to data, make annotations and comments, and use product lifecycle management systems to manage project.

The development of mobile robotic platforms in SolidWorks environment has following stages:

1. Requirements analysis – includes determination of functional and technical characteristics, mobility requirements, navigation, mechanical parameters, energy efficiency and other key aspects.

2. Concept design – creating conceptual design of mobile platform using SolidWorks tools such as 3D modeling and analysis. Consideration of various design alternatives, taking into account requirements and constraints of project.

3. Detailed design – detailed 3D models development of all components and connections of platform, taking into account technical aspects such as material strength, geometry, fasteners, etc.

For example, design of base in Fig. 1, a, b, c.

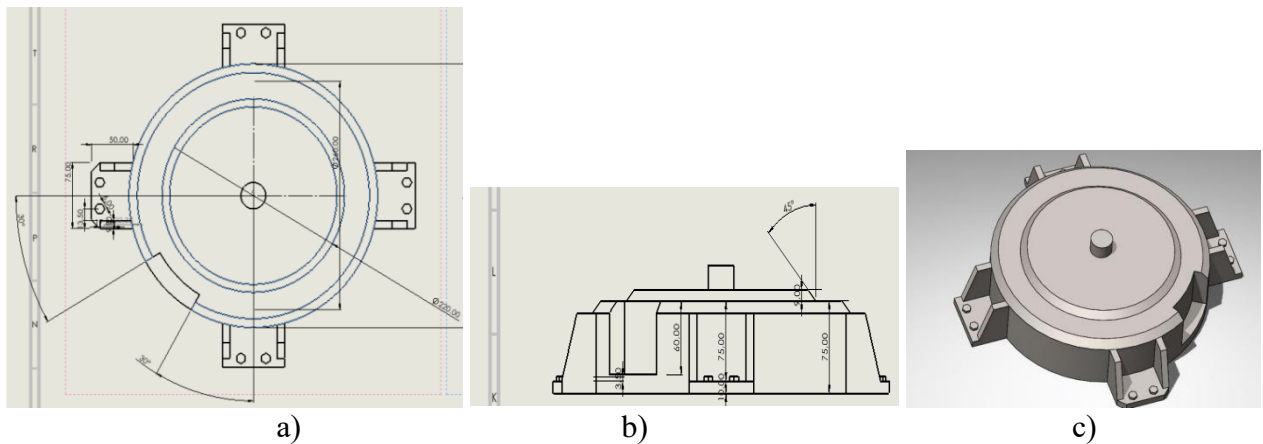


Figure 1 – Detailed design (developed base design)

Conclusions

The work considers problem of modeling design of mobile robotic platform. The choice of wheel structure was substantiated. The SolidWorks environment was used for 3D modeling of platform structure. Proper modeling of MRP's design in SolidWorks will allow optimizing its parameters, predicting and eliminating possible problems at design stage, reducing production costs and improving quality of final product.

LIST OF REFERENCES

1. S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, "Safe cobots in development of industrial robotics," *The 8th International scientific and practical conference "European scientific congress"*. 2023. – pp. 80-84.
2. S. V. Sotnik, V. V. Trokhin, D. O. Tereshchuk, "Development of remote control for thermoplastics dosing automation system," *The 5th International scientific and practical conference "Topical aspects of modern scientific research"*. 2024. – pp. 179-184.
3. S. V. Sotnik, Y. R. Vasylychenko, "Analysis of design process of automated fire protection system," *Automation, electronics and robotics (AERT-2023)*. 2023. – pp. 61-62.
4. S. V. Sotnik, K. S. Redkin, "Design features of control panels and consoles in automation systems" *The 9th International scientific and practical conference "Science and innovation of modern world"*. 2023. – pp. 201-205.
5. І. С. Зарубін, "Аналіз конструкції мобільної роботизованої платформи на колесах," *27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму*. 2023, Т. 2. – pp. 17-18.

MODELING OF POTTING GREENHOUSE DESIGN

SOTNIK S.V., KYRPOTA F.V.

(svetlana.sotnik @nure.ua, fedir.kyrpota@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics

The work deals with problem of portable greenhouse modeling design using modern CAD/CAE systems. The methodology of complex computer modeling using specialized software for creating virtual 3D model of greenhouse, simulation of strength, heat transfer, and air flow is presented. Examples of developed 3D models of portable greenhouse are given.

Problem Statement.

In context of rapid development of automation and robotization in modern fields [1-3], use of innovative technologies in design of portable greenhouses (PG) opens up new opportunities for increasing efficiency and optimization of plant growing processes. The introduction of automated systems for monitoring and controlling microclimate parameters, automatic irrigation and plant nutrition will create ideal conditions for their growth and development, minimizing human resources and ensuring high productivity even in small portable greenhouses.

The modern design of portable greenhouse must take into account number of factors, such as size, materials, ventilation, protection from adverse weather conditions, and energy efficiency. Improper design can lead to problems with temperature, humidity, and lighting control, which in turn will negatively affect plant growth.

Therefore, modeling design of portable greenhouse using modern computer design and simulation methods is important task to ensure optimal conditions for growing plants at home. Accurate modeling will help determine most efficient design in terms of functionality, ease of use, and cost-effectiveness.

Thus, analysis of portable greenhouses design and their subsequent construction using modern CAD systems will optimize their efficiency, ensure maximum functionality and durability, and reduce time and resources spent on their creation.

Essence of study.

To achieve optimal design of portable greenhouse that would provide ideal microclimate for growing plants, it is necessary to conduct comprehensive computer modeling, taking into account number of parameters such as size, shape, construction materials, ventilation and lighting systems, as well as use specialized software packages to simulate strength, heat transfer, air flow and moisture distribution within greenhouse space.

In our work [4], we have already analyzed trendy designs, such as COSTWAY, SmartGarteS, GrowIt Farm, GreenYou, whose pricing policy ranges from 150 to 400 euros. The analysis was carried out according to such parameters as lighting, heating, ventilation, and watering. As result, it was determined that not all greenhouses are automated, so we will try to add automated heating and so on to design.

Creating virtual 3D model of portable greenhouse using specialized software for computer-aided design and engineering analysis will allow you to comprehensively study and optimize design features of future product at design stage without wasting resources on making physical prototypes.

So everyone can make choice for themselves as to what is right for them.

We also see that manufacturers use different materials, sensors, and sensors, which also affect quality of project and price.

Fusion 360 was chosen as development environment for modeling because:

Fusion 360 allows you to create parametric models in which you can easily change dimensions and parameters, so there is no need to convert entire structure from scratch in future. In addition, there is possibility of strength analysis because Fusion 360 has built-in tools for analyzing strength and stability of greenhouse structure, which allows you to identify weaknesses and correct them before making prototype.

And then we used FreeCAD to simulate heat transfer. FreeCAD is also convenient system that is free of charge with ability to add various "workbenches" for further analysis of structure.

The result of 3D model development of PG in Fig. 1, a, b.

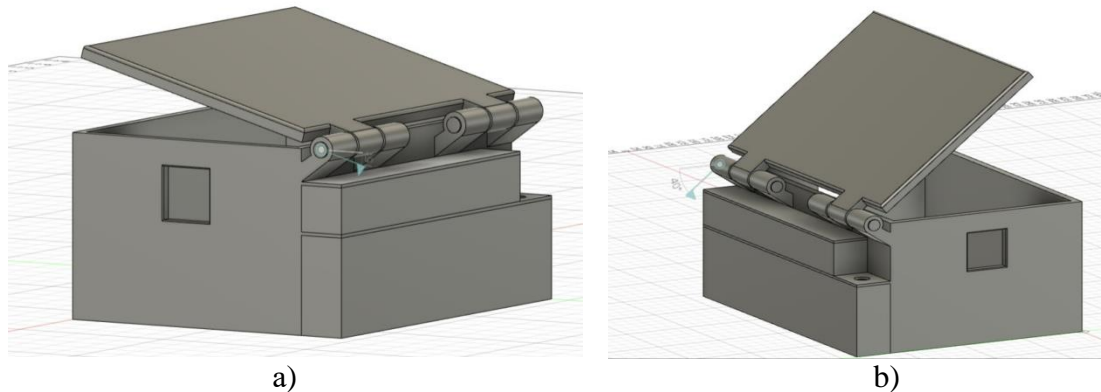


Figure 1 – 3D model of portable greenhouse development

Further, for further modeling, material was selected, if required ones are not available in system, then new material card (if necessary) with values was created: density, Young's modulus of deformation, Poisson's ratio, thermal conductivity, expansion coefficient, and heat capacity.

Conclusions

Accurate computer modeling of portable greenhouse design allows you to determine most efficient design in terms of functionality, usability and cost-effectiveness. The use of CAD/CAE systems such as Fusion 360 and FreeCAD provides ability to create parametric 3D models, strength analysis, and heat transfer simulation without need for physical prototypes at design stage.

The modeling made it possible to develop optimal design for portable greenhouse, taking into account such parameters as geometric dimensions, shape, materials, and ventilation system. The created 3D virtual model provides ideal microclimate for growing plants, and strength and heat transfer simulations allowed us to identify and eliminate potential structural weaknesses.

LIST OF REFERENCES

1. V. Lyashenko, S. Sotnik, V. Manakov, "Modern CAD/CAM/CAE systems: brief overview," *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*. 2021, vol. 5(11), pp. 32-40.
2. S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, "Safe cobots in development of industrial robotics," *The 8th International scientific and practical conference "European scientific congress"*. 2023. – pp. 80-84.
3. S. V. Sotnik, V. V. Trokhin, D. O. Tereshchuk, "Development of remote control for thermoplastics dosing automation system," *The 5th International scientific and practical conference "Topical aspects of modern scientific research"*. 2024. – pp. 179-184.
4. С. В. Сотник, Ф. В. Кирпота, "Огляд базових елементів автоматизованої системи контролю навколишнього середовища портативної ділянки зеленого побуту," *Automation, electronics and robotics (AERT-2023)*. 2023, pp. 28-31.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА ЗМІШАНОЮ ФОРМОЮ НАВЧАННЯ

ДАНИЛЮК Н.М. (nataliia.danyliuk@oa.edu.ua),
Національний університет «Острозька академія»

Дослідження спрямоване на окреслення основних характерних рис розвитку сучасної освітньої системи в Україні, з огляду на виклики, що виникли за останні чотири роки і пов'язані спочатку із введенням карантинних обмежень, а потім – із введенням воєнного стану в країні. Увагу акцентовано на специфічних особливостях освітнього процесу в системі вищої освіти з огляду на можливості широкого застосування інформаційних технологій за змішаною формою навчання, що передбачає можливість застосування широкого спектра апаратних та програмних засобів та інструментів під час синхронного та асинхронного навчання. Розуміння та активне застосування Інтернет-технологій в практичній діяльності науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти сприяє забезпеченню неперервності та доступності освіти, а також кращій реалізації індивідуальної освітньої траєкторії кожного студента.

Поточна ситуація, що склалася в системі вищої освіти в контексті активного використання онлайн та змішаного форматів навчання, зумовлює потребу в пристосуванні технічних, програмних інструментів, а також методичного забезпечення освітнього процесу до вимог якісного надання освітніх послуг із одночасним забезпеченням безпеки життя здобувачів освіти. В сучасному інформаційному суспільстві, в якому на передній план виходять прогресивні знання, що безпосередньо пов'язані із динамічними інформаційними технологіями, неможливо переоцінити роль інформаційних систем, а також методів та інформаційних процесів, забезпечених засобами обчислювальної техніки. Адже такі процеси, як інтенсифікація праці з можливістю швидкої обробки даних та пошуку інформації, так і обмін інформацією з метою кращого прийняття рішень актуальні не лише для бізнесу, але й для закладів освіти. Особливо яскраво це проявляється в системі вищої освіти, так як побудова індивідуальної освітньої траєкторії студентів спрямована на якнайкраще розкриття індивідуальних здібностей здобувачів вищої освіти з одночасним набуттям загальних та спеціальних компетентностей. В цьому контексті актуальним стає питання інформатизації освіти, що в свою чергу зумовило поширення неперервного навчання [4, 68], в якому частка, що припадає на самонавчання здобувачів вищої освіти, зростає.

Інформаційні технології, що покликані оптимізувати навчальний процес, сприяють кращій доступності, а також пришвидшують обмін знаннями між педагогами та здобувачами вищої освіти. У цьому процесі неабияке значення має можливість проведення навчальних занять в синхронному та асинхронному режимах, що забезпечують вдале поєднання інформаційних ресурсів, програмно-технічного забезпечення і традиційних способів та засобів передачі знань [1]. У цьому контексті варто звернути увагу на підвищені вимоги до науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти, адже роль вчителя в традиційному її розумінні змінюється на роль педагога з високими професійними компетентностями, розумінням та знанням динамічної складової навчальної дисципліни, що зумовлено швидкою зміною соціально-політичного та економічного середовища. Змішана форма навчання, що передбачає зростання компоненти самоосвіти здобувачів, вимагає від науково-педагогічних працівників постійного вдосконалення методів та підходів до систематизації наявних та нових знань, ефективної їх передачі та забезпечення вчасного й систематичного контролю знань.

Покращення доступу до інформації, можливість навчатися з будь-якої точки світу в зручний час, безперервність освіти – це неповний перелік переваг дистанційного навчання. Комп'ютеризація вищої освіти, створення елементів віртуального освітнього простору під час синхронного навчання в онлайн форматі дає можливість педагогам більш ефективно взаємодіяти із здобувачами вищої освіти, змінюючи при цьому прийоми та методи організації навчального процесу. Використання онлайн платформ для відеоконференцій, електронної пошти, можливостей навчальної системи Moodle щодо розробки дистанційних курсів та ефективних способів перевірки

знань здобувачів вищої освіти, віртуальних класів, хмарних середовищ, електронних навчальних матеріалів, інформаційних середовищ закладів вищої освіти, можливість навчатися на різноманітних освітніх платформах з подальшою сертифікацією – невичерпний перелік доступних нині інструментів, що характеризують навчальні інформаційні технології в системі вищої освіти України. Зазначені технології зручно використовувати не тільки при асинхронному навчанні, але й в режимі синхронного навчання, коли традиційні педагогічні прийоми навчання доповнюють інтегровані інформаційні технології.

Освітній процес передбачає не лише залучення інформаційних технологій, що сприяють пришвидшенню та покращенню здобування теоретичних знань, а також формування практичних вмінь та навичок безпосередньо з навчальних дисциплін. Сучасні Інтернет-технології, а також апаратне та програмне забезпечення пропонують зручний інструментарій для управління навчальним закладом [3, 124], що актуально для здобувачів вищої освіти в контексті зручного доступу до системи розкладу, вибору навчальних дисциплін, опитування щодо якості надання освітніх послуг.

Варто звернути увагу на такий компонент освітнього процесу, як наукова діяльність науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти, що з розвитком інформаційних технологій зазнала суттєвих змін. Нині парадигма участі в наукових конференціях, підготовки наукових статей докорінно змінилася. Адже створення віртуальних бібліотечних фондів, можливість дистанційно приймати участь в конференціях, як і постійне розширення кількості Інтернет-ресурсів та значна кількість відкритої інформації значно полегшили доступ до нових знань та покращили процес самоорганізації та самонавчання.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій під час проектної та дослідницької роботи [2] як виду інтелектуальної діяльності сприяє кращій організації науково-дослідної діяльності здобувачів вищої освіти з метою ефективного прийняття ними управлінських рішень в науковій діяльності. Вони забезпечують систематичне освоєння сучасних засобів, методів, прийомів та інструментів для систематизації наукової інформації, сприяють інтеграції Інтернет-технологій та баз знань в класичну методологію наукових досліджень.

Таким чином, автоматизація технологій в системі вищої освіти сприяє пришвидшенню освітнього процесу, робить його більш системним, полегшує доступ та обмін знаннями між його учасниками, а також покращує способи зберігання інформації. До того ж, можливість використання інтерактивних методів навчання доповнює традиційні методи передачі знань та робить процес навчання більш цікавим та заохочувальним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Danyiuk, N., Horokhova, O., and Nazarenko, M., «Students' self-organization in higher mathematics learning: features and challenges during quarantine restrictions», *Inequality, Informational Warfare, Fakes and Self-Regulation in Education and Upbringing of Youth*, *Youth Voice Journal*, II, pp. 7-20, 2023.
2. Воїнова С. О., «Про вплив інформатизації на підготовку аспірантів», *Вісник ХНТУ*, 4(87), с. 31-43, 2023. DOI. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.4.4>
3. Сергієнко Т. І., «Інформаційні технології в освіті», *Українські студії в європейському контексті*, 6, с. 121-126, 2023. [Онлайн]. Доступно: URL http://obrii.org.ua/usec/storage/conference/zb_vol6_2023.pdf
4. Сігаєва Л. Є., «Використання сучасних інформаційних технологій в освіті дорослих України», *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 28, с. 66-71, 2011. [Онлайн]. Доступно: URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sitimn_2011_28_16

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛІ ПОРШНЕВОЇ СИСТЕМИ КОМПРЕСОРА ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАВЧАЛЬНИХ ЦІЛЕЙ

ЗІНЧЕНКО А.Ф. (creizis4@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглянуто різновиди моделей, їх призначення, особливості та для чого вони можуть використовуватись. Проаналізовано різні середовища для створення 3D моделей, їх особливості, переваги та недоліки.

3D-моделі стають все більш актуальним у багатьох сферах життя, включаючи індустріальний та освітній сектори, медицину, рекламу, дизайн, архітектуру та інші. Вони дозволяють створювати візуалізації, які надають користувачам можливість досліджувати об'єкти у тривимірному просторі, що дозволяє краще розуміти їх структуру та функції.

Навчальний процес завжди стикався з питаннями розуміння учнями теми, що проходиться, і завжди найкращим методом донесення інформації є наглядна демонстрація об'єкту або процесу, що розглядається. Для цього можна використовувати кардинально різні методи демонстрації від схематичних зображень та креслень до використання реальних об'єктів.

Серед аналогів 3D моделі заданої тематики можна назвати моделі компресорів інших типів або моделей, проте вони моделюють роботу інших компресорів, а тому обрана модель не втрачає в актуальності. Окрім цього у замовника можуть бути специфічні потреби або критерії, які потрібно або реалізовувати на готових моделях, які необхідно купляти, або створювати модель з нуля.

Створення 3D-моделі об'єкта здійснюється за допомогою 3D-моделювання. На першому етапі 3D-моделювання проводиться збір інформації: ескізи, креслення, фотографії і відеоролики, малюнки, часто навіть використовують готовий зразок виробу – в загальному, все, що допоможе зрозуміти зовнішній вигляд і структуру об'єкту. На підставі отриманої інформації 3D-дизайнер створює тривимірну модель в спеціальній комп'ютерній програмі. Після того як модель буде виконана, на неї можна буде подивитися з будь-якого ракурсу, наблизити, віддалити, внести необхідні корективи.

У випадку заданої тематики однозначно необхідно використовувати твердотільне моделювання оскільки планується подальший друк. Також необхідно дотримуватися точності моделі, для цього слід використовувати NURBS поверхні.

Одним з основних питань, якими задається розробник коли йому потрібно створити модель, це яке програмне забезпечення слід використовувати. У наш час існує широкий вибір програм для моделювання, кожній з яких властиві свої особливості. Наприклад: Blender, AutoCAD, 3ds Max, Maya.

Важливо порівняти усі програми та обрати ті, що будуть більш зручними у нашому випадку. Для цього буде зручно створити порівняльну таблицю, у якій буде оцінено за 5 бальною шкалою ширину функціоналу та зручність для обраної задачі (табл. 1).

Таблиця 1– порівняння середовищ моделювання

Функціонал	Blender	AutoCAD	3ds Max	Maya
Створення 3D моделей	5	5	5	5
Створення анімацій	5	2	4	5
Візуалізація та рендеринг	5	3	4	5
Зручність експорту для друку	2	5	3	3
Створення креслень	1	5	2	2
Досвід розробника	2	4	3	1

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Blender, 2024, [Online]. Available: <https://www.blender.org/> Accessed on: April 08, 2024.
 [2] DAAD, 2024, [Online]. Available: <https://daad.org.ua/6206-dlya-chogo-potribna-programa-autocad.html> Accessed on: April 01, 2024.

- [3] European Design School: [Веб-сайт]. URL: <https://eds.ua/blog/article/3d-max-programa-nomer-1> Accessed on: April 02, 2024.
- [4] Аркада, 2024, [Online]. Available: <https://arcada.com.ua/product/maya/> Accessed on: April 03, 2024.
- [5] Koloro, 2024, [Online]. Available: <https://koloro.ua/ua/blog/3d-tekhologii/3d-model-vidy-urovni-slozhnosti-sostavnye-chasti.html> Accessed on: April 04, 2024.
- [6] Ekran, 2024, [Online]. Available: <https://www.ekransystem.com/en/blog/data-security-best-practices#id-how-can-you-secure-your-organizations-sensitive-data> Accessed on: April 05, 2024.
- [7] Р. А. Шмига, ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК-ДОВІДНИК З БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, Львів, Україна: ПП “Арал”, 2010.

UDC 681.6+004.94

UTILIZATION OF 3D-PRINTING IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

KLIAHIN-IZOVITSEV P. A. (gastolldi@gmail.com)

BRATERSKA N.M. (nataliia.braterska@kname.edu.ua)

O. M. Beketov National University
of Urban Economy in Kharkiv

This paper explores various aspects of utilizing 3D printing in the field of architecture and construction. It investigates the significance of these devices in the design and prototyping of building objects, the creation of decorative and interior elements, as well as the production of forms and molds for construction works. Special attention is given to the capabilities of printing facade elements and structures, enabling the creation of unique and intricate details. Additionally, the use of 3D printers for modeling landscapes and plots is discussed, aiding in visualizing projects and making them more appealing to clients and investors. The paper underscores the importance of 3D printing technology in modern architecture and construction, which accelerates and optimizes processes while opening new opportunities for the industry.

Keywords: *technology, real estate, architectural design, construction materials, 3D printing technology*

3D printers have become an indispensable tool in many industries, and architecture and construction are no exceptions. Thanks to their unique capabilities, 3D printers have found their place in the process of design, prototyping, and even in some cases, project implementation. Let's consider the main areas of application of 3D printers in architecture and construction.

One of the primary applications of 3D printers in architecture is the creation of building models and prototypes. Architects can use them to bring their ideas to life and test them in practice before construction begins. 3D printers enable the creation of detailed and accurate building models, helping to avoid errors and optimize the design process.

Another area of application for 3D printers in architecture is the production of decorative elements and interior design. 3D printers allow for the creation of unique and individual details that perfectly complement the overall style of the building. With their help, elements such as figurines, lamps, ornaments, and much more can be created.

3D printers can also be used for manufacturing molds and formwork for construction purposes. They enable the creation of complex and non-standard forms that will be utilized in construction. This helps to expedite the construction process and reduce its cost.

Another intriguing application of 3D printers in architecture and construction is the printing of facade elements and structures. They enable the creation of complex details that are likely impossible to manufacture using other methods. Additionally, 3D printers allow for the creation of elements with unique textures and ornaments, making buildings even more attractive.

In addition to creating building models, 3D printers can also be used to manufacture landscape and plot models. With their help, realistic landscape models reflecting their features and advantages can be recreated. This aids in better visualizing the final project and making it more appealing to clients and investors.

Methods of volumetric printing. In addition to the variety of designs and sizes of 3D printers, three printing methods can also be distinguished:

- **Layered Extrusion of Viscous Working Mixture:** In this case, a cream-like mixture of concrete with additives is extruded from the working "nozzle." The concept of using a robot in construction as a crane manipulator laying viscous concrete mix according to a specified program was first proposed by industrial designer Sergey Dudin in collaboration with specialists from the Mendeleev University of Chemical Technology of Russia in 1995.

- **Sintering/Selective Sintering Method:** With this technology, the working mixture is melted in the working area of the 3D printer, and the melting is achieved by a concentrated laser or sunlight, with ordinary sand serving as the working mixture. The object is formed from molten powdered material (plastic, metal) by melting it under the action of laser radiation.

- **Laser Stereolithography:** Laser stereolithography technology is based on photo-initiated polymerization of a photopolymerizable composition (PPC) by laser radiation or mercury lamp radiation. Using this technology, a three-dimensional object designed on a computer is grown from liquid PPC by successive thin layers (0.1-0.2 mm), formed under the action of laser radiation on a movable platform immersed in a tank with PPC.

Mixtures for printing on construction 3D printers deserve separate attention and study. Experimental research on the properties of concrete mixtures for 3D printing.

The advantages and disadvantages of 3D printing compared to other types of construction are presented in Table 1.

Table 1. Advantages and disadvantages of 3D printing

Advantages	Disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> • Precision and speed of construction: The 3D printer transforms the digital version of a building into a physical one using material and setup, minimizing the risk of errors. • Reduction of hazardous situations on the construction site: as humans are practically not involved in the printer's work. • Reduction of waste: after construction due to printing parts according to pre-established models and digital versions. • Cost savings: due to reduced labor costs, as the 3D printer constructs buildings almost without human involvement. 	<ul style="list-style-type: none"> • High cost of error: even one mistake in the digital model of a building can lead to significant expenses for its correction on the construction site. • High maintenance and storage costs: as industrial 3D printers for construction have significant dimensions. • Limited choice of materials: due to the need to use one printer for one material. • Costs of transportation of the setup: due to the large size of the printer, it is necessary to spend money on transporting all parts of the structure to assemble it on the construction site.

In conclusion, it is worth noting that 3D printers are making significant strides in almost every sphere of human activity, and modern architecture and construction serve as vivid confirmation of this. Humanity is on the brink of technological breakthroughs, and 3D printing represents not the first, but a profoundly significant step towards technological progress.

REFERENCES

1. Alghamdi, H., S. A. O. Nair, and N. Neithalath. 2019. "Insights into material design, extrusion rheology, and properties of 3D-printable alkali-activated fly ash-based binders." *Mater. Des.* 167 (Apr): 10763. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.107634>.

2. Anastasiou, A., C. Tsirmpas, A. Rompas, K. Giokas, and D. Koutsouris. 2013. "3D printing: Basic concepts mathematics and technologies." In Proc., 13th IEEE Int. Conf. on BioInformatics and BioEngineering, 1–4. New York: IEEE. <https://doi.org/10.1109/BIBE.2013.6701672>.

3. Apis Cor. 2018. "Apis Cor and Gerdau to print homes together on Earth and beyond." Accessed June 16, 2019. <http://apis-cor.com/>.

4. Arts, J. W. C., R. T. Frambach, and T. H. A. Bijmolt. 2011. "Generalizations on consumer innovation adoption: A meta-analysis on drivers of intention and behavior." *Int. J. Res. Marketing* 28 (2): 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2010.11.002>.

УДК 621.373.826:539.122

НАРОЩУВАННЯ 3D-РОЗМІРНИХ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ З ФОТОПОЛІМЕРНИХ КОМПАУНДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

КОСТІН Д.О. (denys.kostin@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки

У сучасному світі електроніка відіграє ключову роль у різноманітних сферах людського життя. Щоб задовольнити зростаючі потреби ринку, вчені та інженери постійно працюють над розробкою нових технологій виробництва електронних компонентів. Одним з перспективних напрямків є нарощування 3D-розмірних електронних компонентів з фотополімерних компаундів за допомогою лазерного випромінювання. Цей метод надає можливість створення складних структур з високою точністю та швидкістю.

На сьогоднішній день існують різноманітні методи виготовлення електронних компонентів, включаючи лиття, спресовування порошкових компаундів під дією високих температур, фрезерування, фотолітографію тощо [1]. Проте багато з цих методів мають обмеження, пов'язані з точністю, швидкістю та складністю виготовлення 3D-структур. Але в світлі розробки сучасних технологій виробництва електронних компонентів, найперспективнішими методиками отримання комбінованих електронних компонентів є методи із використанням лазерного випромінювання.

Використання лазерного випромінювання для нарощування 3D-розмірних електронних компонентів з фотополімерних компаундів має численні переваги, що роблять його надзвичайно привабливим у сфері виробництва. Перш за все, цей підхід гарантує високу точність відтворення деталей, що є критичним для електронних компонентів, де навіть мінімальні відхилення можуть вплинути на їх функціональність. Крім того, швидкість виробництва за допомогою лазерного випромінювання значно перевищує багато інших методів, що дозволяє ефективно знижувати час виготовлення компонентів і збільшувати загальну продуктивність процесу. Найважливішою перевагою є можливість створення складних структур, які були б неможливі для виготовлення за допомогою традиційних методів. Це відкриває широкі можливості для розробки нових інноваційних рішень у сфері електроніки та інших галузях. Незважаючи на певні обмеження, такі як вартість обладнання та матеріалів, використання лазерного випромінювання для 3D-друку є цілком перспективним і має потенціал змінити обличчя сучасного виробництва.

У цій роботі розроблюється метод та обираються матеріали для модернізації технології створення електронних модулів за допомогою принципу фотополімеризації спеціальних компаундів з метою нарощування (утворення) електронних компонентів та систем [2].

Для ілюстрації концепції технології виробництва електронних компонентів наведено 3D-модель технології виробництва електронних компонентів шляхом їхнього поступового нарощування на підкладках (рис. 1).

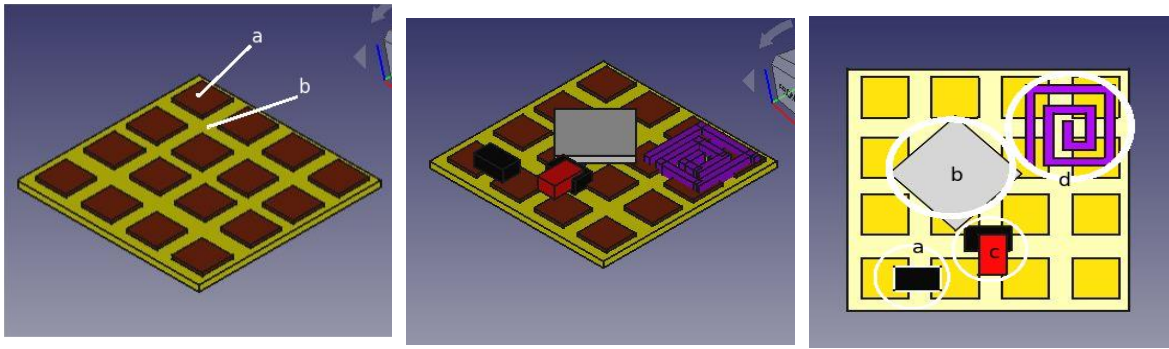


Рис. 1. 3D-модель нарощуваних структур за допомогою лазерного опромінювання: а) струмопровідні компоненти; б) діелектричні компоненти; в) комбінаційні структури, вдруковані одна в одну для отримання транзисторів; д) приклад друку індуктивності

Основною метою розроблюваної нової технології є створення необхідних електронних компонентів шляхом фотополімеризації та нарощування, що відбувається під керуванням лазерного променя. Новий метод має стати більш ефективною альтернативою класичній фотолітографії [3], оскільки, розроблюється з метою значного покращення ефективності та зниження витрат. Одним з його ключових аспектів є заміна складного процесу створення фотолітографічної маски-трафарету використанням відхиляючої системи та точного позиціонування лазерного променя. Це має скоротити кількість технологічних процедур. Це дозволяє забезпечити високу якість та точність виготовлених компонентів, що важливо для різноманітних сфер, включаючи електроніку, мікросистеми та оптоелектроніку. Крім того, важливим перевагою цього нового методу є його потенційна вартість, він може стати більш економічно вигідною альтернативою класичній фотолітографії. Це робить його потенційно привабливим для широкого кола виробників та дослідників.

Висновки. Нарощування 3D-розмірних електронних компонентів з фотополімерних компаундів за допомогою лазерного випромінювання є перспективним напрямком розвитку сучасної електроніки, мікроелектроніки та біорозкладаної електроніки. Цей метод дозволяє отримувати складні структури з високою точністю та швидкістю, хоча він має свої обмеження та вимагає подальших досліджень і вдосконалень. Розвиток цієї технології може відкрити нові можливості в галузі виробництва електронних компонентів та сприяти подальшому зростанню сучасної технологічної промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smyth, C. Functional Design for 3D Printing: Designing 3d printed things for everyday use / Clifford Smyth. – USA, 2017. – 236 с.
2. Калмиков, О. С. Моделювання процесу поширення оптичного випромінювання в анізотропному середовищі [Електронний ресурс] / О. С. Калмиков, Т. О. Стрілкова // XXII Міжнародна науково-технічна конференція «ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи». – 2023. – URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/781b99a3-0627-4814-92ef-cb4e7f718cb3/content>. (дата звернення: 13.03.2024).
3. Карнаушенко В. П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник / В. П. Карнаушенко, І. М. Бондаренко, О. В. Бородін. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 244 с.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ МИНУЛИХ РОКІВ

КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П. (sergknet@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Створення комп'ютерних моделей застарілого технічного обладнання - один із способів відновлення та збереження історичної спадщини. Технології та обладнання, що використовувалися в минулому в різних галузях промисловості, можуть становити великий інтерес для дослідників, науковців та студентів. Нині, коли ми маємо доступ до високошвидкісних комп'ютерів і потужних програм моделювання, створення комп'ютерних моделей старого технічного обладнання стало доступним, простим і швидким способом відновлення та збереження історичних даних [8].

На кафедрі Інформаційних технологій та кібербезпеки ОНТУ була розроблена технологія створення віртуальних моделей зернопереробного та хлібопекарського обладнання, яке використовувалося в Одесі на початку двадцятого століття. Ці комп'ютерні моделі створюються на основі реальних креслень, що збереглися у Науково-технічній бібліотеці ОНТУ. Після створення віртуальних моделей, вони можуть бути друковані у зменшеному масштабі на 3D принтері за технологією FDM, яка є у лабораторії кафедри ІТіКБ [1, 2, 3, 4].

У процесі розробки такої технології створення тривимірних моделей за старими кресленнями механізмів, дослідники стикалися з низкою труднощів. Деякі з цих труднощів включають [4, 5, 7]:

1. Відсутність точних вимірів: Старі креслення механізмів можуть бути недосконалими або не містити достатньо точних вимірів. Це може ускладнити точне відтворення тривимірної моделі та вимагати додаткових зусиль для інтерпретації та оцінки розмірів та пропорцій.

2. Неповні або нечіткі деталі: Старі креслення можуть містити неповні або нечіткі деталі, такі як нечіткі контури, нерозрізні розміри або відсутність деяких частин. Це може вимагати додаткового дослідження та аналізу для заповнення прогалів та відтворення повної тривимірної моделі.

3. Зношування та пошкодження: Старі креслення та оригінальні механізми можуть бути пошкоджені або зношені з часом. Це може призвести до втрати деяких деталей або інформації про конструкцію. Відновлення та відтворення тривимірної моделі в таких випадках може вимагати експертної оцінки та додаткових досліджень.

4. Зміни у технології та стандартах: Старі креслення можуть бути створені з використанням застарілих технологій та стандартів, які відрізняються від сучасних методів проектування та вимірювань. Це може ускладнити процес створення тривимірної моделі, вимагаючи адаптації та внесення корекцій для відповідності сучасним стандартам.

5. Обмежена доступність вихідних даних: Старі креслення та інші вихідні матеріали можуть бути обмежено доступними або існувати лише в обмеженій кількості. Це може ускладнити процес створення тривимірної моделі, особливо якщо потрібна додаткова інформація або перевірка деталей.

Незважаючи на ці труднощі, використання сучасних методів та інструментів тривимірного моделювання, таких як комп'ютерне відеовимірювання (СММ), сканування та фотограмметрія, допомагає подолати деякі з цих проблем та досягти достатньої точності та деталізації при створенні тривимірних моделей за старими кресленнями механізмів.

Створення комп'ютерних моделей технічного обладнання за старими зразками дозволяє зберегти не лише основні розміри та форми об'єкта, але й унікальні деталі та архітектурний стиль. При цьому можна збільшити масштаб і вивчити деталі об'єкта, створити різні моделі та симуляції для аналізу та оптимізації роботи обладнання. Такий підхід дає змогу отримати важливі дані про ремонт, обслуговування, вдосконалення, модернізацію чи інші види впливу на об'єкт. Можливість

перегляду вихідної моделі дає змогу дізнатися більше про різні технології, їхні принципи роботи та вплив на сучасне обладнання.

У силу сказаного пропонується технологія створення 3D-моделі старовинного механізму за кресленням або фотографії з використанням програми для подальшого друку на FDM принтері виглядає наступним чином [3, 5, 6]:

Імпорт креслення: на цьому етапі можна завантажити креслення у форматі, що підтримується Blender, наприклад, DXF або SVG, за допомогою функції "Import" у програмі. Якщо такого креслення немає, можна спробувати створити його за допомогою сканера з високою роздільною здатністю, щоб отримати чітке і точне сканування фото на папері. Після отримання сканованого зображення креслення імпортуйте його в програму для редагування зображень (наприклад, Adobe Photoshop, GIMP). Далі за допомогою функцій редагування зображень виконується коригування та очищення його від шумів, позначок та дефектів. Після очищення сканованого зображення можна створити векторну версію креслення за допомогою програми для векторної графіки (наприклад, Adobe Illustrator, Inkscape). Використовуючи інструменти трасування, можна перетворити зображення у векторний формат, який можна масштабувати без втрати якості. Після створення векторної версії креслення, легко експортувати його у формат, який сумісний з Blender (наприклад, SVG, DXF).

- Створення об'єктів: використовуючи інструменти Blender, необхідно створити об'єкти, ґрунтуючись на кресленні, при цьому потрібно застосовувати основні примітиви, такі як куби, циліндри та площини, щоб втілити форми та розміри, зазначені у кресленні.
- Перевірка та доопрацювання: потрібно ретельно розглянути модель у Blender, перевірка її відповідності кресленню, розмірів та пропорцій. У разі потреби потрібно внести необхідні коригування та доопрацювання.
- Розбиття на компоненти: якщо модель можна розділити на кілька компонентів, кожен з яких окремо легше надрукувати, ніж усю модель, необхідно зробити цей поділ і надалі друкувати компоненти окремо з наступною склейкою.
- Експорт моделі: коли модель готова, можна експортувати її в потрібному форматі (наприклад, OBJ, FBX) для подальшого використання в інших програмах або на 3D-принтері.
- Подальша обробка моделі відбувається у програмі слайсингу (наприклад, Cura) для підготовки її до друку на 3D-принтері. Тут передбачається встановлення необхідних параметрів друку відповідно до вимог моделі.
- Налаштування принтера: Перед початком друку необхідно налаштувати параметри 3D-принтера, такі як температура сопла, швидкість друку та налаштування підтримки (якщо потрібно). Це дозволяє досягти оптимальних результатів та якості друку.
- Друк моделі: після налаштування принтера можна розпочати друк моделі. 3D-принтер створює модель, нашарувавши пластикові шари один за одним, відповідаючи інструкціям з файлу зрізання. Процес друку може зайняти різний час в залежності від розміру та складності моделі.
- Постобробка: після завершення друку модель вимагає постобробки. Це може включати видалення підтримки, шліфування поверхні, видалення видимих шарів або додаткову обробку для досягнення бажаного зовнішнього вигляду.

Розроблено також низку технологій та рекомендацій про те, як підвищити точність створеної в комп'ютерній програмі 3D моделі для повнішої відповідності вихідним кресленням. Ці рекомендації відносяться як до організаційних заходів (імпорт та порівняння креслень, перевірка та корекція, використання первинних та вторинних джерел інформації) так і до більш точного настроювання використовуваних програм, зокрема, слайсера CURA та програми тривимірної графіки Blender 3D.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколова О.П., Котлик Д.В. Особливості застосування пристрою KINECT для тривимірного сканування / Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології і автоматизація – 2023». Одеса, 19-20 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023, с.438-441.

2. Соколова О.П., Шинкар О.В. Особливості створення тривимірних 3D-моделей за кресленнями механізмів старих зразків / Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології і автоматизація – 2023». Одеса, 19-20 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023, с.445-448.
3. Котлик, С., Романюк, О., Соколова, О., & Шинкар, О. (2024). Удосконалення технології створення тривимірних 3D-моделей з використанням креслень і фотографій механізмів старих зразків. *Automation of Technological and Business Processes*, 16(1), 4-16. <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i1.2765>
4. Іванова Л. О., Котлик С. В., Соколова О. П. Використання 3D-друку при створенні ювелірних виробів / На шляху до Індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація: монографія / кол. авт. : В. Б. Артеменко, Л. В. Артеменко, О. В. Артеменко [та ін.] ; за заг. ред. С. В. Котлика. — Одеса : Астропринт, 2021, с. 317 - 332.
5. Kotlyk S.V., Sokolova O.P., Romaschenko S.S., Kostyrenko T.P. Development of an information system to support high-quality printing on a 3D printer using FDM technology. *Automation of Technological and Business Processes*, Volume 15, Issue 1 /2023, p.1-10, DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v15i1.2495>.
6. Advantages of 3D Printing [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.makerbot.com/stories/engineering/advantages-of-3d-printing/>
7. How to Create 3D Model of Mechanism [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.instructables.com/How-to-create-3D-model-of-mechanism/>
8. Ancient Architecture Animation Design Method of 3D Technology and Its Application. *Journal of Physics: Conference Series*, 2037 (2021) 012068 IOP Publishing DOI:10.1088/1742-6596/2037/1/012068

УДК 004.92

ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ВЕЛИКОГО РОЗМІРУ МЕТОДОМ ФОТОГРАМЕТРІЇ

КРАВЧЕНКО О.В., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеський національний технологічний університет

В роботі розглядаються основні етапи технології фотограмметрії, фактори, що впливають на якість відтворення, проблеми, що виникають при відтворенні об'єктів деяких типів. Аналізується приклад вирішення проблеми відтворення великих об'єктів.

Технологія фотограмметрії набирає популярності у геодезії, архітектурі, картографії, геймдеві тощо. Технологія фотограмметрії дозволяє відтворити реальний об'єкт у вигляді 3D моделі шляхом вилучення геометричної інформації з двовимірного зображення об'єкту.

Техніка фотограмметрії включає такі основні етапи:

1. Створення набору фотографій. Для створення набору знімків, можна використати різні засоби з камерою: смартфон, фотокамери, дрони з камерами, професійне обладнання. Вибір обладнання для створення фото залежить від конкретних потреб проєкту. На цьому етапі варто враховувати наступні моменти:

2. Вирівнювання. Майже кожне програмне забезпечення для фотограмметрії забезпечує автоматичне вирівнювання фотографій. На цьому етапі визначаються спільні ознаки на зроблених фото і вирівнюють кадри відповідно до їх відносного положення та орієнтації.

3. Створення хмари точок. Програми використовують збіги між зображеннями для відтворення тривимірної моделі об'єкта у вигляді хмари точок.

4. Контрольні точки. Використовуючи контрольні точки можна скоригувати вже наявну хмару точок. Самостійне визначення контрольних точок допомагає виправити спотворення і дозволяє отримати більш точну і деталізовану модель.

5. Формування мешу. Використовуючи вже зібрані дані про об'єкт утворюємо меш об'єкту. Після створення моделі її можна оптимізувати, закрити утворені при реконструкції мешу діри, перевірити топологію, прибрати зайві об'єкти навколо.

6. Відтворення текстури. Програмне забезпечення відтворює текстури об'єкта на основі зроблених фото. Якість текстури залежить, від того який засіб зйомки було обрано і наскільки детально було зроблено кадри. Наприклад, можна зняти відео об'єкта, щоб побудувати модель, а вже на основі більш детальних фото відтворити текстури. Також їх можна трохи відредагувати у інших графічних редакторах. Це дозволяє реалістично відтворити модель.

7. Експорт та оптимізація. Готова модель може бути експортована у різних форматах для подальшого використання а також оптимізована для подальшого використання в програмах візуалізації, аналізу, або створення контенту для застосунків AR/VR.

Технологія фотограмметрії має складності з відтворенням деяких об'єктів:

1. Прозорих та блискучих об'єктів. Як спосіб вирішення проблеми, можна використати попередню обробку об'єкту спреєм з фарбою і потім вже накласти текстуру, але це підходить не для всіх об'єктів.

2. Деякі тонких об'єктів, таких як, наприклад, листя чи пелюстки.

3. Занадто великих об'єктів.

Не має проблем відтворити великі об'єкти, якщо скануванням і відтворенням займається команда професіоналів, є необхідне високоякісне обладнання по типу професійних камер, дронів з камерами (у яких висока роздільна здатність), використовується технологія лазерного сканування.

В інших випадках при відтворенні об'єктів, які мають великий розмір, виникають складнощі, пов'язані з обмеженою кількістю даних для обробки. При вирішенні проблеми відтворення об'єкту великого розміру реалізуються наступні підходи:

1. Використання декількох зроблених у різних умовах наборів фотографій або відео. Це допоможе доповнити відсутню інформацію і також допоможе детальніше відтворити текстуру. Після обробки зображень і утворення меша, отриманий результат експортують для подальшого редагування.

2. Поділення меша на декілька частин. Перша частина – це те, що вдається відтворити за набором фото. Друга частина – це те що має недоліки відтворення через неможливість відзняти об'єкт повністю.

3. Оптимізація моделі. Глибина оптимізації залежить від призначення моделі: для невеликої анімації досить незначної оптимізації, але для використання в іграх або у застосуваннях реального часу, потрібна значна оптимізація. Для цього робиться ретопологія наявної *high poly* моделі, в результаті чого отримується *low poly* модель. Щоб зберегти текстуру моделі використовується технологія запікання (*Texture Bake*). В кінці результатом має бути *low poly* модель, з матеріалом з *high poly*, які візуально не відрізняються, але *low poly* важить менше і придатна для анімації та ігрових рушіїв.

4. Редагування оптимізованої моделі. За допомогою модифікаторів відтворюється попередня форма об'єкту. Елементи, які не вдалося відтворити, доробляються у редакторах тривимірної графіки (рис. 1).



Рис. 1 – Результати редагування оптимізованої моделі

5. Для відтворення текстур можна скористатися бібліотеками з текстурами та *Shader Nodes*. З об'єднаними даними виконується фінальна реконструкція об'єкта. Після цього готову і повну модель можна використовувати.

Цей підхід відкриває нові можливості для створення реалістичних моделей з великою кількістю деталей та реалістичною поверхнею, які можуть знайти застосування в різних галузях.

УДК 004.925: 004.928

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ФОТОРЕАЛІСТИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D МОДЕЛІ АВТОМОБІЛЯ З ПОДАЛЬШОЮ АНІМАЦІЄЮ У СЕРЕДОВИЩІ BLENDER

ЛИСКОВЕЦЬКИЙ В.В. (vlad.liskovetskiy@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

В наведених тезах розглядаються основні проблеми при створенні комплексних 3D-об'єктів, інструменти для якісного текстурювання та анімації. Значущими етапами проектування також вважається налаштування освітлення та сцени, що є важливими факторами досягнення картини, наближеної до реалізму. Blender розглядається як основний інструмент моделювання та рендерингу для досягнення поставленої мети. Допоміжні програмні засоби слугують інструментами текстурювання готової моделі та пост-обробкою готових анімаційних кадрів.

Один з основних методів моделювання комплексних об'єктів по типу автомобіля полягає у розміщенні на сцені креслень машини з чотирьох проєкцій [1] – вид збоку, вид зверху, вид попереду та вид позаду. Цей підхід, як правило, використовується для початкової стадії моделювання, оскільки він надає досить детальний та об'єктивний огляд форми та пропорцій автомобіля з усіх сторін. Розміщення креслень з чотирьох проєкцій дозволяє створювати базовий контур автомобіля, що служить фундаментом для подальшої деталізації та доповнення моделі.

На цьому етапі проєкту з готовою моделлю автомобіля можна обійтися декількома шляхами. Модель можна “текстурувати” безпосередньо в Blender і підібрати якісні матеріали для кожної окремої деталі в Shader Editor. І якщо обійтися лише візуалізацією та анімацією, яка буде проводитися в рамках одного 3D-редактора, то цього цілком достатньо. Але, якщо модель в подальшому експортувати у інші 3D програми чи ігрові рушії по типу Unreal Engine чи Unity – то обов'язковим етапом буде UV-розгортка [2] моделі та її подальше текстурювання. Текстурувати і заікати візуальну інформацію на розгортку можна і за допомогою Blender, проте є окреме ПЗ, що призначене безпосередньо для створення комплексних PBR-текстур для 3D моделей – Substance Painter. Програма платна, але є можливість отримати студентську ліцензію на рік користування.

Після завершення роботи над моделлю, наступним етапом йде підготовка сцени для рендеру зображень та створення анімації (знову ж таки в програмі Blender). Для якісних зображень та анімації наближених до реалізму, значну роль грає освітлення [3] та якісні матеріали і текстури навколишнього середовища. Одним з найкращих варіантів освітлення для цього проєкту є підбір якісної HDRІ карти [4], яка дає своє власне джерело світла та реалістичний задній фон. У якості композиції можна надихнутися варіантами зображень автомобілів, наявних у вільному доступі. Налаштування камери та ракурсу теж грає значну роль у якісному зображенні 3D-моделей. У параметрах налаштування рендеру можна вибрати графічний рушій та роздільну здатність зображення. Найкраще для реалістичного рендерингу підходить рушій Cycles.

Реалістичну анімацію зробити набагато складніше, ніж зображення. Тим не менш, головними аспектами якісної 3D-анімації є освітлення та якісний рух і анімація камери. У якості сцени можна зробити проїзд автомобіля по дорозі у місті, або по дорозі у лісній місцевості, або по дорозі у пустелі – варіантів безліч. Сама анімація автомобіля буде проводитися за допомогою програмних розширень для Blender. Розширення RigaCar та/або RBCfree допоможуть у цьому. Аддони генерують кістяк для анімації та, при правильному налаштуванні кісток та елементів машини,

створюють маніпулятори які симулюють повороти передніх колес, їх обертання та підвіску. Якщо зображення для найкращої якості можна рендерити у високій роздільній здатності (2k чи 4k), то анімація представляє собою секвенцію кадрів – об'ємну кількість зображень, які у сукупності утворюють анімацію. Тому для такої великої кількості кадрів оптимальним та кращим варіантом буде рендерінг у стандартній роздільній здатності Full HD 1920x1080 для збереження часу та ресурсів комп'ютера.

Після рендрерінгу секвенції з кадрів, їх треба зібрати і на виході отримати готове відео. Секвенцію можна зібрати як в Blender, так і скористатися більш комплексним ПЗ для роботи анімацією та монтажем – After Effects. Програма платна, проте також дає можливість безкоштовного користування за визначеним терміном. Перекинувши кадри у новий проєкт в цій програмі, їх можна переносити на timeline та рендерити. Проте можна також скористатися додатковими можливостями After Effects та, наприклад, зробити кольорову корекцію анімації, додати на таймлайн якоїсь текстової інформації, переходів, чи додати звукових ефектів, якщо такі є. На виході отримуємо готовий відеофайл у форматі MP4.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tips for creating car 3D model, 2024, [Online]. Available: <https://discover.therookies.co/2019/05/16/how-to-build-a-photorealistic-3d-car-and-integrate-it-into-a-backplate/> Accessed on: April 04, 2024.
2. UV-mapping fundamental, 2024, [Online]. Available: <https://www.creativebloq.com/features/uv-mapping-for-beginners/> Accessed on: April 05, 2024.
3. Scene light setting, 2024, [Online]. Available: <https://all3dp.com/2/blender-lighting-simply-explained/> Accessed on: April 07, 2024.
4. Setting-up HDRI, 2024, [Online]. Available: <https://blog.maground.com/hdri-guide/> Accessed on: April 08, 2024.

Наукове видання

**XXIV Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

https://www.ontu.edu.ua/information_systems_technologies

Одеський національний технологічний університет

<https://www.ontu.edu.ua/>

Одеса

18-19 квітня 2024 р

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.