МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій
Навчально-науковий інститут комп`ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім. П.М. Платонова

**І Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів**

# «КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО КОМУНІКАЦІЇ»

***Матеріали конференції***

Одеса

25-26 березня 2021 р.

**Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації** / Матеріали І Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 25-26 березня 2021 р**.** - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – 98 с.

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

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

**Голова**
***Богдан Єгоров***, ректор, ОНАХТ

**Заступники голови**
***Наталя Поварова***, проректор з наукової роботи, ОНАХТ,
***Сергій Котлик***, директор навчально-наукового інституту Комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова, ОНАХТ,
***Сергій Шестопалов***, декан факультету Комп'ютерної інженерії, програмування і кіберзахисту, ОНАХТ

**Члени комітету**
***Олексій Ізвалов***, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ЛА НАУ,
***Михайло Кисленко,*** Unity Developer, DALS Games,
***Олександр Романюк***, зав.каф. Програмного забезпечення, ВНТУ,
***Ольга Чолишкіна***, директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій і дизайну, МАУП,
***Олександр Терьошин,*** Unity 3d developer, BlueGoji,
***Віктор Єгоров***, науковий керівник лабораторії Мехатроніки і робототехніки, ОНАХТ,
***Валерій Плотніков***, зав.каф. Інформаційних технологій і кібербезпеки, ОНАХТ,
Андрій Купріянов, доц. каф. Програмного забезпечення інформаційних систем і технологій, БНТУ,
***Павло Івасюк,*** Senior Snapchat JS Developer, BeVisioned,
***Петро Горват***, зав.каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ "Ужгородський національний університет".

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

©Одеська національна академія харчових технологій

**ЗМІСТ**

**Передмова**. . . . . 6

## Розділ 1. Освіта

**Khoshaba O.M.** The main aspects of using gamification in the educational process (Vinnitsia National Technical University) . . . . . 7
**Бойцова М. П., Болтач С. В.** Гейміфікація в освіті (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 9
**Скасків Г. М.** Гейміфікація освітнього процесу в підготовці інженерів ігрових проєктів (Тернопільський національний педагогічнийуніверситет імені Володимира Гнатюка) . . . . . 10
**Войтко В.В., Бевз С.В., Бурбело С.М., Денисюк А.В.** Розробка спеціалізованої ігрової програми для вивчення розділів комп'ютерної дискретної математики (Вінницький національний технічний університет) 13
**Мамчич Т.І., Мамчич І.Я.** Розробка технологічних рішень для цифрових додатків з ігровою компонентою для підтримки навчання методам аналізу даних (Волинський національний університет імені Лесі Українки) . . . . . 15
**Романюк О.Н., Коваль Л.Г., Котлик С.В., Марущак А.В., Шмалюх В.А.** Комп'ютерна програма для тренування операторів БПЛА в ігровій формі (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 17
**Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Панченко В.В.** Розробка ігрової навчальної програми з елементами квесту (Вінницький національний технічний університет) . . . . . 19
**Shapovalov Ye.B., Zhadan S.O., Tarasenko R.A., Usenko S., Shapovalov V.B.** Using of computer game civilization as STEM-project (National Center "Junior Academy of Science of Ukraine") . . . . . 21
**Антонова А.Р.** Сучасні напрямки гейміфікаці в освіті (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 23
**Слушна Н.В.** Гра і прийняття рішення (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 25
**Баланов Д.Ю.** Ігрове навчання (Фаховий колледж нафтогазових технологій, інженерії таінфраструктури сервісу ОНАХТ**)** . . . . . 26

## Розділ 2. ЗМІ, Бізнес, Дизайн

**Berezhynska I. K., Zhuravska I. M**. Modified BORDA method for organizing a competitive selection (Petro Mohyla Black Sea National University (Mykolaiv) . . . . . 30
**Дінь Д. Ч. Х., Сіренко О.І.** Оцінка ефективності предмета RADIANCE в різних аспектах гри DOTA2. (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 33
**Киричок Ж.М., Говтвяниця М.О.** Кіберспорт: особливості становлення і 35

розвитку в суспільстві (Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка)
**Ізвалов О.В., Неділько В.М., Неділько С.М.** Шість років гейм-джем руху в Україні (Global Game Jam, Громадська спілка «Технопарк Flight City 4.0», Льотна академія Національного авіаційного університету**)** . . . . . 37
**Чернявський К.В., Сахарова С. В.** Кіберспорт як спортивне змагання (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 40
**Романюк О. Н., Денисюк А. В., Борисова К. О., Котлик С.В.** Аналіз ринку комп'ютерних ігор (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 41
**Сіромля С.Г., Сіромля Д.С.** Гейміфікація в області бізнес-симуляцій малих підпрємств (Одеська національна академія харчових технологій) . . . 42
**Балик Н.Р., Буяк Б.Б., Габрусєв В.Ю**. Реалізація game-based learning засобом розробки ігрових додатків Godot (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка) . . . . . 46
**Пилипенко С.А., Сіренко О.І.** Історія сучасного геймдизайну (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 49
**Бахчеджи К.С., Болтач С.В.** Геймдизайн (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 51
**Бондар Н.В., Болтач С.В.** Ізометрична графіка відеоігор (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 52
**Суліма Ю.Є., Вєлков І.В., Токарчук Г.С.** Проблема використання взаємодії об'єктів через RAYCAST систему в UNITY 3D (ВСП «ОТФК ОНАХТ») . . . . . 54
**Рогач М.В., Болтач С.В.** Саунд-дизайн (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 56
**Суліма Ю.Є., Подольський В.І., Савельєв В.В.** Проблематика створення дизайну ігрових рівнів на прикладі розробки комп'ютерної гри «tRain» (ВСП «ОТФК ОНАХТ») . . . . . 57

## Розділ 3. Технології

**Романюк О.Н., Захарчук М.Д., Котлик С.В, Круподьорова Л.М.** Аніліз ігрових двигунів (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 61
**Шестопалов С.В., Скрипка С.О.** Управління в іграх жанру «racing» за допомогою Leap Motion (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 63
**Романюк О.Н., Озерчук Д.А., Котлик С.В., Романюк О.В** Розпаралелення обчислювального процесу при використанні спарок відеокарт в комп'ютерних іграх. (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 65
**Ломовцев П.Б., Скарлата С.В.** Дизайн та виготовлення ігрового інвентарю (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 67
Ненов О. Л. Класифікація комп'ютерних ігор-головоломок (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 70

**Романюк О.Н., Романюк О.В., Ціхановська О. М., Котлик С.В.** Вимоги до розробки компютерних ігор (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 73
**Larshin V.P.** Meaning of information in virtual and physical technologies (Odessa National Polytechnic University) . . . . . 77
**Юшкевич Я. В., Болтач С. В.** Штучний інтелект в комп'ютерних іграх і мультимедіа. (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 80
**Богданов С.Ю., Жуковецька С.Л.** Аналіз засадничих принципів фізично коректного рендерингу (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 82
**Афанасьєва К.О., Катєльніков Д.І.** Дослідження механізмів бібліотеки комп'ютерного зору OPENCV для розробки мобільних додатків для ANDROID OS (Вінницький національний технічний університет) . . . . . 84
**Жуковецька С.Л., Мирза В.О**. Аналіз задач трекінгу при інтеграції 3D-об'єктів в відео (Одеська національна академія харчових технологій) 87
**Ульяновська Ю.В., Яковенко В.О., Рябоволенко В.А., Горбуль І.В.** Розробка 2D-гри для розвитку логіки, спритності та дрібної моторики рук (Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро) . . . . . 88
**Лаврєнов В.А., Сіренко О.І.** Аналіз роботи обладнання віртуальної реальності (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 90
**Бойко О.П., Романюк О.Н., Котлик С.В.** Особливості викладання комп'ютерної графіки в умовах дистанційного навчання (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 92
**Жуковецька С.Л., Ялдіна К.О.** Аналіз програмного забезпечення створення тривимірних персонажів (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . . 96

# ПЕРЕДМОВА

Однією з найбільш швидко і стабільно прогресуючих областей знань є інформаційні технології та їх застосування. Під час пандемії COVID-19 різко обмежилися контакти між людьми, і, відповідно, зросла значимість комп'ютера і його додатків. Людство використовує комп'ютери, планшети і смартфони не тільки для зв'язку, але і для розваг, де першу скрипку грають комп'ютерні ігри.

В Одеській національній академії харчових технологій вже давно звернули увагу на цю галузь ІТ, яка розвивається семимильними кроками. На факультеті КІПтаКЗ два роки тому була відкрита програма підготовки «Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній реальності», наші студенти вже кілька років з успіхом беруть участь і виграють в світовому чемпіонаті зі створення комп'ютерних ігор Global Game Jam, перемагають в Міжнародних та Всеукраїнських конкурсах по WEB -дизайну, академія виступила засновником і вперше провела в 2019 році Всеукраїнську студентську олімпіаду зі створення комп'ютерних ігор.

І ось - настав час підвести деякі підсумки в цій області, оцінити напрям розвитку досліджень, віддати належне досягненням українських розробників ігор. З цією метою в ОНАХТ з 25 по 26 березня 2021 року у відповідності з планом Міністерства освіти і науки України була проведена перша Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів і студентів «Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2021».

Незважаючи на те, що ця конференція перша (а може бути, завдяки цьому), вона викликала підвищений інтерес як у розробників ігор, так і у їх користувачів (до речі, за результатами досліджень фірми NielsenIQ ринок відеоігор в Україні за 2020 рік виріс більш ніж на 20%). Серед тематичних напрямків роботи конференції - гейміфікація в освіті, кіберспорт, стрімінг, гейміфікація в маркетингу, віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, штучний інтелект, машинне навчання, геймдізайн, саунддізайн. Було багато охочих виступити на конференції з якимись своїми повідомленнями, оргкомітет отримав більше 50 тез доповідей (довелося навіть деякі відхилити, так як їх тематика не співпадала з науковим напрямком нашої зустрічі - все-таки це перші збори в такому форматі, в повному обсязі не всі розібралися ).

Конференція тривала два дні в дистанційному форматі, в режимі online за допомогою програми ZOOM. 26 березня відбулося пленарне засідання, на якому були присутні близько 100 молодих вчених, студентів, викладачів, просто любителів випробувати себе в комп'ютерних іграх. Присутні прослухали доповіді вчених і безпосередніх розробників відеоігор, дізналися про успіхи українського геймдева і про проблеми, які стоять перед ним. На наступний день учасники конференції заслухали більше десятка секційних доповідей, які представили студенти і викладачі українських університетів і коледжів.

Підводячи підсумок конференції, що відбулася, можна сказати, що нарешті з'явилася платформа, на якій можуть обмінюватися думками розробники комп'ютерних ігор, дослідники в області створення необхідних технічних пристроїв і математичних моделей, в області застосування і використання результатів WEB-дизайну. Всі побажали успіхів в проведенні наступної конференції, причому багато хто висловив побажання бачити її в наступному році міжнародної.

# Розділ 1.
# Освіта (гейміфікація в освіті, серйозні ігри, ігрові навчання, ігри та математика)

UDK 373.2.016

## THE MAIN ASPECTS OF USING GAMIFICATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

**Khoshaba O.M. (**Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)
**Vinnitsia National Technical University**

*The paper notes the relevance of the use of gamification in the educational process. Its main aspects are shown, which include dynamics, mechanics, aesthetics, and interaction. Their characteristics are briefly indicated. The game elements that form the gamification process are also marked. There is a list of gaming applications and platforms, which will further expand in the report.*

For quite a long time, there has been a problem of interest in teaching educational institutions students. In this area, there are many works to solve this problem. One solution to this problem [1-4] is a solution based on the use of game forms in the learning process.

The technology of using gamification is becoming an increasingly popular phenomenon in the educational process. However, this knowledge acquisition technology is evaluated ambiguously by many experts. Some experts perceive gamification as a fashion trend as a way to improve the quality of education. Others believe this technique is notoriously manipulative.

To get some objective assessment of gamification technology, it is necessary to define this term. There are many definitions of gamification. However, the main point of this term is that gamification is the process of using game thinking and game dynamics to engage the audience in solving students' necessary learning problems.

Therefore, the difference between gamification and other educational technologies is the use of the principles of a computer game to increase the student's involvement in acquiring knowledge. It can also note that the use of game situations in the learning process was almost always present.

However, only in recent years has there been an increase in interest in computer games. This made us talk about the possibility of using gamification as one of the key trends in gaining knowledge.

The main aspects of gamification (Fig. 1) include [5-7]:

1. Dynamics, which is based on the use of scenarios that require the concentration of students' attention and the presence of a reaction in real-time.
2. Mechanics based on the use of virtual rewards, statuses, points, virtual goods.
3. Aesthetics, which is based on creating an overall gaming experience that contributes to students' emotional involvement in the gameplay.
4. Interaction is based on using a wide range of techniques to ensure team interaction of students in the game process.

The main point of using gamification technology in the educational process is to use a person's inclination to play as a key to engaging in exchanging or receiving information.

The game elements that form the gamification process include:

- formation of goal achievement;
- test tasks;
- teamwork (joint problem solving, mutual assistance in solving problems);
- feedback (information about the player's success);
- accumulation of resources (accumulation of knowledge indicators);

- reward (points, bonus points, awards, badges, virtual currency);
- the state of victory (scale of achievements, total score, current knowledge score including bonuses, final grade, rating).

Here are some examples of the successful use of gamification technology.

Among gaming applications:

- Minecraft for Education Edition [8];
- Google's Read Along [9].

Among gaming platforms:

- Archy Learning [10];
- Kahoot [11];
- Elucidat [12].

Of course, this is not a complete list. The report will present a slightly expanded list of examples of gamification techniques in the educational process.

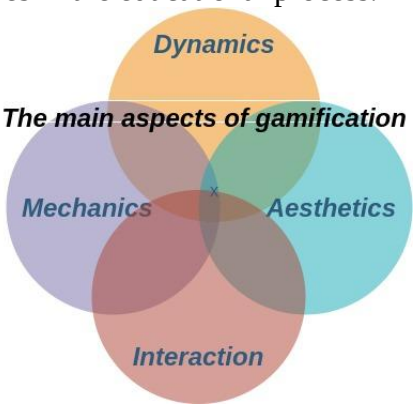



Figure 1. The main aspects of gamification

Thus, the use of gamification technology is a fairly effective teaching tool in the educational process. For the correct use of gamification technology, it is necessary to identify the problem, formulate objectives and define goals. Then students will be able to create strategies and tactics with high efficiency to gain new knowledge.

**Literature**

1. McGonigal, J. (2011). Gaming can make a better world. TED Talk [Video file]. Retrieved from: ted.com/

2. Schaaf, R., & Mohan, N. (2014). Making school a game worth playing: Digital games in the classroom. SAGE Publications.

3. Schell, J. When games invade real life. TED Talk [Video file]. Retrieved from https://www.ted.com/talks/jesse_schell_when_games_invade_real_life

4. Zicherman N. Fun is the Future: Mastering Gamification [Video file]. Retrieved from youtube.com

5. Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke, "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification,'" in Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (New York: Association for Computing Machinery, 2011), 13, doi:10.1145/2181037.2181040.

6. Fiona Fui-Hoon Nah, Qing Zeng, Venkata Rajasekhar Telaprolu, Abhishek Padmanabhuni Ayyappa, and Brenda Eschenbrenner, "Gamification of Education: A Review of Literature," in HCI in Business: First International Conference, HCIB 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22–27, 2014, Proceedings, edited by Fiona Fui-Hoon Nah, 401–9, Lecture Notes in Computer Science 8527 (Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2014), doi:10.1007/978-3-319-07293-7_39.

7. Hsi-Peng Lu and Hui-Chen Ho. Exploring the Impact of Gamification on Users' Engagement for Sustainable Development: A Case Study in Brand Applications. Retrieved from file:///home/khoshaba/Documents/publications/odessa2021/sustainability-12-04169-v2.pdf

8. Hour of code: a minecraft tale of two villages. Retrieved from https://education.minecraft.net/hour-of-code-2020
9. Read Along by Google: A fun reading app. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.seekh&hl=en
10. Your Global Classroom Retrieved from https://www.archylearning.com/
11. Make learning awesome! Retrieved from https://kahoot.com/
12. The fastest way to produce awesome training at scale Retrieved from https://www.elucidat.com/

УДК 004.588

## ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТІ

**Бойцова М. П., Болтач С. В.**(mashaboicova@gmail.com, boltach.svetlana@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

*В тезах розглядається само поняття геймифікації, його принцип та обов'язкові ознаки використання. Актуальність використання геймифікації в освіті як комплексного підходу сучасності. Також приводяться відомі приклади впровадження. Для них описується область навчання та механізм самої гри. Висновок відповідає на питання актуальності використання в освіті та окреслює найбільшу проблему підходу.*

Гейміфікація (ігровізація, геймізація, англ. *gamification*) – використання ігрових практик та механізмів у неігровому контексті для залучення кінцевих користувачів до розв'язання проблем.

Гейміфікація допомагає достукатися до сучасних дітей, які звикли грати в комп'ютерні ігри і спілкуватися в соціальних мережах. Вона давно і вдало використовується в маркетингу і керуванні персоналом, та найбільш цінною є в освіті. Два найголовніших критерії актуальності гейміфікації полягають у тому, що гра – це один із способів мотивації, а також це підсилює інтерес до навчання.

В навчанні гейміфікація використовується для того, щоб сформувати у студентів певні навички у короткий строк, а також для візуалізації та підкреслення дій та навичок, які неможливо або важко показати традиційним способом. Основною перевагою гейміфікації є можливість легко заохотити студента до процесу навчання, навіть якщо предмет вивчення доволі складний, а головне – студент може ясно бачити свій прогрес.

На відміну від зазубрювань, тестів та опитувань, підхід гейміфікацфї є комплексним. Студент бачить завдання як частину більшої системи, як етап на шляху досягнення певної мети.

Для впровадження гейміфікації потрібно:

1. Запропонувати нагороду за кожне завдання (наприклад, бали досвіду у додатках з вивчення іноземної мови);
2. Зважено стимулювати конкуренцію;
3. Надати можливість ділитися результатами своєї гри (наприклад, у соцмережах);
4. Передбачити різні способи взаємодії (гра один на один, команда проти команди, кожний сам за себе);
5. Давати швидкий зворотній зв'язок на правильні чи неправильні дії.

Прикладів використання ігор у навчанні у сучасному світі багато, та їх кількість постійно зростає. Найпопулярніша область використання гейміфікації – вивчення іноземної мови. Вдалим прикладом можна вважати платформу Lingualeo. Ця платформа пропонує виконати денну норму занять незвичним способом – нагодувати лева Лео. Досягти цієї мети можна читаючи тексти, дивлячись відео та вивчаючи слова обраної користувачем мови. Також можна позмагатися у розмірі свого словникового запасу з іншими користувачами.

Інший приклад – навчання програмуванню. Яскравим прикладом служать платформи Sololearn та CodeWars, а також окрема платформа саме для вивчення мови Java - JavaRush. Перша платформа пропонує освоїти або оновити базові знання з програмування. Користувачі можуть викликати один одного на ігрові дуелі. Кожна дуель складається з п’яти запитань або простих завдань з програмування, на які треба дати відповіді, поки не закінчиться час. Переможець дуелі отримує бонусні бали досвіду.

Codewars – платформа, яка пропонує навчитися програмуванню, виконуючи практичні завдання різного рівня складності. Опис етапів навчання схожий на ранги майстрів східних бойових мистецтв. Таке порівняння додає мотивації та бажання почути себе майстром програмування. Користувач може сам обрати рівень складності тої чи іншої задачі та потренуватися, або ж одразу «піти у бій».

JavaRush є унікальною платформою з вивчення програмування. Користувач грає роль робота Аміго, який прагне навчитися програмувати, щоб «перепрошити» свою операційну систему. Кожна лекція виступає як коротенька розповідь із живими прикладами, а потім користувачеві пропонується вирішити декілька задач на закріплення матеріалу. За кожну вирішену задачу можна отримати певну кількість ігрової «темної матерії», за яку потім можна прочитати наступні лекції.

Щоб швидко набути та покращити навички, навчання у формі гри є найбільш вдалим рішенням. Гейміфікація має багато переваг у порівнянні з традиційними методами навчання – швидкість, мотивація, ясний прогрес, інтерес до навчання. Гра заохочує мозок працювати швидше та знаходити більш нестандартні та ефективні рішення. Однак слід пам’ятати, що без якісного контенту гейміфікація працювати не буде.

**Список використаних джерел**


[1] “Гейміфікація в освіті,” *Освітанова*, 18.07.2019. [Online]. Available: https://osvitanova.com.ua/posts/2596-heimifikatsiia-v-osviti [Accessed: March 03, 2021].

[2] “Does gamification work?,” *Gamification Research Network (GRN)*, Sept. 16, 2013. [Online]. Available: http://gamification-research.org/2013/09/does-gamification-work-a-look-into-research [Accessed: March, 02, 2021].

[3] C. O’Brien, “Get ready for the decade of gamification,” *Mercury News*, Bay Area News Group Aug. 13, 2016. [Online]. Available: https://www.mercurynews.com/2010/10/21/obrien-get-ready-for-the-decade-of-gamification/ [Accessed: March, 03, 2021].



УДК 378


## ГЕЙМІФІКАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ ІГРОВИХ ПРОЄКТІВ


**Скасків Г. М.** (skaskivg@tnpu.edu.ua)
**Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка**



*У статті описано можливості використання ігрових технологій в освітньому процесі при підготовці інженерів ігрових проєктів спеціальності Game Study на фізико-математичному факультеті Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Подано ряд прикладів практичного впровадження гейміфікації та представлено її вплив на формування професійних компетентностей майбутніх фахівців у сфері ігрових технологій, на їх навички ефективного використання мультимедійних технологій, штучного інтелекту у процесі навчання у закладах вищої освіти.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасної освіти є впровадження сучасних цифрових технологій, які забезпечать подальше вдосконалення освітнього процесу, а також підвищать якість, доступність та ефективність освіти. Як наслідок одним із важливих компонентів цього процесу на кафедрі інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка є застосування ігрових технологій у підготовці спеціалістів із галузі Game Study, що має на меті забезпечення цікавим навчальним контентом та повсюдним доступом до нього учасників освітнього процесу. Задля цього науковці кафедри розробляють модель використання змішаних веб- та хмаро орієнтованих середовищ доступу до навчального контенту учасникам освітнього процесу; вдосконалюють педагогічні технології використання інформаційно-комунікаційних технологій для формування цифрових компетентностей майбутніх програмістів та інженерів у галузі комп'ютерних ігор [1].

**Перелік вирішених завдань.** В таких умовах модернізації процесу підготовки кваліфікованих фахівців у новому діджиталізованому суспільстві великого значення набуває практична спрямованість викладання фахових дисциплін, їх поєднання з інноваційними методиками, інтерактивними методами навчання, що є вагомим рушієм в опануванні сучасних
технологій, підвищенні ефективності навчання й якості знань, формуванні потрібних професійних компетентностей сучасним студентам [2].

Теоретичними основами впровадження ігрових технологій в освітній процес вищої школи науковцями кафедри є принципи та закономірності електронного навчання; концепція інтегрованого, теорія інформаційних систем і мереж.

**Виклад суті дослідження.** Загалом модель гейміфікації навчання майбутніх фахівців у галузі інформатики містить такі складники:

— Організаційний — передбачає налаштування технічного та програмного забезпечення, налаштування облікових записів студентів та викладачів.

— Методологічний — передбачає врахування основних наукових підходів та дотримання базових принципів модульності, мобільності, доступності, профільності навчання.

— Технологічний — передбачає інтеграцію усіх програмних складників системи і забезпечення єдиного доступу до навчального контенту з різних платформ.

— Програмний — визначає складники системи навчання; зокрема система управління навчанням (MOODLE) (G Suite та Microsoft Office 365) та корпоративних (Apache CloudStack, Proxmox) хмарних платформ.

— Діагностичний — вимагає простійного спостереження і аналізу функціонування усіх платформ; що систематично використовується у процесі підготовки майбутніх фахівців.

Основними технічними методами проектування та розгортання цих складників є: віртуалізація, кластеризація, інтеграція з сервісами провідних хмарних вендорів.

Упродовж останніх років викладачами кафедри інформатики та методики її навчання ТНПУ ім. В. Гнатюка в процесі гейміфікації освітнього процесу:

— проаналізовано поняття гейміфікації інформаційно-освітнього простору специфіку впровадження ігрових технологій в закладах вищої та середньої освіти, обґрунтовано необхідність їх проектування на основі інтегрованих моделей навчання;

— визначено сервісні моделі, хмарні платформи яких найбільш доцільно використовувати у процесі створення та впровадження ігрових середовищ;

— досліджено теоретичні засади формування ігрових навчальних середовищ закладів середньої та вищої освіти;

— спроектовано модель, яка містить хмарні та традиційні веб-сервіси;

— розроблено методики навчання окремих розділів інформатики з використання ігрових технологій у середній та вищій школі;

— виконано інтеграцію хмарних сервісів G Suite та Microsoft Office365 із сервісами веб-орієнтованого середовища доставки навчального контенту;

— досліджено проблематику забезпечення інформаційної безпеки інформаційно-освітнього середовища закладу освіти.

Для усіх дисциплін, що читають викладачі кафедри розроблено їх електронні навчально-методичні комплекси у системі управління навчанням MOODLE:

- кількість створених електронних навчально-методичних комплексів – 39;
- кількість створених навчальних ресурсів – понад 1300;
- кількість створених завдань – понад 500;
- кількість створених тестів – понад 150, у яких складено понад 4500 тестових запитань;
- кількість переглядів навчальних ресурсів та завдань курсів за увесь час (близько 10 років) функціонування системи управління навчанням — понад 600 тис, що відповідає близько 35 тис. переглядів на одного студента.

У результаті впровадження моделі ігрового навчального середовища у процес підготовки майбутніх фахівців відбувається формування та розвиток компетентності з використання розподілених комп'ютерних ресурсів, що надаються за вимогою для навчання та проведення наукових досліджень.

Модель організації навчальної діяльності студентів на основі ігрових технологій змінює традиційний підхід до навчання [3]. Технологічний компонент моделі визначає систему методів навчання, зокрема:

- очне навчання (лекція, пояснення, презентація, демонстрація);
- інтерактивні методи (опитування, дискусія, кейс-метод);
- методи електронного навчання (веб-орієнтоване навчання, вебінари, спільна підготовка документів, робота в ХОНС)
- практичні методи (ігрові проєкти, тренінги, воркшопи, майстер-класи).

Загалом ці методи спрямовані на забезпечення методології змішаного навчання.

Їх застосування можливе під час лекцій, лабораторних робіт, тренінгів самостійної роботи, індивідуальних і групових форм роботи.

На кафедрі активно систематично відбувається використання публічних та приватних хмар як засобу навчання. Такими публічними хмарами є G Suite та Micorosoft Office 365. Їх розробники пропонують безкоштовні підписки для освітніх закладів. Як наслідок студенти та викладачі отримують корпоративні облікові записи цих хмарних платформ. Навчання використанню цих платформ можна здійснювати практично у всіх курсах фахової з інформатики.

Зокрема, викладачі планують навчальні завдання, самостійну роботу студентів, онлайн-консультації за допомогою сервісів Calendar. Для навчальних демонстрацій, проведення вебінарів ефективними хмарними сервісами є Google Meet, Hangouts, Skype для бізнесу тощо.

Актуальними питаннями гейміфікації у навчанні є їх інтеграція між собою та з іншими засобами навчання. Така інтеграція має забезпечувати доступність контенту у різних хмарних сервісах, доступ з мобільних пристроїв, можливість моніторингу діяльності студентів.

На кафедрі інформатики розгорнуто хмару на основі платформи Apache CloudStack. У ній об'єднано обчислювальні потужності 4-ох серверів, що дає можливість одночасно виконувати 10-ки віртуальних комп'ютерів. Завдяки розширеним мережевим можливостям платформи, працівники об'єднали ці комп'ютери у значну кількість віртуальних мереж. Для забезпечення повсюдного доступу до віртуальних лабораторій було організовано 2 сервери віртуальних приватних мереж, які працюють за різними протоколами. Отож, студенти мають можливість працювати з цими лабораторіями практично з будь-якого пристрою, що має доступ до мережі Інтернет.

Така організація освітнього процесу дає можливість створити в рамках роботи STEM-центру кафедри ігрові лабораторії для спільної реалізації ігрових проєктів у галузі

комп’ютерної інженерії та моделювання. У цій лабораторії використовуються як віртуальні мережі платформи Apache CloudStack, так і внутрішні.

**Висновки.** Викладачі кафедри впроваджують ігрові технології навчання при підготовці фахівців у галузі інженерії ігрових проєктів та майбутніх вчителів інформатики, долучаючи їх про процесу аналізу, створення, проектування та моделювання реальних проєктів, координуючи та контролюючи ключові етапи роботи. Розгорнуті хмарні лабораторії дозволяють об’єднувати окремі мережі студентів. Як наслідок отримуємо складену мережу групи. Такий підхід забезпечує співпрацю та групову роботу студентів, сприяє формуванню навичок ефективного використання цифрових технологій в освітньому. Гейміфікація стала вагомою складовою успішного впровадження нових підходів до навчання, що допомагає студентам активно самостійно здобувати нові знання, формувати навички комунікації, креативного та критичного підходу до оцінювання проблем та дослідницької роботи.

**Список використаної літератури**

1. Barber, Connie S. When Students are Players: Toward a Theory of Student-Centric Edu-Gamification Systems, *Journal* of Information Systems Education: Vol. 32 : Iss. 1 , 53-64. URL: https://aisel.aisnet.org/jise/vol32/iss1/5.
2. Balyk N., Vasylenko Y., Shmyger G., Oleksiuk V., Skaskiv H. ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer : 15th Int. Conf. ICTERI. Pp. 204–219. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/14005.
3. Diefenbach, S., & Müssig, A. Counterproductive effects of gamification: An analysis on the example of the gamified task manager Habitica. International Journal of Human-Computer Studies, 127, 190–
210.URL:https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-021-00249-y.

УДК 004.624

## РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ІГРОВОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛІВ КОМП’ЮТЕРНОЇ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ

**Войтко В.В., Бевз С.В., Бурбело С.М., Денисюк А.В.**
(svbevz@i.ua, burbelo@vntu.edu.ua, iskirskij@gmail.com)
**Вінницький національний технічний університет**

*Розроблено навчальну комп’ютерну гру, призначену для вивчення розділів дискретної математики. Гра реалізована за концепцією Game Based Learning. Забезпечено аудіосупровід проходження гри. Розроблені графічні додатки та сюжет гри орієнтовані на зацікавлення користувача навчальним процесом. Задачі для етапів гри розроблені відповідно до навчальної програми з курсу «Комп’ютерна дискретна математика». Програмна реалізація навчальної гри виконана з використанням мови програмування C#.*

Стрімкий ріст сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій зумовлює розвиток ігрової індустрії. Комп'ютерні ігри активно входять у життя людини. Крім розважальної мети, ігрові програми важливо орієнтувати на застосування в навчально-освітніх засобах для активізації навчального процесу користувачів [1]. Важливо провести аналіз можливостей і вимог до створення розвиваючих навчальних програм та до їх практичного використання.

Багатьма дослідженнями виявлено високий мотиваційний ефект комп’ютерних ігор, що забезпечує зацікавленість користувачів у вивченні матеріалу і тренуванні своїх навиків на комп’ютерному тренажері, а також стимулювання розвиваючої функції користувачів ігрової програми [2]. Навчальні комп'ютерні ігри сприяють пізнавальному розвитку людини [3].

Ігрові тренажери допомагають покращити майстерність кожного гравця при розв’язуванні обраного типу завдань [4]. Навчальні ігрові програми дозволяють надати потрібний теоретичний матеріал, провести практичне тренування, оцінити якість знань та вмінь користувача, а також врахувати індивідуальні особливості учня й адаптувати ігрове середовище та рівень складності завдань під конкретного респондента. Тому розробка і дослідження ігрових технологій та навчально-ігрових програм як засобів активізації навчального процесу є актуальною задачею сучасної системи освіти.

Метою роботи є активізація навчального процесу шляхом впровадження концепції Game Based Learning (GBL), що реалізує навчальні технології, засновані на ігрових ситуаціях, шляхом розробки та використання спеціалізованої навчальної ігрової програми для вивчення окремих розділів комп’ютерної дискретної математики за навчальною програмою для студентів спеціальності 121 – «Інженерія програмного забезпечення».

Об’єктом дослідження постають процеси та технології розробки навчальних ігрових продуктів. Під предметом дослідження розуміємо сучасні навчальні ігрові програми, засоби їх оформлення та реалізації.

Сучасний етап розвитку комп'ютерних ігор характеризується тим, що межі між розважальними та навчальними іграми стираються. Сьогодні навчальні ігри за формою і стратегією реалізації наближаються до розважальних. Навчання з використанням комп'ютера як своєрідного тренажера стає більш доступним і цікавим [2-3].

Навчальні ігри орієнтуються на саморозвиток і самореалізацію користувачів у процесі вивчення і закріплення матеріалу в ігровій формі. Такий підхід знайшов реалізацію в концепції Game Based Learning – навчання, заснованого на грі [5]. Поки навчання чи отримання інформації сприймається як нудний процес, що потребує певних зусиль або примусу, учень не мотивований на заняття. Тому важливо використовувати ефективні інтерактивні засоби навчання з використанням ігрових методів, які мотивують користувача активно включатися в освітній процес. Особливістю комп'ютерних навчальних ігор є безпосередня участь гравця в подіях, що розгортаються. Інтерактивна взаємодія з навчальним ігровим тренажером, на відміну від пасивного перегляду теоретичного матеріалу, дозволяє зацікавити користувача й активізувати його роботу.

Керування навчальним процесом й оцінка результатів навчання здійснюються за допомогою моделі знань і моделі навичок, які являють собою безліч змінних, що за результатами ідентифікації дій користувачів зберігають поточний рівень знань кожного респондента з відповідних тем предметної області.

Модульна архітектура програми має деревоподібну структуру. У вузлах цієї структури розміщуються програмні модулі, а дуги визначають ієрархічну підпорядкованість модулів. Якщо в тексті модуля знаходиться посилання на інший модуль, то ці модулі на структурній схемі відповідно з'єднує дуга. Функції верхнього рівня забезпечуються головним модулем, який керує підлеглими функціями підлеглих модулів.

Для розробки основного алгоритму було використано набір головних функцій. Зокрема використано шаблон ViewModel.cs і його базові функції: PlaySound() як метод для забезпечення відтворення звукового файлу, DataContexts як змінні, що прив’язуються до елементів керування у View як їх властивості для зміни візуального виду відповідного елементу керування, Activate() як функція, що реалізує перехід від карти завдань до обраного рівня, ChooseErrorVoice() як метод, що опрацьовує повідомлення про неправильне виконання завдання, MainWindowVM() як конструктор, що забезпечує загальну роботу комп’ютерної гри та здійснює запуск усіх необхідних функцій, а також Commands як властивості кнопочних елементів керування, що викликають відповідну прив’язку до кнопки, що натискається.

Також використано шаблон Model.cs з його функціоналом, зокрема: list BoardScribbledFigures як список, що містить дані про різні фігури, які використовуватимуться при виконанні конкретного завдання; list BoardSelectedFigures як список даних про обрані фігури для відображення результату виконання завдання; class

Step1Model як клас опису алгоритму відповідно виконання першого завдання, для кожного завдання гри аналогічно створено свій клас, що реалізує конкретний алгоритм; StartNextLevel() як функція, що викликається при виконанні поставленого завдання (тут виконується перевірка на кількість правильно виконаних завдань і залежно від результату здійснюється перехід до наступного завдання чи до головної карти гри).

Розроблена комп'ютерна навчальна ігрова програма призначена для вивчення розділів комп'ютерної дискретної математики. Програма може використовуватися як своєрідний тренажер для практичного тренування з розв'язування обраного типу завдань. Також запропонована програма дозволяє оцінити навчальні досягнення користувача. Ігрова програма реалізована мовою програмування *C#*.

**Список використаної літератури**

1. Бевз С. В. Класифікація та порівняльний аналіз засобів реалізації сучасних ігрових програм / С. В. Бевз, Т. В. Савальчук, А. М. Слюсар – Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2011. – С. 238-242.
2. Новая классификация компьютерных игр [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://psystat.at.ua/publ/4-1-0-30.
3. Бурбело С. М. Принципи реалізації навчальних ігрових програм // С. М. Бурбело, С.А.Яремко, К. В. Білоконна – Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2013. – № 6. – С. 218-223.
4. Білоконна К.В. Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма динамічної ідентифікації елементів керування шляхом моніторингу процесів візуалізації результатів роботи» / К.В. Білоконна, В.В. Войтко, С.В. Бевз // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 54949, від 23.05.2014. – 2014.
5. Бевз С. В. Технологія навчального процесу з використанням концепції GBL / С. В. Бевз, В. В. Войтко, С. М. Бурбело, К. В. Білоконна – Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ – 2014 // збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, м. Вінниця, 2014. – С. 54-62.

УДК: 373.2.016:004

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЦИФРОВИХ ДОДАТКІВ З ІГРОВОЮ КОМПОНЕНТОЮ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАННЯ МЕТОДАМ АНАЛІЗУ ДАНИХ

**Мамчич Т.І., Мамчич І.Я.**
(tetyana.mamchych@gmail.com, mrmollyjoker@gmail.com)
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**

Дана робота присвячена розробці підходів для створення комп ютерних технологій з ігровою компонентою для навчання математичним дисциплінам рівня вищої освіти.

Популярність комп'ютерних ігор зростає з кожним роком, а умови карантинних обмежень цьому тільки сприяють. Серед усіх жанрів ігор освітні займають особливе місце. Цей сегмент ринку становить поки невелику частку, хоча суспільний запит на такі ігри значний.

Цифрові продукти навчального призначення мають свою специфіку, яка ускладнює їх створення.

По-перше, сама мета таких ігор — створити додаткову мотивацію до навчання, коли людина повинна змушувати себе до рутинних тренувань, запам'ятовування, повторень подібних дій. Розробка психологічних технологій для цих зусиль є саме по собі складною задачею.

По-друге, у математичній освіті рівня вищої школи практично немає завдань, обмежених простими усними обчисленнями. Зауважимо, для молодшої та середньої школи розроблено досить багато ігор та тренажерів для відпрацювання арифметичниї дій, логічних задач, геометричних, навіть для нескладних похідних та інтегралів. А от складніші задачі уже важко реалізувати засобами динамічних комп'ютерних ігор. Хоча підвищення мотивації до навчання на цьому рівні анітрохи не менш бажане.

По-третє, складність набору математичних символів є суттєвим бар'єром.

По-четверте, розробка комп'ютерних додатків, які генерують математичні задачі, може потребувати наукових досліджень в галузі математики. При однаковому текстовому формулюванні математична задача при різних наборах числових параметрів може мати різну кількість розв'язків, або ж не мати їх зовсім. Крім того, і рівень складності може критично залежати від числових параметрів, коли задача “виглядає” однаково. В системах автоматичного генерування задач випадковий вибір параметрів є очевидним і зручним способом управління вихідними даними, але потребує попередніх досліджень щодо допустимої області для вибору параметрів.

По-п'яте, в деяких розділах математики набір задач дуже обмежений, але всі вони є обов'язковими для опрацювання. Різноманітність варіантів забезпечується тільки різними значеннями числових параметрів.

Такою дисципліною є аналіз даних. Для ілюстрації розглянемо тему описових статистик. Кожен студент має виконати набір завдань з обчислення середнього, медіани, дисперсії, коефіцієнта кореляції та інших статистик, завданням викладача є забезпечення різних варіантів даних. Такі завдання потрібно розробляти для поточних занять, для домашніх завдань, для самостійної роботи, для модульного оцінювання, фінального екзаменування, а ще бажано для індивідуальних завдань тренувального характеру. Оскільки це у великій мірі алгоритмічні завдання, обчислення за формулами, то слід очікувати явну придатність для автоматизації самого процесу генерування завдань, перевірки правильності, а при додаванні ігрових компонент можна сподіватись на суттєву користь для навчального процесу.

В аспекті створення програмних продуктів даного призначення зауважимо, що підбір числових даних у цьому випадку є окремою математичною задачею. Візьмемо хоча б знаходження коефіцієнта кореляції. Бажаний програмний генератор має створювати такі набори даних, які охоплюють всі якісно можливі випадки: високі, низькі та середні значення коефіцієнта, статистичну значущість, або незначущість для різних рівнів значущості. Розроблені для цієї мети алгоритми таку різноманітність та повноту розкриття теми можуть забезпечити.

Центром науки про дані Волинського національного університету імені Лесі Українки розпочато проект із створення програмних продуктів для підтримки навчального процесу із математичних дисциплін, зокрема, для аналізу даних. Одним із завдань є розробка генераторів завдань для забезпечення різних рівнів екзаменування та тренажерів для самостійної роботи. Залучення ігрових елементів для таких тренажерів розглядається як важливий елемент.

УДК 004.418

# КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ОПЕРАТОРІВ БПЛА В ІГРОВІЙ ФОРМІ

**Романюк[1] О. Н., Коваль[1] Л. Г., Котлик[2] С. В., Марущак[1] А. В., Шмалюх[1] В. А.**
(rom8591@gmail.com)
[1]Вінницький національний технічний університет,
[2]Одеська національна академія харчових технологій

*Запропоновано програмний продукт для підготовки операторів БПЛА. Визначено переваги використання впровадженого підходу до тренування. Наведено перелік функцій та особливостей програмного застосунку. Надано інформацію про важливість введення автоматизованої системи тренування оператора БПЛА.*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) з кожним роком займають все більше місце як у військовій, так і в цивільній сфері. Переважна більшість сучасних технічних систем керування БПЛА залишається орієнтованими на людину, як ключову ланку в управлінні цими системами. Тому розвиток застосування БЛА в Україні потребує не тільки удосконалення технічних засобів, а й вивчення особливостей діяльності операторів керування БПЛА, їх професійного добору, розробки програм їх підготовки та тренування [1].

Ефективність професійної діяльності оператора безпілотного авіаційного комплексу державної авіації характеризується здатністю якісно виконувати поставлені завдання при мінімальній витраті ресурсів [2]. Це передбачає наявність сучасних систем професійного відбору та освіти, науково обгрунтованого режиму праці та відпочинку, робочого місця, відповідного всім вимогам інженерної психології та ергономіки. Уніфікація та типізація органів управління комплексом і засобів відображення інформації дозволять знизити як ймовірність здійснення помилкових дій, так і ймовірність втрати часу на адаптацію до незвичних або малознайомим інтерфейсі є питання її покращення з метою підвищення продуктивності.

Програмний продукт розроблено для тренування реакції оператора безпілотного літального апарату. Основною метою є створити додаток, що забезпечить повний функціонал тренування користувача з використанням графічного інтерфейсу. У головному меню передбачена можливість змінити основні налаштування складності тренування. Передбачена зміна швидкості переміщення танка, кількість зарядів, тривалість процесу тренування, вибір автоматичної або ж користувацької траєкторії руху танка. Середовище взаємодії з користувачем вимагає від оператора швидкої реакції для отримання влучного попадання по цілі. Під час активного тренування по робочій області буде переміщатися танк за яким потрібно слідкувати та проводити влучні постріли. Після завершення тренування користувача буде проінформовано про особисту успішність даного тренування. Оператор отримає інформацію про кількість влучних та хибних пострілів, за який час пройшло тренування. Також передбачається забезпечити інтерфейс виконаний у стилі ігрового продукту. Такий підхід забезпечить цікавість користувача до тренування, що проходитиме у ігровій формі. У результаті виконання буде отримано програмний засіб, працездатність і правильність роботи якого перевірено.

Інший модуль програми розроблений для виявлення відхилень у нездатності розрізняти кольори. Оператори БПЛА проходять строгу перевірку, щоб відповідати усім критеріям даної професії. Створений додаток являється також актуальним для людей похилого віку, адже зір людини має властивість погіршуватися з часом. Також програма допоможе виявити таку хворобу як дальтонізм. Готовий програмний продукт містить два модулі для різновидового аналізу користувача. Головне вікно першого модуля складається із набору налаштувань, що дає змогу проводити точні тренування та отримати бажаний результат. Передбачена можливість змінювати складність генерації масиву кольорів трьома пунктами. Якщо обрати складність «3x3» створиться прямокутна робоча область із 9 зафарбованими в різний колір прямокутниками, при виборі складності «6x6» та «12x12» - згенерується 36 та

144 прямокутника відповідно. У даний модуль програмного застосунку добавлено розширений спектр кольорів, який можна ввімкнути відповідним пунктом у налаштуваннях. Для того щоб розпочати тренування користувачу потрібно обрати головний колір та натиснути функціональну кнопку «Розпочати тренування». Успішним вважається те тренування, під час якого оператор обрав найменшу кількість хибних кольорів. Також після закінчення тренування користувачу буде показано загальну успішність проходження та чай за який було завершено тренування. Користуючись отриманими даними буде зрозуміло, які кольори важко розпізнавати для користувача. Другий модуль програмного застосунку пропонує оператору перевірити зір на граничне бачення основних кольорів. У головній робочій області з'являється вікно із кольорами різної градації, якщо користувач не помічає різницю між попереднім та наступним кольором, він повинен натиснути на нього. Таким чином буде зрозуміло, які кольори важко розрізнити для оператора БПЛА.

Оператору для своєї предметної галузі необхідно вибрати БПЛА, отже було розроблено програму – менеджер для управління дронами. Інформація, яка відображається у нижній частині вікна, згрупована способом графічних анімованих карток. Такий метод представлення інформації доносить до користувача дані краще та якісніше. Передбачений спосіб спеціального сортування, відкривається список дій при натисненні на елемент «фільтр». Також реалізоване відображення дронів по ефективності для індивідуально поставленої задачі. Картки дронів групуються у список та добавляються один за одним з правої сторони набору. Кожна форма дрону розпізнається програмою, як окремий елемент інтерфейсу, тому дане рішення унеможливить виникнення різного роду помилок при роботі з програмним продуктом. Для зручної навігації у даному вікні є кнопки вліво та вправо, які гортають наявні дрони у відповідні сторони. У базі даних літальних апаратів представлено наявні моделі, які заздалегідь записані в текстовий файл. Зокрема користувач може сформувати свій перелік дронів і БПЛА. Також передбачена корекція технічних характеристик моделей відповідно до їх модифікацій. Для забезпечення більш раціонального використання дронів було виконано спеціальний автоматизований підбір БПЛА, що можуть більш ефективно працювати за певних погодних умов. Тобто користувачу пропонується використати певні моделі, наприклад, що можуть працювати під час зливи або в сильний вітер. Для відображення детальний погодних умов розроблено окремий модуль програмного додатка.

Розроблено програмний модуль для тренування динамічних реакцій оператора. Під час активного тренування по робочій області переміщається об'єкт, за яким потрібно слідкувати та проводити влучні постріли. Після завершення тренування користувача буде проінформовано про особисту успішність даного тренування. Розроблено програмний модуль для тренування у оператора колористичних реакцій. Програмний продукт містить модулі для виявлення хвороби дальтонізму в користувача та тренування реакцій на зміну кольорів та відтінків. Передбачено видачу результатів тестування. Розроблено програму для вибору дронів. Основним функціоналом даного програмного продукту є: перегляд усіх доступних дронів; відображення поточного стану дрона; сортування дронів за певною ознакою; отримання рекомендацій, щодо використання дронів; корегування поточних характеристик дрона; додавання нових моделей.

Отриманні в роботі результати можуть бути використані при відборі та підготовці операторів безпілотних літальних апаратів.

**Список використаної літератури**

1. 38 Ways Drones Will Impact Society. Режим доступу: https://www.cbinsights.com/research/drone-impact-society-uav/

2. Drone Intelligence Gives Military and Defense Users the Insight to Act. Режим доступу: https://www.simulyze.com/blog/drone-intelligence-gives-military-and-defense-users-the-insight-to-act

УДК 004.624

# РОЗРОБКА ІГРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ З ЕЛЕМЕНТАМИ КВЕСТУ

**Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Панченко В.В.**
(dekanfki@i.ua, vikapanchenko25@gmail.com)
**Вінницький національний технічний університет**

*Розглянуто розробку ігрового додатку навчального характеру. Ігрову програму реалізовано за допомогою ігрового движка Unity 3D. Забезпечена наявність простого та зручного ігрового інтерфейсу та проходження гри з елементами квесту.*

Сьогодні ігрова індустрія активно розвивається, створюються ігрові програми з використанням 2D і 3D графіки, сучасні ігрові компанії розробляють нові продукти, які за якістю можуть рівнятися з графікою кіноіндустрії. Наявні сучасні технології й середовища розробки ігрових програм завдяки розвиненому та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу дозволяють залучити до створення ігор спеціалістів різного рівня підготовки [1]. Створюється і розширюється вид інді-ігор (від «independent» — «незалежний»), які не залежать від фінансової підтримки великих інвесторів. Сюди належать як розважальні, так і навчальні ігри, головоломки чи, наприклад, ігри з елементами квесту [2]. З метою активізації навчального процесу розробка навчальної гри з елементами квесту є актуальною задачею, орієнтованою на підвищення зацікавленості користувачів процесом навчання в ігровій формі, що сприяє практичному тренуванню та вирішенню поставлених задач у процесі розв'язання логічних квест-завдань.

Ігрова програма реалізує деревоподібну архітектуру, яка дозволяє контролювати розробку модулів програми, змінювати компоненти й дані (рис.1). Розроблена ігрова програма складається з трьох частин: модуля генерації даних, алгоритму проходження та інтерфейсу. Модуль генерації даних дозволяє програмі рандомно генерувати числа, присутні у грі. Модуль алгоритму проходження надає програмі поняття, які дії повинен зробити гравець, для того, щоб пройти гру повністю. Модуль інтерфейсу складається з Canvas в ігровому движку Unity 3D та з прив'язаних до нього елементів. Модуль утиліт призначений для постобробки картинки на екрані.

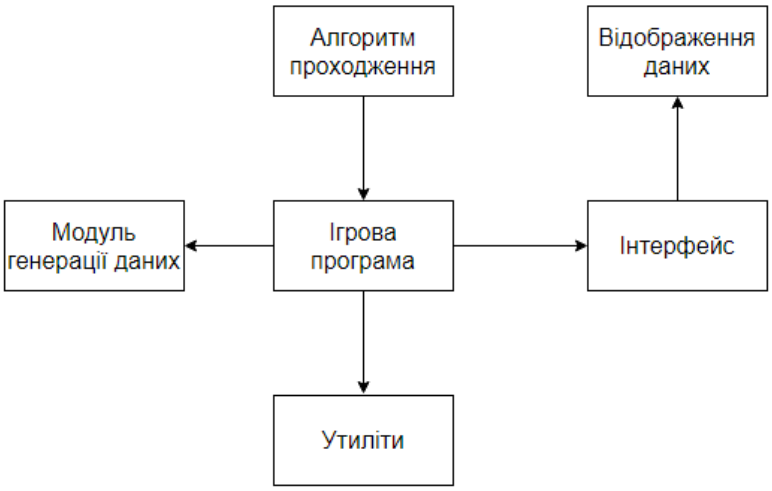



Рисунок 1 – Архітектура ігрової програми

Алгоритм проходження гри реалізує інтерактивну взаємодію між грою та гравцем, завдяки діям якого проходження гри буде просуватися далі (рис. 2). Після успішного виконання алгоритму проходження гри гравець отримує свій досягнутий рейтинг і переходить до головного меню. Якщо алгоритм був порушений, гравець отримає повідомлення про програш, у наслідок якого він втрачає набрані бали і отримує можливість пройти гру знову. При повторному проходженні гри з кожною ітерацією максимально досяжний рейтинг гравця буде знижуватися.

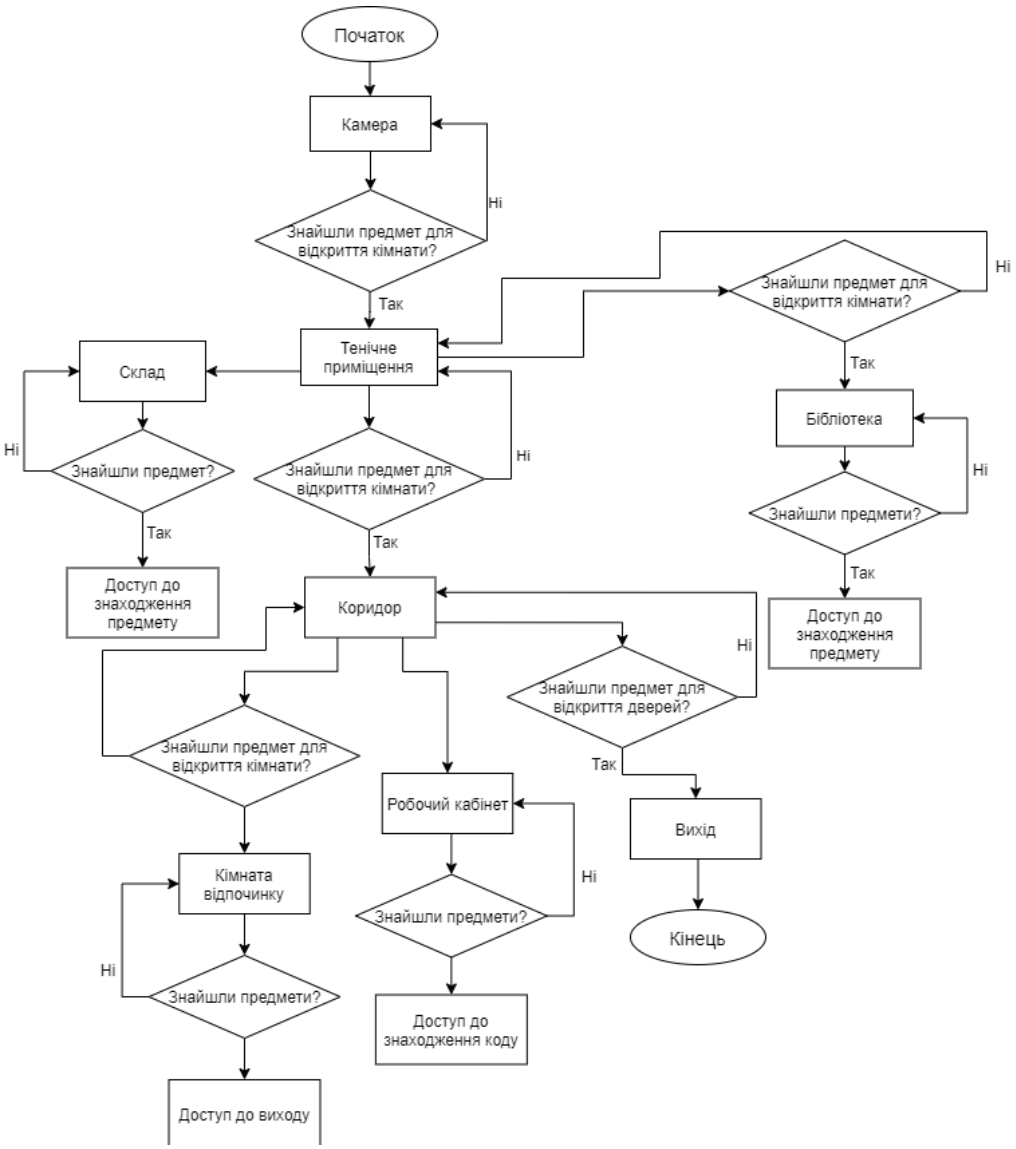



Рисунок 2 – Алгоритм проходження інді-гри з елемантами квесту

Таким чином, розроблена навчальна ігрова програма ілюструє приклад реалізації повноцінної гри. При складанні квест-завдань враховується навчальна дисципліна та вивчений матеріал. Додаток орієнтований під Windows платформу. Ігрова програма реалізована з використанням засобів C#, Unity 3D та Visual Studio. Для розробки ігрового інтерфейсу було використано Canvas в ігровому движку Unity 3D з прив'язаними до нього елементами. Це дозволяє користувачу зручно та просто використовувати ігрову програму.

**Список використаної літератури**

1. Quick John Learn to implement games with code / John M. Quick., 2017. – 375 с.
2. Seven principles of game design and five innovation games that work [Електронний ресурс] // Donna Spencer. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://www.thedesigngym.com/seven-principles-of-game-design-and-five-innovation-games-that-work/.

УДК 373.1

# USING OF COMPUTER GAME CIVILIZATION AS STEM-PROJECT

**Shapovalov Ye.B., Zhadan S.O., Tarasenko R.A., Usenko S., Shapovalov V. B.**
(sjb@man.gov.ua)
**National Center "Junior Academy of Science of Ukraine"**

*Abstract. STEM-education nowadays is a trend. One of the ways to provide it is using games. Perspective game to use is Sid Meier's Civilization VI. Previously, it was noted that using of Sid Meier's Civilization VI in education is perspective, but there are no any specific methods to use it. The main advantages of using is Sid Meier's Civilization VI in educational process and method of its usage.*

Nowadays STEM-education and Science education are trends. Their usage declared by a lot of international documents [1] and Ukrainian's documents [2], [3]. However, STEM now is not very spread in Ukraine [4] and it seems relevant to disseminate it by delivering of specific methods of its usage. STEM-education foresees using of the methods that involves students in education using interactive forms and enhance motivation of students. One of the ways to do it is provide gamification [5]–[9]. It was proposed to use Sid Meier's Civilization game line in education [10] due it bases on real history objects and events. However, there wasn't proposed a specific method of its usage in education before. So, this paper is devoted to development and describing the specific method on usage of Sid Meier's Civilization VI in STEM-based education process. To reach the aim, it seems relevant to substantiate rationality of using of Civilization VI as STEM project and develop and describe specific method of it usage.

The Civilization VI is historically-based game and it uses as game objects the most known art and culture objects created during the history, has science development tree and most known persons in all human history, including writers, painters, scientist, merchants, sailors, religious leaders and engineers. In addition, players can build the world wonders and find the nature wonders. Game uses real nation leaders and nations that exist in real-life with their personalized abilities that corresponds to main achievements and specializations in real-life. General view of the Civilization VI interface is presented in Figure 1.




Figure 1. General view of the Civilization VI interface

So, using the game is easy interactive and motivated way to study multi disciplines in same time such as history, culture, politics, science, geography and others. Users of the game must use all their history-based features to led the nation to domination (culture, warmonger, religion, etc.) and,

so, it develops creativity and critical thinking. Therefore, using Civilization VI as STEM-project due it may correspond in case of correct didactical approach usage. The method of using Civilization VI that can be used as STEM-project will be further:

Before starting the game, research the nations, leaders and their specific abilities. If you like someone, use Google to get more information about it. Start the game and be ready to define Name of the period, Approximate time interval, Main scientific achievements, Main cultural achievements, Main outstanding people of the period, Other features of the period using Table 1 and define the most liked objects and search information on it using Table 2.

Table 1. Features of the period each historical period

| Sequence number of the period | Name of the period | Approximate time interval | Major scientific achievements | Major cultural achievements | The main prominent people of the period | Other features of the period |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ….. | | | | | | |

Table 2. The most liked objects

| Number of object | Name of object | Type of object | Creator of the object | Specific of the object | Country of Origin |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ….. | | | | | |

It is easy to use the results of the project by preparing of the essay to describe the experience and the most liked objects. The essay will be interactive and there'll be a lot of discussions that will develop critical thinking such as: why that object was chosen or "I think that object is more interesting, because..."

Therefore, it is substantiated that using of Civilization VI can be used as STEM-project on history, culture, politics, science, geography and others classes. The proposed specific method of its usage is useful instrument to provide multidisciplinary STEM-projects giving frame basic understanding of the history of development of the humanity. It will involve students to provide researchers of the historical objects, science progress and will motivate to travel and to see the objects by themselves.

**References**

[1] E. Hazelkorn and C. Ryan, *Science education for responsible citizenship*. 2015.

[2] Proekt kontseptsii STEM-osvity v Ukraini (Draft concept of STEM education in Ukraine) *(In Ukrainian).*

[3] Rozporiadzhennia Kabinetu Mninistriv Ukrainy vid 5 serpnia 2020 r. № 960-r "Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity). *(Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 5, 2020 № 960-r "On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education).)"* 2020. *(In Ukrainian).*

[4] Y. B. Shapovalov, V. B. Shapovalov, F. Andruszkiewicz, and N. P. Volkova, "Analyzing of main trends of STEM-education in Ukraine using stemua.science statistics," *7th Work. Cloud Technol. Educ.*, vol. 2643, pp. 448–461, 2020, [Online]. Available: https://1drv.ms/w/s!AuzOS5B-

GNet0DYv0euxJu9u2-fu.
[5] K. Fleischman and E. Ariel, “Gamification in Science Education: Gamifying Learning of Microscopic Processes in the Laboratory,” *Contemp. Educ. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 138–159, 2020, doi: 10.30935/cedtech/6168.
[6] J. Playfoot, C. De Nicola, and F. Di Salvadore, “a New Experiential Model To Innovate the Stem Learning Processes,” *INTED2017 Proc.*, vol. 1, pp. 4145–4153, 2017, doi: 10.21125/inted.2017.0997.
[7] T. S. Machajewski, “Application of Gamification in a College STEM Introductory Course: A Case Study,” Northcentral University School of Business, 2017.
[8] M. Ortiz, K. Chiluiza, and M. Valcke, “Gamification in Higher Education and Stem: a Systematic Review of Literature,” *EDULEARN16 Proc.*, vol. 1, no. August, pp. 6548–6558, 2016, doi: 10.21125/edulearn.2016.0422.
[9] M. E. O. Rojas, “The effect of Gamification on learning performance of students in a STEM program,” no. June, 2020, [Online]. Available: https://biblio.ugent.be/publication/8669113.
[10] S. Rapini, “Beyond Textbooks and Lectures : Digital Game-Based Learning In STEM Subjects,” Virginia, 2012.

УДК 378.011.3

## СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ГЕЙМІФІКАЦІ В ОСВІТІ

**Антонова А.Р.** (allaantonova62@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

***Анотація.*** *У статті розглянуто основні напрямки розвитку освітніх технологій і гейміфікації освіти та зроблено висновок, що впровадження ігрових елементів у процес навчання сприяє підвищенню пізнавальної активності здобувачів освіти, формуванню інтересу до знань, розвитку навчальної мотивації та ініціативи. Проаналізовано гейміфікація в освіті, як процесу поширення гри на різні сфери освіти, який дозволяє розглядати гру і як метод навчання і виховання.*

**Вступ.** В останні роки гейміфікація штурмує світ освіти. Швидко розвиваються технології, а також прагнення до цифрових технологій також зіграли значну роль в їх підйомі.

У класах, заповнених планшетами, електронними книгами і цифровими дошками, все стає більш інтерактивним, що ще більше ускладнює утримання уваги студентів. Однак гейміфікація в класі дозволяє викладачам і вчителям швидше залучати здобувачів освіти і захоплювати їх навчанням.

Звичайно, хоча відеоігри можуть бути корисні в класі час від часу, вони не повинні бути вашим засобом гейміфікація. На щастя, гейміфікація в класі легко налаштувати, щоб вона відповідала вашому стилю викладання.

**І. Способи введення гейміфікації** в свій курс.

**1. Система балів**.

Гейміфікація оцінок - це може мотивувати учнів.

Як і у відеоіграх, отримання очок мотивує людей і допомагає їм відчувати себе винагородою за свої зусилля. Залежно від ваших занять в класі є можливість запропонувати здобувачам освіти нараховувати бали за участь, виконання завдань вчасно або щось ще, що запланує викладач. Система балів повинна відповідати вашому стилю навчання і допомагати здобувачам освіти відслідковувати свої успіхи. Навіть можливо використовувати свою систему балів для доповнення своєї оцінки. Наприклад, якщо учні набирають певну кількість балів, ви можете знизити їх нижчу оцінку або підвищити їх підсумкову оцінку.

Крім мотивації здобувачів освіти до участі, це допомагає їм відчувати себе винагородою за свої зусилля. Отримання більш високих оцінок іноді може розчаровувати. З іншого боку, отримання балів дозволяє учням відчути, що вони стають майстрами своєї навчання. Вони бачать, як поліпшуються їхні навички, відчувають мотивацію і отримують більше задоволення від занять, ніж будь-коли раніше.

**2. Сюжетна лінія з аватарами.**

Ніщо так не піднімає у студентів такий настрій, як цікава історія. Витратьте час на те, щоб подумати або придумати сюжетну лінію для своєї гри, це допоможе зацікавити учнів. Ви можете вибрати одну з типових історій про піратів, прибульців або зомбі, щоб підготувати базу. Незалежно від того, яку тему обрано, необхідно переконайтеся, що ви дотримуєтеся її протягом всієї гри.

Після того, як ви підготували базу, дозвольте своїм учням розважитися. Надання їм можливості вибрати свою роль в історії пробудить в них творчий потенціал і змусить вкладати більше коштів в гру. Можна дати їм час створити аватар, який їх представляє. І молоді, і старі учні люблять витрачати час на створення свого персонажа в ігровому світі.

Хоча аватари добре підходять для відеоігор або цифрових додатків, існують і низькотехнологічні альтернативи. Від костюмів до ілюстрацій, якщо ви дозволите своїм учням проявити творчий підхід, їх захоплення буде зростати.

**3. Значки**

Бали відмінно підходять для винагороди учня за участь в курсі, але значки дозволяють винагороджувати за досягнення. Включення обох цих систем винагороди життєво важливо для підтримки морального духу в класі. Надання студентам бейджів також допомагає стати віхою для всього класу. Наприклад, значки, що вказують на оволодіння певною програмою, можуть сприйматися учнями як обряд посвячення. Студенти захочуть зібрати всі свої значки і відзначити своє просування по курсу. Можливо запропонувати бонусні бали або підвищення рівня за допомогою різних значків, щоб додати додатковий рівень азарту.

Значки також допомагають нагороджувати учнів унікальними здібностями. Тому варто витратити час на створення значків для тих областей, які необхідно освоїти. Крім того, можна створити кілька рідкісних значків, які збережуть елемент несподіванки.

**4. Заохочення командної роботи**

Гейміфікація вашого класу не повинна викликати розбіжності. Фактично, моральний дух в класі може бути краще, якщо дозволити студентам грати в командах. Залучення учнів до спільної гри і спільної участі створює дружню атмосферу і вчить студентів цінності спільної роботи.

В їх командах можна дозволити учням ділитися очками, нагородами або навіть бонусами. Студенти захочуть старанно працювати, щоб допомогти своїй команді і змусити її пишатися. Це особливо вірно, якщо вони можуть поділитися багатством (чи окулярами). Не кажучи вже про те, що гра стане набагато більш енергійної, і студенти будуть гарячково вболівати за своїх товаришів по команді.

**ІІ. Приклади деяких додатків гейміфікації** для вашого курсу

1. ***Gimkit*** - дозволяє викладачам складати вікторини, правильні відповіді заохочуються, неверние - караються. Gimkit в кінцевому підсумку створює звіт з докладним описом того, в чому вашим учням потрібна допомога.

2. ***BookWidgets*** добре працює для всіх, хто використовує Google Classroom або просто цифрову дошку або будь-яке інше пристрій. Ця програма пропонує викладачам 40 різних шаблонів для створення інтерактивних занять. Залежно від предмета або мети заняття викладачі можуть використовувати що завгодно: від вікторин до арифметики і карток бінго. Різноманітність шаблонів дозволяє викладачам робити будь-які заняття більш інтерактивними. Крім того, різні шаблони можуть допомогти в гейміфікації таких речей, як огляди, тести і багато іншого.

3. ***Kahoot*** може викликати у студентів величезний ентузіазм. Подібно ігровому шоу, Kahoot використовує музику, зображення та барвистий інтерфейс, щоб зацікавити учнів

виконанням поставленого завдання. Учні отримують бали за кожну правильну відповідь, а також отримують додаткові бали за відповіді швидше за інших.

**Висновки**

**Які переваги гейміфікації?**

1) Гейміфікація допомагає пробудити інтерес студентів і утримати їх залученість під час уроків.

Хоча противники гейміфікація кажуть, що вона усуває те, що робить освіту освітнім, студенти все ще вчаться, але по-різному. Традиційні методи навчання іноді можуть бути обмежуючими, нестімулірующімі і надзвичайно середніми. Сучасні методи в поєднанні з гейміфікацією пропонують детальний підхід, який мотивує здобувачів освіти.

2) За допомогою гейміфікації здобувачі освіти можуть прикинутися, заробляти бали і відчувати більш глибоке почуття виконаного обов'язку.

Проте, вкрай важливо заявити, що повна гейміфікація не може бути гарною ідеєю. Змішані класи, в яких здобувачі освіти разом знайомляться з традиційним і сучасним стилем, зазвичай більш успішні. Проте, включення гейміфікації в курс дасть здобувачам освіти деяку різноманітність і дозволить викладачам краще утримувати їх увагу.

**Список використаної літератури**

1. Kiryakova, G., Angelova, N. & Yordanova, L. (2014). Gamification in education. June 22, 2019. https://www.academia.edu/34056409/Gamification_in_education
2. James Daily. The best gamification apps and techniques for in your classroom. https://www.bookwidgets.com/blog/2019/09/the-best-gamification-apps-and-techniques-for-in-your-classroom.
3. Yu-kai Chou. Actionable Gamification. Beyond point, badges, and leaderboards. https://yukaichou.com/gamification-examples/top-10-education-gamification-examples.

УДК 004.652.5:004.652.4

## ГРА І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

**Слушна Н.В.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Матеріали тез містять короткі відомості про теорію ігор.*

Припустимо, що потрібно приймати рішення в умови, коли нашим цілям протистоять протилежні цілі іншої сторони. Подібні ситуації зустрічаються часто, це - конфліктні ситуації. Вони характерні для військових дій, ігрових видів спорту, практичної діяльності. У будь-якому випадку відбувається зіткнення протилежних інтересів. І тим не менше, доводиться обом сторонам приймати цілком певні рішення.

Необхідність обґрунтування оптимальних рішень, що приймаються в тих чи інших конфліктних ситуаціях, привела до виникнення спеціального напряму в сучасній математиці - теорії ігор. Під терміном «гра» тут розуміється спрощена математична модель розглянутої конфліктної ситуації. На відміну від реального конфлікту гра ведеться за певними правилами, які чітко визначають права і обов'язки учасників гри, а також результат гри (виграш чи програш кожного учасника). Задовго до появи теорії ігор широко використовувалися подібні спрощені моделі конфліктів - гри в буквальному сенсі слова: шахи, шашки, доміно, ігри в карти і т.д. Звідси і відбувається як назва самої теорії, так і різні терміни, які використовуються в ній. Наприклад, конфліктуючі сторони називаються «гравцями», одну реалізацію гри - «партією», вибір гравцем тієї або іншої дії - «ходом» і т.д.

Розрізняють два види ходів - особисті і випадкові. Особистий хід передбачає свідомий вибір гравцем тієї або іншої дії, дозволеного правилами гри. Випадковий хід не

залежить від волі гравця - він може бути визначений за результатами кидання грального кістки, монети або вибирання карти з колоди і т.п. Ігри, в яких є особисті ходи, називаються стратегічними. Існують стратегічні ігри, що складаються тільки з особистих ходів, наприклад, шахи. В іграх з особистими і випадковими ходами невизначеність виступає в двох іпостасях - у вигляді невизначеності результату випадкових ходів і у вигляді невизначеності поведінки противника в його особистих ходах.

Теорія ігор не цікавиться азартними іграми. Вона займається тільки стратегічними іграми. Завдання теорії ігор - визначити таку стратегію гравця, при якій його шанси на виграш виявилися найбільшими. В основі пошуку оптимальних стратегій лежить таке основне положення. Вважається, що противник так само розумний і активний, як і сам гравець, і вживає всіх заходів для того, щоб досягти успіху. Ризиковано розраховувати на дурість противника. Теорія ігор не враховує елементів ризику. Вона виявляє найбільш обережні варіанти поведінки в даній ситуації. Можна сказати, що теорія ігор дає нам мудрі поради. З огляду на ці поради, ми приймаємо на практиці ті чи інші рішення, часто йдучи свідомо на деякий ризик.

«Теорія ігор цінна самою постановкою завдань, яка вчить не забувати про те, що противник теж мислить і враховувати його можливі хитрощі і прийоми. Нехай рекомендації, що випливають з ігрового підходу, не завжди визначені і не завжди здійсненні - все ж корисно вибираючи рішення, орієнтуватися на ігрову модель. Не треба тільки висновки, що випливають з цієї моделі, вважати остаточними і незаперечними. » - Є.С. Вентцель.

**Список використаної літератури**

1. Тарасов Л.В. Мир, построенный на вероятности. – М.:Просвещение, 1984.

УДК 378

## ІГРОВЕ НАВЧАННЯ

**Баланов Д.Ю.** (Shedal31@gmail.com)
**Фаховий колледж нафтогазових технологій, інженерії таінфраструктури сервісу ОНАХТ**

*Для дорослих, і для дітей найкращим способом навчання є гра. Вона допомагає вивчити нове, засвоїти науки та запам'ятати складні поняття. Чому саме ігрове навчання спрощує навчання для дітей, учнів школи та навіть дорослих?*

Це працює дуже просто: в ігровому навчанні людина концентрується не на самому процесі засвоєння інформації і навичок, а на грі. В таких ситуаціях мозок сприймає процес, пов'язані з навчанням, як розвагу: легше запам'ятовує інформацію, концентрує увагу та будує нові логічні зв'язки.

Ігровому навчанні властиві й інші вагомі переваги:

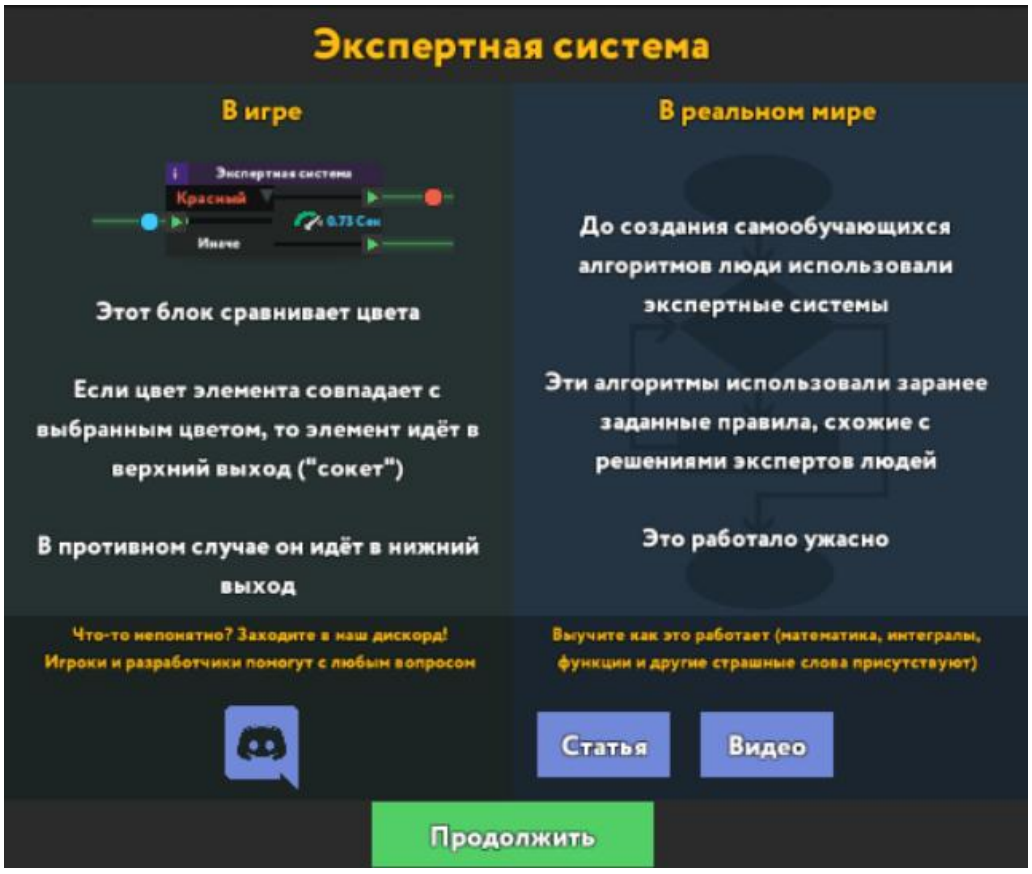
- Підвищена активізація гравців. Учасники максимально зосереджені на грі в емоційному та розумовому плані. Тобто вони сконцентровані не на навчальному, а на ігровому процесі. Гравці не підозрюють, що, вирішуючи ігрові завдання, вони вивчають щось нове;
- багатофункціональність. В грі легко пояснити складні незрозумілі моменти, навчити чомусь новому, і, водночас, розважити її учасників;
- додаткова мотивація. Гра мотивує проявляти ініціативу, наполегливість та цілеспрямованість;
- проста передача та засвоєння інформації. Людина стає учасником гри добровільно, тому зникає психологічний захист. Саме він заважає приймати, розуміти і засвоювати нові знання та навички;

- проста і цікава форма. На противагу навчальному процесу, грі не властива жорстка дисципліна та примусовість уваги. Гравці мають свободу дій, захоплюються процесом і вчаться простіше.

Ігрове навчання помилково отожнюють з ігрофікацією. В чому ж різниця цих процесів? Під час ігрофікації людина цілеспрямовано навчається і за досягнення отримує нагороду, слідкує за рейтингом своєї прогресивності. А під час ігрового навчання людина не підозрює, що освоює нові навики, оскільки вона зосереджена на самій грі.

Гарним прикладом буде комп'ютерна гра while True: learn(). Це головоломка / симулятор, присвячена ще більш головоломним речам: машинному навчанню, нейромережі, штучного інтелекту і великим даним. Але головним чином це гра про те, як зрозуміти кота. У цій грі ви опинитеся в ролі програміста, який несподівано дізнався, що його кіт набагато краще розбирається в комп'ютерах, ніж він сам (але при цьому не дуже-то розбирається в людській мові). Тепер цей програміст (тобто, ви) повинен всебічно освоїти машинне навчання, щоб створити систему-перекладач з котячого на людську мову. Для початку наш головний герой вирішив зайти на форум і задати терзаюче його питання "Як розпізнати мову тварин?", де йому кажуть що для початку потрібно щоб програма хоча б змогла розпізнавати кота на зображенні і тільки після цього додати аналіз емоцій, звуків і так далі.

Таким чином нас знайомлять з ігровим процесом і геймплеєм, нам пояснюють роботу "Експертної системи"(мал.1) в самій грі і також дають невеликі відомості її роботи в реальному світі.




Малюнок 1. Експертна система.

Також в грі є гіперпосилання на англомовні статті та навіть відео, пов'язані з елементами геймплея, які допомагають зрозуміти роботу даного компонента в реальному світі.

Експертні системи відмінно працюють з простими даними але не справляються з обробкою фотографій, тому наш герой задає на форумі нове питання "чи можна знайти кота

на фотографії без експертних систем?" на що йому говорять спробувати "Вирішальні дерева" це самонавчальна експертна система і після цього випробувати систему SIFT (scale-invariant feature transform) для розпізнавання простих форм.

SIFT один з найпотужніших НЕ-нейромережевих методів для знаходження ключових ознак на зображенні, які потім можна використовувати для розпізнавання зображень. SIFT дуже швидкий і може розпізнавати прості об'єкти і шаблони. Вирішальне дерево один з базових алгоритмів машинного навчання, дерево може розрізняти кілька классов. Коли вирішальне дерево намагається передбачити клас елемента - воно "запитує" у цього елемента про декілька його параметрах і вибирає клас, найближчий до тих, які воно може розпізнати. У грі воно являє блок який порівнює колір елемента із заданими параметрами виходу (сокета) якщо колір збігається з одним з виходів, то він відправляється в нього. Якщо елемент не співпадає ні з одним з виходів то вибирається випадковий вихід.

Таким чином ми все більше і більше дізнаємося про елементи машинного навчання паралельно вирішуючи головоломки і домагаючись першої мети ми йдемо далі і повинні зайнятися розпізнаванням емоцій, все на тому ж форумі нам радять спробувати перцептрон.




Малюнок 2. Шар RNN

Перцептрон Розенблатта використовувався в MARK-1, цей перцептрон міг розпізнавати тільки прості (лінійні) залежності, цього було достатньо щоб розпізнавати англійські букви. У грі ж перцептрон обробляє дані і сортує їх за формою але у нього є шанс помилки що приводе до неправильного сортування, шанс можна знизити в режимі "навчання". Йому з цим допомагає "Градієнтний спуск", він один з базових алгоритмів для тренування моделей (не тільки нейронних мереж) .Градієнтний спуск вираховує "градієнт" всіх об'єктів і "крокує" в сторону правильної відповіді, це займає купу часу. Тим часом ми підійшли до того що програма сприймає мову котика як безсвязний набір слів, щоб вирішити цю проблему наш герой починає вивчати глибокі нейромережі.

А також систему ARMA - це модель машинного навчання, яка створена, щоб працювати з числовими даними залежними від часу. Дозволяє передбачати майбутні показники, грунтуючись на деякому наборі попередніх значень. Часто застосовується в економіці, наприклад для передбачення курсів валют. У грі цей блок передбачає продовження числових послідовностей, додатково ARMA фарбує вихідні елементи в кольори, якщо висока якість передбачення. Пройшовши все це наш герой зміг створити програму для розпізнавання мови свого улюбленого котика. На жаль в реальному житті все не так просто, в цій грі приємна графіка з непоганим музичним супроводом (правда якщо надовго застрягти на головоломці воно може почати набридати) рівні в грі не особливо складні але деякі завдання змушують задуматися над вирішенням. Як правила гра подобається користувачам і допомогає розібратися з системою машинного навчання і програмуваня на початковому рівні.

# Розділ 2.
# ЗМІ (кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі і гейміфікація, гейміфікація в журналістиці та ЗМІ) Бізнес (бізнес-моделі, free-to-play, азартні ігри, гейміфікація в маркетингу, рекламні ігри) Дизайн (геймдізайн, дизайн рівнів, саунддізайн, арт)

UDC 004.891.3:7.092

## MODIFIED BORDA METHOD FOR ORGANIZING A COMPETITIVE SELECTION

**Berezhynska I. K., Zhuravska I. M**.( irina.workspace@gmail.com)
**Petro Mohyla Black Sea National University (Mykolaiv)**

*The methods of determining the winner in different systems of competitive selection are considered. Particular attention is paid to the peculiarities of the tournament systems used in cybersports championships. The system of selection based on the modified Borda method, consisting of two or maximum of three rounds and independent of the number of participants, is proposed.*

Over the years certain systems of selecting winners in different activities have developed. Sports are the oldest form of entertainment and competition. Since ancient Egypt and to this day people like to compete and win. Losing in any game, we strive to win the next one. Among the most popular systems of competitive selection of winners are the Olympic system ("playoffs") and the so-called "double-elimination system".

Playoffs ensure that a winner is determined in a minimum number of rounds and promote a hard-fought tournament. Among the playoffs' advantages are the minimum number of games compared to other tournament variants and their "uncompromising" nature: there is no possibility and no point in a tie-break.

However, the playoffs are completely unsuitable for tournaments where it is important to ensure a fair distribution of all places, not just 1st – 3rd places.

First, in the playoffs, the distribution of places other than first is extremely influenced by the order in which the pairings are chosen. In a draw, the last places are allocated almost randomly: a weak competitor, who is drawn against an even stronger opponent, may easily rise above a stronger competitor in the first round [1].

Also, in a pure playoff, places other than 1st and 2nd can’t be assigned at all. If it is necessary to specify the places occupied by participants, additional games have to be played, which is the greatest disadvantage of this selection system, because the main advantage of playoffs – speed – is lost.

In addition, a major disadvantage of playoffs is the rigid requirements on the number of participants. If that number does not comply with a norm, the only solution is to draw a draw to award technical wins or technical losses to some participants in the first round, which further increases the random factor's influence on the outcome of the tournament. The only alternative is to preempt a playoff tournament with a series of preliminary games for entry into the main tournament.

Thus, the Olympic system is built largely on a series of randomness, and the outcome of the competition is largely decided by lot, which is not fair to the other participants.

At the same time, there is also a tournament system with elimination after two defeats, or as it is called, "two-consolation" or "double-elimination system" [2]. This is in contrast to the simple Olympic system, in which a single defeat results in elimination.

It is currently used in cybersports tournaments, including Dota 2 and CS: GO. In the tournament to two defeats played $2n–1$ or $2n–2$ games, depending on the outcome of the superfinal. This is at least twice as much as in the Olympic system, and the number of rounds at least one more. You can notice that more games must be played to reach the superfinals in the lower net than in the upper net.

Without detracting from the merits of this system, however, among its disadvantages should be noted the following:

1.Special requirements for the number of participants (ideally a degree of twos). With the use of computer systems for competitions, there are usually no problems with the number of participants.

2.Two sportsmen may face each other twice (and sometimes even three times).

3.Most matches are played between outsiders and mediocre players and are of interest only to a narrow group of fans.

4.It is difficult to transport participants from one arena to another. In the Olympic system, for example, four stadiums host different branches of the tournament up to the quarterfinals, and then everyone is taken to one stadium where the semifinals and finals are played.

Thus, this system is also not the best way to select a winner and goes along with the Olympic system.

The double-elimination system is used in sports where it is easy to play twice as many matches as in the Olympic system, either due to the short match length or the large number of arenas running in parallel. The system is widespread in the following sports:

– automobile and motorsports;

– darts;

– judo;

– cybersport etc.

Cybersport, also known as "computer sports" or "e-sports," is a team or individual competition based on video games. Cybersport and gaming tournaments have been gaining more and more popularity lately. They are taking place both locally and globally. In September 2020. Ukraine became one of more than 25 countries where cybersport is recognized as an official sport [3].

Unlike familiar to us volleyball, soccer, or chess, in cybersport everything is not so straightforward, and it becomes much more difficult to choose a winner. Traditional selection systems, even the double-elimination system, which is currently used in cybersport, are not universal. Against the backdrop of the sport's growing popularity, they carry with them a certain amount of inconvenience and unfairness.

The purpose of this study is to develop an algorithm for a selection system that consists of two, at most three rounds and is completely independent of the number of participants.

The main goal of such system is to ensure the fairness of the competitive selection concerning all participants. The players will not be able to negotiate or bribe the judge, since the winner is selected by general voting.

The system is based on the Borda method of ranking. The Borda method (the Borda rule) is a voting system invented in 1770 by Jean-Charles de Borda to make the preferences of the electors more accurate when there are many candidates [4]. According to this method, the results of voting are expressed as the number of points scored by each of the candidates. Often this method does not give intuitively expected results when counting, thus preserving intrigue until the winners are announced [5].

This system can be compared to the selection system in parliamentary or presidential elections [6]. In this case, during the first round, each of the participants is assigned points in descending order from more to less. The system automatically counts the sum of points for each of the participants separately and arranges them in order from more to less respectively. Then a certain

percentage of participants from the bottom (those with the lowest number of points) is "discarded". This percentage is not due to the Borda method, so the judge or the game administrator writes it into the program.

As a consequence of this selection, the participants who scored the highest number of points in total, go to the second round. Then the cycle repeats. The algorithm of this methodology is shown in Fig. 1.

The main advantages of this system for selecting a winner are:

1. The minimum number of rounds, and therefore the minimum amount of time to select a winner
2. The impossibility of rigged matches, and thus fairness to all competitors.
3. Intrigue until the end of the competition, up to the moment of the announcement of winners.
4. The possibility of fair assignment of prizes in any quantity.

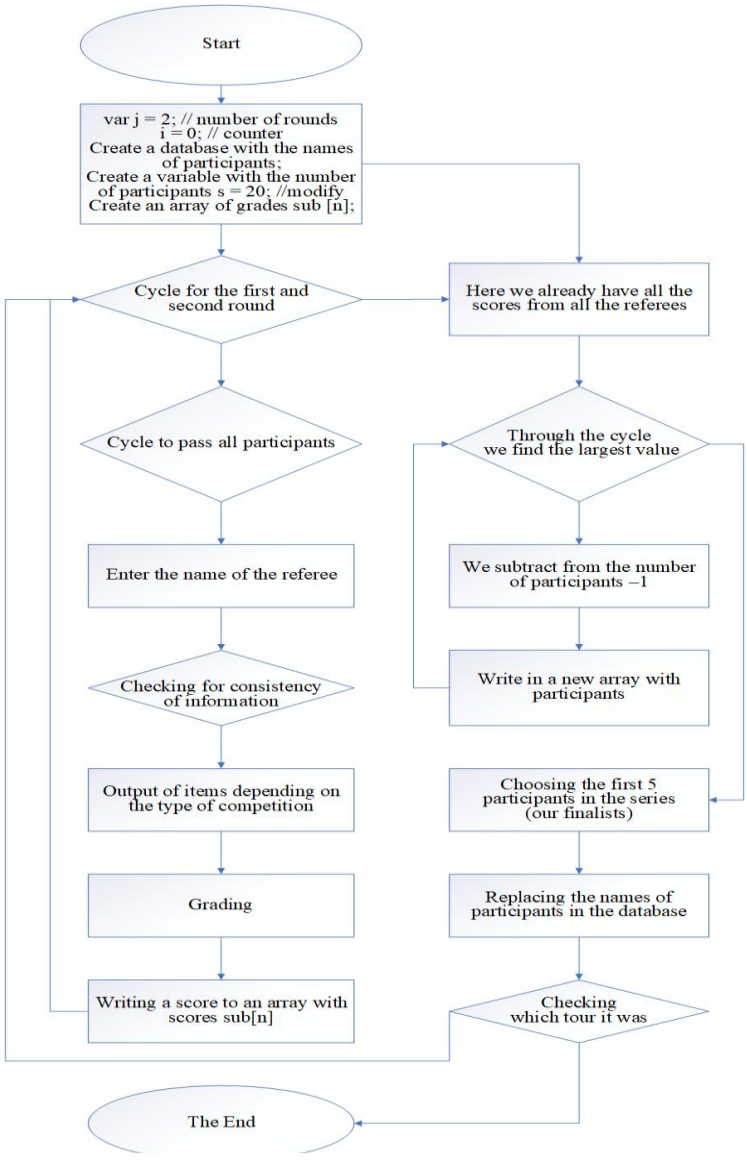



Fig. 1. The algorithm of the modified Borda method

The proposed system will allow a fair selection of the winner of any competition by general voting. And since cybersport is mostly a choice of a winner by voting by several judges, this system will help to calculate the number of points for each participant regardless of the others.

**References**

1.L. Csato, “Two issues of the UEFA Euro 2020 qualifying play-offs,” *International Journal of Sport Policy,* vol. 12, no. 1, pp. 1–14, June 2020. DOI: 10.1080/19406940.2020.1780295.

2.H. Aziz, S. Gaspers, S. Mackenzie, et al., “Fixing balanced knockout and double elimination tournaments,” *Artificial Intelligence*, vol. 262, May 2018. DOI: 10.1016/j.artint.2018.05.002.

3.Register of recognized sports in Ukraine: approved. by the order of the Ministry of Youth and Sports of March 11, 2015, no. 639 (as amended by the order of Sept. 16, 2020, no. 1557). URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0639728-15#Text (Accessed: March 21, 2021) [in Ukrainian].

4.S. D. Beshelev and Gurvich F. G. *Mathematical and statistical methods of expert assessments*. Moscow: Statistica, 1980 [in Russian].

5.M. Regenwetter, and B. Grofman, “Approval voting, Borda winners and Condorcet winners: Evidence from seven elections,” *Management Science,* vol. 44, no. 4, pp. 520–533, April 1998.

6.ACE Electoral Knowledge Network, “Electoral Systems,” *ACE Electoral Knowledge Network* [Online]. Available: https://aceproject.org/ace-ru/topics/es/ese/ese01/prezidentskie-vybory-dvuhturovaya-sistema [Accessed: April 12, 2021].

УДК 378

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРЕДМЕТА *RADIANCE* В РІЗНИХ АСПЕКТАХ ГРИ *DOTA2*

**Дінь Д. Ч. Х., Сіренко О.І.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Предмети – внутріігрове спорядження героїв, яке може давати героям додаткові характеристики і спеціальні здібності. Герої мають шість комірок для предметів в їх інвентарі, а оскільки предметів в грі більше 100, гравцеві потрібно вибрати з них тільки 6, які б підходили для різних аспектів.*

Було проаналізовано один з найбільш суперечливих предметів в грі *Dota2, Radiance*. Отже, характеристики *Radiance*:

- вартість 5150 золота;
- збирається з *Sacred Relic* і рецепта;
- дає 60 шкоди з руки;
- пасивну здатність - випалювання, що завдає 60 шкоди в секунду в області дії (*AOE*);
- 17% промаху для противників, які потрапили під *AOE* здатністю.

На перший погляд простий предмет з прямим призначенням, пересуватися по карті і випалювати здоров'я за допомогою пасивної здатності, але насправді все не так просто. Якщо розглянути предмет докладніше можна побачити, що це універсальний предмет, тому що покращує практично всі аспекти гри:

- прискорює видобуток золота за рахунок пасивної здатності;
- підвищує шкоду з руки;
- нанесення шкоди без натискань за рахунок пасивної здатності;
- захист за рахунок поліпшення виживаності героя і всієї команди за рахунок ухилення.

Предмет корисний і при видобутку, і в битвах, і в захисті, інших предметів, які б допомагали у всіх цих областях крім *Radiance* в грі по суті і немає.

Повернемося до універсальності, не буває в грі чогось ідеального у всього є плюси і мінуси. У універсальних предметів є один важливий мінус, *Radiance* допомагає в кожному аспекті гри, але робить це скрізь не найкращим чином.

Почнемо з аспекту видобутку золота, порівняємо час зачистки 6 лісових точок героєм, з різними предметами(табл. 1):

Таблиця 1 – Видобуток золота

| Предмети | Сумарна вартість предметів | Час |
|---|---|---|
| *Radiance* | 5150 | 52 сек |
| *Armlet of Mordiggian+ Sange+ Bracer* | 5035 | 63 сек |
| *Battle Fury* | 4180 | 50 сек |

Проаналізувавши різницю в часі між 1 і 2 варіантом, це 10 секунд за цей час можна зачистити ще одну лісову точку, але *Armlet of Mordiggian* і *Sange* предмети зовсім не для видобутку золота, вони дають багато характеристик і допомагають в битвах. Якщо ж порівнювати *Radiance* з *Battle Fury*, який дешевше на 1000 золота і збирається легше, з ним видобуток золота починається раніше за рахунок того, що він дешевше, значить з'явиться у героя раніше ніж *Radiance*, і за рахунок того що *Battle Fury* масштабується (пропорційно покращується) іншими предметами, з часом *Battle Fury* кращає в аспекті видобутку золота в той час як *Radiance* залишається на початковій позначці.

У підсумку можна зробити такий висновок: в аспекті видобутку золота *Radiance* дає видобуток, але досить посередню, а *Battle Fury* робить це куди краще.

Далі розглянемо аспект шкоди. Порівняємо шкоду і вартість предметів(табл. 2):

Таблиця 2 – Шкода

| Предмет | Вартість | Шкода | Додаткові характеристики |
|---|---|---|---|
| *Radiance* | 5150 | 60 | Пасивна здатність, 17% ухилення |
| *Daedalus* | 5150 | 88 | Критична шкода |
| *Butterfly* | 5275 | 50 | 60 швидкості атаки, 35% ухилення |
| *Nullifier* | 4725 | 80 | Розвіює позитивні ефекти противника і уповільнює. |
| *Monkey King Bar* | 4975 | 40 | 35 швидкості атаки, 75% пройти крізь ухилення противника |
| *Armlet of Mordiggian* | 2475 | 71 | |
| *Desolator* | 3500 | 60 | -5 броні |

Можна зробити висновок що *Radiance* дає досить шкоди з руки, але робить це гірше, ніж будь-який інший менш універсальний предмет, націлений на шкоду з руки.

Далі порівняємо шкоди в секунду *Radiance* з іншими предметами(табл. 3):

Таблиця 3 – Шкода в секунду

| Предмет | Шкода в секунду |
|---|---|
| *Radiance* | 290 по одній меті / 380 по двом цілям |
| *Desolator* | 310 |
| *Monkey King Bar* | 350 |
| *Daedalus* | 420 |

У порівнянні видно, що *Radiance* не найкращий предмет в аспекті шкоди, але головним плюсом є те що герою не потрібно бити, так як Випалювання працює і в станах, і в уповільненнях. Так само в ранніх битвах, коли у противника ще не так багато здоров'я і немає предметами, такими як *Black King Bar, Radiance* дуже сильний, набагато сильніше ніж той же *Battle Fury*, який спеціалізується саме на видобутку золота, а не на битвах. Можно зробити висновок що *Radiance* не поганий, але явно буде слабкіше ніж предмет, спеціалізований на користь в битвах.

Далі розглянемо останній аспект гри, який поліпшується *Radiance*, а саме виживання(табл. 4):

Таблиця 4 – Виживання

| Предмет | Вартість | Характеристики |
|---|---|---|
| *Radiance* | 5150 | 17% ухилення |
| *Assault Cuirass* | 5075 | 5 броні аурою, 15 броні власнику |
| *Crimson Guard* | 3800 | Блок 70 шкоди від атак |

*Radiance* дає 17% ухилення, що грубо можна порівняти приблизно з 7 одиницями броні. При цьому ці 7 броні діють на всю команду, це виходить сильніше ніж аура *Assault Cuirass*, яка дає 5 броні аурою, але *Assault Cuirass* дає крім аури також 15 броні власнику, в цьому сенсі *Radiance* програє. Також розглянемо *Crimson Guard*, цей предмет блокує 70 шкоди з кожної атаки що явно краще, ніж 7 броні. Можна зробити висновок *Radiance* дає захист, але явно слабкіше ніж інші предмети, які спеціалізуються на захисті.

Напевно, найбільшим мінусом *Radiance* можна вважати його покупку і тимчасове вікно його актуальності. *Radiance* повинен купуватися першим предметом, тому що з часом противник може згладити пасивну здатність *Radiance* великою кількістю здоров'я. Ухилення дане *Radiance* противник може нівелювати за допомогою БКБ або МКБ. Згодом значимість *Radiance* при видобутку золота падає, оскільки зачищати лісові точки вже не так складно. Можна зробити висновок що *Radiance* найбільш корисний в проміжку 15-30 хвилини гри.

В цілому можна сказати, що платою за універсальність *Radiance* є те, що *Radiance* буде слабкіше ніж предмет, який спеціалізується на якомусь аспекті. І можна вважати це абсолютно нормальним, тому що не може бути абсолютно універсальних предметів.

**Список використаної літератури**

1. Dota 2 - обновления, новости, матчи, турниры, гайды, герои. – Режим доступу: https://dota2.ru/
2. Ernest Adams, Joris Dormans.Game Mechanics: Advanced Game Design. / Ernest Adams, Joris Dormans. – Joris: Books, 2012.

УДК 378

## КІБЕРСПОРТ: ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ В СУСПІЛЬСТВІ

**Киричок Ж.М., Говтвяниця М.О.**
**(**Zhannakurishok@ukr.net, impalastyle@yandex.ru)
**Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**

*Століття стрімкого розвитку інформаційних технологій, формування інформаційного суспільства, а також людини, орієнтованої на постійну взаємодію з навколишнім світом за допомогою включення в віртуальну реальність, визначило формування нового виду спортивних дисциплін, а саме комп'ютерного спорту. Зараз комп'ютерні технології досягли вкрай високого рівня розвитку і щільно проникли в кожну сферу життя людини.*

З одного боку, комп'ютерні ігри є програмами, відеоіграми та жанром мистецтва, кожен день з'являються нові ігри та ігрові спільноти. Вектор розвитку ігрової індустрії постійно змінюється у зв'язку з виникненням нових ігрових жанрів.

Комп'ютерна гра – це програма для персонального комп'ютера, необхідна для організації ігрового процесу. Комп'ютерні ігри, особливо ті з них, в яких створюється і

розвивається певний ігровий всесвіт, часто є основою для фільмів і книг. У 2011 році американський Національний фонд і американський уряд офіційно визнали комп'ютерні ігри, поряд з театром і кіно, окремим видом мистецтва. Це стало можливим завдяки виходу комп'ютерних ігор на новий рівень в можливостях комп'ютерної анімації, графіки, в звукових і тактильних ефектах, в відкритості досліджуваного гравцем світу і в поліваріантності проживання ігрового життя.

Слід зазначити, що комп'ютерні ігри пройшли досить тривалий етап розвитку. З'явившись в 1942 році, вони поступово почали захоплювати сферу дозвілля людства. Призначені в момент свого виникнення виключно для дітей комп'ютерні ігри, еволюціонуючи, поступово розвиваючись разом зі своїми гравцями, набували все більш дорослі властивості. У зв'язку з розширенням сфери розповсюдження комп'ютерних ігор перед людиною з'являються проблеми морального вибору і альтернативної свободи.

Найбільш відомою комп'ютерної грою була «Spacewar» (1962). Надалі комп'ютерні ігри набули широкого масове визнання, розвивалися як в графічному, так і в технологічному аспектах. Гра «Doom 2» надала можливість грати через локальну обчислювальну мережу не тільки із заданим розробниками алгоритмом, але і з реальними суперниками в реальному режимі часу, тобто в комп'ютерних іграх зародився елемент спортивної змагальності.

Надалі в США першої в світі була сформована ліга кіберспортсменів – Cyberathlete Professional League. Подальший розвиток кіберспорту і його вихід в світ поставив перед світовою спільнотою питання про необхідність його правового регулювання.

Незважаючи на широкомасштабне поширення комп'ютерних ігор, розвиток кіберспорту виникає досить повільно. Основною причиною цього явища є сприйняття відеоігор самим суспільством. У психологічній доктрині з'явилися терміни «ігроманія» і «ігрова залежність». У процесі виховання дитини часто батьками негативно сприймається надмірна захопленість комп'ютерними іграми. Ряд фахівців посилається на те, що комп'ютерні ігри сприяють підвищенню агресії, формування емоційної нестабільності, ізольованості особистості від соціуму. Дані фактори негативно впливають на процес становлення кіберспорту як самостійної спортивної дисципліни.

Розрізняють такі види комп'ютерних ігор, які відносяться до кіберспортивних дисциплін: від першої особи з веденням рахунку за набраними фрагами; стратегічні ігри в реальному часі; покрокові стратегії; технічні симулятори; спортивні симулятори; рольові ігри. Найбільшою популярністю користуються такі ігри, як: Counter-Strike; Dota (Dot A; Dota 2); Warcraft (Warcraft 3: The Frozen Throne); FIFA; World of Tanks; League of Legends; Heartstone; Overwatch.

Важливим кроком у розвитку кіберспорту є створення в 2008 році Міжнародної федерації кіберспорту (The International e-Sports Federation (IeSF).

Розвиток кіберспорту як самостійної спортивної дисципліни на даний момент є досить перспективним по ряду причин:

- соціальні (захоплення або хобі величезного числа молоді);
- економічні (призові фонди міжнародних змагань з кіберспортивних дисциплін, ставки, парі);
- охорони права (законодавчо регламентована сфера суспільних відносин).

Кіберспорт – це міжнародна індустрія, в якій зараз вже є більше 240 мільйонів гравців і майже 80 мільйонів чоловік, які спостерігають за розвитком цього виду спорту. Федерація кіберспорту України – це всеукраїнська організація, створена з метою підтримки індустрії кіберспорту в Україні, а також допомоги в створенні повноцінної інфраструктури на всій території України (інтернет-ресурси, представництва Федерації в кожному регіоні країни); в проведенні щорічних всеукраїнських ліг; створення академії і школи для майбутніх професіоналів. Українські кіберспортсмени займають перші місця в міжнародних рейтингах і турнірах.

Таким чином, кіберспорт активно розвивається як спортивна дисципліна, яка має потребу в правовій регламентації, як на національному, так і на міжнародному рівні.

**Список використаної літератури:**


1. Інтернет джерело: https://www.radiosvoboda.org/a/29189982.html
2. Інтернет джерело: https://www.navitv.net/kybersport-kak-vyd-sporta-stanovlenye-y-razvytye/
3. Інтернет джерело: https://tsn.ua/cybersport



УДК 378:004


## ШІСТЬ РОКІВ ГЕЙМ-ДЖЕМ РУХУ В УКРАЇНІ


**О.В.Ізвалов, В.М.Неділько, С.М.Неділько**
(izvalov.klanau@gmail.com, nvn60@ukr.net, s.n.nedelko@icloud.com),
**Global Game Jam, Громадська спілка «Технопарк Flight City 4.0»,**
**Льотна академія Національного авіаційного університету**



*Наведено результати та тенденції розвитку гейм-джем руху в Україні. Окреслено передумови для формування гейм-джем руху, проаналізована активність ігробудівної спільноти у Global Game Jam з 2016 по 2021 роки. Досліджено вплив гейм-джемів на розвиток IT-спільноти взагалі та інді-ігробудівної спільноти зокрема.*


Терміном “гейм-джем” позначається захід, в рамках якого розробники ігор збираються та створюють ігри на тему, оголошену на початку. Термін бере походження від музичного “Jam session”, що позначає збір джазових музикантів та імпровізацію на задану тему. Тривалість джема, як правило, обмежена 48 годинами, але може варіюватися. Зазвичай гейм-джеми відрізняють від хакатонів перенесенням акцентів зі змагання на взаємодію учасників та побудову нових соціальних зв’язків [1]. Типовими учасниками гейм-джемів є “інді”-розробники, тобто розробники ігор, які створюють них за власними концепціями, власними ресурсами та коштом та розповсюджують особисто. Значною часткою серед учасників є співробітники великих ігробудівних компаній, а також - студенти.

Українська ігробудівна спільнота на кінець 2015 року мала наступні передумови для приєднання до найбільшого міжнародного гейм-джему, Global Game Jam:

1. На початок 2010 років українські інді-ігробудівники брали активну участь у житті інтернет спільнот GameDev.ru та GCUP.ru. Логічним етапом розвитку спільнот стало проведення конкурсів розробки ігор. Такі конкурси проводилися, зазвичай, протягом місяця чи двох, а тематикою являв собою жанр розроблюваної гри.
2. Найбільш динамічно розвивалися на той період Flash-ігри. Спільнота розробників Flash-ігор знаходилася на форумі FlashGameDev.ru. Там з 2011 року почали проводити конкурси, за форматом найбільш близьким до гейм-джемів. Тривалість “Кубка ігрового спалаху” складала 1 тиждень, тема допускала дуже широке трактування і задавала вектор творчості командам, не обмежуючи їх (приклади тем: “Технологія проти магії”, “Подорож у часі”, “Трансмутація” та ін.). Після оприлюднення конкурсних робіт учасники спільноти ділилися своїми відгуками щодо можливостей їх розвитку.
3. Найбільший світовий онлайновий гейм-джем, Ludum Dare, який існує з 2002 року та проводиться тричі на рік, у 2012 році перетнув межу у 1000 учасників. Українські розробники також почали долучатися до нього. Незважаючи на віддалений формат участі, ентузіасти у деяких містах збиралися разом у фізичних локаціях, щоб розроблювати ігри на Ludum Dare.
4. Формат оффлайнового джему чи ігрового хакатону розпочинає впроваджуватися компаніями та освітніми закладами. На той період пройшли: Extreme Programming Night (компанія

Gameloft, березень 2011 р.), The Game Hackathon (компанія Nravo, квітень 2013 р.), Game Jam KPI (КПІ, листопад 2015 р.)

Станом на 2015 рік найбільшим ігробудівним заходому світі є Global Game Jam (GGJ). Ключовою особливістю GGJ є фізична присутність учасників на локації у місті (зазвичай, локації організовуються на базі вищих навчальних заходів, офісів ігробудівних компаній чи коворкінгів). Тему учасники у кожному годинниковому поясі дізнаються о 17:00 п'ятниці місцевого часу, а робота іде до 15:00 неділі. Акцент джему - на інноваціях, експериментах та співробітництві учасників, тому на глобальному рівні суддівство та рейтинги відсутні, а на локальному допускається залучення призів, які не будуть підбурювати конкуренцію, шкодячи духу співробітництва.

GGJ проводиться з 2009 року, а у січні 2015 р. у ньому взяли участь 29000 учасників у 518 містах з 78 країн і розробили 5438 ігор. З 2014 року у GGJ бере участь РФ (перша локація - на базі Південно-Уральського державного університету, м.Челябінськ), а з 2015 року - Білорусь (локація на базі офісу компанії Wargaming, м.Мінськ). Для приєднання України до цього заходу у м.Кіровограді (зараз - Кропивницький) було створено громадську організацію "Кластер ІТ-Альянс 4.0.", у яку увійшли вищі навчальні заклади, наукові установи, органи влади та бізнес-структури міста [2]. У якості центральної локації виступила Льотна академія Національного авіаційного університету. Окрім місцевих учасників, у січні 2016 року у гейм-джемі взяли участь ігробудівники з Одеси, Харкова, Запоріжжя та інших міст. Таким чином Україна стала 89-ю країною, учасницею GGJ. Із 36000 учасників у світі, 72 було з України, вони розробили 14 ігор. У наступному, 2017 році, на локацію у Кропивницькому приїхав вже більший склад учасників, додалися ігробудівники з Києва, Черкас, Вінниці. Динаміку участі українських розробників у GGJ наведено на рис.1

Із зростанням інтересу до Global Game Jam у ігробудівних спільнотах українських міст, ІТ-Альянс (згодом розширений до громадської спілки "Технопарк Flight City 4.0.") допомагає організовувати локації у містах [3]. Водночас, для забезпечення виконання основної мети Global Game Jam, тобто побудови зв'язків всередині спільноти, після джему у містах, на центральній локації у Кропивницькому проводиться зустріч-"мітап" учасників з різних міст.

Іншою метою, яка ставиться при проведенні GGJ в Україні, є продовження підтримки інноваторів серед розробників ігор протягом усього року. Тому був обраний оптимальний для цього формат призів. Розробникам найкращих ігор надавалися білети на міжнародні ігробудівні конференції: White Nights, Devcom, Unite, Games Gathering, Nordic Game, Game Industry Conference та інші. Ці білети дають можливість відвідування лекцій, призначення зустрічей представникам світової ігробудівної індустрії, а часто - і представити свою гру на стенді чи зареєструвати її у конкурсі. Водночас, користь від такого приза матимуть лише команди, які серйозно націлені на розвиток свого продукту, адже поїздка на конференцію білетом не покривається, і подорож та проживання переможці оплачували власним коштом.

У 2021 році, у зв'язку з переходом заходів в онлайн, формат призів-білетів виявився неможливим, і генеральним спонсором джему із фізичними призами виступила компанія Playrix Zagrava (яка є організатором локації у м.Рівному з 2018 року). У інші роки фізичні призи також надавалися, наприклад, такими компаніями, як Amazon, АТ "Ельворті", НПП "Радій", Приватбанк.

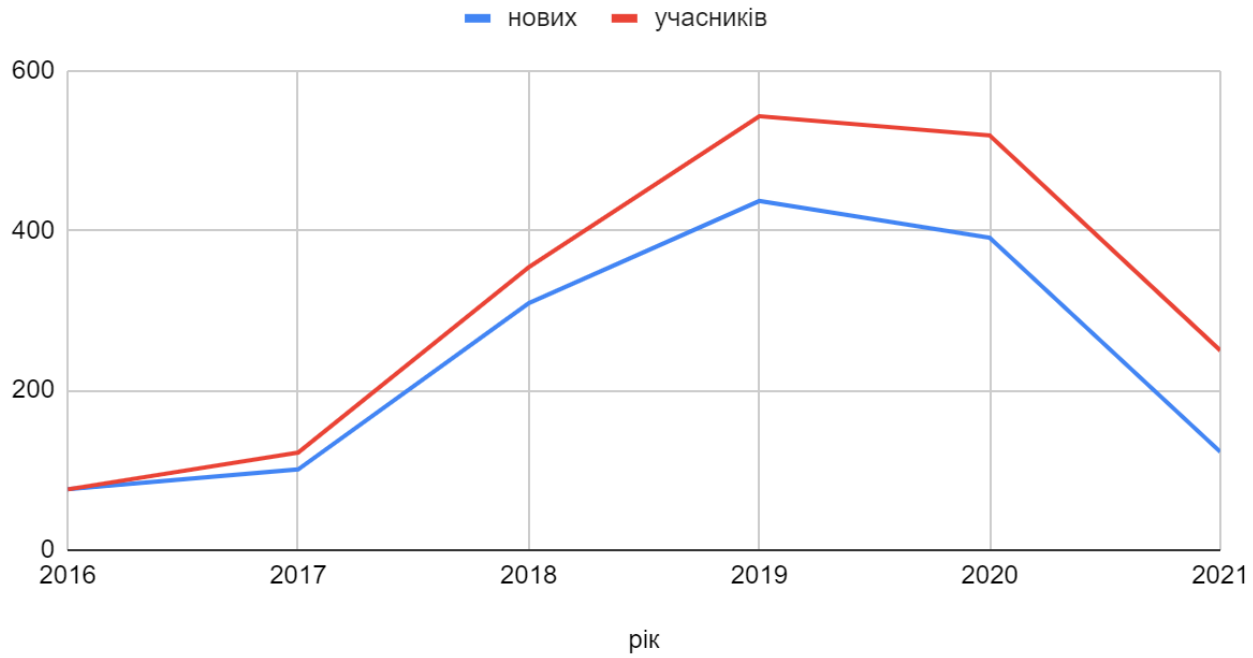



Рис.1. Динаміка участі у GGJ Ukraine з 2016 по 2021 роки

У 2021 році, у зв'язку з переходом заходів в онлайн, формат призів-білетів виявився неможливим, і генеральним спонсором джему із фізичними призами виступила компанія Playrix Zagrava (яка є організатором локації у м.Рівному з 2018 року). У інші роки фізичні призи також надавалися, наприклад, такими компаніями, як Amazon, АТ "Ельворті", НПП "Радій", Приватбанк.

Робота з розвитку ігробудівної спільноти приносить свої плоди. Ігри, розроблені на GGJ Ukraine у попередні роки, дійшли до етапу комерційного випуску у магазинах Google Play, App Store та Steam. Онлайн-формат джему 2021 року дозволив ефективніше спілкуватися з учасниками після його закнчення у чаті, організовувати там регулярні заходи на кшталт "скриншотного суботника" чи інтерв'ю з відомими розробниками ігор.

З тим, що Global Game Jam не повинен бути разовою щорічною акцією, згодні і лідери спільнот у містах України. Так, після 2016 року розпочалися багато інших джемів. У Одеській національній академії харчових технологій започаткували кубок з розробки ігор Game Dev Open Cup Odessa, який став Всеукраїнським змаганням. На базі NAU HUB у Києві проводиться Hotseat Jam. Джем-хакатон з розробки гіперказуальних ігор Going Hyper організовує Achievers Hub. Також спільнота Global Game Jam Ukraine стала базою для таких ініціатив, як Amazon Developer Day та NASA Space Apps Challenge [4].

Отже, явище гейм-джемів стало органічною частиною українського ігробудування. Це є передумовою для створення в країні інноваційних успішних ігрових проектів. Усі зацікавлені сторони продовжують працювати над розвитком гейм-джем та ігробудівної спільноти.

**Список використаної літератури**

[1] Lindsay Grace, Deciphering Hackathons and Game Jams through Play, Proceedings of the International Conference on Game Jams, Hackathons, and Game Creation Events, p. 42--45, 2016, San Francisco, CA, USA

[2] Izvalov, A., Nedilko, S., Nedilko, V. 2016. Global Game Jam as IT-Community Development Boost. Proceedings of the International Conference on Game Jams, Hackathons, and Game Creation Events, p. 46--49, 2016, San Francisco, CA, USA

[3] Izvalov, A., Nedilko, S., Nedilko, V. 2018. From One Location to Five. Proceedings of the International Conference on Game Jams, Hackathons, and Game Creation Events, p. 39--42, 2018, San Francisco, CA, USA

[4] Izvalov, A., Nedilko, S., Nedilko, V. 2018. Comparison of game creation and engineering hackathons on the global and local levels. ICGJ '17: Proceedings of the Second International Conference on Game Jams, Hackathons, and Game Creation Events p. 22-25, 2017, San Francisco, CA, USA

УДК 378

## КІБЕРСПОРТ ЯК СПОРТИВНЕ ЗМАГАННЯ

**Чернявський К.В., Сахарова С. В.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Представлена робота присвячена впровадженню інформаційних технологій в галузь життєдіяльності людини, таку як спорт. Проаналізовано конвергентну інфокомунікаційну послугу – кіберспорт.*

Сучасний етап розвитку цифрових технологій все більше охоплює усі сфери життєдіяльності людини. На зараз все більше процесів у нашому житті стають автоматизованими і технологічними. Навіть звичайні ігри стали цифровими і доступні для багатьох користувачів. Такі ігри користуються популярністю серед багатьох людей у світі, тому не дивно, що з'явились змагання у цьому напрямку – кіберспорт. Кіберспорт - командне або індивідуальне змагання на основі відеоігор.

Об'єктом дослідження є конвергентна інфокомунікаційна послуга – кіберспрот. Метою роботи є виявити сучасний стан технології кіберспорту.

В ході роботи проаналізовано стан питання, проаналізовано користувачів інфокомунікаційної послуги, що досліджується, наведено перелік найпопулярніших дисциплін кіберспорту.

Зараз у багатьох країнах світу кіберспорт признаний офіціальним видом спорту. Він, як і звичайні спортивні змагання, потребує багато зусиль для виконання своїх цілей. Для того, щоб кіберспортивна команда розвивалася і показувала хороші результати, їй потрібно багато тренуватися. Насправді кіберспортсмени трудяться не менших за звичайні спортсменів. з постійними поїздками.

Крім змін в технологіях, змінюється і портрет гравця в цілому. Якщо раніше гравця вважався тільки хлопець - підліток, то сьогодні 45 відсотків американських гравців - жінки. А середній вік гравця становить 34 роки. До 2021 року мілленіали (покоління людей, які народилися в 1982-2004 рр.). досягнуть свого піка купівельної спроможності і стануть основною частиною гравців. До 2021 року *Newzoo*(провідний світовий постачальник ігор та аналітик кіберспорту) прогнозує, що щорічні темпи зростання складуть приблизно 14%. Вони також передрікають, що число випадкових глядачів виросте до 307 мільйонів, 250 мільйонів ентузіастів кіберспорту, що робить загальну аудиторію - 557 мільйонів.

Кіберспорт - відносно молодий вид спорту. На початку становлення індустрії побувала сила-силенна проблем з організацією турнірів. Виплати призових фондів гравцям, була складною темою для професійного кіберспорту. Системи регулювання виплат призових фондів у ньому немає, оскільки кіберспорт складається з багатьох дисциплін і немає офіційного контролюючого органу. Призові фонди вражають своїми сумами, щорічно проводяться сотні турнірів з різних дисциплін. І якщо один міський турнір може мати призовий фонд за все в 1000 $, то на іншому, світовому чемпіонаті, може розігруватися 30 000 000 $.

На відміну від звичайних видів спорту, за кіберспортивними змаганнями дуже легко спостерігати. Дивитися трансляції можна в Інтернеті, це безкоштовно. Одне з головних переваг кіберспорту - загальнодоступність трансляцій. Ніяких регіональних обмежень, платних підписок або супутникових тарілок. Потрібен тільки інтернет. 99% турнірів можна безкоштовно дивитися в самій грі - треба її тільки встановити. Матчі можна дивитися і в кіберспортивного стрімінговом сервісі *Twitch.tv*. А можна просто в *YouTube*.

В основному кіберспортівні ігри є командними, але є й поодинокі. Перелік найпопулярніших дисциплін кіберспорту:

1. *Counter-Strike: Global Offensive*;
2. *Dota* 2;
3. *Hearthstone*;
4. *Overwatch*;
5. *League of Legends*;
6. *FIFA*;
7. *StarCraft 2*;
8. *PUBG*;
9. *Fortnite*.

Отже, на разі кіберспорт є невід'ємною частиною сучасного суспільства, яка не тільки приносить задоволення великій частині людей, а ще являється офіціальним видом спорту. Із аналізу стану питання можна зробити висновок, що дослідження та розробки присвячені вибраній тематиці є дуже актуальними та перспективними.

**Список використаних джерел:**


1. Wikipedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org.
2. Intalent.pro [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://intalent.pro
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://imgame.kz



УДК 04.925


## АНАЛІЗ РИНКУ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР


**Романюк[1] О. Н., Денисюк[1] А. В., Борисова[1] К. О., Котлик[2] С.В.**
(rom8591@gmail.com)
**[1]Вінницький національний технічний університет**
**[2]Одеська національна академія харчових технологій**



*У статті розглянуто основні тенденції розвитку ринку відеоігор в Україні та проаналізовано досягнення відомих вітчизняних розробників.*


Наразі індустрія відеоігор є лідируючим сегментом в індустрії розваг по всьому світу. Число геймерів зростає (3,1 млрд. гравців у 2020 р.), а сам геймінг стає високооплачуваною професією. Формується потужна екосистема.

Світовий ринок комп'ютерних ігор (маються на увазі продажі користувачам ігрового контенту) стає глибше та масштабніше. За даними аналітичної компанії SuperData, обсяг ринку відеоігор в 2020 році досяг $ 126,6 млрд і виріс за рік на 12%, оскільки багато користувачів вимушено (через пандемію коронавірусу COVID-19) залишалися вдома і розважалися з допомогою цифрових ігор. У 2020 році ринок мобільних ігор зріс на 10% і склав 58% в загальному обсязі ігрової галузі [1].

Проаналізуємо ігровий ринок України. Співтовариство гейм-девелоперів включає в себе як фрілансерів-одинаків, так і великі компанії, відомі у всьому світі. Вітчизняний геймдев стрімко розвивається: за останні кілька років в сфері розробки ігор з'явилося більше 30-ти нових компаній. Щорічний дохід від продажу відеоігор в нашій країні досягає 200 млн дол. і другий рік поспіль перевищує загальносвітове зростання індустрії [2].

Серед українських розробників комп'ютерних ігор найбільш популярна платформа Unity (69%), далі ідуть UnrealEngine та HTML5 (по 31%), крім того, 27% використовують власну платформу [3]. Найпопулярнішим жанром є Action (63%), Головоломки (59%), Стратегії (52%) та Симулятори (44%) [3]. Аудиторія ігор, створених українськими компаніями, становить 770 млн користувачів. Проаналізуємо вітчизняних розробників ігор.

GSC Game World - це найпотужніший український розробник ігор, відомий завдяки таким проектам, як «S.T.A.L.K.E.R.» і «Козаки». Ігри серії S.T.A.L.K.E.R. отримали позитивні відгуки від популярних ігрових сайтів і були добре прийняті критиками. Компанія заявляє: кількість проданих коробок гри S.T.A.L.K.E.R.: Shadow of Chernobyl в світі перевищила 2 мільйони примірників [4].

4A Games була організована 2005 року. Студія відома головного чином завдяки постапокаліптичній серії «Metro», перша частина котрої, «Metro 2033», була випущена в 2010 році. Оригінальна Metro 2033 здобула високі оцінки та багато схвальних рецензій, отримавши на агрегаторі Metacritic середню оцінку 81/100 для Windows-версії та 77/100 для Xbox 360. [5]

Frogwares – незалежна українська компанія що займається розробкою відеоігор переважно жанру квест. Найбільш відомим проектом студії є серія відеоігор «Пригоди Шерлока Холмса». Загалом Frogwares розробила 8 частин серії, продавши при цьому 7 мільйонів копій. Останньою релізом є відеогра The Sinking City, перша відеогра компанії з повністю відкритим світом, випущена 27 червня 2019 року. [6]

Серед розробників мобільних ігор варто відзначити компанію iLogos Game Studios. На її рахунку понад 400 проектів, а найуспішніші знаходяться на високих позиціях в магазинах мобільних додатків [7]. Серед створених iLogos ігор — Shadow Fight і Shadow Fight 2 (36,5 млн гравців), аркада Vector (11 млн гравців), сітібілдер «Мегаполис» (20 млн гравців) [8].

Таким чином, можна констатувати, що галузь комп'ютерної індустрії стрімко розвивається, при цьому вагомий внесок вносять українські розробники ігор. Індустрія рухається в напрямку підвищення реалістичності ігор, їх продуктивності та реалізації штучного інтелекту.

**Список використаної літератури**


1. Компьютерные и видеоигры (мировой рынок). Режим доступу: https://www.tadviser.ru/a/414564
2. Україна за підтримки уряду могла б стати світовим гравцем на ринку відеоігор. Режим доступу: https://zikua.tv/news/ludyna/ukraina_za_pidtrymky_uriadu_mohla_b_staty_svitovym_hravtsem_na_rynku_videoihor_eksperty_985890
3. Пилипенко О. Дослідження: український геймдев тисне «на газ». Режим доступу: https://www.imena.ua/blog/ua-game-dev-report/
4. GSC Game World. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/GSC_Game_World
5. 4A Games. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/4A_Games
6. Frogwares. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Frogwares
7. GAME IN UKRAINE: КРАЩІ УКРАЇНСЬКІ ІГРИ І РОЗРОБНИКИ. Режим доступу: http://uccs.org.ua/kreatyvni-industrii/podii-kreatyvnoho-sektoru/industriia-kompiuternykh-ihor/game-in-ukraine-krashchi-ukrainski-ihry-i-rozrobnyky/
8. iLogos. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ILogos


УДК 004.9

## ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОБЛАСТІ БІЗНЕС-СИМУЛЯЦІЙ МАЛИХ ПІДПРЄМСТВ

**Сіромля .С.Г., Сіромля Д.С.** (sergey60sir@gmail.com, avataris@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Ускладнення бізнес-середовища, посилення конкуренції вимагає впровадження нових управлінських технологій, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності сучасних організацій. Однією з таких технологій є гейміфікація (застосування ігрових елементів в різних неігрових контекстах). У тезах розглядаються гейміфікація, як інструмент*

*сучасного бізнесу, визначаються особливості застосування гейміфікації у сфері малого та середнього бізнесу, розглядається приклад ігрового компоненту бізнес-сімулятора, пов'язаний з виробництвом меду та супутніх продуктів.*

**Вступ.** Ускладнення бізнес-середовища, посилення конкуренції вимагає впровадження нових управлінських технологій, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності сучасних організацій.

Основна проблема сучасного інноваційного бізнесу - у відсутності у підприємців-початківців релевантного досвіду та можливості його отримати до старту власної справи: Більше 80% нових компаній" вмирає в перші 2 роки, і ця статистика не змінюється десятиліттями і актуальна практично для будь-якої країни. Більшість бізнесменів роблять одні й ті ж типові помилки. Також треба вирішувати такі завдання, як підвищення показника утримання клієнтів, збільшення лояльності до бренду, поліпшення продуктивності праці співробітників. Неправильне визначення цілей може спричинити за собою втрату часу і грошових ресурсів на створення функціональності, яка ніяк не допоможе вирішенню проблем або навіть погіршить ситуацію.

Однією з сучасних технологій, яка впроваджується в світи бізнесу й допомагає вирішувати ці проблеми є гейміфікація. У всьому світі простежується тенденція - роботодавці намагаються наблизити робочі будні своїх співробітників в подолання чергового рівня комп'ютерної гри - азартної і захоплюючою. Застосування таких механік в роботі з співробітниками, покупцями і партнерами підвищує їх залученість у вирішення завдань, бажання діяти без примусу, мотивацію і навіть азарт.

В процес гейміфікація залучаються такі робочі процеси, як навчання, розвиток, продажу, мотивація. Кожен день на робочому місці додає або змінює рейтинг співробітника, а успіхи або невдачі можуть спостерігати всі залучені учасники бізнес-гри. Бізнес-ігри і Гейміфікація, згідно з останніми глобальним опитуванням керівників служб персоналу світу, визнані основними HR-трендами останніх п'яти років.

**Особливості застосування гейміфікації у сфері малого та середнього бізнесу.**

Малий інноваційний бізнес потребує постійного навчання та освоювання нових навиків та компетенцій. Правильна мотивація до отримання знань - один з головних чинників успішного освіти. Гейміфікація навчального процесу дозволяє створити позитивну мотивацію вже однією формою подачі матеріалу.

Використання бізнес-симуляційної середовища в ігровій формі ламає стереотипне, сформований попередніми поколіннями, уявлення про навчальний процес, дає можливість захопити користувачів не тільки цікавим змістом, а й незвичайною формою занять. Бізнес-симулятор - ефективний інструмент, що дозволяє інтенсифікувати навчальний процес.

Гейміфікація має справу з використанням ігрової механіки в неігрових ситуаціях для підвищення мотивації і впливу на поведінку. Це методика, завдяки якій користувачі можуть змінити поведінку людей для досягнення своєї мети. Вона включає 5-ть основних напрямків:

- Просування (або маркетингу, як зараз прийнято вважати);
- Підвищення ефективності робочого персоналу;
- Зміни поведінки;
- Підвищення лояльності;
- Навчання (наприклад, нових співробітників).

Головне, що повинно бути у гейміфікації в бізнесі - це чітко продумана концепція гейміфікації, яка в свою чергу будується на базових принципах:

- Поведінка людей. Гейміфікація-це створення умови для зміни поведінки людей. А поведінка людей змінюється грунтуючись на 3-х основних елементах: мотивація, можливість, імпульс.
- Правила гейміфікації. Це цеглини, з яких будується гра.
- Аналіз. Наскрізна аналітика і аналіз даних - це основа гейміфікації.

**Правила гейміфікації.**

Ігрова механіка. Основні елементи називаються - PBL (бали, нагороди, рейтинги). Тут визначається, з якого рівня на який переходять учасники ігрової системи, як вони називаються, які у них можуть виникнути проблеми на шляху досягнення, які вони отримають за це призи.

Прості правила участі. Вони визначають все необхідне, щоб забезпечити людині, що вирішила взяти участь у грі - легкий вхід.

Поступове поява нових правил. Якщо вивалити на учасника всіх правил цілком, то він злякається і відмовиться від участі у грі.

Наявність конкуренції. У учасника повинна бути можливість запросити своїх друзів в гру. І бажано зробити це просто, наприклад, за допомогою соціальної мережі.

Можливість досягнення перемоги. Гравець повинен не тільки бачити те, що перемогу досягти можливо, але і те, що зробити це йому під силу.

Поступове ускладнення завдань. Якщо відразу поставити учаснику складну задачу, то вкрай висока ймовірність того, що він відмовиться від її виконання і перестане брати участь зовсім.

Добровільна участь. Можливо брати гроші за участь у ігрової системі, але вхід повинен бути простим і безкоштовним, хоча б обмежений час.

Повернення, тих що пішли. Головне правило маркетингу свідчить - повернути старого клієнта дешевше, ніж залучити нового.

**Приклад комплексного бізнес-сімулятора з ігровими елементами.**

Розглянемо на прикладі комплексного бізнес-сімулятора з ігровими елементами для власників невеликого роздрібного бізнесу з елементами виробництва, які працюють з асортиментом в середній ціновій категорії у достатньо специфічної області. Прототип цього бізнес-сімулятора розробляється авторами тез у рамках дипломного проекту

У сучасному суспільстві зростає попит на здоровий спосіб життя і тому все більше стають малих підприємств розповсюджують продукти здорового способу життя. Одним з великих напрямків у нас на Україні пов'язано з продукцією бджільництва та іншими супутніми товарами. Бджільництво не легка робота. Початківцю пасічнику, вперше з головою занурившись в ризикований захід зване бджільництвом, потрібно знати, що часто розчаровуються тільки розпочатій справі після пари місяців спілкування. Найпоширеніша помилка: вони не провели хоч трохи початкового ознайомлення з азами бджільництва.

Тому для розвитку бізнесу треба використовувати бізнес-симулятор малого підприємства, яке моделює діяльність магазину по реалізації, а також виробництвом меду і супутніх товарів.

Ділова гра розвиває навички управління ключовими процесами в малому та середньому бізнесі. Симулятор стартапу для практичного навчання підприємців-початківців. Симуляція відтворює реалістичну і живу ринкове середовище в якій підприємець може випробувати свою ідею, створити віртуальний прототип своєї майбутньої компанії, експериментувати з бізнес-моделями, отримати досвід виживання і розвитку компанії в умовах конкуренції. Реалістичний симулятор бізнесу дозволить зробити все типові для починаючого підприємця помилки, але без ризику втратити ваш реальний капітал або поставити під загрозу компанію.

Розглянемо ігровий компонент, що зв’язаний з виробництвом меду та супутніх продуктів.

Гейміфікація діяльності пасіки сприяє підвищення мотивації и впливу на поведінку стартаперів, а також сприяє розширенню мережі покупців і стимулюючу продажу.

У мережі існує вже безліч ігор пов'язаних з бджолами, але всі вони містять прості елементарні ситуації і дії.

Розробляється економічна стратегія «Бджільництво» передбачає тісний зв'язок з бізнес-симулятором.

Економічна стратегія має кілька рівнів складності, які вирішують різні завдання.

1 рівень - сами1 простий, що включає невелику кількість об'єктів і простих дій на невеликому ігровому полі пасіки. Завдання зібрати більше меду і заробити гроші, змінюючи їх в магазині

2 рівень збільшує кількість ігрових об'єктів і їх дії. Об'єкти стають багаторівневими, наприклад вулик містить 20 рівнів 5-ти типів, від рівня залежить кількість меду, його якість і супутні товари. Розширюється ігрове поле і збільшується кількість об'єктів за межами, наприклад місця де збирається мед. Вводяться елементи зовнішніх впливів.

3 рівень розрахована на багато користувачів гра з елементами конкуренції і кооперації та монетизації

4 рівень навчальний з поглибленими довідковими знаннями виробничих процесів і навколишньої місцевості. Тісний зв'язок з економічним симулятором.

5 рівень - 3D-симуляція життя бджоли і вулика.

**Висновки.** Гейміфіцікація дозволяє підвищити ефективність малого та середнього бізнесу, зокрема у дуже специфічних областях. Для ефективної роботи треба поєднувати ігровими форми з бізнес-сімулятором, а подальше інтегрувати у віртуальну середу підприємства.

Дизайн ігор повинен бути призначений для користувача-орієнтованим, а не технічно-центричним, як часто буває в даний момент. Використання гейміфікації вимагає розуміння людської психології, а також знань і навичок щодо застосування специфічних ігрових прийомів і технік в неігровому контексті. Гейміфікаціонні проекти повинні бути узгоджені зі стратегією розвитку організації і цінностями суспільства.

Реалістичний, розробляємий симулятор бізнесу дозволить зробити все типові для починаючого підприємця помилки, але без ризику втратити реальний капітал або поставити під загрозу компанію. Ігровий тренажер дозволить швидко і ефективно сформувати ключові управлінські та підприємницькі навички.

**Список використаної літератури**

1. Гейб Зикерманн, Джоселин Линдер. Геймификация в бизнесе. Как пробиться сквозь шум и завладеть вниманием сотрудников и клиентов. :Манн, Иванов и Фербер, 2014, с. 272, - ISBN:978-5-91657-999-4

2. Правила игры: внедрение геймификации в небольшой компании [Електронний ресурс] // 2021 – Режим доступу до ресурсу: https://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/342195-pravila-igry-vnedrenie-geymifikacii-v-nebolshoy-kompanii.

3. Маркеева А.В. Геймификация в бизнесе: проблемы использования и перспективы развития // Лидерство и менеджмент. — 2015. — Т. 2. — № 3. — С. 169–190. — doi: 10.18334/lim.2.3.596

4. Зачем нужна геймификация [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://in-scale.ru/blog/gejmifikaciya-v-biznese-poigraem/.

5. Онлайн бизнес-симуляции: классификация, типология, выбор, опыт использования [Електронний ресурс] // 2021 – Режим доступу до ресурсу: https://dist.karazin.ua/articles/show/onlajn-biznes-simulyacii-klassifikaciya-tipologiya-vybor-opyt-ispolzovaniya.

УДК 378

# РЕАЛІЗАЦІЯ GAME-BASED LEARNING ЗАСОБОМ РОЗРОБКИ ІГРОВИХ ДОДАТКІВ GODOT

**Балик Н.Р., Буяк Б.Б., Габрусєв В.Ю.**
(nadbal@tnpu.edu.ua, buyak.bogdan@tnpu.edu.ua, gabrusev@tnpu.edu.ua)
**Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка.**

*Сьогодні комп'ютерні ігри – це не просто розваги, а платформи, на яких моделюють віртуальні ситуації, випробовують нові стратегії, розробляють та моделюють нові ідеї. Прогнозується, що найближчим часом ігрове навчання (game-based learning) швидко зростатиме. Однак відкриття вищими навчальними закладами нових напрямів підготовки фахівців зіштовхується з проблемою вибору відповідних інструментальних засобів, які можна використовувати для здійснення game-based learning. Розглянутий ігровий двигун godot як найкраще підходить для здійснення game-based learning як перший засіб ознайомлення із специфічними особливостями розробки ігрових додатків у навчальних закладах для здобувачів освітньо-професійної програми «інженерія ігрових проєктів».*

Сьогодні комп'ютерні ігри – це не просто розваги, а платформи, на яких моделюють віртуальні ситуації, випробовують нові стратегії, розробляють та моделюють нові ідеї. Прогнозується, що найближчим часом ігрове навчання (game-based learning) швидко зростатиме. Його широкий спектр інженерних застосувань включає автомобільну, аерокосмічну та системну інженерію, медицину, банківську діяльність та управління. У цьому контексті ігри є успішними навчальними підходами, головним чином, коли вони побудовані на одній із усталених сьогодні дидактичних основ, спрямованих на посилення саморегульованого персоналізованого навчання. Для вирішення означених проблем навчальні заклади відкривають нові спеціальності для підготовки фахівців для їх вирішення у майбутньому. Сучасні результати досліджень із застосування ігрових методик свідчать про активізацію студентської діяльності, участі та залучення до навчального процесу, підтримки обміну найкращими практиками вирішення навчальних завдань [2].

Однак відкриття вищими навчальними закладами нових напрямів підготовки фахівців зіштовхується з проблемою вибору відповідних інструментальних засобів, які можна використовувати для здійснення game-based learning. Такі засоби повинні відповідати низці критеріїв на придатність використання у навчальному процесі. Для освітньо-професійної програми «Інженерія ігрових проєктів», започаткованої на кафедрі інформатики та методики її навчання у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка [1], одним із інструментів game-based learning є засоби для розробки ігрових проєктів, зокрема **ігрові двигуни** [1, 3].

**Огляд ігрового GoDot**. Ігрові двигуни – це основа, в якій розробники ігор розробляють свою гру. Звичайно, всі вони мають свою унікальну архітектуру. Наприклад, ігровий двигун Grand Theft Auto V, RAGE, сильно відрізняється від широко використовуваного двигуна Unreal, що надає грі свій особливий зовнішній вигляд. Деякі з популярних ігор іноді розпізнаються завдяки своєму двигуну.

Godot Engine – це багатофункціональний ігровий двигун із багатофункціональною програмою для створення 2D та 3D-ігор із єдиного інтерфейсу. Він надає набір загальних інструментів, тому користувачі можуть зосередитись на створенні ігор. Ігри можна дуже просто експортувати на різні платформи, включаючи основні настільні платформи (Linux, macOS, Windows), а також мобільні (Android, iOS) та веб-платформи (HTML5) [4, 6].

Godot є абсолютно безкоштовним та з відкритим кодом відповідно до ліцензії MIT, яка не поширюється на розроблений кінцевий продукт – гру. Розробка Godot є повністю незалежною та керованою спільнотою, що дає можливість користувачам формувати свій

двигун відповідно до їхніх запитів. Розробка підтримується некомерційною Software Freedom Conservancy not-for-profit.

Задача Godot – бути максимально інтегрованим та самодостатнім середовищем для розробки ігор. Середовище дозволяє розробникам створювати ігри з нуля, не використовуючи сторонні засоби розробки крім тих, що потрібні для створення ігрового контенту (елементи графіки, музичні треки тощо). Процес програмування також не потребує зовнішніх інструментів (хоча за необхідності можна використовувати зовнішній редактор) [6].

Загальна архітектура двигуна побудована навколо концепції дерева з наслідуваних «сцен». Кожен елемент сцени (нода) в будь-який момент сам може стати повноцінною сценою. Тож при розробці можна легко змінити всю архітектуру проєкту, розширити її елементи в будь-яку сторону та працювати із комплексними сценами на рівні простих абстракцій.

Всі ігрові ресурси, від скриптів до графічних ассетів та ігрових сцен, зберігаються в папці проєкту як звичайні файли та не є частиною складної бази даних проєкту. Ресурси, що не є комплексними даними, зберігаються у простих текстових форматах (наприклад скрипти та сцени, на відміну від моделей та текстур). Ці рішення дозволяють значно спростити різним командам розробників працювати із системами керування версій [4, 6].

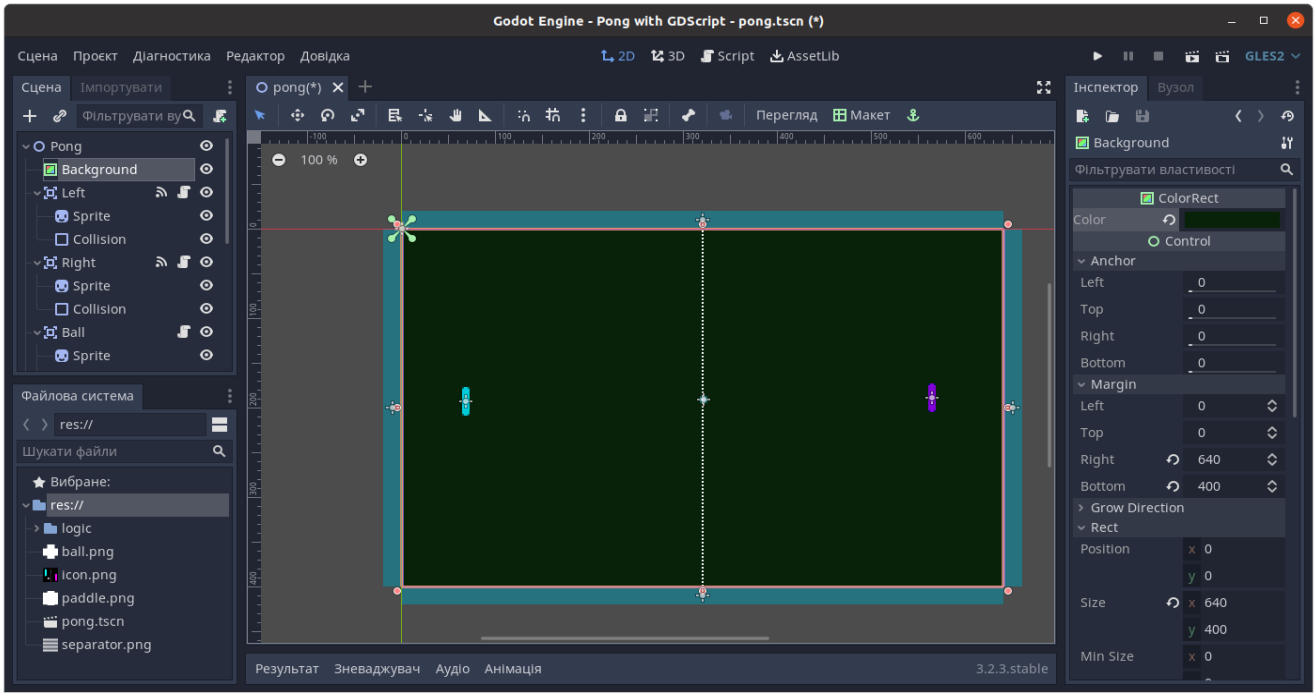


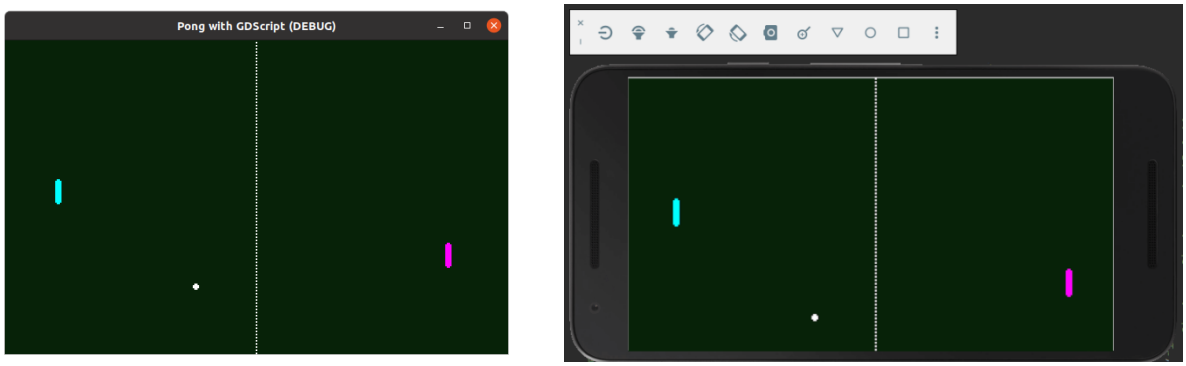

Рис.1. Приклад розробки гри «Пінг Понг», демонстраційний приклад [3].

**Програмування.** Гра створюється мовою програмування C# або з використанням власної високорівневої динамічно типізованої скриптової мови програмування під назвою GDScript, синтаксис якої нагадує мову Python. Відмінністю від Python є в першу чергу чітка типізація змінних при оголошенні та загальна оптимізація скриптової системи під засновану на сценах архітектуру двигуна.

Godot має власний інтегрований редактор скриптів з можливостями доповнення коду, авто-відступами, підсвіткою синтаксису, швидким доступом до повного API рушія та деякими іншими можливостями. Також в системі є гнучкий налагоджувач коду, профайлер, монітор використаної відеопам’яті та віддалений редактор сцен для контролю за елементами в режимі реального часу [5, 6].

**Ігрова фізика.** Власний фізичний двигун для 2D та 3D сцен забезпечує досягнення потрібного рівня оптимізації фізичної підсистеми. Реалізовані можливості рейкастингу, виявлення зіткнень, динаміки твердих тіл і з'єднань між ними. Також є власна реалізація кінематичного контролера персонажа та 3D-контролер автотранспортних засобів із спрощеною системою підвіски.

**Підтримуванні платформи**. Проєкт може бути експортований на різні цільові платформи, які можна розділити на ПК, мобільні, веб та консолі (рис. 2). Для різних платформ можна задавати різні параметри, такі як спосіб зберігання даних (та їх захист при необхідності), компресія текстур, роздільна здатність, а також деякі унікальні параметри, характерні тільки для якоїсь конкретної платформи (наприклад, підсистема дозволів для Android).




1) 2)

Рис. 2. Виконання розробленого проєкту «Пінг Понг» на платформах ОС Linux (1) та Android, емулятор ОС Android (2)

Поточна підтримка платформ включає Windows, Linux, OS X, BSD, Haiku, Android, iOS, BlackBerry 10, HTML5. Також можна проводити експорт на інші платформи вручну через компілювання двигуна з SDK цільової платформи. Використання у Godot незначної кількості зовнішніх бібліотек полегшує цей процес.

Можна навести приклади готових та популярних ігор, створених в OKAM Studio та спільнотами: El Asombroso Show Zamba: Dog Mendonça & Pizza Boy; Anthill; Running Nose; Project Carnival; DynaDungeons; Minilens; Tanks of Freedom [5].

**Висновки**

Godot – повнофункціональний ігровий двигун з відкритим вихідним кодом, що поширюється на основі ліцензії MIT. Основна увага приділяється наявності максимального та зручного набору інструментів для створення ігрових додатків у візуально-орієнтованому робочому середовищі. Це багато платформний 2D і 3D ігровий двигун та IDE для розробки ігор, з простим локалізованим інтерфейсом користувача та контекстно-залежними редакторами. Розроблений проєкт можна перенести для виконання на різних сучасних платформах, зокрема Windows, Linux, Mac OSx, iOS, Android, HTML5, PlayStation та інші.

Розглянутий ігровий двигун Godot як найкраще підходить розробникам початківцям і невеликим компаніям, а також як перший засіб ознайомлення із специфічними особливостями розробки ігрових додатків у навчальних закладах для здобувачів освітньо-професійної програми «Інженерія ігрових проєктів».

**Список використаної літератури**

1. Габрусєв В.Ю., Вельгач А.В., Кулянда О.О. Дослідження функціональних особливостей рушія UNITY 3D на прикладі реалізації 3D міні-гри. Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020, No 22 (29), С.153-160.

2. Балик Н.Р., Шмигер Г.П. Аспекти впровадження моделі навчання протягом життя у smart-університеті. Молодий вчений. 2017, №4, С.347-350.

3. Освітньо-професійна програма “Інженерія ігрових проєктів” ТНПУ імені Володимира Гнатюка. [електр. ресурс]. URL: http://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni_prohramy/bakalavr/fizmat/122%20%D0%86%D0%BD%D0%B6-%D1%8F%20%D1%96%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%96%D0%B2_%D0%91%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%80_2020.pdf.

4. GoDot Engine. [електр. ресурс]. URL*:* https://godotengine.org/.

5. Godot. [електр. ресурс]. URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/Godot.

6. Awesome Godot. [електр. ресурс]. URL: https://github.com/godotengine/awesome-godot.

УДК 004

## ІСТОРІЯ СУЧАСНОГО ГЕЙМДИЗАЙНУ

**Пилипенко С.А., Сіренко О.І.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*У загальному випадку геймдизайн - це процес створення форми і змісту ігрового процесу розроблюємой гри.*

Існує багато спеціалізацій геймдизайнера, наприклад:

- Дизайн рівнів - створення рівнів гри, що включає ландшафт карти і розташування на цій карті об'єктів.
- Дизайн світу - продумування просторів, локацій, як вони взаємодіють з користувачем і пов'язуються із загальною задумкою гри.
- Системний дизайн - створення правил і супутніх розрахунків для гри.
- Контент-дизайн - створення персонажів, предметів, загадок і місій.

Ігровий дизайн визначає: набір можливих варіантів, з яких гравець може вибирати під час гри. Умови перемоги і поразки, як гравець контролює те, що відбувається в грі, як взаємодіє з ігровим світом, складність гри та багато іншого.

В даній роботі розглядається розвиток історично перших жанрів ігор та особливостей які привели до їх популярності. Це допоможе класифікувати знання особливостей жанрів при їх проектуванні, та дає перевагу при створенні ігор та узгодження з колективом форми і змісту ігрового процесу.

У 1978 році гра Space Invaders від розробника Томохіро Нісікадо стала світовою сенсацією, відкривши відеоігри цілому поколінню людей, які не грали в них раніше.

Space Invaders мало нову структуру ігрової складності. Невелика помилка в механізмі гри призвела до того, що чим менше ворогів залишалося на екрані, тим більше зростала їх швидкість. Кожен рівень у кінці ставав все більш складним. Нісікадо спочатку такого не планував, але виявив, що зростаюча складність робить гру набагато цікавіше, він вирішив залишити помилку. Додатково до цього ефекту він зробив початок кожного наступного рівня трохи більш складним, ніж попереднього, кожен раз рухаючи старт ворожого флоту на одну лінію ближче до гравця.

В 1972 вийшов перший комерційно успішний автомат Pong, але у тай час індустрія тільки розвивалась і всі ігри були дуже примітивні. У 1980-му з'явилася гра - Pac-Man одна з головних в сучасній ігровій культурі. А в 1981-му з'явилася одна з перших ігор в жанрі платформер - Donkey Kong. Важливо те, що вже в той час були закладені основні принципи і правила геймдізайну. Наприклад, розробники зрозуміли, що для того, щоб утримувати увагу гравця, в грі має бути присутня динаміка. У багатьох ігрових проектах з'явилися багаторівневість і розвиток складності по мірі проходження.

У дизайні Pac-Man з’явився вплив не тільки на складність а й на силу ігрового персонажу. Швидкість Пакмана зростає перші п'ять рівнів, а потім, після рівня 21, починає знижуватися. Швидкість привидів, які його переслідують, з іншого боку, зростає і продовжує рости. Тривалість ефекту підсилювача також повільно зменшується. Рух по осі здібностей в Pac-Man потрібен, щоб зробити гру складніше, та цікавіше.

Хоча Pac-Man і є джерелом походження підсилювачів персонажу, інший дизайнер, Сігеру Міямото зробив їх саме тим, чим вони сьогодні є. Ідея Міямото полягала в тому, щоб використовувати підсилювачі якісно змінювати геймплей, а не просто робити його простіше чи складніше. У його першій грі, Donkey Kong, підсилювач - молоток - виконує саме цю функцію. Donkey Kong - це платформер, більшу частину гри потрібно бігати, стрибати, лазити по платформах, уникаючи смертельних перешкод. Однак, коли персонаж гравця, Jump Man, підбирає молоток, відбувається дуже важлива зміна - гра перестає бути платформером і стає екшном. З молотком в руці Jump Man втрачає більшість здібностей платформера, наприклад не може більше стрибати, але замість цього отримує здатності екшна: атакувати за допомогою зброї. Поки триває ефект підсилювача - гра змінює жанр.

Важливим стало те, що хоча молоток і був по суті відволіканням від основної лінії гри, гравцям він сподобався. Міямото і його колеги зрозуміли, здібності - це не просто спосіб зробити гру складніше або простіше. Ось здібностей може бути способом додати в дизайн елементи інших жанрів, щоб розширити можливості геймплея і розважальну цінність відеоігор. Стало ясно, що гравці дуже люблять бонуси і змагання між собою. Тому були сформовані системи ігрових досягнень з нагородами, щоб підтримувати такий собі змагальний дух. Це все породило одну з найважливіших складових сучасної ігрової культури - різноманітність.

Наступні пару десятків років стали революційними в світі ігор. По-перше, вже повністю були сформовані основи геймдізайну. Наприклад, була чітка роль гравця в грі, а також правила його взаємодії з навколишнім світом і системою UI (елементами управління). По-друге, почалася ера приставок і доступних ПК. У 1983 вийшла всім відома Mario Bros. У тому ж році на IBM PC вийшла King's Quest - перший квест з анімованою кольоровою графікою. Гра стала однією з перших, на яких сформувався жанр квестів.

Ще в цей період з’явилися і перші ігри для декількох гравців - в 1985-му вийшла гра Gauntlet, в яку можна було грати до 4 гравців. В 1991-му народилася ще одна легенда, одна з перших в жанрі стратегії - Civilization.

Під час масштабного розвитку 3D-графіки знову відбулася революція. З виходом Quake, де замість піксельних спрайтів використовують справжні 3D-моделі, почалася нова гілка розвитку естетики геймдізайну - 3D-дизайн. Більшість розробників стали переходити на ще мало випробувану технологію конструювання ігор.

Ігри розвивалися, а з появою доступних мереж, масово стали з'являтися і розраховані на багато користувачів ігри. Тоді довелося повністю переосмислити підхід до ігрового процесу (ігровий сесії). Тому що тепер в сесії брали участь як мінімум 2 людини, а то і більше. І щоб синхронізувати їх дії між собою в рамках певних правил, доводилося проводити велику роботу. Тоді геймдізайн знайшов ще однин важливий в сучасному ігровому процесі інструмент - мультіплеєрність, так як з'явилася можливість грати з іншими людьми по мережі.

Отже, геймдізайн невід'ємна частина індустрії яка дозволяє систематизувати процес створення і проектування ігор, та узгоджувати форму і зміст ігрового процесу з творчим колективом.

**Список використаної літератури:**

1. Wikipedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org

2. The Game Design Forum [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://thegamedesignforum.com

3. Ernest Adams.//Fundamentals of Game Design – видавництво New Riders Press 2009 р.

УДК 004.92

# ГЕЙМДИЗАЙН

**Бахчеджи К.С., Болтач С.В.**
(mashaboicova@gmail.com, boltach.svetlana@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

*В тезах розглядається процес створення ігрового контенту і правил, тобто геймдизайн. Наведено принципи його створення. Приводиться перелік та опис типів геймдизайну. Окремо висвітлюється поняття «ядра» або базової динаміки гри.*

Геймдизайн – процес створення ігрового контенту і правил. Хороший геймдизайн – процес створення цілей, які гравець захоче досягти, і правил, яким гравець буде слідувати в процесі прийняття значущих рішень на шляху до досягнення цих цілей.

Хороший геймдизайн акцентований на гравця. Це означає, що понад усе в розрахунок береться гравець і його бажання. Замість того, щоб направляти дії гравця за допомогою правил, хороший геймдизайн мотивує гравця рухатися в певному дизайнером напрямку. Поставити перед гравцями завдання дістатися до протилежного краю ігрового поля або підвищити свій рівень – лише частина завдання. Якщо у них не буде причини або бажання до цього дійства, гра стане тортурами.

В процесі створення гри дизайнери намагаються побачити проект очима гравця:

- Про що ця гра?
- Як я граю?
- Як я перемагаю?
- Чому я хочу грати?
- Що мені потрібно робити в грі?

Є багато типів ігор, і точно так само є багато типів геймдізайну:

–Дизайн світу – створення спільної історії, сеттинга і теми гри. Хоча ці завдання в основному вирішуються ведучим або єдиним дизайнером, вони часто визначають масштаб завдань, перерахованих нижче.

–Системний дизайн – створення правил і супутніх розрахунків для гри. Це – єдине завдання з області геймдізайн, актуальна для будь-якої гри, тому що правила є у всіх ігор. Тому велика частина завдань в цій книзі зачіпає системний дизайн.

–Контент-дизайн – створення персонажів, предметів, загадок і місій. Хоча він і більш поширений у відеоіграх, рольові та колекційні карткові ігри також задіють значну кількість контенту.

–Ігрові тексти – це написання внутрішньоігрових діалогів, текстів і історій.

–Дизайн рівнів – створення рівнів гри, що включає ландшафт карти і розташування на цій карті об'єктів. Хоча дизайн рівнів і є широко поширеним – майстри в настільних рольових іграх складають карти підземель починаючи з 1970-х років – кажучи «дизайнер рівнів», найчастіше мають на увазі дизайнера рівнів для відеоігри.

–Дизайн інтерфейсів (UI) – складається з двох елементів: як гравець взаємодіє з грою і як гравець отримує інформацію і реакцію на свої дії від гри. В іграх будь-якого типу є UI, навіть в нецифрових. Поля для настільних ігор проектуються так, щоб поміщатися на середньостатистичний стіл, а карти – щоб поміщатися в руку середнього розміру. Ігрові компоненти повинні містити інформацію, легку для розуміючи, використання та інтерпретації гравцем.

Крім цих конкретних типів дизайну, кожному дизайнеру для розробки гри або якоїсь частини гри необхідне серйозне знайомство з обраним медіа джерелом, будь то настільні ігри, консольні ігри або навіть телевізійні ігрові програми.

«Ядро» або базова динаміка гри – та єдина річ, навколо якої побудований ігровий процес – те саме відчуття від гри, яке дизайнер хоче викликати. Наприклад, ігри серії Ratchet

& Clank – про креативне і забавний пристрій бедламу. Risk, Carcassonne і Go – про захоплення території.

Ядро найчастіше пов'язано з базовою механікою, будь то вбивство супротивників, перевертання карток на своєму ходу або продаж юнітів іншим гравцям. Ця базова механіка, в свою чергу, веде до базової динаміці – короткому алгоритму ігрового процесу. В ігровій індустрії, кажучи «ядро», найчастіше мають на увазі саме базову динаміку. Базові постулати (іноді звані баченням гри) зазвичай пишуться командою розробників для відображення базової механіки або базової механіки і підсумовано суті гри в одному реченні.

«Ця гра про ...»

«Ця гра дозволяє відчути себе ...»

«Ця гра вчить ...»

«Ця гра моделює відчуття від ...»

Як добре відомо будь-кому, хто намагався продати свою гру видавцеві, якщо ви не можете описати свою гру двома пропозиціями, у вас немає гри.

**Список використаних джерел**


[1] Джессі Шелл, (2019), "Геймдізайн. Як створити гру, в яку будуть грати все," *Альпіна Паблішер*, 640 с. ISBN 978-5-9614-1209-3

[2] Гундольф С. Фрейермут, (2021), "Игры. Геймдизайн. Исследование игр," *Гуманитарный центр*, 250 с. ISBN: 978-617-7528-04-2

[3] Дарья Хохлова, (2015), "Введение в геймдизайн: Основные понятия и принципы проектирования игр," [Online]. https://vc.ru/flood/10495-gamedev-challenges [Accessed: March 03, 2021].



УДК 004.922


## ІЗОМЕТРИЧНА ГРАФІКА ВІДЕОІГОР


**Бондар Н.В., Болтач С.В.**

(nadiiacooper12@gmail.com, boltach.svetlana@gmail.com)

**Одеська національна академія харчових технологій**



*В роботі розглядається ізометрична графіка відеоігор, її поняття та відмінні риси. Описані тонкощі у використанні як в минулому, так і в теперішній час. В якості прикладів наводяться відеоігри, в яких застосовано різні принципи візуалізації. Визначені переваги використання описаного підходу.*


Ізометрична графіка відеоігор – це графіка, яка використовується в відеоіграх і піксельному мистецтві, які нахиляють точку огляду, щоб виявити аспекти навколишнього середовища, які не були б видно з точки зору зверху вниз або збоку, тим самим створюючи тривимірний ефект. Незважаючи на назву, ізометрична комп'ютерна графіка не обов'язково є істинно ізометричною – тобто осі x, y і z не обов'язково орієнтовані під кутом 120° один до одного. Також використовуються терміни «2.5D» і «псевдо-3D». З появою потужних графічних систем ізометрична проекція стала менш популярна, будучи замінена перспективною проекцією.

В області комп'ютерних і відеоігор, а також в області піксельної графіки ця техніка стала популярною через легкість, з якою можна зробити 2D-графіку на основі спрайтів і плиток для подання 3D-ігрового середовища. Оскільки паралельно проекції об'єктів не міняють розмір при переміщенні по ігровому полю, комп'ютер немає необхідності масштабувати спрайт або виконувати складні обчислення, необхідні для імітації візуальної перспективи. Це дозволило 8-бітовим і 16-бітовим ігровим системам (а останнім часом – портативним і мобільним системам) швидко і легко відображати великі тривимірні області.

Використання ізометричної або псевдоізометричної перспективи у відеоіграх також має переваги в ігровому процесі. Наприклад, порівняно із суто 2D-грою, вони додають третій вимір, відкриваючи нові шляхи прицілювання та платформ. По-друге, у порівнянні з грою від першої або третьої особи, вони дозволяють легше проводити поле та керувати більшою кількістю додаткових одиниць, наприклад, повною партією персонажів у рольовій грі. Крім того, вони можуть полегшити ситуації, коли гравець може відволіктися від основної механіки гри, постійно керуючи громіздкою 3D-камерою. Тобто гравець може зосередитись на самій грі, а не на русі та обертанні камери.

Ще одна перевага полягає в тому, що зображення більш щільно поміщаються в квадратну графічну плитку, тим самим використовуючи менше пам'яті.

Проекція, яка зазвичай використовується у відеоіграх, дещо відрізняється від «справжньої» ізометричної через обмеження растрової графіки. Лінії в напрямках x та y не будуть слідувати акуратному піксельному малюнку, якщо реалізувати їх у потрібних 30° до горизонталі. Хоча сучасні комп’ютери можуть усунути цю проблему за допомогою згладжування, попередня комп’ютерна графіка не підтримувала достатньої кількості кольорів або не мала достатньої потужності центрального процесора для цього. Натомість для малювання ліній осі x та y було використано співвідношення шаблонів пікселів 2:1, в результаті чого ці осі створюють кут 26,565 ° (arctan(0.5)) до горизонталі. (Однак ігрові системи, які не використовують квадратні пікселі, можуть давати різні кути, включаючи "справжню" ізометричну.) Тому ця форма проекції більш точно описується як варіація диметричної проекції, оскільки лише два з трьох кутів рівні між собою (116,565°, 116,565°, 126,870°).

Термін «ізометрична перспектива» часто неправильно застосовується до будь-якої гри з зазвичай фіксованим кутом огляду зверху, який спочатку здається «ізометричним». До них відносяться ігри, що використовують триметричну проекцію, такі як Fallout (1997) і SimCity 4 (2003); ігри, що використовують похилу проекцію, такі як Divine Divinity (2002) і Ultima Online (1997); і ігри, в яких використовується комбінація перспективної проекції і виду з висоти пташиного польоту, такі як Silent Storm (2003), Torchlight (2009) і Divinity: Original Sin (2014).

Існують також ігри, в яких використовується полігональна тривимірна графіка, але візуалізація цієї графіки на екрані виконується з використанням паралельної проекції замість перспективної. До них відносяться Syndicate Wars (1996), Dungeon Keeper (1997) і Depths of Peril (2007).

Крім того, існує ряд ігор, в яких використовується комбінація ізометричної графіки, попередньо обробленої і відображається в реальному часі, наприклад, The Temple of Elemental Evil (2003) і Torment: Tides of Numenera (2017), в яких використовується попередньо оброблена 2D-графіка.

Таким чином, використання ізометричної проекції в іграх дозволяє економити пам'ять, час на створення графіки, а також спрощує ігровий процес, дозволяючи гравцеві повноцінно насолодитися всією візуалізацією відеогри.

**Список використаних джерел**


[1] Jeremy Signor, (2014), “Retronauts: The Continued Relevance of Isometric Games,” USG. [Online]. Available: https://www.usgamer.net/articles/twisted-perspective-the-continued-relevance-of-isometric-games [Accessed: March 04, 2021].

[2] GergoVas, (2013), “The Best-Looking Isometric Games,” KOTAKU. [Online]. Available: https://kotaku.com/the-best-looking-isometric-games-5991061 [Accessed: March 04, 2021].

[3] “Video game theory reader two,” (2008). Ed. Bernard Perron, Mark J. P. Wolf. Taylor & Francis, 158 p., ISBN 0-415-96282-X

УДК 004.92

# ПРОБЛЕМА ВИКОРИСТАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРЕЗ RAYCAST СИСТЕМУ В UNITY 3D

**Суліма Ю.Є., Вєлков І.В., Токарчук Г.С.**
**ВСП «ОТФК ОНАХТ»**

*Наразі найпопулярнішим програмним пакетом з наявного інструментарію для створення комп'ютерних ігор є середовище розробки Unity 3D. Більшість розробників-початківців знайомляться з премудрощами гейм-дизайну за допомогою сервісу YouTube та інтернет-публікацій, в яких не завжди можна знайти докладне пояснення, як працюють ті чи інші інструменти створення ігрової фізики. В результаті розробники стикаються із «підводними каменями» чи не на кожному кроці. В статті розглядаються деякі незручності при роботі з Raycast-системою в Unity 3D.*

**Ключові слова**: *Game Development, Unity 3D, Raycast, ігрова фізика*

**Постановка проблеми.** Розробники-початківці найчастіше розпочинають свою роботу в геймдеві з проектування таких ігор, в які вони грали самі. Звичайно, що найпопулярнішими ігровими жанрами є: казуальні ігри на кшталт «три-в-рядочок», покрокові або real-time-стратегії (процес проектування яких аж рясніє складнощами), гонки та шутери (від першої або третьої особи). І найчастіше вибір припадає саме на шутери.

Найважливішим компонентом гри-шутера звичайно є реалізація стрілянини, прицілювання та ігрових механік, з цим пов'язаних. При роботі в середовищі розробки Unity 3D це потребує використання зокрема Raycast-системи, яка не є інтуїтивно зрозумілою. Здебільшого інтернет-публікації містять той самий матеріал, що не зачіпає подробиці, а йде «по верхам». Метою роботи є попередити початківців на стезі розробки ігор про можливі незручності та незрозумілі моменти, яких можна уникнути завдяки наведеній в статті інформації.

**Основний матеріал.** Система Raycast є однією з підсистем середовища розробки Unity 3D для роботи з промінями та реалізації стрільби [1]. Власне, Raycast – це промінь певної довжини, що випускається в заданому напрямку та призначений для визначення колізій (зіткнень, перетину шляхів і траєкторій) з іншими об'єктами на ігровій сцені.

Така можливість ігрового движка надає безліч варіантів для реалізації своїх рішень, будь це обмін інформацією між об'єктами або ж розрахунок балістики польоту кулі. При створенні гри GUNS AND BOMBS в рамках Global Game Jam 2021 Raycast-систему було використано для розпізнавання об'єктів перед камерою гравця для подальшої взаємодії з ними [2].

Для роботи був побудований наступний алгоритм (рис. 1). Всі пункти цього алгоритму були поміщені в метод, який викликається при створенні (виведенні на екран) кожного кадру. У разі відповідності назви об'єкта із пунктом у списку виконуються умови, що необхідні для нього. Наприклад, висвічується напис «Взаємодіяти» тощо.

При уважному вивченні цього алгоритму вже бачимо першу складність. Raycast-система повертає нам інформацію в якості текстового поля з ім'ям об'єкта, а не посилання на нього, тому в методі реалізації дій повинні бути відповідні назви, інакше в грі нічого не відбудеться, а повідомлення про помилку Unity 3D не покаже.

Ще один «підводний камінь» – це використання колайдерів (фізичних моделей поведінки відповідних за розміром ігрових об'єктів) [3]. Вони повинні чітко повторювати його форму, що б не відволікати гравця, а також не повинні бути перекритими іншими колайдерами, щоб їх можна було прочитати.

Приклад – припустимо, що на підлозі лежить аркуш паперу зі своїм колайдером. Він у нього робочий, акуратний, якісний, але гра листок не бачить. Чому? Питання виявилося

простим, але забрало багато часу. Підлога, на якій лежав цей аркуш, мала власний колайдер і помилково його висота була вище за верхню частину колайдера аркуша і виходило так, що колайдер підлоги поглинув колайдер аркуша, тим самим позбавивши його доступу.

**Висновки.** Як підсумок з перерахованих вище пунктів ми бачимо що Raycast – це дуже корисна річ, яка просто необхідна при створенні 3D і 2D-ігор, однак вимагає великої акуратності при використанні. При використанні колайдерів слід уважно слідувати за їх взаємодією між собою та можливим перекриттям, що може негативним чином відбитися на ігровій механіці. Також при роботі з Raycast-системою потрібно уважно обробляти інформацію, що повертається ігровими методами, бо через невідповідність типів можливі помилки в роботі гри, а при компіляції цей момент може бути пропущений. Враховуючи достатньо часте використання Raycast-системи, наведена інформація може бути корисною для розробників-початківців.




Рисунок 1 – Алгоритм взаємодії промінів із колайдерами

**1. Список використаної літератури:**

2. CameraRays [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://docs.unity3d.com/ru/2019.4/Manual/CameraRays.html.
3. GUNS AND BOMBS [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://globalgamejam.org/2021/games/guns-and-bombs-0.
4. Colliders [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://docs.unity3d.com/ru/2019.4/Manual/CollidersOverview.html.

УДК 004.4'27

# САУНД-ДИЗАЙН

**Рогач М.В., Болтач С.В.**
(maksrogach2001@gmail.com, boltach.svetlana@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

*В тезах висвітлюється поняття, роль та тонкощі використання звукового дизайну* (*саунд-дизайну*)*. Визначаються види звуків, шумів, супровідних звуків. Виділяються їх характеристики, роль та принципи використання. Тези є оглядовими, в них головна увага приділяється важливості звукового супроводу візуального ряду.*

Звуковий дизайн (*саунд-дизайн*) – це процес визначення, управління або створення звукошумових ефектів. Він використовується в різних областях, включаючи кіновиробництво, театр, звукозапис, живе виконання, мистецтво звуку і розробку комп'ютерних ігор. Звукове оформлення найчастіше включає в себе маніпуляції з раніше складеного або записаного аудіо, подібного музиці або звукових ефектів. Може включати в себе комбінування звукових ефектів або маніпуляцію із аудіо-доріжками для створення потрібного ефекту або настрою.

Хороший саунд-дизайн відіграє дуже значну роль у гральному процесі. Різні катсцени у іграх, навколишнє середовище, механіки ігр потребують якісного звукового дизайну. Важливо, щоб картинка повністю відповідала звукового супроводу, тому саунд-дизайн не можна сприймати як процес простого накладення звуків і звукових спецефектів на картинку. Саунд-дизайн є складним творчим процесом.

Багато звуків (звуки природи, автомобільний рух, побутові звуки) записуються натуралістично – використовуючи мікрофон, і обробляються у процесі пост-продакшена. Але більшість звукових спецефектів у відеоіграх – це вже записані звуки, які можуть імітувати звуки лісу, води, удари, рух або використання предметів.

Якісний саунд-дизайн гравець просто не помічає при умові, коли звуковий супровід гармонійно, органічно вписаний у динаміці зображуваного на екрані.

Для створення цілісного звукового дизайну і розуміння послідовності роботи звуки можна розділити на наступні види: голосова озвучка, атмосфери (ambiences), синхронні шуми (foley), звукові ефекти (SFX), музика.

Параметри атмосфер для орієнтування в світі:

- гучність;
- позиціонування;
- пріоритет;
- реверберація – це відлуння, що виникає в закритих просторах.

При роботі зі звуком важливо звернути увагу на головні ігрові елементи – акценти, які визначають досвід користувача. У цьому допомагає процес мікшування і пріоритету звуку.

Наприклад, при появі противника, звуки, які він видає, повинні явно виділятися на тлі оточення. Існує кілька способів здійснення цього завдання:

- розподіл шарів звуків з різних шинам і їх мікшування;
- приоритезация звуків, обумовлена логікою;
- ефект Sidechain – дозволяє змінювати гучність звуків в залежності від пріоритетів. Якщо з'являється ворог і видає звук, то інші гучні звуки затихають.

Відлуння також сильно допомагає при позиціонуванні на карті за допомогою звуку. Потрібно пам'ятати, що клацання пальцями в кімнаті і в печері звучать з різною тривалістю та выдлунням через відбиття від стін і поверхонь. Реверберація допоможе впоратися із цим завданням.

Для відтворення цілісного звукового дизайну важливо дотримуватися певних критерії:

- використовувати відповідні фактури: не можна пластикову коробку озвучити металевої;

- дотримуватися плановості звуку;
- використовувати акценти;
- пам'ятати про пріоритет звуків.

Крім того, важливим є розуміння особливостей звуку. Наприклад, якщо через гори летить дирижабль, який поки не видно, але чути, то високих частот не буде. Як тільки він вилітає із-за гори, частоти вирівнюються і стає чутна реверберація – відлуння від ущелини.

Гарним прикладом відеогри із чудовим саунд-дизайном є вестерн Red Dead Redemption 2 – гра, яка є кращим проектом 2018 року у плані звукового дизайну. Цей проект отримав перемогу у цій номінації завдяки двом варіантам озвучення діалогів: один – для камерних бесід, другий – крик із відстані. Додайте до цього відмінну гру акторів, складні звуки природи та міста – а у відкритому світі RDR 2 всюди різна акустика. Будь-який предмет тут заявляє про свою присутність, починаючи від скрипучих підлог і протягу. В якомусь сенсі у гри Rockstar найкраща музика, але не як саундтрек, що чіпляє сам по собі, а саме вміння підкреслити музичними інструментами дію на екрані. Наприклад, додати перкусію, коли герой скаче верхи, або відтінити стукіт падаючих каменів в скелях високими дзвінкими нотами синтезатора. Під час проходження Red Dead Redemption 2 виникає почуття, що над кожною хвилиною гри саунд-дизайнери окремо попрацювали, щоб зробити її чимось особливим, навіть коли по частині ігрового процесу момент прохідний.

**Список використаних джерел**


[4] Владимир Семыкин, (2019), “Основы саунд-дизайна в играх,” Gamedev. [Online]. Available: https://dtf.ru/gamedev/43260-osnovy-saunddizayna-v-igrah [Accessed: March 01, 2021].

[5] “Лучший звуковой дизайн 2018 года,” (2019). [Online]. Available: https://vrgames.by/content/luchshiy-zvukovoy-dizayn-2018-goda [Accessed: March 01, 2021].

[6] “Важные моменты в сфере саунд-дизайна,” Kinemotor Production [Online]. Available: https://kinemotor.pro/vazhnyie-momentyi-v-sfere-saund-dizayna/ [Accessed: March 01, 2021].

[7] Евгений Кучерявый, (2020), “Игровой саунд-дизайн: как создать хороший звук для игры,” Skillbox. [Online]. Available: https://skillbox.ru/media/design/igrovoy_saund_dizayn_kak_sozdat_khoroshiy_zvuk_dlya_igry [Accessed: March 01, 2021].



УДК 004.92


## ПРОБЛЕМАТИКА СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНУ ІГРОВИХ РІВНІВ НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ КОМП’ЮТЕРНОЇ ГРИ «tRain»


**Суліма Ю.Є., Подольський В.І., Савельєв В.В.**
**(ВСП «ОТФК ОНАХТ»)**



*При розробці комп’ютерних ігор дуже велике значення має дизайн ігрових рівнів. Створюючи гру «з нуля» дуже просто припуститися помилок, коли не знаєш, що використати – фреймворк, «движок», професійний графічний редактор. В статті наведені шляхи та загальний алгоритм розробки level-дизайну, які були застосовані на практиці при створенні проекту «tRain», та приведені поради для дизайнера-початківця*


**Постановка проблеми.** При розробці комп’ютерних ігор важливим етапом розробки є створення дизайну ігрових рівнів. Створюючи віртуальний простір, дизайнери-початківці припускаються багатьох помилок, яких можна було б з легкістю уникнути. В якості прикладу розглянуто створення ігрових рівнів комп’ютерної гри «tRain» [1], розробленої студентами ВСП «ОТФК ОНАХТ» в рамках Global Game Jam 2021.

**Основний матеріал.** На початку розвитку комп’ютерного геймінгу ігрові рівні, графіку для них, ігрову механіку та інше створював один-єдиний програміст, тобто окремої професії

дизайнера рівнів не існувало. Ігри тоді не відрізнялися особливою складністю та детальністю рівнів, цьому компонентові не приділялося достатньо уваги, на відміну від розвитку сюжету.

Першим ігровим жанром, що вимагав тривалої роботи для створення рівнів, були ігри в слова, потім ця тенденція перейшла на інші проекти. Були створені ігри, в яких дизайн рівнів могли змінювати (створювати) самі користувачі. Вони могли поліпшити гру, створюючи нові квести, спорядження, персонажів, часто з використанням ігрового інтерфейсу або вбудованого редактору. Повноцінний вбудований редактор рівнів вперше з'являється у Lode Runner (1983). ZZT (1991) була однією з перших ігор, що дозволяла гравцям створювати власні карти і навіть тригери та скрипти. Такий редизайн отримав назву «моддинга» [2].

Знакові проекти Doom (1993) та Doom II (1994) були першими іграми, на популярність яких вплинула саме ця особливість – можливість моддингу та розвиток спільноти користувачів, які створили для гри безліч рівнів-доповнень та стільки ж редизайнів існуючих. Головною причиною такої популярності стало вперше застосоване чітке розділення між файлами з грою, контенту і файлів на движку гри. Наступні широко відомі ігри – Half-Life (1998), Quake 3 (1999) вже мали вбудовані інструменти для редагування рівнів, що було високо оцінено геймерською спільнотою, зацікавленою в створенні користувацького контенту [2].

У деяких іграх, наприклад в субжанрі Roguelike, рівні в грі генеруються процедурно. В цих випадках розробник гри вибирає різні варіації, від яких цілком залежить архітектура рівнів. Змінити її можливо було шляхом редагування параметрів в алгоритмах генерації випадкових рівнів.

В сучасних проектах створення дизайну рівнів починається зі створення концепції. Для цього залучають художника (або цілу команду), який здатний створити графічне рішення для структури рівнів, але не має професійних навичок дизайнера. На наступних етапах в проектування включаються дизайнери, які виконують конструювання рівнів, моделювання оточення та персонажів, наповнюючи пейзаж різними об'єктами. Як правило, робиться це не шляхом тотального програмування, а за допомогою спеціалізованого редактора рівнів. Таке програмне забезпечення – це багатофункціональні інструменти, які можуть конкурувати навіть з комерційними редакторами 3D-моделювання. Існує кілька основних етапів в процесі створення ігрових рівнів. В іграх різних жанрів ці кроки можуть відрізнятися відповідно до особливостей гри.

Основними етапами є: визначення на карті окремих регіонів, де має бути якийсь вид ігрових діяльностей (активностей), таких як видобуток ресурсів, будівництво бази тощо; визначення сутностей, наприклад створити головного героя – альтер-его гравця, наплодити ворогів, ресурси кластерів (монети, зброю, захист, здоров'я), точки збереження (чекпойнти) тощо; додавання на рівні скриптів і тригерів; додавання певних деталей, таких як текстури, звуки, анімації оточення та персонажів, освітлення та музичний супровід тощо; додавання скриптів шляхів пошуку для NPC; місць, де вони можуть бути; дії, які мають відбуватися після активації певного тригера; діалоги між гравцем та іншими ігровими персонажами; визначення на карті нестатичних об'єктів, таких як двері, ключі, кнопки; запрограмувати взаємодію з різними механізмами, приховані проходи тощо; розбивка території рівня на географічні та ландшафтні сектори – гори, міста, тунелі, площі, щоб дозволити рух гравця і супротивників, а також визначити можливі маршрути та особливості переміщення; розташування початку гри та її кінця для одного або декількох персонажів, а також і для головного героя [2].

Частіше за все для розробки моделей і текстур використовують професійні графічні редактори. Іноді це здійснюється у спеціалізованих сервісах або редакторах. Немаловажним моментом є процедура конвертації вихідного файл у відповідний формат для «движка» гри. Якщо робота відбувалася у професійному 3D-редакторі, можуть знадобитися унікальні компілятори і конвертери, які здатні зберігати (конвертувати) вихідний файл в потрібний формат.

Для операційних систем сімейства Windows в якості інструментів для створення ігрових рівнів використовуються Unreal Development Kit, Unity, Valve Hammer Editor, UnrealEd, 3D World Studio, Aurora Engine, Q3Radiant, Grome та інші мультиплатформенні «движки» [2].

Деякі проекти вимагають застосування відповідних редакторів, наприклад, GtkRadiant для створення та моддингу рівні для Quake 3. Деякі ігри мають в своєму складі вбудовані редактори рівнів, наприклад: Battlezone II: Combat Commander, Doom 3 тощо. Іноді з метою створення дизайну рівнів використовують професійне програмне забезпечення, таке як 3D Studio Max, Blender, AutoCAD, Lightwave 3D, Maya, Softimage XSI та інші графічні пакети. Для розробки ігрових додатків під операційну систему Android можна використовувати Android Studio та декілька комерційних і відкритих ігрових движків і фреймворків, таких як Unity, Torque2D, Xamarin, Corona SDK та інші.

Важливою відмінністю фреймворку від ігрового «движка» є те, що він дозволяє контролювати кожен аспект середовища розробки ігор, який зі свого боку, орієнтований на специфічні завдання. «Движок» надає дизайнеру прості у використанні модулі для типових завдань під архітектуру гри, що розробляється. У деяких «движках» можна створювати ігри практично без використання програмування, однак вони також мають свої недоліки, причому достатньо критичні для обчислювальних ресурсів комп'ютера, на якому буде запускатися гра. До того ж проект, що розробляється, може не відповідати готовим рішенням, які присутні в ігровому «движку». Як наслідок – доводиться самостійно модифікувати «движок» для того, щоб досягти своєї мети, що не завжди є можливим, наприклад якщо початковий код для розробника недоступний. Движки можуть значно скоротити час розробки, але можуть і збільшити його у тому випадку, якщо розробник зустріне проблему, яка не була передбачена творцями ігрового движка. Відмітимо той факт, що далеко не всі «движки» є безкоштовними, що також не найкращим чином відіб'ється на бюджеті розробки. Як правило, обираючи між фреймворком і «движком», керуються міркуваннями про переваги, недоліки, наявний бюджет розробки та кінцевою метою [3].

При розробці гри «tRain» був використаний ігровий «движок» Unity. Використовувалися функції динамічної зміни освітлення і Sprite Mask, що дозволяє бачити певні об'єкти тільки в певних умовах. Для того, щоб події в грі були синхронізовані з музичним супроводом, була використана вбудована сітка та відстежування швидкості музики по BPM.

Загалом ігровий рівень складався з п'яти об'єктів. Дорога, в свою чергу, динамічно створювалася при русі та віддалялася позаду гравця. Всі ігрові об'єкти і спрайти були створені в Adobe Illustrator. Було обрано «мультяшний стиль» через те, що він красиво виглядає і швидше створюється, на відміну від реалістичної графіки.

Перше, що було зроблено при створенні рівня, це визначення кольорової схеми. Радимо вибирати спочатку від трьох до п'яти кольорів схожої градації, але не дуже яскравих та «отруйних». Якщо це зимовий рівень, то найкраще підійдуть білий (сніг), синій (небо), сірий (каміння), темно-зелений (дерева). Завжди слід враховувати кольори головного героя, щоб не сталося змішування чи дисонанс (конфлікт) кольорів. Нами було вибрано темні кольори для фону і світліші тони персонажу, щоб персонаж контрастував із фоном рівня. Далі, після визначення з кольорами, були розставлені персонажі та інші ігрові об'єкти таким чином, щоб вони не повторювалися та їх було цікаво розглядати. Важливо не використовувати один і той же дещо модифікований об'єкт (наприклад будівлю, кущ, дерево тощо), а зробити колекцію унікальних та перемежовувати їх зі стандартними (можна використовувати інші кольори, схему розміщення, віддзеркалення, трансформації та ін.).

Наступний етап – це декорації. Оживимо свій рівень анімацією оточення, окрім статичних об'єктів (адже приємно дивитися, як гравець йде по полю, а десь далеко крутиться млин, плавно пливуть хмари по небу, літають птахи й чутне їх цвіріньканння). Після цього прийшов час використати музику та звукові ефекти. Ми додали в гру різні погодні умови, які супроводжуються кожна своїм саундтреком і анімаціями. На цьому проектування рівнів

(рис. 1) ми завершили та перейшли до програмування ігрових механік, тригерів та сценарних подій.



Рисунок 1 – Розставлення ігрових об’єктів, декорації та використання «погодних» ефектів

**Висновки.** Дизайнеру-початківцю важливо дотримуватися схеми розробки рівнів для того, щоб не пропустити певний етап та не заплутатися у послідовності. Використання обмеженої кількості кольорів дозволить чітко визначити стилістику рівня та уникнути конфліктів кольорів між головним героєм, супротивниками (іншими персонажами) та фоном рівня. Об’єкти повинні бути розставлені на рівні до програмування ігрових механік і тригерів, однак після його основної концепції та визначення географічно-ландшафтної приналежності рівня. Саунд-дизайн, створення та налаштування анімацій – фінальні стадії розробки ігрових рівнів.

**Список літератури**

1. tRain [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://globalgamejam.org/2021/games/train-3.
2. Дизайн уровней [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B9.
3. Этапы создания компьютерной игры [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://gamesisart.ru/game_dev_create.html.

# Розділ 3.
# Технології (віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, пристрої, що носяться, штучний інтелект, машинне навчання)

УДК 004.92

## АНІЛІЗ ІГРОВИХ ДВИГУНІВ

**Романюк[1] О. Н., Захарчук[1] М. Д., Котлик[2] С. В, Круподьорова[1] Л. М.**
**[1]Вінницький національний технічний університет**
**[2]Одеська національна академія харчових технологій**

*Проведено аналіз ігрових двигунів, використання яких дозволяє прискорити розробку комп'ютерних ігор і підвищити їх реалістичність. Розглянуто особливості двигунів Unity 5, CryEngine, Unreal Engine 5.*

Вступ. Розробка комп'ютерних ігор є актуальним завданням сучасної науки, так як представляє собою унікальний продукт розвитку техніки. Ігри дають можливість моделювати різні життєві ситуації, проблеми і можуть визначити можливі шляхи їх вирішення. Стрімкий розвиток і вдосконалення комп'ютерних технологій дає можливість створювати ігри, які з кожним роком залучають все більшу кількість користувачів. При розробці сучасних комп'ютерних ігор найбільш продуктивною є технологія ігрових двигунів, яка створена задля спрощення процесу розробки гри.

Ігровий двигун [1] – програмне забезпечення, яке являється комплексом програмних компонентів, які відповідають за реалізацію основних функціональних можливостей гри: візуалізацію ігрової сцени (двигунів рендерингу), симуляцію фізичних законів реального світу у віртуальному (фізичний двигун), відтворення звуку (звуковий двигун), створення ілюзії інтелекту в поведінці ігрових персонажів (ігровий штучний інтелект), анімацію.

Мета роботи: проаналізувати особливості сучасних ігрових двигунів.

На сьогоднішній день існують 3 основні ігрові движки, які найбільше використовуються у індустрії розробки ігор.

Unity 5 [2] – найпопулярніший багатоплатформовий ігровий двигун, розроблений компанією Unity Technologies, з широким спектром можливостей, зручним і дружньо налаштованим інтерфейсом, який призначений для розробки 2D та 3D ігор. Забезпечує легке та швидке портування ігор під велику кількість платформ (Android, iOS, VR,Windows та ін.) у поєднанні з низькими системними вимогами, робить двигун пріоритетним при виборі ПЗ для розробки ігор під мобільні додатки.

Переваги [2] Unity 5:

- Має широкий спектр різних інструментів, як для розробників-художників (наприклад, Timeline для розробки анімаційних сцен, Cinemachine - набір «розумних» і динамічних камер, Progressive Lightmapper – для роботи з освітленням і окрема програма Autodesk Maya для роботи з 3D-анімацією і моделюванням), так і для програмістів-розробників.
- Наявність бібліотеки додатків і плагінів, за допомогою яких можна значно прискорити процес розробки гри. Їх можна імпортувати та експортувати, додавати в гру цілі заготовки - рівні, ворогів, алгоритми поведінки.
- В якості мови програмування використовується C# і JavaScript, що дозволяє реалізувати досить просте програмування ігрових об'єктів.
- Використання технологій, які значно спрощують програмування та підвищують якість зображення : ragdoll – фізика твердих тіл і тканин, система Level of Detail, колізії між об'єктами, складні анімації – RealTimeGlobalIllumination на основі Enlighten, функції

OcclusionCulling на основі Umbra, багатопотокової системи завдань, скорочення «вузьких місць» графіки, контролю за завантаженням ресурсів.

Unreal Engine 5 [3] – найсучасніший і найтехнологічніший ігровий двигун, із зрозумілим та простим інтерфейсом, розроблений компанією Epic Games. Володіє широким спектром підтримуваних платформ, хоча і не настільки широким, як у Unity. Двигун дозволяє домогтися високої фотореалістичної графіки за допомогою великої кількості налаштувань рендеринга, динамічних тіней, відображень каналів освітлення. Використовується для створення 2D і 3D ігор, створення графіки у фільмах.

Особливості [3] Unreal Engine 5:

- Unreal Engine має широку підтримку розробки мультиплеєрних ігор. Даний двигун поставляється з масштабованою архітектурою клієнт / сервер.
- Використання інструментів для дизайну ігрових рівнів прямо в двигуну, зручну систему Blueprint, яка не має аналогів, красивий дизайн самого двигуна, інтуїтивність у використанні.
- Використання мови C++ і системи візуалізації скриптів Blueprint, яка дозволяє управляти ігровою логікою без написання скриптів вручну.
- Забезпечує високу продуктивність та якість графіки, можливість використання доповнень з мільярдами плагінів.
- Використання [3] передових технологій:

✓Lumen - повністю динамічне глобальне освітлення, що забезпечує дифузне відображення світла.

✓POP-INS – контролювання появи об’єктів.

✓Nanite - віртуалізірована геометрія, що дозволяє використовувати множину плагінів, що можна порівняти з рівнем графіки в фільмах.

CryEngine [4] – це потужний ігровий двигун, що дозволяє розробляти 2D і 3D ігри, розроблений компанією Cryteck . За допомогою цього двигуна можна створювати ігри під ПК і консолі. Має досить складний інтерфейс та власну технологію трасування променів.

Особливості [4] CryEngine:

- Високий рівень роботи з графікою. Дані можливості включають в себе динамічне освітлення, затінення в реальному часі, затуманення, Terrain 2.5D, карти нормалей та паралакс-маппінг, підповерхневе розсіювання, керування рівнем деталізації та інше.
- Дозволяє обробляти поведінку не тільки персонажів, але і транспортних засобів. Передбачено три модулів: розумні об'єкти, алгоритми динамічного виявлення шляху, а також система, керована сценаріями.
- Має власну систему анімації, яка пропонує кілька підсистем: індивідуалізації персонажів, параметричної скелетної анімації, процедурного деформування руху.
- Використання передових технологій, включаючи DirectX 12, Vulkan API, VR, написання скриптів на C #, попіксельне освітлення в реальному часі.
- Забезпечує створення реалістичної фізики об’єктів за допомогою підтримки створення власних II.

Висновок. Проведений аналіз показав, що сучасні ігрові двигуни дозволяють прискорити розробку комп’ютерних ігор і підвищити їх реалістичність.

**Список використаної літератури**

1.Що таке ігровий двигун [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://unotices.com/page-answer.php?id=5666

2.Особливості двигуна Unity [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://cubiq.ru/dvizhok-unity/

3.Unreal Engine 5 задає нову планку ігровій реалістичності [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://habr.com/ru/company/pixonic/blog/501828/

4.Особливості двигуна CryEngine [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://cubiq.ru/dvizhok-cryengine/

УДК 004.9: 004.354

# УПРАВЛІННЯ В ІГРАХ ЖАНРУ «RACING» ЗА ДОПОМОГОЮ LEAP MOTION

**Шестопалов С.В., Скрипка С.О.**
(sshestopalov1984@gmail.comskripkasofia@gmail.com)
**Одеська Національна Академія Харчових технологій**

*В роботі дано визначення іграм жанру «Racing». Показано розподіл в середині жанру на аркадні гонки та симулятори. Зазначено, що аркадні гонки не прагнуть до достовірності та нехтують законами фізики. Симулятори, в свою чергу, навпаки заточені на реалістичність та фізику поведінки транспортного засобу. Зазначається, що на сьогоднішній день, в іграх жанру «Racing» використовують найрізноманітніші пристрої управління починаючи від клавіатури з мишкою, геймпада, джойстика і закінчуючи професійними рулями. Відмічено, що для управління в симуляторах краще всього використовувати рулі. Для управління в аркадних гонках пропонується використовувати технологію Leap Motion. Представлено особливості її використання, переваги та недоліки.*

Симуляція управління різноманітними машинами (починаючи з відомих насправді існуючих марок та закінчуючи космічними кораблями) завжди мала велику популярність серед широкої аудиторії гравців. Ігри жанру «*Racing*» – це жанр комп'ютерних ігор з видом від першої або від третьої особи, в яких гравець бере участь в гоночному змаганні серед наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів [1].

Історія розвитку ігор жанру «*Racing*» почалася у 1970 році з виходом гри *Space Race* від компанії *Atari* . Починаючи з аркадних автоматів, ігри цього жанру згодом перемістилися на персональні комп'ютери та ігрові приставки змінивши спосіб управління. Варто виділити два основних піджанри ігор жанру «Racing»: аркади і симулятори. Кожен з цих піджанрів має свої унікальні особливості. Так, аркадні гонки орієнтуються на високий темп геймплея і розважальні елементи та не прагнуть до достовірності. Прикладами таких ігор є *Mario Kart* від *Nintendo* і серія *Midnight Club* від *Angel Studios* [1]. У симуляторах основною метою є максимально точна передача процесу управління транспортним засобом. При створенні таких ігор часто ліцензуються реально існуючі автомобілі. Ключовий фактор в цих іграх – фізика поведінки транспортного засобу. Також у подібних іграх часто з точністю втілюються інші аспекти, необхідні для професійного автогонщика. Прикладом серій симуляторів можна назвати *Forza Motorsport* від *Turn 10 Studios* та *Gran Turismo* від *Polyphony Digital* [2]. Розробники постійно прагнуть удосконалити геймплей та спосіб управління в іграх жанру «Racing».

На сьогоднішній день як в аркадних гонках, так і в симуляторах використовують найрізноманітніші пристрої управління: починаючи від клавіатури з мишкою, геймпада, джойстика і закінчуючи професійними рулями з широким асортиментом додаткових педалей, важелів та інших елементів, покликаних підвищити реалістичність гри і поліпшити ігровий досвід. І якщо для піджанру гоночних симуляторів оптимальним пристроєм управління є руль, то з аркадними гонками не все так просто.

У останні роки з розвитком технологій з'явилися нові можливості вдосконалити ігровий досвід. Однією з таких можливостей є технологія *Leap Motion. Leap Motion* – це технологія, заснована на захопленні руху для людино-комп'ютерного взаємодії [3]. *The Leap* – це невеликий *USB*-пристрій, який розташовується робочою частиною догори, тим самим створюючи *3D*-область взаємодії об'ємом близько 227 дециметрів кубічних. Усередині цієї області *The Leap* відстежує рух пальців і рук, олівців, ручок та інших об'єктів з великою точністю. Для визначення переміщення рук користувача в *Leap Motion* використовуються дві монохромні інфрачервоні камери і три інфрачервоних випромінювача. Камери «сканують» простір над поверхнею столу з частотою до 300 кадрів в секунду і передають отримані дані в комп'ютер, де вони обробляються фірмовим програмним забезпеченням (рис. 1)[4].

Подібна технологія є дуже цікавою для розробників ігор, так як дозволяє, особливо в зв'язці з *VR* реалізувати нові, раніше недоступні для гравця відчуття і можливості для занурення в гру. Управління аркадними іграми жанру «Racing» завдяки більшій свободі рухів може стати набагато більш різноманітною і цікавою розвагою завдяки *Leap Motion.* Використовуючи даний контролер в якості заміни спеціалізованим рулям гравці можуть більше не звертати уваги на обмеження, властиві кожній окремій моделі руля, і отримувати весь пропонований в грі досвід. Використання технології захоплення рухів передбачає можливість більшої свободи дій гравця і більшу точності рухів. Те що даний пристрій може використовуватися не тільки в іграх також є серйозною перевагою даної технології.



Рис. 1. – Зображення роботи *Leap Motion*

Крім того, великими плюсами даної технології є її портативність, легкість у використанні і точність захоплення. Однак не можна не помітити, що використання *Leap Motion* має також явні недоліки. Деякі з яких, втім, є наслідком новизни технології. Подібними недоліками є відносно швидке нагрівання пристрою і відсутність підключення по *Bluetooth*. Варто також відзначити, що *Leap Motion* не може передавати тактильні відчуття, тому гравці, які потребують повного занурення в ігровий процес граючи в гоночний симулятор, скоріше віддадуть перевагу класичним контролерам для даної категорії ігор. А ось для аркадних гонок – це новий досить цікавий ігровий досвід.

В результаті хочеться відзначити що *Leap Motion* є дуже перспективною розробкою з широкими можливостями для розвитку і використання, особливо в сфері розробки комп'ютерних ігор.

**Список використаної літератури**

1.Гоночная игра [Електронний ресурс] // wikipedia.org – Режим доступу https://ru.wikipedia.org/wiki/Гоночная_игра

2.Границы жанра [Електронний ресурс] // dtf.ru – Режим доступу https://dtf.ru/flood/8336-granicy-zhanra-pochemu-ne-vse-gonki-avtosimulyatory

3.Leap Motion [Електронний ресурс] //___wikipedia.org – Режим доступу https://ru.wikipedia.org/wiki/Leap_Motion

4.Обзор Leap Motion [Електронний ресурс] // itc.ua – Режим доступу https://itc.ua/articles/obzor-leap-motion-upravlenie-kompyuterom-vzmahom-ruki/

УДК 04.925

# РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СПАРОК ВІДЕОКАРТ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

**Романюк О. Н.[1], Озерчук Д. А.[1], Котлик[2] С. В., Романюк[1] О. В**
(rom8591@gmail.com)
**[1]Вінницький національний технічний університет,**
**[2]Одеська національна академія харчових технологій**

*В роботі досліджено можливості використання декількох відеокарт для підвищення продуктивності в іграх, розглянуто переваги та недоліки, а також існуючі технології створення таких систем.*

Комп'ютерні ігри – прибутковий сектор індустрії розваг [1-7]. Згідно з прогнозами Statista [1], у 2021 році кількість геймерів може досягти однієї третьої від населення Землі.

Сучасні комп'ютерні ігри використовують тривимірне моделювання, велику кількість персонажів, різні візуальні ефекти, високореалістичні моделі освітлення, елементи штучного інтелекту. Це призводить до великих обчислювальних затрат, і, як наслідок, до зменшення динамічних властивостей гри. Щоб запобігти цьому, в сучасних іграх користувачу потрібно мати доволі потужну відео карту [7, 8]. Навіть більша потужність потрібна, щоб грати на максимальних налаштуваннях графіки з високою роздільною здатністю (так звані 4К та 8К). Поширеним рішенням є проста заміна відеокарти на кращу з доступних, але можна спробувати збільшити можливості системи за допомогою декількох відеокарт. Тому постає питання можливості використання двох і більше відеокарт для підвищення продуктивності в іграх. Розглянемо переваги та недоліки використання спарок відеокарт.

Використання декількох відеокарт (multy-GPU) [2] – це прикладне застосування паралельних обчислень у галузі комп'ютерної графіки. Залежно від алгоритму розбиття та побудови кадрів виділяють такі режими роботи системи: розбиття кадрів на квадрати (tiling), розділення кадрів (split frame rendering), рендеринг кадрів по черзі (alternate frame rendering) (рис. 1). Також існує режим підвищення якості зображення, проте він не підвищує продуктивність (а часто навіть знижує), тому його не було розглянуто.

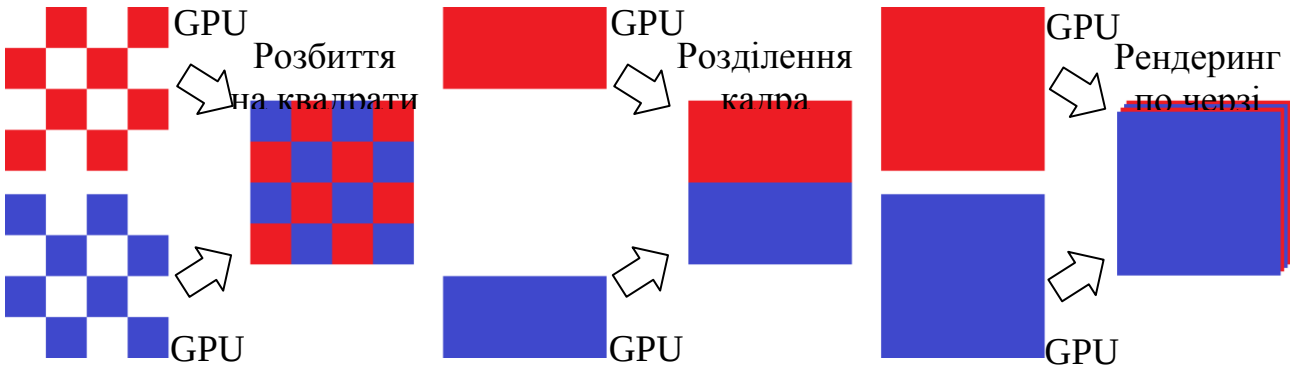



Рисунок 1 – Режими роботи системи з двох відеокарт

Кожна відеокарта використовує відповідний алгоритм і формує свою частину зображення. Розподіл навантаження між декількома відеокартами дозволяє рендерити кадри швидше. Проте зростання продуктивності не є строго лінійним, хоча в деяких іграх використання двох відеокарт може підвищити продуктивність майже в два рази. Багато розробників у минулому приділяли увагу сумісності ігор з технологією multy-GPU, але сьогодні все менше звертають на це увагу. Проте навіть неоптимізовані ігри показують приріст продуктивності до 50% на двох відеокартах порівняно з однією [3]. Чим вища

роздільна здатність екрана – тим ефективніше працюватиме спарка відеокарт. Синхронізація фрагментів і кадрів для виведення на екран створює додаткове навантаження, яке впливає на кінцеву продуктивність, причому чим більше відеокарт – тим більше додаткове навантаження. Це може призводити до ефекту micro-stuttering [4], коли кадри на екрані змінюються нерівномірно, зникає плавність руху в грі.

Окрім відповідного програмного забезпечення, для системи multy-GPU потрібні: материнська плата з декількома слотами розширення для відеокарт, потужний блок живлення, хороша система охолодження. Декілька відеокарт споживають більше енергії та виділяють більше тепла відповідно. Більш потужні відеокарти дають низький приріст продуктивності в парі, тому їх краще використовувати поодинці.

Створити спарку відеокарт можна як апаратно, за допомогою додаткових «мостів», так і програмно, за допомогою драйверів для обміну даними між відеокартами. Програмний метод залежить від пропускної здатності шини та дає менший приріст продуктивності, тому він менш актуальний.

Сучасні рішення дозволяють поєднувати від двох до чотирьох відеокарт. Найбільш поширеними є технології від AMD (CrossFire та mGPU [5]) і Nvidia (SLI та NVLink [6]). Приклади спарок відеокарт з використанням даних технологій можна побачити на рисунку 2.




Рисунок 2 – Спарки відеокарт за технологіями AMD CrossFire та Nvidia SLI

Головна особливість технологій Crossfire та SLI – суттєва залежність від версії драйверів, які забезпечують підтримку одночасного використання декількох відеокарт. Технологія SLI має різні профілі для кожної з ігор. Crossfire ж може автоматично визначати режим обробки зображення, але лише для повноекранного режиму роботи.

AMD дозволяє поєднувати відеокарти однієї архітектури, проте з різним об’ємом пам’яті (наприклад, 2 та 4 Гб). Nvidia ж може поєднувати лише відеокарти однакової моделі та з однаковим об’ємом пам’яті. Обидві технології можуть поєднувати відеокарти від різних виробників та з різною тактовою частотою, проте карти AMD не можна використовувати з картами Nvidia. Материнські плати, що сумісні з AMD, дешевші. Nvidia вимагає від виробників відмітку про сертифікацію, що негативно впливає на ціну. Для AMD достатньо стандартних слотів PCI-Express на материнській платі. Nvidia ж потребує додаткових кабелів або «мостів». Зараз системи AMD і Nvidia підтримують лише роботу з двома відеокартами одночасно, проте минулі версії можуть працювати з трьома та чотирма.

Висновки

Системи multy-GPU варто використовувати там, де не достатньо потужності однієї відеокарти. Наприклад, гра з максимальними налаштуваннями графіки на одному чи декількох моніторах з роздільною здатністю 4К та більше. Інший сценарій – коли додавання ще однієї відеокарти дає краще співвідношення «ціна-продуктивність», ніж заміна всієї

системи на одну більш потужну відеокарту. Технологія спарки відеокарт актуальна, на ринку існують готові рішення від компаній AMD та Nvidia.

**Список використаної літератури**

[1] J. Clement, "Number of video gamers worldwide 2015-2023" January 29, 2021. [Online]. Available: Statista, https://www.statista.com/statistics/748044/number-video-gamers-world/. [Accessed March 15, 2021].

[2] "A tribute to multi-GPU consumer gaming pc setups: Were they ever worth it?" March 12, 2021. [Online]. Available: Linus Tech Tips, https://linustechtips.com/topic/1314618-a-tribute-to-multi-gpu-consumer-gaming-pc-setups-were-they-ever-worth-it/. [Accessed March 15, 2021].

[3] B. Hale, "SLI vs CrossFire: Are Multi-GPU Configurations Worth it in 2020?" December 31, 2019. [Online]. Available: Tech Guided, https://techguided.com/sli-vs-crossfire-is-it-worth-it/. [Accessed March 15, 2021].

[4] "CrossFire vs SLI: Everything You Need To Know About Multy-GPU Setups" June 9, 2020. [Online]. Available: Your Tech Bro, https://www.yourtechbro.com/crossfire-vs-sli-everything-you-need-to-know-about-multi-gpu-setups/. [Accessed March 15, 2021].

[5] "AMD Crossfire™ Technology" March 15, 2021. [Online]. Available: AMD, https://www.amd.com/en/technologies/crossfire. [Accessed March 15, 2021].

[6] "NVLINK AND NVSWITCH The Building Blocks of Advanced Multi-GPU Communication" March 15, 2021. [Online]. Available: Nvidia, https://www.nvidia.com/en-us/data-center/nvlink/. [Accessed March 15, 2021].

[7] Романюк О. Н. Комп’ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк ─Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця ─2001. ─129 с.

[8] Романюк О. Н. Класифікація графічних відеоадаптерів / О. Н. Романюк, Р. Ю. Довгалюк, С. В. Олійник // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. - 2011. - Вип. 14. - С. 211-215. - Режим доступу:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npdntu_inf_2011_14_32.

УДК 004

## ДИЗАЙН ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ІГРОВОГО ІНВЕНТАРЮ

**Ломовцев[1] П.Б., Скарлата[2] С.В.**
(lomovtsevp@gmail.com, sergey-skarlata@ukr.net»)
**[1]Одеська національна академія харчових технологій**
**[2]ПП «Гранд Декор Сервіс»)**

*Розглянуто питання такого явища як косплей. Показаний процес дизайну та виготовлення з пінопласту на CNC-обладнанні ігрового інвентарю на прикладі комп'ютерної гри Minecraft*

Вже давно комп'ютерні ігри перестали бути екзотикою, стали доступні буквально кожному і міцно увійшли в наше життя. У сфері розваг все частіше саме комп'ютерним іграм віддається перевага, створюються фан-спільноти. Іноді популярність такої гри або її «всесвіту» досягає такої популярності, що любителі починають себе ототожнювати з героями комп'ютерної гри, створюють їх костюми, антураж, використовують ігрову атрибутику.

Таке захоплення почало з'являтися в світі ще з 60-х років: спочатку на основі коміксів, а в 70-ті роки стали проводитися перші фестивалі захоплених людей, часто супроводжуються костюмованим шоу. Потім, в 80-90-і роки, центр уваги змістився на кіноіндустрію і вже кіногерої відомих кінострічок сходять з екранів і можна їх побачити в навколишньому світі. Але в новому столітті головним двигуном індустрії розваг стали комп'ютерні ігри. Нікого не

здивувати тепер, коли улюблені персонажі зустрічаються на виставках, презентаціях, а фестивалі косплея (від скорочення на англ. *Costume Play*) стають цілком звичним заходом, хоча завжди очікуваним і барвистим, а завдяки соціальним мережам інформація про події, фотографії і відео розлітаються миттєво. Причому не слід думати, що цим захоплюються тільки діти або підлітки. Цілком дорослі люди із задоволенням теж майструють костюми, розігрують сцени, влаштовують фотосесії, а у деяких захоплення переходить в професійну діяльність. Тепер це не просто бутафорія, а цілком реалістичні речі, що носяться, або діючі предмети (на деяких фестивалях, наприклад, навіть забороняють такі предмети як зброя, що представляє реальну небезпеку для оточуючих).

Якщо раніше для виготовлення костюмів і атрибутики використовували підручні матеріали і засоби, то тепер, через більшу доступність, часто використовуються 3D принтери, фрезери, лазерна різка та інше обладнання і технології на додаток до звичайного ручного інструменту. Дизайн, безпосередньо конструювання і візуалізація виконуються в спеціалізованих програмах.

Однією з таких популярних комп'ютерних ігор, що має мільйони фанатів, є Minecraft – інді-гра в жанрі пісочниці, спочатку створена шведським програмістом Маркусом Перссоном і випущена його компанією Mojang AB в 2009 році.

Для виконання такого проекту як виготовлення предметів інвентарю потрібно творчий підхід і консультації з любителями цієї комп'ютерної гри. Адже вихідних даних небагато. Такими, як в даному випадку виконання реального проекту, виступають лише дві фотографії з соціальної мережі невисокої якості, габаритні розміри предметів і матеріал виготовлення (пінопласт), а також умови використання.

Незважаючи на гадану простоту – використання квадратів з «кубічного світу» Minecraft, необхідно врахувати обмеження, пов'язані з технологією виготовлення, особливості матеріалу, забезпечення міцності отриманого виробу та ін.

На вихідних фотографіях, використовуючи відомі дані, по маркерам, що дозволяють обчислити реальні розміри об'єктів, проводиться прив'язка і побудова сітки.

З мережі Інтернет підбираються різноманітні схожі варіанти предметів (навіть ті, яких немає в оригінальній грі) і масштабуються для прив'язки (рисунок 1, верхній ряд).

Створюється піксельна сітка 16х16, на якій рисується зображення майбутнього інвентарю за допомогою будівельних блоків – квадратів-пікселів (рисунок 1, ряд 2).

Потім створені зображення оконтурюються, після чого залишаються тільки контури предметів, включаючи вирізні контури (рисунок 1, ряд 3).

Так як предмети вирізаються з листового пінопласту на пінорізальному верстаті розігрітою струною, то додатково контурам дається припуск на прожиг, підібраний дослідним шляхом, в залежності від температури нагріву струни, швидкості подачі і інших параметрів. Цей припуск є еквідистантою вихідного контуру, причому зовнішньою для зовнішнього контуру і внутрішньою для внутрішнього контуру (рисунок 1, нижній ряд). З огляду на крихкість матеріалу виготовлення, додатково посилюються (потовщуються) сусідні елементи деталей з тонкими перемичками, наприклад, такі як тятива лука або арбалета, тонкі мечі і т.п.




Рисунок 1. Моделювання інвентарю з гри Minecraft

Після створення контурів всіх деталей проводиться розкладка на шаблон листа (рисунок 2).

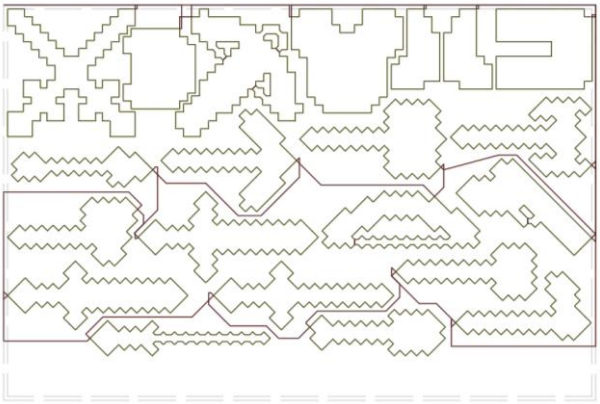


Рисунок 2. Розкрій листа виготовлення інвентарю з гри Minecraft

Потім відбувається конвертація файлу розкрою формату DXF постпроцесором в програму на G-коді для CNC-обладнання та, власно, різання на верстаті (рисунок 3).



Рисунок 3. Готовий інвентар з гри Minecraft

Останній етап: шпаклювання і фарбування, яке зазвичай вибирає самостійно замовник проекту.

Таким чином можна виготовляти безліч різних предметів ігрового інвентарю, атрибутику, елементи костюмів, декорації, івент-знаки, підставки, фотозони та багато іншого.

**Список використаної літератури**


1. Косплей [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9]
2. *Raymond, Adam K.*. 75 Years Of Capes and Face Paint: A History of Cosplay [https://www.yahoo.com/movies/75-years-of-capes-and-face-paint-a-history-of-cosplay-92666923267.html]
3. Minecraft [https://ru.wikipedia.org/wiki/Minecraft]
4. *Josh_Miller-Watt.* Minecraft beginner's guide (англ.). *GamesRadar*. Future US (8 April 2011). [https://www.gamesradar.com/minecraft-beginners-guide/] Дата доступу: 24 березня 2019.
5. Minecraft Wiki [http://minecraft-ru.gamepedia.com/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0]



УДК 004.9


## КЛАСИФІКАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР-ГОЛОВОЛОМОК


Ненов О. Л. (anotnew@gmail.com)

**Одеська національна академія харчових технологій**



*В работе освещается проблема классификации компьютерных игр-головоломок и рассматриваются варианты их детализированной классификации.*


Компьютерные игры, несмотря на относительно короткую историю своего развития, прочно заняли значительную нишу в отрасли информационных технологий. Благодаря своей популярности, продолжающей набирать обороты, компьютерные игры существенным образом влияют на жизнь огромного числа людей по всему миру: определяют досуг, обучают определенным навыкам, дают заработок создателям и дают почву для исследований. Игры-головоломки в этом плане особенно примечательны: они часто небольшие по размеру, что упрощает их распространение, а также нередко становятся объектом серьезного научного анализа благодаря нетривиальной логической основе.

Одной из актуальных задач в сфере компьютерных игр является их классификация. Классификация призвана упорядочить огромное, нарастающее многообразие компьютерных игр, систематизировать деятельность, связанную с их созданием, распространением и позиционированием на рынке, задать направления развития игровой отрасли в целом. На сегодня существует много подходов к классификации компьютерных игр, использующих различные классификационные признаки и предлагающих различные варианты выделения видов и подвидов игр по каждому из выбранных признаков [1]. Игры-головоломки (англ. — puzzle games) составляют один из больших жанров в традиционной классификации компьютерных игр.

Классическими проблемами существующих классификаций игр-головоломок, затрудняющих их практическое использование, являются неполнота классификации, пересечение классов и недостаточность детализации. Неполнота классификации проявляется в наличии или появлении игр-головоломок, для которых в имеющейся классификации не выделено подходящего класса. Пересечение классов приводит к тому, что некоторая игра как объект классификации имеет признаки сразу двух или более классов. Отсутствие детализации проявляется в том, что класс описывает большое количество слишком

разнообразных игр-головоломок. Далее рассмотрены существующие классификации игр-головоломок, предложенные различными исследователями в разное время.

Уже одна из первых научных классификаций компьютерных игр, представленная Кроуфордом в 1984 г., предложила деление игр на категории по характеру основных действий игрока. Игры, в которых были задействованы прежде всего когнитивные, умственные способности игрока, составили категорию Strategy. Как таковой поджанр головоломок в этой категории отсутствовал, зато были выделены жанры обучающих и азартных игр. Очевидно, что многие современные игры оказались сегодня вне этой хронологически первой классификации.

А. Г. Шмелев в 1988 г. предложил сюжетно-тематическую классификацию компьютерных игр и выделил следующие поджанры когнитивных игр [2]:

- головоломки — основанные на переборе вариантов и характеризующиеся абстрактной игровой средой;
- компьютерные реализации настольных интеллектуальных игр с двумя соперниками (такие как шахматы);
- азартные (шансовые) игры — основанные на поиске оптимальной вероятностной стратегии;
- управленческо-экономические игры — основанные на распределении ресурсов, анализе рисков и просчете последствий;
- конструктивно-динамические игры — основанные на конструктивной деятельности и поиске оптимального решения задачи;
- диалоговые познавательные игры — основанные на диалоге, семантическом анализе или самоанализе;
- учебно-технологические игры — направленные на освоение некоторого технологического процесса.

Данная классификация отличается большей детализацией и, в то же время, большей абстрактностью.

Классификация компьютерных игр по Кутлалиеву [3] включает жанровую группу «головоломки» со поджанрами «Машина Голдберга» и «головоломки с группировкой одинаковых элементов».

Русскоязычная Википедия [4] определяет игру-головоломку как жанр компьютерных игр, основной целью которых является решение тех или иных логических задач. При этом игрок задействует свои логические способности и навыки, стратегию, интуицию. Выделяются следующие разновидности игр-головоломок:

- традиционные головоломки — повторяющие игровой процесс обычных (не компьютерных) головоломок и игр, рассчитанных на одного игрока (пасьянсы, пятнашки, пазлы, маджонг и пр.);
- физические головоломки — предлагающие решить задачу в определенных физических условиях игрового мира (столкновение и взаимодействие объектов, разрезание веревок и пр.);
- головоломки с необычным игровым процессом.

В англоязычной Википедии [5] отмечается, что компьютерная игра-головоломка (Puzzle video game) делает упор на решение тех или иных головоломок при помощи различных навыков решения логических и концептуальных проблем, включая логику, распознавание образов, обнаружение последовательностей, пространственное распознавание и анализ слов. Действия, необходимые для решения головоломок, могут включать:

- сопоставление объектов по категориям или характерным признакам;
- визуализацию и управление объектов в пространстве и времени;
- запоминание шаблонов и наборов объектов;
- решение более сложных задач на основе более простых;
- применение ранее приобретенных знаний о мире;
- активизацию нестандартного (латерального) мышления.

В качестве поджанров выделяются следующие:

- логические головоломки — требующие навыков дедуктивного мышления, в том числе физические головоломки и головоломки на программирование;
- исследовательские игры — требующие индуктивного мышления, использования метода проб и ошибок, экспериментирования с игровым объектом или средой, задействующие элемент угадывания;
- поисковые игры — направленные на поиск предмета;
- игры с раскрыванием картинки;
- игры на сопоставление или группирование объектов (часто плиток);
- традиционные головоломки — компьютерные реализации классических головоломок.

В отличие от первых пяти поджанров, выделенных по признаку вида основного действия игрока, последний поджанр введен на основании альтернативного критерия — традиционность реализации головоломки, что нарушает стройность предложенной классификации. Очевидно, основным способом составления данной классификации стала группировка множества существующих игр-головоломок по наиболее характерным свойствам, не обязательно относящимся к какому-либо одному классификационному признаку.

Поскольку возможна компьютерная реализация практически любой традиционной головоломки (и очень многие из них уже реализованы), имеет смысл рассмотреть виды традиционных головоломок (Puzzle) [6]:

- ситуационные головоломки (игры в те или иные ситуации, «данетки») — диалоговые игры с уточняющими вопросами, направленными на разгадку ситуации;
- математические головоломки: геометрические, графовые, табличные и др.; математические головоломки могут не иметь решения;
- механические головоломки: строительные (в том числе, игры со спичками); перестановочные (например, Ханойская башня); со сдвигаемыми элементами (например, пятнашки, сокобан); веревочные (преимущественно на распутывание); головоломки на складывание листа бумаги; пазлы — традиционные двумерные, трехмерные; головоломки на открывание замков и шкатулок с секретом; мозаичные головоломки — на складывание составных фигур их простых элементов;
- графические игры-головоломки на бумаге: крестики-нолики, на соединение пронумерованных точек, японские кроссворды (нонограммы), лабиринты, поиск отличий похожих изображений, поиск и идентификация объектов из множества;
- головоломки со словами: анаграммы, палиндромы, шифры, кроссворды, составление слов, поиск слов в квадратах и т. п.

Анализ описанных классификаций позволяет сделать следующие выводы. Сложность многих классификаций компьютерных игр-головоломок обусловлена чрезвычайным разнообразием и многочисленностью этих игр, а в еще большей степени — многообразием логических игр, на основе которых создаются компьютерные игры. Количество возможных критериев классификации и классов по каждому критерию также может быть очень велико, и они не составляют единой стройной системы. Использование малого числа классов ведет, как правило, к неполноте классификации, большого — к трудностям практического использования и, соответственно, к неудобству. Использование же разных критериев классификации ведет к наложению классов. Некоторые из отмеченных проблем принципиально не могут быть окончательно разрешены, поскольку игровой мир постоянно развивается. Игры становятся все более разнообразными, появляются новые поджанры, жанры, продукты на стыке существующих жанров. Многие головоломки включаются в игры других жанров, а иногда составляют значительную часть игрового процесса, что усложняет принятие решения об отнесении игры к определенному жанру. Тем не менее, работа по упорядочению разнообразия мира игр-головоломок не теряет своего смысла и актуальности, поскольку углубляет наши познания о нем и помогает более осознанно развивать его. Возможно, выполненный анализ станет очередным шагом на пути создания более удобной и стройной классификации компьютерных игр в жанре «головоломка».

**Список использованной литературы**

[1] "Классификация компьютерных игр", Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Классификация_компьютерных_игр. Дата обращения: Март 19, 2021.

[2] А. Г. Шмелев, “Мир поправимых ошибок. Вычислительная техника и ее применение”, *Компьютерные игры*, № 3, с. 27–35, 1988.

[3] Т. Х. Кутлалиев, "Жанровая типология компьютерных игр: проблема систематизации художественных средств" Автореф. дисс. канд. культурологии, Москва, 2014.

[4] "Головоломка (жанр компьютерных игр)", Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Головоломка_(жанр_компьютерных_игр). Дата обращения: Март 19, 2021.

[5] "Puzzle video game", Wikipedia. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Puzzle_video_game. Accessed on: Mar. 19, 2021.

[6] "Puzzle", Wikipedia. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Puzzle. Accessed on: Mar. 19, 2021.

УДК 004.946

## ВИМОГИ ДО РОЗРОБКИ КОМПЮТЕРНИХ ІГОР

**Романюк[1] О. Н., Романюк[1] О. В., Ціхановська[1] О. М., Котлик[2] С.В.**
**(**rom8591@gmail.com)
**[1]Вінницький національний технічний університет,**
**[2]Одеська національна академія харчових технологій**

*Розглянуто основні вимоги до розробки комп’ютерних ігор. Рекомендовано використовувати в комп’ютерних іграх динамічне навколишнє середовище, оптимальну кількість персонажей, сучасні методи рендерингу, адаптивну тріангуляцію, оптимальну частоту кадрів.*

Індустрія комп'ютерних ігор - одна з найбільш динамічних комп'ютерних технологій і одночасно глобального сектора розваг.

Число геймерів постійно росте і досягло 3,1 млрд. гравців у 2020 р. Ігри тепер позиціонуються та сприймаються користувачами як якісні багатожанрові інтерактивні розваги, які поступово стають все популярнішим.

Для індустрії розробки ігор поки не характерні принципи стандартизації, а також загальноприйнятої практики. Тому важливими питаннями є розробки вимог до розробки комп’ютерних ігор, урахування яких дозволить підвищити їх якість.

Комп’ютерна гра вимагає інтегрального використання різних технологій. Особливу роль відіграє комп’ютерна графіка [1-2], як основа подання контентного змісту гри.

У комп'ютерних іграх важливо досягти стабільності частоти кадрової розгорити [2] , під якою розуміють частоту, з якою оновлюється зображення в кадровому буфері.

Вважається, що 30 кадрів в секунду - мінімальне значення для збереження іграбельності. Однак цей параметр не відповідає вимогам сучасних ігор. Вважається, що 60 FPS - ідеальна для більшості людей частота кадрів завдяки більшій плавності гри.

Недопустимо зміна кадрової розгортки під час гри. Це може мати місце при зміні зображення навколишнього середовища, наприклад, при різкому повороті автомобіля. Це пояснюється тим, що очі спостерігача адаптуються до деякого значення кадрової розгортки і зміна частоти кадрової розгорити негативно впливає на зір. Тому краще досягти меншої

частоти розгортки, але забезпечити її стабільність. Важливо присинхронізувати кадрову розгортку монітора [2] з частотою оновлення зображення в кадровому буфері.

При формуванні ігор, створенні геометрії, текстур, освітлення та ефектів беруть участь відеокарта, процесор і оперативна пам'ять комп'ютера. Коли один з компонентів цього ланцюжка відстає від інших, виникає вузьке місце. Наприклад, якщо ЦП відправляє графічному процесору команду виконати рендеринг великої кількості об'єктів одночасно, частота кадрів знижується. Зниження частоти кадрів може обумовлюватися також недостатньою оптимізацією програмного коду, помилками та ігровими настройками, в результаті яких навантаження на апаратне забезпечення перевищує розрахункове.

Сучасні ігри повинні включати елементи штучного інтелекту [3]. Це, в найпростішому випадку, логічні правила, які легко побудувати за продукційною моделлю.

Рівень реалізації ігрового штучного інтелекту впливає на реалістичність ігрового процесу, але вимагає додаткових витрат на розробку. Сьогодні розробники комп'ютерних ігор почали використовувати теорію нейромереж для процесу гри.

Ігровий штучний інтелект [3] - набір програмних методик, які використовуються в комп'ютерних іграх для створення ілюзії інтелекту в поведінці персонажів, керованих комп'ютером. Щоб штучний інтелект міг приймати осмислені рішення, йому необхідно якимось чином сприймати середовище, в якому він знаходиться. У простих системах таке сприйняття може обмежуватися простою перевіркою положення об'єкта гравця. У більш складних системах потрібно визначати основні характеристики і властивості ігрового світуВ сучасних комп'ютерних іграх доцільно досягти динаміки навколишнього середовища.

Це суттєво збільшить реалістичність гри. Так, наприклад, при відображення лісу доцільно, щоб листки дерев тремтіли залежно від сили вітру, відображалися хвилі на поверхні води і т. д. Це вимагає додаткових обчислювальних витрат і впливає на продуктивність реалізації ігрового сценарію.

Важливо в сучасних іграх дотримувати коректності використання фізичних законів (закономірностей). Сьогодні фізика нашого ігрового світу сильно відрізняється, виглядає нереалістичною і заснована скоріше на фантастиці, ніж на законах реального світу.

Зрозуміло, що імітація потоку води або рух м'яча пропорційно силі удару вимагають складних математичних обчислень і, як наслідок, відповідних процесорних потужностей

Сьогодні фізичні конвейєри (двигуни) можуть симулювати такі фізичні явища: динаміку абсолютно твердого тіла; динаміку тіла, що деформується; динаміка рідин і газів; поведіінку тканин і.т д.

Важливо для комп'ютерних ігор вибрати метод рендерингу [2, 4]. Сьогодні найпоширенішими є прямий метод і метод трасування променів.

У відеоіграх сьогодні, в переважній кількості випадків, застосовується прямий метод (метод растеризації) як набагато більш швидкий метод рендеринга. При реалізації методу використовується полігональне подання поверхонь, найчастіше у вигляді мережі трикутників. У подальшому графічний двигун зафарбовує кожний трикутник окремо.

У перспективі, з і збільшенням продуктивності комп'ютерів необхідно орієнтуватися на рейтресінг. Це найреалістичний метод рендеринга світла і тіней, завдяки якому комп'ютерна графіка виглядає фотореалістично. Оскільки трасування працює за допомогою симуляції і відстеження кожного променя світла від джерела. Зазначена технологія вимоглива до потужності апаратних засобів і почала тільки використовуватися

При розробці комп'ютерних ігор можна доцільно комбінування зазначених методів. Графічні сцени загального плану доцільно формувати прямим методом, а об'єкти підвищеної реалістичності – методами рейтресингу. Останній метод дає можливість моделювати різні візуальні явища, такі як туман, вогонь і т.д.

Для забезпечення високої продуктивності доцільно використовувати адаптивну тріангуляцію. Для поверхонь з незначною кривизною густину трикутників вибирають меншою порівняно з поверхнями з значною зміною векторів нормалей.

Як правило, при розробці моделі ігрового персонажа, професійні дизайнери спочатку створюють високополігональні модель, а потім максимально зменшують кількість полігонів в тих місцях на моделі, які не мають складні дизайнерські елементи.

Кількість трикутників моделі залежить від її складності і матеріалів. Наприклад, кількість полігонів головних героїв GTA V досягає позначки в 30 тисяч.

Герої The Last of Us налічують до 40 тисяч полігонів, а чоловіча і жіноча версія Райдера в Mass Effect: Andromeda - близько 65 тисяч полігонів.

При розробці ігор необхідно визначити цільову аудиторія. Потрібен середньостатистичний гравець, на якого націлена гра. Для нього розробляється сценарій та визначається рівень інтелекту.

У кожній віковій групі у людей розрізняються не тільки теми і інтереси, а й сприйняття навколишнього світу в принципі. У кожного з гравців, що належать до однієї категорії свій набір бажаних жанрів і сеттінг.

Сеттінг - це приналежність гри до якоїсь сюжетної темі або до певного віртуального світу. У середовищі комп'ютерних ігор сформувалося кілька найбільш популярних сеттінгів: фентезі, наукова фантастика, середньовіччя, комікси, аніме і т.д.

Створення гри в популярному сеттингі забезпечує її власну популярність, та й гравці відчувають себе затишно і комфортно у вже знайомому світі.

Важливо врахувати динамічні характеристики вибраної цілевої групи.

При розробці комп’ютерних ігор важливо дотримуватися вимог візуальної, тактильної та концептуальної неперервностей. Візуальна неперервність передбачає продуманий характер формування зображень з метою зменшення навантаження на зоровий апарат. Тактильна неперервність орієнтована на зменшення навантаження на органи керування грою, що передбачає групування дій з пристроями введення. Концептуальна неперервність передбачає розробку сценарію з добре продуманими логічними діями.

При розробці ігор важливо вибрати оптимальну кількість ігрових персонажів. Це необхідно для забезпечення комфортної частоти зміни кадрового буферу, високої реалістичності відтворення графічних сцен, підтримання інтелектуальних дій персонажів.

Важливим етапом розробки комп’ютерних ігор є правильне прототипування. Сценарій, який розроблено на бумазі, може мати іншу інтерпретацію в грі та може бути не цікавим.

Протопипування реалізується для оцінки основного ігрового процесу, перевірки різних ігрових гіпотез, проведення тестів ігрових механік,

Для підвищення продуктивності комп’ютерних ігор необхідно передбачити розшарування графічних сцен по z-координаті (глибині). Це дасть можливість для об’єктів, які розміщені ближче до спостерігача, використовувати високополігональні моделі. По мірі віддалення від спостерігача густину полігональної мережі можна зменшувати.

Налаштування освітлення та вибір точки спостереження [2, 4] - досить складний етап розробки 3D- моделі. Від того, наскільки точно та грамотно виставлено світло, показники яскравості, глибини тіней, різкості залежить безпосередньо ступінь реалістичності моделі.

При розробці комп’ютерних ігор доцільно для персолнажей переднього плану використовувати метод Фонга [2, 4], а для інших – більш простий метод Гуро[2, 4].

Однією з основних та найбільш трудомістких процедур рендерингу (візуалізації) є процедура зафарбовування [4], згідно з якою для кожної точки поверхні визначається інтенсивність кольору та екранні координати.

Альтернативою до побудови високореалістичних зображень є використання текстур [5, 9], які накладаються на графічні об’єкти [5]. Використання текстур у багатьох випадках дозволяє успішно вирішувати задачі, які надзвичайно трудомістко розв’язати прямими методами.

Текстурування дозволяє суттєво зменшити обчислювальні витрати та зробити можливим інтерактивний режим візуалізації.

Основним завданням при виготовленні текстур є обробка готових зображень з метою створення "тайлового" ефекту. Тобто, щоб при складанні один з одним ділянки зображень формували одне безперервне полотно

При накладанні текстури на полігон більшість графічних систем враховують фільтрацію текстур [8], яка полягає у виборі потрібної по ступеню стиснені текстури залежно від віддаленості тривимірного об’єкта від точки спостереження.

При фільтрації текстур, як правило, проявляються артефакти у місцях переходу між рівнями текстур [9]. У цьому випадку використовуються різні методи усунення цих артефактів: лінійна, білінійна, трилінійна і брилінійна інтерполяції [8].

Використання наведених вимог дозволить підвищити рівень реалістичності та динамічності комп’ютерних ігор.

**Список використаної літератури**


3. Романюк О. Н. Веб-дизайн і комп’ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк, Д. І. Катєльніков, О. П. Косовець ─Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця ─2007. ─103 с.
4. Романюк О. Н. Комп’ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк ─Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця ─2001. ─129 с.
5. Создание искусственного интеллекта для игр — от проектирования до оптимизации. Режим доступу: https://habrahabr.ru/company/materialise/blog/88159/
6. 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.
7. Романюк О. Класифікація методів текстурування/ Олександр Романюк, Б. Стрільчук // // Комп’ютерна графіка та розпізнавання зображень : збірник доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця, грудень 2018 року. – Т. 1. – Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2019. – С. 133-136.
8. Романюк О. Н. Розробка методів текстурування для задач фотореалістичного рендерингу / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Матеріали сьомої міжнародної науково-технічної конференції "Моделювання і комп’ютерна графіка", 18-24 вересня 2017 р. - 2017. - С. 26-33.
9. Романюк О.Н., Дудник О.О., Вяткін С.І. Аналіз методів анізотропної фільтрації// Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ : Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 1-2 грудня 2015 р.. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 418 с. – ISBN 978-966-641-656-1. – 339-343.
10. Дудник О. Аналіз методів фільтрації текстур [Текст] / О. Дудник. О. Н. Романюк // Збірник матеріалів Міжнародної конференції «Моделювання і комп’ютерна графіка», м. Красноармійськ, 25-29 травня 2015 р. – 2015. – С. 60-61.
11. Литвиненко Д. Текстурирование в играх. Режим доступу: https://www.igromania.ru/article/2528/Teksturirovanie_v_igrah.html

UDC 004.942:621.923

# MEANING OF INFORMATION IN VIRTUAL AND PHYSICAL TECHNOLOGIES

**Larshin V. P.** (vasilylarshin@gmail.com)
**Odessa National Polytechnic University**

*Information is a basic category not only in information (virtual) technologies for its transformation and transmission, but also in physical technologies of material production in the manufacture of a corresponding material product. Such technologies, as a rule, contain preparatory (pre-production) and executive (implementation) stages. At the preparatory stage, a virtual product is created (an information model of a real product in the form of virtual reality), and at the executive stage, a real (physical) product appears that has a use value (possession utility). This research describes the features of information processing at both stages of production in order to increase its efficiency.*

**1. Problem formulation.** The last 40-50 years, without exaggeration, can be called the time of development of information industries. Information technologies cover all areas of human activity, including politics, economics, industry, education, art and others. To the present, manufacturing has been recognized as a skillful function which is implemented in a workshop. Manufacturing is no longer merely machining or fabrication. Moreover, manufacturing systems are covering everything from order receipt through the product shipment. There is no need to assert (this is clear from the very beginning) that all the stages of developing an integrated manufacturing system (including CAD/CAM/CAE) correspond to the product life cycle, on the one hand, and are based on information and its meaning depending on the stage, on the other hand. In this regard, great (and over time increasing) importance is attached to improving the efficiency of productive technologies based on virtual and physical technologies.

The development of virtual reality brings an old and historic question on the difference between the real world and unreal world. What we call “virtual reality” is a representation of an actual or non-actual world and the criterion of difference between the “real world” and “virtual reality” is whether we present it with the intention of using it as a representation. In other words, “virtual reality” is presented as a simulation or representation of an (actual or non-actual) world, whereas what we call the “real world” is not presented as such [1].

The observed information process, creating its “observer”, connects reality, information, and the “observer”. What do the observers actually observe? Do they observe reality? What is the information they observe? And how is the observed information connected with the reality of observation? What is the scientific path to uncovering the fact of reality through its observed information? All these questions are still unanswered in known publications [2].

The linguistic meaning of information includes issues of modeling and simulation [3], on the one hand, and issues of automation of technological processes and technological systems [4], on the other hand.

That is why this research deals with conception, principles, and procedures needed to explain both the essence of and the difference between two production flows, namely the flow of information and the flow of materials. **The objective** of research is to establish the necessary and sufficient conditions for ensuring the progress of an integrated manufacturing system in terms of efficient product design and manufacturing.

**2. The tasks to be solved** relate to two main directions. The first direction is to reveal a linguistic meaning of information in the kind of terms and concepts, ranging from artificial intelligence to education (see conclusion). The second direction is to establish how progress is ensured in production systems when manufacturing a product with information support for the stages of production and its preparation. To some extent, the second direction takes into account the peculiarities of distance learning, when the physical (not virtual) process is the learning process itself.

**3. Essence of research** can be explained as follows. Information manifests itself in the form of signals that have a material-and-energy form, although information is neither matter nor energy. From the point of view of the objective being achieved, information can be true and false. True information can be useful and useless. Useful information can be more or less productive. In turn, false information is either deliberately false or false due to its high noise level. Information in the narrow sense is a source of data for decision making in the control of an object. Information in a broad sense is a piece of knowledge in learning theory: both in education and in artificial intelligence.

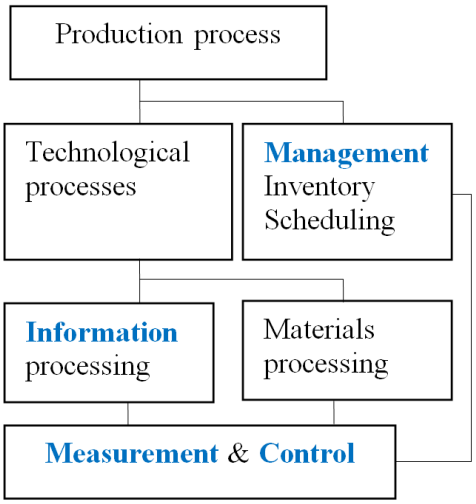



Fig.1. Information and material processing in production

Material production (Fig.1) converts raw materials into finished products with the aid of factors of production such as materials, machines, labor force, money, and information [5]. An important role in this production process is played by information, its transformation, acquisition and transmission. An attempt to introduce and separate the flows of information and materials has been made for manufacturing system by K. Hitomi (Fig.2). Analysis of the information and material flows shows that they have a common block (product manufacturing stage), which affects both of these flows and is a confirmation of their continuity (this block is shaded in Fig.2). In addition, it can be seen that the structural diagrams of these flows characterize individual aspects (information and material ones) of the product life cycle.

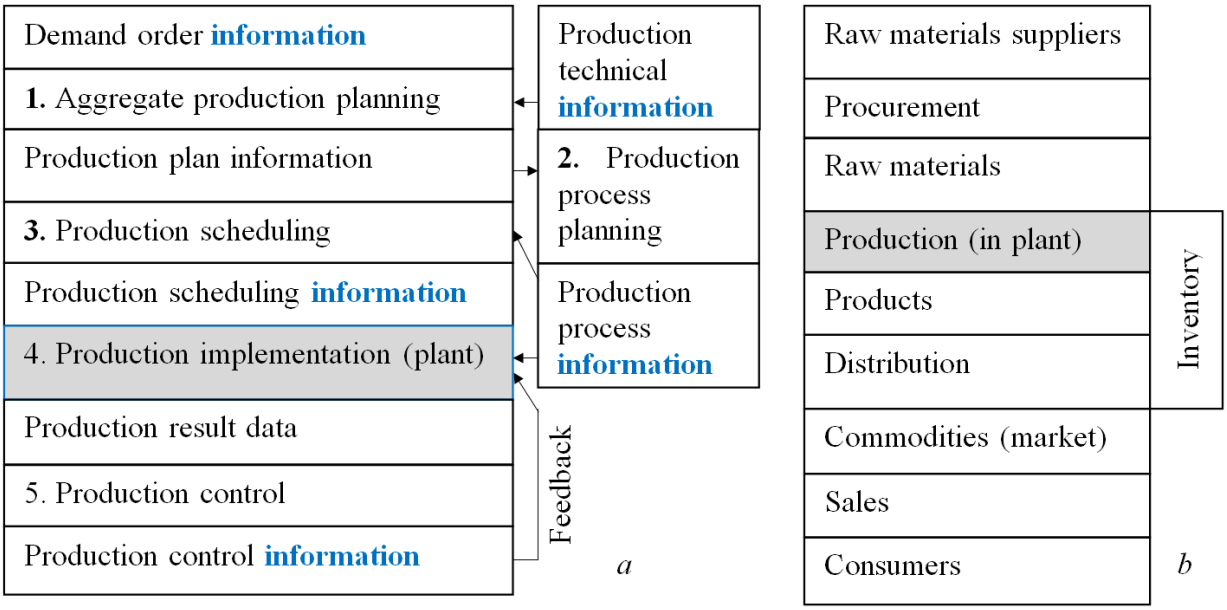



Fig.2. Flows of information (*a*) and materials (*b*) in manufacturing systems with planning stage (1, 2, 3), implementation stage (4), and control stage (5) [5]

Materials processing is a sequence of operations (physical, chemical and/or mechanical actions), which are accompanied by a change in their qualitative state, namely shape, size, structure, etc. Examples of such operations are technological operations of manufacturing products (machining, assembling). A characteristic feature of materials processing is a significant consumption of resources (materials, energy). Materials processing is the base of physical technologies.

Information processing is a sequence of mathematical (abstract, symbolic, algorithmic, linguistic, semantic, etc.) operations performed according to some formal rules based on

algorithmic procedures. A characteristic feature of information processing operations is an insignificant (compared to material processing) energy consumption. The energy consumed, for example, by a computer, is many times less than the energy consumed by the electric motors of a metal-cutting machine). Information processing is the base of virtual technologies.

**4. Conclusions**

1. It is shown that the linguistic meaning of information and information processes is one of the important aspects that must be taken into account when studying virtual reality and artificial intelligence. When studying the linguistic meaning of information, it is necessary to use the following terms, which can compose a minimum glossary on the issue under study: artificial intelligence (AI), virtual reality (VR), augmented reality (AR), present (noun), represent (verb), representation (noun), a priori – a posteriori, pre-empirical – post-empirical, pre-production – production – reproduction – post-production, quality control, measure (noun, verb) – measurement (noun) – metrology, modelling – simulation, information and its meaning, ontological information, virtual technologies – physical technologies, reversible (information, virtual) and irreversible (material, physical) processes, game theory – operations research, labor intensity (laboriousness) – cost, optimization (procedure), epistemology (theory of knowledge) – cognition, certainty and uncertainty in science, sustainable development, education – teaching – training, etc.

2. The virtual reality is secondary, based on previous knowledge and corresponds to category "representation". Its development and improvement along the path of progress is possible only when receiving new information that arises from the physical technologies of online product manufacturing. Consequently, an integrated manufacturing system, including CAD/CAM/CAE system can have progress and sustainable development provided the physical technologies for the product manufacture are implementing as a matter of fact and there is a possibility to obtain and use for control the information being arisen.

3. A similar conclusion about the progress of development can be made in relation to the sustainable development of the modern system of higher education and to that part of it called distance learning. As a temporary measure for the period of a pandemic, distance learning is possible and even necessary, however, it is only possible to preserve existing knowledge, since the transfer of knowledge from teacher to student during distance learning is carried out only in virtual reality mode, i.e. corresponds to category "representation" (transmission of available information). However, information itself is not yet education. This is a necessary, but not a sufficient condition for successful training and acquisition of relevant competencies. At the same time, the use of augmented reality technologies in the design of educational materials is a profitable acquisition for distance learning.

**Reference**

1. W. Wang, "Difference between the Real World and Virtual World," Proceedings, vol. 47, no. 1, p. 35, Jun. 2020 [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.3390/proceedings2020047035.

2. V. S. Lerner, "Reality, Information, and Information Observer," Proceedings, vol. 47, no. 1, p. 10, May **2020** [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.3390/proceedings2020047010.

3. N. Lishchenko, V. Larshin (2020) "Gear-Grinding Temperature Modeling and Simulation". Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). Lecture Notes in Mechanical Engineering, Springer, Cham, 2020. pp.289-297. Available: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22063-1_32.

4. V. Larshin P., N. Lishchenko. "Technological processes and systems automation principles" / 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. 121-131.

5. K. Hitoni, "Strategic integrated manufacturing systems: the concept and structures" International Journal of Production Economics, vol. 25 (1-3), 1991, pp. 5-12. Available: https://doi.org/10.1016/0925-5273(91)90125-D.

УДК 004.85

# ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ І МУЛЬТИМЕДІА

**Юшкевич Я. В., Болтач С. В.**
(mister.ushkevich@gmail.com, boltach.svetlana@gmail.com)
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Тези мають аналітичний напрямок. Розглядається поняття штучного інтелекту, області та актуальність його використання. Виділяється ігровий ШІ як окреме поняття зі своїми механізмами. Аналізуються переваги використання ШІ в GameDev та мультимедіа. В тезах приводяться мови програмування які можна використовувати для написання коду штучного інтелекту та програмні засоби. Як висновок, використання ШІ дозволяє покращувати якість продукту, швидкість розробки та надає переваги перед конкурентами.*

Штучний інтелект – розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що опікується формалізацією проблем та завдань, які подібні до дій, що виконує людина.

Штучний інтелект, безсумнівно, є флагманом багатьох галузей: автоматизація промислових процесів, хмарні рішення та навіть у медицині також запропонували дуже цікаві рішення. Вважається, що рушійною силою зростання штучного інтелекту є автоматизація бізнес-процесів і рішень IoT.

Ці визначення зазвичай ми використовуємо для того що б описати значення цих слів, але як саме ми можемо використати штучний інтелект в комп'ютерних іграх і мультимедіа? Є навіть спеціальне визначення: ігровий штучний інтелект — набір програмних методик, які використовуються у відеоіграх для створення ілюзії інтелекту в поведінці персонажів, керованих комп'ютером. Ігровий ШІ, крім методів традиційного штучного інтелекту, включає також алгоритми теорії керування, робототехніки, комп'ютерної графіки та інформатики у цілому. Відеоігри - одна з найдинамічніших технологічних галузей у світовій економіці, розташована на перетині багатьох галузей: програмування, психологія, маркетинг, математика, дизайн тощо. GameDev особливо важливий, оскільки молодь дуже зацікавлена в ньому. Тепер коли стало зрозуміліше що це таке, визначимо його основні функції в GameDev:

– Підвищення якості графіки;
– Підвищення природність динаміки різних об'єктів;
– Покращення алгоритмів дій ботів в іграх;
– Процедурна генерація частини гри.

Що може принести штучний інтелект новим шанувальникам відеоігор? По-перше, впровадження машинного навчання відкриє довгоочікувані можливості, такі як зміна сюжету у багатьох іграх. У наш час більшість ігор мають певний авторський сюжет і оточують цим ігровий світ. Машинне навчання, яке дозволяє не моделювати заданий алгоритм (відповідь на конкретну дію), а сформувати нову системну реакцію на основі багатьох інших факторів. Так, вибираючи певні дії та інші параметри ігрового світу, гравці зможуть вибрати напрямок, в якому сюжетна лінія не буде зруйнована. Машинне навчання, також, дозволяє визначити найбільш релевантні інтегровані показники, пов’язані з процесом моделювання, що призводить до надзвичайно реалістичної графіки в новій грі. Яка, до речі, з року в рік стає все краще, чіткіше та реалістичніше. За допомогою штучного інтелекту з’явилась можливість робити графіку набагато реалістичнішою та якіснішою, тобто з більшим розширенням, наприклад, на рис. 1 можна побачити наскільки ігрова індустрія розвинулась лише за декілька років. На разі, навіть, стали здобувати популярність ремейки та ремастери – старі ігри виготовлені за шаблоном старої гри, але з новими технологіями. Отже впровадження машинного навчання, дає масу переваг для розробників ШІ та для GameDev в цілому.

Штучний інтелект можливо застосовувати не тільки для покращення картинки, але й для наповнення гри контентом. Наприклад, процедурні алгоритми використання поколінь (PCG) для автоматичного створення ігрового вмісту. Іншими словами, PCG - це програмне забезпечення, яке може створювати ігровий контент самостійно або під час взаємодії з гравцями або дизайнерами ігор. Крім того, застосування алгоритмів штучного інтелекту в галузі комп'ютерних ігор дозволяє вирішити одне з найважливіших завдань на ринку праці, що залучає молодь. Ми можемо спостерігати негативні тенденції у багатьох галузях, таких як галузь промисловості, де середній вік експертів щороку збільшується. Однак в GameDev такої проблеми, по очевидним причинам, немає, бо молодь обожнює грати в ігри. Як результат, багато молодих програмістів, які спеціалізуються на штучному інтелекті, виявили своє застосування знань, що, безумовно, робить їх щасливими.




Рис. 1 – Порівняння графіки ігор різних років випуску

Штучний інтелект використовують не тільки для розробки ігрових продуктів, сучасні ШІ можуть використовуватись в різноманітних сферах розробки мульти медіа, наприклад:

– Створення аудіо – на даний момент ШІ може самостійно створювати аудіокомпазиції різних стилів та жанрів;
– Анімування статичних фотографій або картин;
– Самостійне створення контенту для медіаресурсів.
– Переваги використання ШІ для медіа:
– Швидкість та обсяги публікацій новин;
– Низька ціна;
– Ефективний аналіз та управління контентом;
– Налаштування контенту;
– Детальна верифікація.

Не всі мови програмування можливо використовувати для написання штучного інтелекту, через їх архітектуру або складність написання специфічного коду. На даний момент для розробки ШІ використовуються такі мови програмування: Python, через свою простоту на високий рівень абстракції; Lisp – який є можливість використовувати для розробки ефективних прототипів і динамічного створення нових об'єктів; Prolog – ця мова програмування має цілий ряд функції які роблять її ідеальною мовою програмування для машинного навчання. В GameDev кожен розробник сам обирає яку мову програмування

використовувати для виконання тої чи іншої функції. Але не завжди його потрібно розробляти з нуля, деякий функціонал є можливість реалізувати напряму з ігрового движка або запустити створений ШІ за допомогою цього ж ігрового інструментарію. Для цього використовуються такі програмні засоби, наприклад, такі як Unity3D, Unreal Engine, CryEngine 3.

То чому використання ШІ в ігровому будівництві з кожним роком тільки збільшується? Бо це дає велику кількість переваг, розробляти ігри стає набагато швидше, а означає і дешевше, але водночас якість не тільки не падає, але й збільшується. І витрачені кошти на розробку штучного інтелекту дуже швидко компенсуються доходами з продажу нових продуктів. За допомогою ШІ компанія може отримати перевагу перед своїми конкурентами та витіснити їх з ринку, бо на кожну їх гру, компанія яка використовує штучний інтелект може надати користувача, дві гри, які нічим не поступається, грі яка зроблена «в ручну». Технологію ШІ використовує такі великі міжнародні компанії, як Ubisoft та Microsoft. Та з кожним роком кількість компаній які використовують ШІ тільки збільшується по експоненті.

Штучний інтелект наразі швидко розвивається, особливо в області комп'ютерних ігор та мультимедіа. Він не тільки збільшує кількість продукції, але й збільшує її якість, в тому числі тим, що люди розробники більше не відволікаються на рутину. Тому з кожним роком відповідні продукти стають все краще, не без допомоги ШІ. По цій причині в найближчі декілька років завдяки розвитку цієї області користувач зможе користуватись повністю процедурно згенерованими іграми та мультимедіа. А також, в усі інші сфери життя будуть все частіше використовувати штучний інтелект для своїх потреб.

**Список використаних джерел**

[1] 3DNews Daily Digital Digest [Online]. Available: https://3dnews.ru/1025349 [Accessed: March, 12, 2021].

[2] А. Башкиров, "Искусственный интеллект: сферы применения," *IT-World*, March, 01, 2020. [Online]. Available: https://www.it-world.ru/cionews/business/151653.html [Accessed: March, 11, 2021]

УДК 004.92

## АНАЛІЗ ЗАСАДНИЧИХ ПРИНЦИПІВ ФІЗИЧНО КОРЕКТНОГО РЕНДЕРИНГУ

**Богданов С.Ю., Жуковецька С.Л.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Робота присвячена актуальній науковій задачі синтезу фотореалістичних зображень. В роботі розглянуті передумови ідеї фізично коректного рендерингу і шейдингу, описано переваги моделі pbr, позначені мета і завдання моделі.*

Актуальним завданням комп'ютерної графіки є отримання реалістичних зображень, які активно користуються попитом у промисловості, ігрової індустрії і кіно. Фотореалістичне зображення характеризується такими ефектами, як м'які тіні, півтіні, каустика, динамічне розмиття, глибина різкості, нечіткі відображення, блиск, напівпрозорість.

Ідея про "фізично коректне" відображення нашої дійсності на 3*D*-просторі зародилася ще в кінці 90-х, коли почали з'являтися найрізноманітніші засоби представлення реального світу в віртуальному. Однак через складність реалізації поведінки світла і фізичних об'єктів, доводилося тільки імітувати їх взаємодії, задовольняючись схожістю з реалізмом. Термін *PBR* (англ. Фізично коректний рендеринг) з'явився у 2004 році разом з популяризацією книги "*Physically Based Rendering. From Theory to Implementation*". Сучасна модель фізично коректного рендерингу і шейдингу була представлена у 2012 році співробітниками студії Дісней [1].

В основі моделі *PBR* лежить теорія, яка досить добре узгоджується з реальною теорією поширення світла, завдяки чому вона виглядає набагато більш реалістичною в порівнянні з не-*PBR* моделями і дозволяє створювати матеріали, засновані на фізичних властивостях поверхонь, не вдаючись до імітацій реалістичного освітлення. Щоб модель освітлення могла називатися фізично-коректної вона повинна задовольняти трьом вимогам: гуртуватися на моделі мікрограней, що відображають; підкорятися закону збереження енергії; використовувати двулучевой функцію відбивної здатності (англ. *Bidirectional reflectance distribution function - BRDF*). Далі розглянуто сутність цих вимог.

1. Модель мікрограней, що відображають. Всі *PBR*-техніки грунтуються на теорії мікрограней [2]. Ця теорія стверджує, що тут кожна поверхня при сильному збільшенні може бути представлена як набір мікроскопічних дзеркал, званих мікрогранямі. З огляду на шорсткості поверхні ці мікро-дзеркала можуть бути орієнтовані в різних напрямках. Чим більш шорстка поверхня, тим більш хаотично будуть орієнтовані її мікрограні. Результатом такого розташування цих маленьких дзеркал є те, що падаючі промені світла розсіюються в різних напрямках на шорсткуватих поверхнях, що призводить до більш широкого дзеркального відблиску. На гладких же поверхнях падаючі промені найімовірніше відіб'ються в одному напрямку, що дасть менший і більш різкий відблиск (рис. 1).



а) шорстка поверхня б) гладка поверхня

Рис. 1 – Варіації відображень на різних поверхнях

Для зміни рівня хаотичності розподілу мікрограней використовується коефіцієнт шорсткості зі значеннями від 0 до 1. На сьогоднішній день однією з найкращих і поширених моделлю для описів мікрограней вважається модель *GGX*.

2. Збереження енергії. Згідно із законом збереження енергії енергія відбитого світла повинна ніколи не перевищувати енергію падаючого. Для збереження енергії потрібно чітко розрізняти розсіяне і відбите світло. У той момент, коли промінь світла потрапляє на поверхню, він поділяється на відображену і заломлену складові. Відображена складова – це світло, який безпосередньо відбивається і не потрапляє на поверхню. Заломлена складова – це світло, що залишилося і яке поглинається поверхнею, та в подальшому відбивається або розсіюється назад. Це відбувається в залежності від типу поверхні матеріалу: металу, або діелектрика (рис. 2).

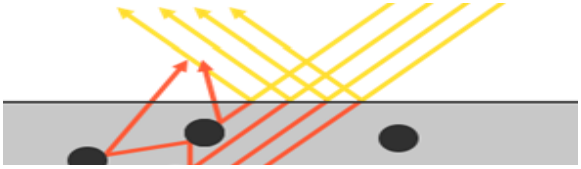


Рис. 2 – Заломлена і віддзеркалена складові світла

3. Функція *BRDF*. Функція, що відповідає за роботу зі світлом часто виступає у вигляді функції *BxDF*, що означає двунаправлена функція *X*-здатності, де за *X* може виступати безліч параметрів, найпоширенішими з яких є *reflectance* (відображення), *transmission* (перехід) і *scattering* (розсіювання). Ці функції описують поведінку променю при взаємодії з поверхнею: як він розсіюється (тобто проникає через верхній шар і повертається), дзеркально відбивається або проходить через прозорий матеріал [3]. Сьогодні практично всі графічні конвеєри віддають перевагу функції *BRDF* Кука-Торренса, яка в свою чергу прораховує дифузну, і дзеркальну частину світу. Дифузна частина розрахунку ґрунтується на поведінці променю при зіткненні з колірної складової матеріалу, званої Альбедо, або

дифузійної текстурою поверхні. Дзеркальна частина розрахунку ґрунтується на визначенні функції нормального розподілу мікрограней, за моделлю *GGX*; функції геометрії, або властивості самозатінення мікрограней; рівнянні Френеля, або коефіцієнту поверхневого відображення при різних кутах.

Концепція *PBR* враховує поведінку світла в реальності, тому дозволяє художникам значно спростити створення фотореалістичної графіки. Це означає, що розробникам не потрібно йти на різні хитрощі, щоб предмети виглядали правдоподібно.

**Список використаної літератури**

1. *Enterprise PBR Shading Model – github* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dassaultsystemes-technology.github.io/EnterprisePBRShadingModel/spec-2021x.md.html.
2. *PBR Theory - learnopengl* [Електронний ресурс] – Режим доступу: *https://learnopengl.com/PBR/Theory.*
3. *Bidirectional scattering distribution function - wikipedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: *https://en.wikipedia.org/wiki/Bidirectional_scattering_distribution_function.*

УДК 004.93'1

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ БІБЛІОТЕКИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ OPENCV ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ANDROID OS

**Афанасьєва К.О., Катєльніков Д.І.** (fuzzy2dik@gmail.com)
**Вінницький національний технічний університет**

*У даній роботі розглянуто можливості використання функціональної складової бібліотеки комп'ютерого зору OpenCV у контексті мобільної розробки під операційну систему Android.*

**Вступ**

На сьогоднішній день у сфері розробки таких програмних продуктів, як мобільні додатки для операційної системи Android, спостерігається тенденція підвищення рівня технічних вимог до вихідного результату. Для вирішення задач виникає потреба у використанні все більш складних і спеціалізованих математичних моделей та поглибленого знання математичних дисциплін: машинного навчання, комп'ютерного зору, обробки графічних зображень. При тому, що час, виділений для створення мобільних додатків, значно скорочується. Для вирішення даної проблеми компанією Intel у 2000 році була розроблена бібліотека алгоритмів комп'ютерного зору і обробки графічних зображень OpenCV (англ. Open Source Library for Computer Vision).

OpenCV представляє собою бібліотеку комп'ютерного зору із відкритим кодом, написану на мовах програмування C/C++, Python, Java. Основою технологічного стеку даної бібліотеки є база алгоритмів комп'ютерного зору (англ. - computer vision), що полягають в аналізі та трансформації мультимедійних даних тощо. OpenCV вміщує понад 2500 вбудованих функцій, підтримується на таких операційних системах як Linux, Windows и OS X. А включно з виходу оновлення OpenCV до третьої версії дана бібліотека почала підтримувати і сучасні мобільні платформи, такі як Android та IOS. [1] Станом на сьогодні, актуальною є версія бібліотеки OpenCV 4.5.1.

Таким чином, із виходу 3.0+ версій бібліотеки OpenCV, Android розробники отримали досить вагомий набір інструментів для швидкої імплементації нетривіальних із алгоритмічної точки зору задач. Перевагою даної бібліотеки є також її відкритість, яка надає можливість форматувати та використовувати код OpenCV відповідно до поставленого перед розробником завдання.

Отже, метою роботи є дослідження можливостей використання бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV при розробці програмних продуктів для операційної системи

Android.

Об'єктом дослідження є процес комп'ютерної обробки мультимедійних графічних зображень, виділення ознак та розпізнавання об'єктів.

Предметом дослідження є набір функцій, що надається бібліотекою OpenCV у відкритому доступі та дозволеному до імплементації згідно із ліцензією BSD (англ. BSD license, Berkeley Software Distribution license — програмна ліцензія університету Берклі).

Головною задачею роботи є визначення повного спектру найзатребуваніших для Android розробників модулів досліджуваної бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV, що полегшить виконання технічно складних рішень при розробці проектів для операційної системи Android.

**Формулювання основних затребуваних функцій, що надає бібліотека OpenCV**

Перед тим, як переходити до можливостей використання бібліотеки, варто зрозуміти, що у системі комп'ютерного зору обчислювальна система отримує сітку цифр з камери або з із сховища, замість просто зображення. Тобто у його представленні - вхідні дані відрізняються від того, що бачить зір людини, адже вони є звичайним набором байтів, який необхідно проаналізувати - Рис. 1. [2]

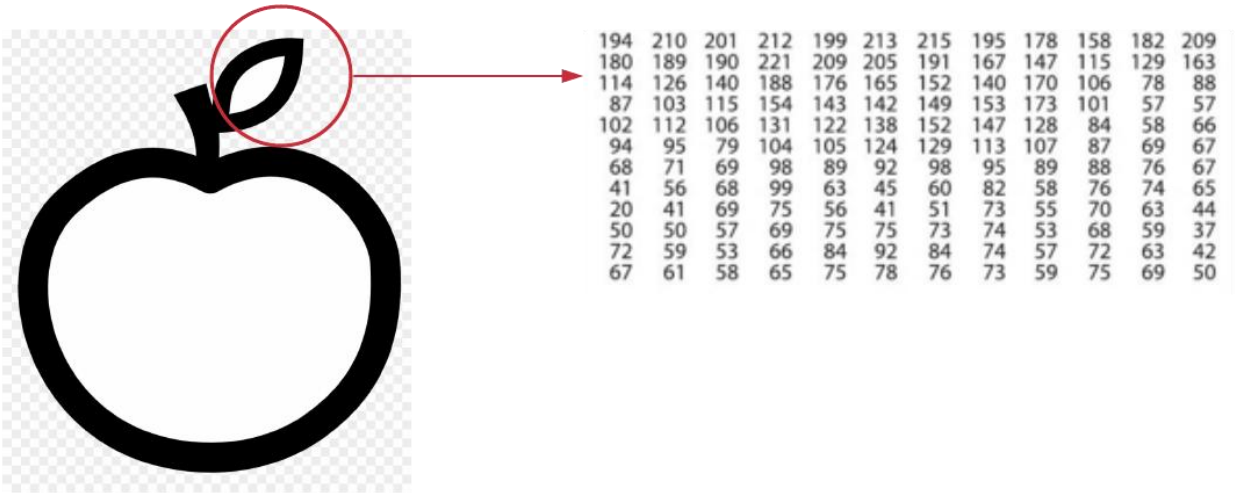



Рисунок 1 — Приклад представлення зображення у скоупі комп'ютерного зору

Досліджувана технологія складається із різних за функціональним змістом модулів із вузькою спеціалізацією. Тому у наступних абзацах виділимо найбільш затребувані модулі бібліотеки OpenCV у контексті створення новітніх мобільних додатків та можливих задач розробника.

Перш за все, за допомогою бібліотеки OpenCV, а точніше її модуля "opencv_objdetect", можливим стає розпізнавання лиць, об'єктів real time у реальному часі) та відслідковування їх, за допомогою камери телефона. Слід зазначити, що модуль для розпізнавання об'єктів використовує алгоритм Віоли-Джонса. Основні принципи, на яких побудований даний алгоритм - наступні:

- Зображення використовуються в інтегральному представленні, що дозволяє виконувати обрахунки необхідних об'єктів швидше, скорочує час виконання обчислень;
- Використовуються ознаки Хаара, за допомогою яких відбувається пошук потрібного об'єкта (в даному контексті, заданої особи і її рис);
- Використовується бустінг (від англ. boost - поліпшення, посилення) для вибору найбільш підходящих ознак для шуканого об'єкта на даній частині зображення;
- Всі ознаки надходять на вхід класифікатора, який дає результат «вірно» або «брехня»;
- Використовуються каскади ознак для швидкого викидання вікон, де не знайдено особа. [3]

Такий стек технологій буде корисним у додатках, які мають містити наступні приклади функціоналу - розпізнавання штрих-кодів, знаходження людей на фото, сканування документів тощо.

У 2017 році командою розробників, що працюють над підтримкою та оновленням OpenCV, був оголошений реліз нової версії бібліотеки під номером 3.3. Із ним було значно удосконалено функціональний модуль “dnn” для deep learning (переклад з англ. - глибинне навчання) технологій, перенесено даний модуль із репозиторія “opencv_contrib” у головний репозиторій бібліотеки, підвищено ефективність роботи вбудованих систем. Сама бібліотека OpenCV не надає можливостей навчання моделей deep learning, однак дозволяє використовувати вже навчені моделі у поставлених перед розробником задачах . OpenCV підтримує такі відомі фреймворки для глибинного навчання як Caffe, TensorFlow, Torch, Darknet. Слід зазначити, що розробникам мобільних додатків варто звернути увагу саме на можливості використання фреймворку Torch, що підтримує мобільні операційні системи Android та IOS. Він підтримує рекурентні мережі, згорткові нейронні мережі тощо. Застосування наведеного вище функціоналу відповідатиме меті прогнозування, аналізу чи оптимізації даних у мобільному програмному продукті.

Крім цього, бібліотека комп'ютерного зору, а саме її модуль “opencv_video” - дозволяє аналізувати рух об'єктів, через оброблення їх оптичного потоку (зображення видимого руху об'єктів, поверхонь або країв сцени, що отримується в результаті переміщення спостерігача (очей або камери) щодо сцени), шаблони руху, а також видаляти фон. Перетворення та обробка можуть виконуватись над відеофайлами із файлової системи мобільного пристрою або потокового відео із нативної камери девайсу. При цьому додатку потрібно запросити доступ для виконання необхідної операції, відповідно до вимог безпеки операційної системи Андроїд (Android Permissions). Наприклад, при відсутності наданого дозволу на користування нативною камерою (Camera permission) - додаток не зможе виконати обробку відео, аналогічно до того, як при відсутності read internal storage permission (з англ. - дозвіл на зчитування внутрішнього сховища), додаток не зможе отримати будь-які мультимедійні дані для подальшого їх використання.

Варто згадати також те, що серед оновлень бібліотеки OpenCV можна виділити Android Media NDK API, що є актуальною для зчитування відео файлів на Android пристроях із C++ коду. [4]

Важливим є модуль “opencv_calib3d”, що у бібліотеці OpenCV відповідає за калібрування камери, яке дозволяє отримати правильні кольори на фото та пошук стереовідповідності та елементи обробки тривимірних даних.

**Висновок**

Отже, інтеграція бібліотеки OpenCV може забезпечити розробникам мобільних додатків широкий спектр допоміжних функцій, значно зменшуючи час, потрібний на створення таких застосунків з нуля. Використовуючи відповідні до поставленого завдання модулі бібліотеки, позбавляється від необхідності писати програмний код для розпізнавання предметів, продумувати його оптимізацію. До того ж великою перевагою використання саме OpenCV є те, що її технології є безкоштовними як для академічного, так і для комерційного використання.

**Список використаної літератури**

1. OpenCV. URL: https://opencv.org/ (дата звернення: 02.03.2021)
2. Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. Cambridge:O’Reilly, 2008. 50 p.
3. Работа каскада Хаара в OpenCV в картинках: теория и практика. Інтернет-портал Habr. URL: https://habr.com/ru/company/recognitor/blog/228195/ (дата звернення: 02.03.2021).
4. Android NDK Android Developers. URL: https://developer.android.com/ndk (дата звернення: 02.03.2021).

УДК 004.93

# АНАЛІЗ ЗАДАЧ ТРЕКІНГУ ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ 3*D*- ОБ'ЄКТІВ В ВІДЕО

**Жуковецька С.Л., Мирза В.О.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*В роботі проаналізовано задачі, що виникають при інтеграції 3d- об'єктів в відео з використанням трекінгу. Розглянуті різновиди аогоритмів трекінгу і фактори, що впливають на ефективність процесу. Наведені приклади програмного забезпечення для реалізації задачі.*

Останнім часом все частіше з'являється необхідність інтеграції різних графічних об'єктів в відео. У найпростішому випадку віртуальні об'єкти накладаються поверх відео без урахування геометрії, що виглядає вельми неприродньо. Для того щоб домогтися природного накладення враховується геометрія сцени. Коректну інтеграцію віртуального об'єкта в реальне оточення забезпечують системи трекінгу. Метою спостереження за об'єктами або трекінгу є встановлення відповідності між об'єктами в послідовності кадрів, а також визначення їх траєкторій і швидкості руху.

Постановка завдання трекінгу. Дана послідовність кадрів $\{It\ (x, y)\}$. Заданий об'єкт спостереження (може бути кілька). Потрібно: виявити об'єкт на кожному кадрі, визначити траєкторію об'єкта. Положення об'єкта на зображенні з номером $k$ позначається $Pk$. Траєкторією руху об'єкта називається послідовність його положень $Ps$, $Ps + 1$, ..., $Ps + l$-1, де $s$ - номер першого кадру, на якому був виявлений об'єкт, $l$ - кількість кадрів послідовності, де спостерігається об'єкт. Результат – набір траєкторій руху цільових об'єктів на вхідний послідовності кадрів.

На точність трекінгу впливають такі чинники:

– частота зміни зображення, освітленості сцени, наявності шуму камери;
– присутність об'єктів, що змінюють форму;
– наявність декількох об'єктів, які одночасно рухаються з близькими характерними ознаками і пересічними траєкторіями;
– неправильна сегментація об'єктів на попередніх етапах обробки;
– необхідність здійснювати стеження в масштабі реального часу.

Трекінг поділяється на два види: 2*D* і 3*D*. 2*D*, або планарний трекінг, використовується в разі, коли необхідно прикріпити до відзнятого відео щось нове, але при цьому обійтися тільки анімаціями/деформаціями по ширині, висоті і розміром. 3*D* трекінг використовується в разі, коли необхідно поєднати відзняте відео і тривимірну графіку. Тобто, деформації/зміни будуть відбуватися в тривимірному просторі, а рухи комп'ютерної камери будуть точно повторювати реальну камеру, використану на зйомках.

Вибір алгоритму трекінгу істотно залежить від способу представлення об'єктів. Зазвичай використовуються такі описи:

– точковий об'єкт, тобто об'єкт, який видається однією точкою, зазвичай є центром мас об'єкта;
– сукупність характерних точок, по якій можна однозначно розпізнати об'єкт на сусідніх кадрах;
– геометричний примітив, наприклад еліпс або прямокутник, описаний навколо об'єкта;
– зовнішній контур об'єкта;
– набір рухомих областей;
– інваріантні характеристики, такі як текстури, статистичні моменти і т. п.

При трекінгу точкових об'єктів існує кілька різновидів алгоритмів: моделі трекінгу окремих точок, груп точок і модель глобального руху, в якій враховується рух всієї

сукупності точок на всіх розглянутих кадрах. Алгоритми супроводу геометричного примітиву припускають, що на кожному кроці потрібно підлаштовувати лише кілька параметрів, що визначають положення і форму примітиву. Такий спосіб трекінгу зручний під час стеження за об'єктами, кі добре розділяються. Методи, засновані на описі контурів об'єктів, використовують у своїй роботі динамічно оновлюванні криві, що обмежують область рухомого об'єкту. Ці методи вважаються найбільш стійкими як до зміни освітлення, так і до наявності шумів в оригінальному документі. При спостереженні за рухомими областями вдається побудувати систему, працюючу в широкому діапазоні швидкостей, з якими рухаються об'єкти. Єдиним недоліком цього підходу є порівняно високі вимоги до обчислювальних ресурсів, хоча існує ряд спеціальних алгоритмів, що дозволяють істотно скоротити обсяг обчислень.

Після закінчення трекінгу програма «запам'ятовує» і зберігає траєкторію руху, яка представлена набором ключових положень. У ситуації, коли відстежити об'єкт важко, проводиться інтерполяція ключів і розрахунок шляху трекеру, замість того, щоб відстежувати його. Прив'язка об'єктів до трекерів полягає в застосуванні отриманих ключів до об'єкту, що вбудовується.

Трекінг може виконуватися в будь-якому програмної забезпеченні, яке має відповідні функції, наприклад, *Adobe AfterEffects, Adobe Premiere, Apple Final Cut, The Foundry Nuke, Eyeon Fusion.*

Процес трекінгу, у всіх своїх проявах, зараз є невід'ємною частиною виробництва проектів, в яких використовується комп'ютерна графіка. З його допомогою сучасні кінофільми, анімаційні фільми, комп'ютерні ігри та телевізійна реклама стали більш видовищними і цікавими.

УДК 004.4

## РОЗРОБКА 2D-ГРИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЛОГІКИ, СПРИТНОСТІ ТА ДРІБНОЇ МОТОРИКИ РУК

**Ульяновська Ю.В. Яковенко В.О. Рябоволенко В.А. Горбуль І.В.**
(yuliyauyv@gmail.com, yakovenko@ua.fm,
v.a.ryabovolenko@gmail.com, (ilyadrbn@gmail.com)
**Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро**

*У роботі розглядається задача розробки ігрового застосунку, який орієнтований на дітей і сприяє формуванню уваги та моторики рук. Гра розроблена з використанням сучасних ігрових рушіїв та мов програмування.*

Сучасні комп’ютерні технології розвиваються швидкими темпами. Вже сьогодні такі напрямки як віртуальна та доповнена реальність, комп’ютерні ігри є частиною нашого повсякденного життя. Очевидно, що однією з причин популярності відеоігор є те, що людині взагалі притаманна ігрова поведінка [1].

Сьогодні спостерігається захоплення комп’ютерними іграми, що швидко поширюється, особливо серед дітей і підлітків. Розроблені останніми роками мультимедійні навчальні технології, побудовані на іграх або у яких використовуються елементи ігри, впевнено займають свою нішу в навчально-виховному процесі [2, 3].

Вимоги користувачів до програмного продукту постійно зростають а поява нових програмних засобів та технічних можливостей створює необхідність в розробці нових розважальних комп’ютерних ігор на основі сучасних технологій. Проблемою є розробка ігор, які були б з одного боку цікаві відповідній віковій категорії користувачів, а з іншого не викликала негативний вплив на психологічний стан користувача. Навіть широко відомі ігри

потребують удосконалення. Саме тому в роботі вирішується задача розробки 2D-платформеру на зразок гри Маріо. Програмний продукт розроблений для дітей для розвитку логіки, спритності та дрібної моторики рук.

Гра розроблена на рушію Unity, без включення додаткових бібліотек. Усі спрайти були взяті на відкритих ресурсах. Скрипти для всіх ігрових об'єктів були написані на мові C#. Були створені такі ігрові об'єкти як: головний персонаж, перепона, стоячий монстр, стріляючий монстр та бігаючий монстр. Усі ці об'єкти є наслідуваними від класу Unit та Monster, в якому прописана уся фізика для монстрів та головного героя. Також були створенні сердечки для життя головного героя та об'єкти, які ці життя поповнюють. Управління здійснюється за допомогою клавіш W, A, S, D, CTRL та Пробіл.

Головний герой має три анімації: стояння на місці, біг та стрибок. Кожна анімація складається з 3-5 картинок, які змінюються декілька разів за секунду, роблячи ілюзію динамічності. Головний герой може стріляти шариками. Але знищити ними може тільки стоячого монстра. Інші монстри знищуються тільки стрибком на них зверху. Єдиний об'єкт, який неможливо знищити є перепона, її можливо лише перестрибнути (рис. 1). Для розрахунку ушкоджень створений метод ReceiveDamage(), котрий використовується для кожного з цих об'єктів. До головного героя відноситься клас Character.

Перепона є статичним об'єктом з єдиною властивістю наносити шкоду головному герою і її неможливо знищити. До перепони відноситься клас Obstacle.

Стоячий монстр є статичним об'єктом з однією анімацією. Він може наносити шкоду головному герою, коли той доторкається до нього. До стоячого монстра відноситься клас Monster. Стріляючий монстр також має анімацію стояння на місці та може стріляти зеленими шариками, тоді як головний герой синіми. Його можливо знищити лише стрибнувши на нього зверху. До стріляючого монстра відноситься клас ShootableMonster.

Бігаючий монстр має анімацію руху та може рухатися лише по осі X від стінки до стінки. Для нього також зроблена зміна напрямку по осі X при розвороті вправо чи вліво. Його можливо знищити лише стрибнувши на нього зверху. До бігаючого монстра відноситься клас MoveableMonster.

Ігровий об'єкт «сердце» має лише одну функцію – додає до життів головного героя одне сердце та зникає. При зменшенні життів до 0 гра зупиняється та включається меню.

Гра має режим паузи при натиску на кнопку ESCAPE з кнопками виходу до меню та продовження гри та головне меню з кнопками початку гри та виходу з програми.

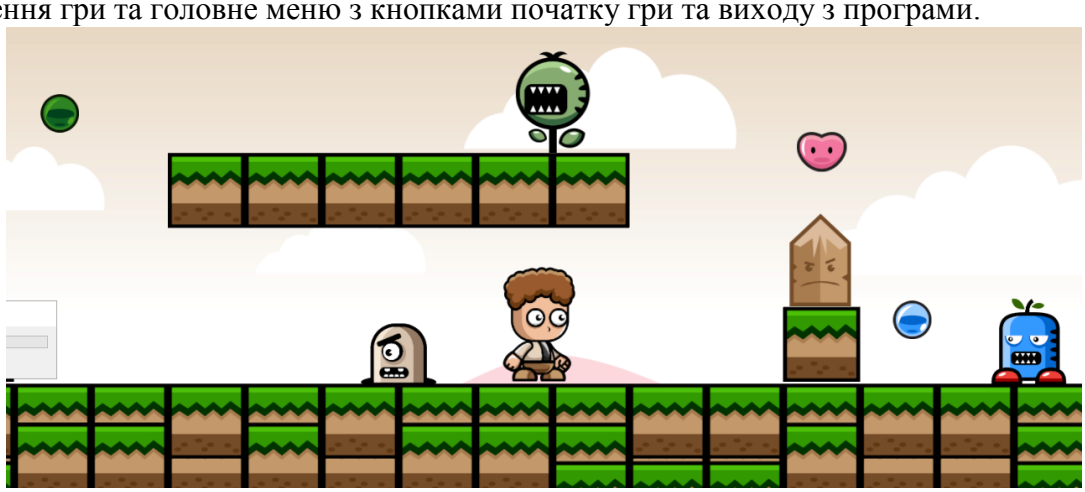


Рисунок. 1 Усі ігрові об'єкти

Висновки. У роботі було вирішена актуальна практична задача щодо розробки ігрового застосунку з використанням сучасних методів та технологій в Gamedev та програмуванні. Гра не вимагає потужних ресурсів і може бути встановлена на більшості актуальних пристроїв. У той же час вона є достатньо цікавою для відповідної вікової категорії . у роботі приділена увага програмному аспекту розробки гри, що може бути корисним для розробників. В результаті виконання програмного продукту:

1.Проведено аналіз ринку ігрових додатків;

2.Вивчено особливості створення ігрових додатків, а саме жанру платформерів;

3.Реалізована база для створення будь будь-якого 2D платформеру з можливостями включення або виключення будь яких елементів до проекту;

4.Розроблений зразок платформеру і головного меню до нього.

**Список використаної літератури**

1.Чікарькова М. Ю., "Комп'ютерні ігри у соціокультурному дискурсі", Вісник Маріупольського державного університету, Вип. 15, С. 87-95, 2018 р.

2.Лук'яненко К. "Комп'ютерні ігри на уроках математики", Фізико-математична освіта, Вип. 1, С. 19-25, 2014 р.

3.Гнатенко О. "Комп'ютерні ігри як засіб формування уявлень молодших школярів про частини і дроби", Педагогічна освіта: теорія і практика, Вип. 23(1)., С. 235-240, 2017 р.

УДК 004

## АНАЛІЗ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

**Лаврєнов В.А., Сіренко О.І.**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Перед початком аналізу роботи обладнання, необхідно зрозуміти, що собою являє віртуальна реальність. Віртуальною реальністю вважається технічно відтворена симуляція світу, що передається такими відчуттями, як: зір, тактильні відчуття, а також слух.*

На ринку обладнання для відтворення віртуальної реальності закріпилися такі компанії, як: *Sony, Valve* і *Oculus* (на даний момент вже належить *Facebook*). У даній роботі розглянемо і проаналізуємо обладнання від *Valve*, так як воно є самим передовим і технологічно потужним, в порівнянні з конкурентами.

*VR*-шоломи, або *VR*-гарнітури, являють собою окуляри, які містять один або кілька дисплеїв, на які виводиться зображення для очей, систему лінз для коригування геометрії зображення, а також систему трекінгу, що відстежує орієнтацію пристрою в просторі. Системи трекінгу для шоломів віртуальної реальності розробляються на основі гіроскопів, акселерометрів і магнітометрів. Для систем цього типу важливий широкий кут огляду, точність роботи системи трекінгу камері не вдається відстежити нахилів і поворотів голови користувача, а також мінімальна затримка між детектированием зміни положення голови в просторі і виведенням на дисплеї відповідного зображення. [1]

У шоломах від компанії *Valve*, є два важливих фактора, для занурення у віртуальну реальність, відстеження голови та відстеження рухів.

Відстеження голови увазі, що зображення в шоломі рухається відповідно до того, як дивиться людина надів шолом, будь то вгору, вниз або з боку в бік. Така система має назву 6*DoF* (шість ступенів свободи), аналізується розміщення голови щодо осей x, y і z для вимірювання рухів голови вперед і назад, з одного боку в інший і від плеча до плеча, інакше відомих як тангаж, нишпорення і крен.

Такий підхід позбавляє користувачів від необхідності розставляти контролери, а комплект з шоломом значно здешевлюється і зменшується в розмірах. Чим більше камер на шоломі, тим краще вони будуть відслідковувати зміну положення.

Навушники також використовуються для посилення відчуттів занурення. Подвійний, або ж 3*D* звук, який використовується в додатках і іграх, надає відчуття реалістичності того,

що відбувається (з посиленням або затуханням звуків, в залежності від переміщення по віртуальному світу).

Другим найважливішим аспектом занурення, є відстеження рухів. В даному випадку обговорюється технологія *Valve Lighthouse* і контролери *HTC* для шолома *Vive*. Пристрій включає в себе дві базові станції в частинах кімнати, які пускають через кімнату лазери, які виявляють точне положення вашої голови і рук, і передають інформацію на датчики в самій гарнітурі або портативному контролері, принцип роботи зображено на рисунку 1. Основним з переваг є те, що в одній кімнаті можна використовувати кілька систем *Lighthouse* від *Valve*, що дозволяють відслідковувати кілька користувачів одночасно. [2]

Основною проблемою такого підходу є те, що контролери повинні розташовуватися на певному відстані один від одного і в малій ігровій зоні їх розташувати правильно не вдасться.

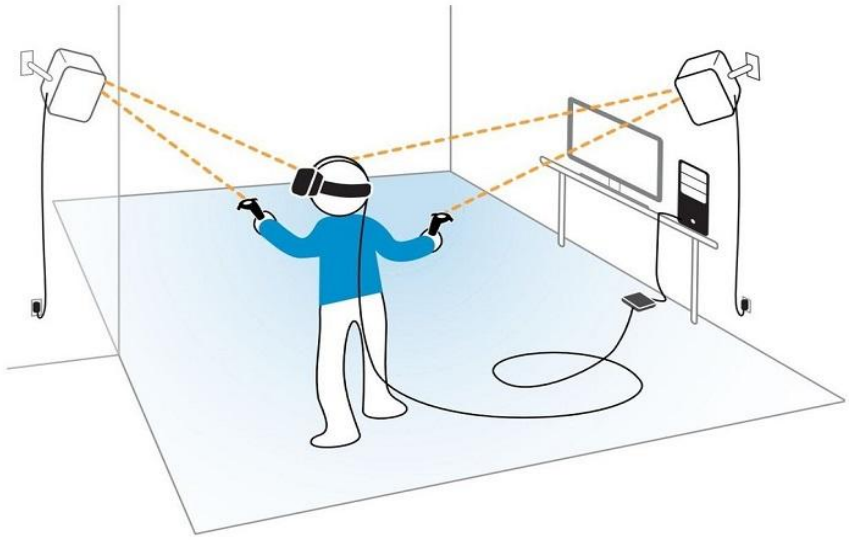


**Рисунок 1 – Принцип роботи *Valve Lighthouse* та *HTC* контролерів**

Таким чином, шолом від *Valve* та контролери до нього надають користувачам найкращу можливість зануритись у віртуальний світ з комфортом, але ціна на ці девайси є дійсно великою, та також для комфортного відображення ігор необхідно мати потужний комп'ютер, ціна якого буде в два-три рази більша за шолом із контролерами в цілому.

**Список використаної літератури**

1. Віртуальна реальність [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Вільна енциклопедія. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/

2. VIVE Support [Електронний ресурс] // VIVE. – Режим доступу: https://www.vive.com/ru/support/vive/

УДК 004.9: 902

# ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

**Бойко[1] О.П., Романюк[1] О.Н., Котлик[2] С.В.** (boykoalex60@gmail.com)
**[1]Вінницький національний технічний університет,**
**[2]Одеська національна академія харчових технологій**

*Розглянуто особливості викладання комп'ютерної графіки в умовах дистанційного навчання. Проаналізовано методичні аспекти викладання дисципліни.*

Сьогодні комп'ютерна графіка [1, 3] використовується в різних галузях людської діяльності: дослідження в різних наукових, а також прикладних сферах, експериментальне проектування, створення рекламної продукції, моделювання одягу, інтер'єрів, створення Інтернет-сторінок, мультимедіа презентацій, область теле-, а також відеомонтажу.

Інформаційні технології є ефективним інструментом, що допомагає зменшити витрати на навчання та значно підвищити якість навчального процесу в галузі комп’ютерна графіка.

Навчання комп'ютерній графіці розглядається, в даний період часу, як базовий елемент освіти, а також як самостійна наукова дисципліна формування інформативних технологій.

Хід викладання будь-якої дисципліни має дві частини: викладання, в ході якого відбувається передача системи знань, досвіду практичної робота; навчання, як освоєння знань, а крім того практичного досвіду за допомогою його розуміння, сприйняття, зміни, а також застосування (діяльність учня).

Процес навчання здійснюється в кілька етапів.

Перший етап має на меті надати слухачам найбільшу кількість інформації. Їм надається:

- керівництво з описом можливостей інструментів пакетів програм;
- завдання на всі необхідні інструменти;
- професійні вимоги до подання результатів роботи;
- інформація про програму, яку можна використовувати.

Слухач знайомитися з інтерфейсом програми Photoshop (Krita, InSkape тощо), спільно з тематикою задач, виконує встановлену вправу, а також пропонує своє рішення, яке обговорюється разом з викладачем.

Другий етап реалізується завдяки викладачеві. Викладач пояснює концепцію самостійного засвоєння графічних програм. Наголошує, що використання програмних комплексів залежить від тематики та її характерних рис. Він також дає короткий огляд програмних комплексів, їхніх ключових можливостей. На цьому етапі викладач, з використанням слайд-лекцій, прикладів пояснює основні принципи формування графічних даних, основні форми запису графічної інформації, способи отримання, а також застосування графічної інформації.

Третій етап передбачає самостійну роботу учня. На цьому етапі підтримується індивідуальний підхід. Слухач самостійно здійснює роботу з комп'ютерної графіки, радячись з викладачем.

Четвертий етап передбачає контроль діяльності учня і, при необхідності, її доопрацювання.

Система дистанційного навчання в дисципліні Комп’ютерна графіка» накладає деякі вимоги до матеріально-технічного забезпечення.

Для організації вивчення програмних продуктів слід забезпечити будь-якого слухача дистрибутивом відповідного програмного забезпечення.

Найбільш зручний варіант для організації процесу навчання - безкоштовні мультиплатформенні графічні редактори такі як Photoshop Online, Krita, векторний графічний редактор Inkscape тощо.

Це програмне забезпечення, яке функціонує під управлінням операційних систем Mac OS X, Windows і Linux, має в своєму розпорядженні схожий функціонал та інтерфейс з подібними комерційними продуктами. Це досить вигідний з економічної точки зору варіант.

У багатьох випадках при дистанційному навчанні з комп'ютерної графіки, виникають труднощі самостійного освоєння нового програмного забезпечення. У слухачів є два завдання: по-перше, вивчити сам програмний продукт - його інтерфейс, багатофункціональні можливості, способи роботи з ним і; по-друге, навчитися використовувати ці можливості для вирішення певних завдань. У класичному очному навчанні слухачі виконують практичні заняття в комп'ютерному класі під безпосереднім керівництвом викладача, а також мають можливість оперативно отримати пораду в разі виникнення труднощів.

На відміну від них, слухачі, які навчаються дистанційно, повинні самостійно освоювати нове програмне забезпечення, а також вирішувати задачі, що виникають при виконанні завдання.

Слід супроводжувати будь-який застосований програмний продукт інструкціями, які докладно та відкрито описують відмітні риси інтерфейсу комп'ютерних програм, а також їх функціональних можливостей.

Теоретичні дані курсу «Комп'ютерна графіка» зобов'язані поставлятися учням спільно з практикумами, а також доповнювати їх, знімками з екрану, відео повідомленнями, управлінням віддаленого доступу, пов'язаних з самим програмним забезпеченням. Крім цього, на первинних етапах допускається користування відеороликами, що показують ключові прийоми роботи в програмі.

Для проміжного і підсумкового контролю дозволено виконання особистих проектів. Наприклад з комп'ютерного живопису, векторної графіки чи тривимірного моделювання. Такий підхід надає учням великі можливості проявити себе, а також дозволяє вчителеві оцінити мислення та творчі здібності учня.

При організації навчального процесу слід також пам'ятати, що для сучасного професіонала важливо не тільки володіти певними теоретичними знаннями в галузі комп'ютерної графіки, а й практичними навичками в роботі з програмами, мати здатність працювати в команді, а іноді і керувати нею. В контексті дистанційного навчання завдання придбання таких властивостей мають особливе значення. Належну увагу слід приділяти не тільки особистим консультаціям, але і організації колективної діяльності слухачів.

Сучасні комунікаційні засоби дозволяють організовувати спілкування слухачів між собою.

У системі дистанційного управління навчанням Zoom існує декілька модулів, таких як: демонстрація екрану, чат, що дає можливість учням одночасно розмовляти, ділитися повідомленнями та зображеннями в реальному часі; а, крім того, форум, в якому обмін даними серед усіма учасниками процесу дистанційного навчання, являє учням більше часу для підготовки відповідей і його, також, допускається використовувати з метою проведення дискусій. Слухачі можуть задавати один одному питання, ділитися думками щодо запропонованих проблем.

Якщо враховувати особливості організації віддаленого навчання з комп'ютерної графіки, то можна обрати один з наступних шляхів:

1) робота на віддаленому потужному комп'ютері, до якого надається віддалений доступ. Для організації такого доступу вводиться розклад з зазначенням часу та дати доступу, на яку слухач може записатися віддалено. В зазначений час учневі відкривається доступ і він може виконувати необхідні маніпуляції в графічній програмі;

2) портативне обладнання доставляється учневі додому, де він по інструкції здійснює його підключення і настройку, а потім виконує отримані завдання. Як і в попередньому варіанті, доступ до обладнання теж має обмежений часовий інтервал, так як процес навчання повинен бути динамічним, а так само економляться кошти на придбання великої кількості наборів, з огляду на їхню досить значну вартість.

Найчастіше використовується перший шлях. Так як ліквідується велика частина проблем з порушенням техніки безпеки. Існують більш гнучкі можливості і настройки, симуляцію виконує тільки один пристрій, а ті, яких навчають отримують до нього доступ. Таким чином, маємо ефективну, гнучку та більш економічно вигідну модель реалізації подібного роду робіт.

Ще важливо, що при організації навчання комп'ютерній графіці в дистанційному форматі існує висока можливість подання неправдивих результатів. Тому корисним буде розробка завдань для контролю їхнього оцінювання, які маловірогідно знайти в мережі Інтернет. Сюди відноситься перевірка графічних зображень на авторство за допомогою Google пошуку, отримання від слухачів зображень поетапного виконання своєї роботи, формулювання питань, завдань, умов і прикладів для вирішення.

У реалізації дистанційного навчання великою популярністю користуються тестові форми контролю, оскільки вони виконуються автоматизовано або повністю автоматично, що тягне за собою меншу витрату часових ресурсів вчителя для перевірки цих робіт. До того ж сучасні тестуючі системи забезпечені можливістю аналізу розгорнутих відповідей, що даються учням. Наприклад:

2.Укажіть формат, що має найменший обсяг файлу при збереженні одного й того самого растрового зображення.

1- gif

2.wmf

3. jpg

4. bmp

Перевагою віддаленої форми в даному випадку є лише однократність складання таких завдань. Потім слід тільки актуалізувати матеріал, що вимагає значно менше витрат часу викладача.

Для успішного застосування кожної із форм необхідно проконтролювати уміння слухачів працювати з системою віддаленого навчання та розвинути навички спільної роботи. Це необхідно для формування позитивного результату, щоб слухач не відчував себе дискомфортно, нібито йому одному доводиться виконувати цю роботу. Залежно від масовості, роль колеги може виконувати учитель, консультуючи учня, або ж його однокласники під контролем вчителя.

Говорячи про самостійну роботу з комп'ютерної графіки в дистанційному форматі, слід виділити декілька специфічних поширених його форм: чат-заняття, веб-заняття, веб-конференції. Зупинимося на кожному з них докладніше.

Чат-заняття - синхронна форма організації, так як кожен учасник такої роботи в режимі реального часу може спостерігати за ходом виконання роботи, спілкуючись при цьому з кожним з учасників процесу. Така практична робота носить масовий характер і не підходить для індивідуальної роботи. Подібна форма організації підходить більше для роботи всього класу або певної підгрупи.

Веб-заняття - дана форма відрізняється можливістю реалізації більш тривалих робіт, які не вимагають одночасної присутності всіх учасників освітнього процесу. Ця форма роботи більше нагадує поширений в мережі форум, на якому обговорюється якесь окреме питання. Природно, відмінності полягають в спеціалізованих інструментах роботи.

Веб-конференції - проводяться «обличчям до обличчя», тобто учасники самостійної роботи присутні на заздалегідь запланованій зустрічі в мережевих ресурсах, які забезпечать зазначені вимоги. З цієї причини, для проведення специфічних форм, організатори звертаються до сторонніх безкоштовних сервісів, доступних в мережі Інтернет.

Сприятливим фактором використання системи віддаленого навчання з комп'ютерної графіки є можливість ліквідувати недостатність індивідуального підходу і недостатність уваги яка приділяється кожному слухачу, недостатність застосування активних форм навчання в контексті уроків, що проводяться в класі. З'являється можливість активізувати увагу і пізнавальний інтерес.

Отже, реалізується можливість перемогти деякі недоліки класичної форми навчання:

• ліквідується постійна проблема з відвідуваністю;

• можливість навчатися для тих, хто не може з тих чи інших причин бути присутнім на заняттях, зазвичай цією перешкодою є стан здоров'я;

• цілодобовий доступ до матеріалів уроку, в тому числі до лекцій, відео-роликів тощо;

• можливість навчання соціально незахищеним і маломобільним верствам населення;

Завдяки новим технологіям в комп'ютерній графіці, особливо пов'язаним з віртуальною реальністю, відбувається мимовільна трансформація сприйняття підростаючим поколінням навколишнього світу. Він стає більш багатогранним, з різними точками огляду. Це може привести до серйозної необхідності зміни стандартів і підходів до навчання. Деякі навіть помічають, що незабаром вдасться впливати на надсвідомі функції людини. Велику роль тут, звичайно ж грають розробки в галузі штучного інтелекту.

За умови успішного впровадження даних розробок в освітній процес з комп'ютерної графіки, вони повинні виступити джерелами підвищення мотивації до безперервного навчання. Відповідно будуть потрібні вдосконалені методи, які надаватимуть стимулюючий характер. При віддаленому навчанні обов'язковим залишається педагогічна взаємодія і вплив на інтерес та досягнення слухачів, це і є відмінністю від віртуального спілкування.

Які ж позитивні і негативні фактори дистанційного навчання з комп'ютерної графіки впливають на психіку слухачів.

Позитивні:

• віртуальне середовище імітує чинники реального світу та дозволяє здійснювати процес навчання з меншим ризиком для здоров'я і діяльності учня;

• зниження психологічного навантаження на учня за допомогою нереального спілкування «віч-на-віч», дозволяє сформувати відчуття психологічного комфорту при відсутності видимості людини, з якою ви спілкуєтеся;

• можливість формувати умови для поліпшеного самопізнання людини, формування власних цінностей.

Негативні:

• При відсутності живого спілкування стає проблематичним передача соціального та культурного досвіду, мала кількість емоційного спілкування;

• складне становище у виборі методів навчання для вчителя. Адже певні методи, властиві живому спілкуванню не можуть працювати так само ефективно, як при віртуальному;

• кардинальне знеособлення освітнього процесу при використанні тільки мережевої взаємодії. Погіршується сенсорна здатність учня.

Характерною особливістю навчання є не тільки отримання нових знань, але і наділення отриманої інформації певним сенсом. Слухач повинен розуміти, що ця інформація, ці знання йому знадобляться в житті, що все те, що він вивчає з комп'ютерної графіки, має сенс подальшого застосування в різних життєвих ситуаціях. Спостереження показують, що найчастіше ця особливість буває загублена, а замість цього відбувається банальна констатація факту, що слухач «повинен» вивчити відповідний матеріал і виконати завдання, а ось стимуляції «для чого це все потрібно» в більшості випадків не відбувається.

Так само важливо, при підготовці матеріалу для віддаленого навчання, формувати новий матеріал поступово, тобто таким чином, щоб подача нових знань була розділена на невеликі блоки, які логічно підкріплювалися б інформацією з попередніх блоків. Таким чином освоєння нового матеріалу з комп'ютерної графіки буде проходити більш комфортно і не буде викликати гострого нерозуміння, або втрати інтересу до пізнання нового.

Підводячи підсумки слід зазначити, що дистанційні освітні технології для реалізації самостійної роботи в дисципліні «Комп'ютерна графіка» знаходить своє місце в освітньому процесі та дозволяють не тільки на достатньому рівні організувати роботу, а й заощадити час вчителя, задіяного на консультаціях або уроках. Надається більш гнучкий графік роботи в даному напрямку, що зменшує психологічне навантаження, дозволяє розвивати рівень

дисциплінованості, самоорганізації і відповідальності в слухачів. Звичайно ж, не варто повністю покладатися на можливості віддалених систем, для початку вчителю потрібно відпрацювати раціональну методику для підвищення ефективності, яка згодом почне приносити свої плоди.

Подібна організація самостійних робіт з комп'ютерної графіки може ефективно використовуватися і на інших навчальних дисциплінах, завдяки досить великій гнучкості можливостей систем дистанційного навчання.

**Список використаної літератури**


**1.** Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк ─Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця ─2001. ─129 с.

**2.** Романюк О. Н. Веб-дизайн і комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк, Д.І. Катєльніков, О.П.Косовець ─Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця ─2007. ─103 с.

**3.** Романюк О. Н. Особливість викладання комп'ютерної графіки для дітей шкільного віку / О. Н. Романюк, О. П. Бойко //Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції 9-10 листопада 2020 р. – Суми/Вінниця : НІКО/ВНТУ, 2020. – С.45-47.

**4.** 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 004.92


## АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ ПЕРСОНАЖІВ


**Жуковецька С.Л., Ялдіна К.О.**
**Одеська національна академія харчових технологій**



*В роботі проаналізовано варіанти створення тривимірних персонажів для подальшої анимации і використання в ігрових або мультимедійних додатків. Розглянуті галузі використання і особливості використання основних програмних засобів.*


Однією з найбільш затребуваних і, в той же час, найскладніших областей тривимірної графіки є створення тривимірних персонажів і їх анімація. Складність створення персонажа обумовлена низкою причин. По-перше, тим, що персонаж найчастіше є центральною точкою в сцені і на ньому сконцентровано увагу. По-друге, персонажі зазвичай мають дуже складні форми, які важко створити з плоских полігонів. По-третє, складним формам важче надати потрібну позу і створити анімацію.

Як наслідок, на сьогоднішній день, існує величезний попит на розвиток можливостей інструментальних систем моделювання і анімації персонажів. Для створення 3*D* моделі персонажа використовуються редактори і генератори.

Редактори дозволяють змоделювати персонаж вручну з нуля. Це найочевидніший, але самий складний і довгий спосіб. Універсальні редактори містять маленький набір простих фігур і величезний вибір інструментів для їх зміни. Найбільш поширені: *Autodesk Maya, 3ds Max, Cinema 4D, Blender*.

При створенні точних копій об'єкту іноді застосовується технологія 3*D* скульптінгу - створення об'ємних об'єктів на базі спеціалізованих програмних продуктів для роботи з 3д-графікою, за допомогою програмних інструментів яких можна виробляти різні дії над об'ємним об'єктом, так якщо б «скульптур працював з глиною». Одними з найпопулярніших програм з можливістю скульптінга є *Pixologic Zbrush, 3D Coat і Autodesk Mudbox*. На жаль,

результат, отриманий із застосуванням високополігонального моделювання, не придатний для анімації персонажу. Такі моделі вимагають ретопології - створення спрощеної копії з найменшою кількістю полігонів. Крім цього, треба використовувати додаткові програми для створення розгортки, текстурування, оснащення та анімації.

У разі, коли потрібно отримати швидкий результат, який не потребує високої реалістичності, можна використовувати генератори. Генератори представляють собою програми, які пропонують набори готових елементів. Готові моделі можна відредагувати і отримати свій унікальний об'єкт. Такий процес є генерацією, а не моделінгом. Найбільш відомими є наступні.

*MakeHuman* - це вільне ПЗ для створення середнього якості моделі людини. Є можливість вибрати між кількома варіантами топології полігональної сітки, а також між декількома варіантами оснащення. При цьому створення волосся і одягу для персонажа викликають великі проблеми. Моделі, згенеровані в *MakeHuman*, швидше підійдуть для заготовок, але не в якості підсумкового персонажа.

*Adobe Fuse* - це програма для швидкого створення якісних моделей людей з можливістю їх подальшої анімації. На відміну від *MakeHuman*, в *Fuse* можна візуально і наочно створювати модель людини, є можливість налаштовувати все, включаючи одяг. Модель, яка генерується без оснащення, можна експортувати в *Mixamo*. Це безкоштовний сервіс від *Adobe*, який дозволяє створювати скелет і анімацію для моделі людини.

*Daz Studio* - це програма для анімації готових тривимірних фігур. Користувачам пропонуються готові персонажі, яких можна видозмінювати і розміщувати на сцені. Пакет *Genesis* надає набір зручних інструментів для детальної зміни зовнішнього вигляду людської моделі. Можна легко робити людей різних рас, статі і віку. Моделі вже з кістками і текстурами. Хоча сама програма поширюється безкоштовно, використовувати її без наявності безлічі платних додаткових плагінів, марно. У підсумку, модель вийде якісної, але дорогої і високополігональною.

Для генерації персонажів часто застосовується *iClone*. *iClone* має високу функціональність для лицьової і скелетної анімації людей і тварин, регулювання освітлення, руху камери і налаштування персонажів. Головна проблема в тому, що для повноцінної роботи необхідно купити весь комплект програм - *3DXchange + iClone PRO + Character Creator*. Мінімальний комплект програм обійдеться в 250 доларів.

Ще один інструмент представила студія *Epic Games* - *MetaHuman Creator*, який дозволяє створювати реалістичні моделі людських обличь з анімаціями міміки, а також руху тіла. Творці контенту зможуть міняти всі риси анімованих обличь персонажів, від волосся до форми і кольору зубів. Зараз бібліотека готових налаштувань дещо обмежена, але *Epic Games* обіцяє її розширити ближчим часом .

Проведений аналіз програмного забезпечення для моделювання та генерації тривимірних персонажів дозволяє зробити наступні висновки. Професійні 3*D* редактори дозволяють створювати складні ексклюзивні моделі, але це дороге і складне забезпечення. Програми-генератори, такі як *Make Human, iClone і Daz*, технічно не є творцями персонажів, а скоріше модифікаторами персонажів, оскільки вони залежать від готового контенту, який потім налаштовується і анімується. Вони прибирають рівень складності, але при цьому зменшують кількість низькорівневих деталей і можливості налаштування. Оптимальним варіантом може бути використання генераторів для створення базової моделі з подальшим доопрацюванням в 3*D* редакторах.

**І Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів**

# «КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО КОМУНІКАЦІЇ»

Одеса

25-26 березня 2021 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., Шестопалов С.В.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск**: Котлик С.В.