

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Вінницький національний технічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**



ПРОГРАМА

**III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ
ТА СТУДЕНТІВ**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І МУЛЬТИМЕДІА
ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД
ДО КОМУНІКАЦІЇ - 2023»**

**28-29 вересня 2023 р.
ОДЕСА**

ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ

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

ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ

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

Поварова Н.М., проректор з наукової роботи, к.т.н., доцент

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

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

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

Сергій Шестопапов, к.т.н., доц., каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Олексій Ізвалов, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ETI ім.Ельворті,

Сергій Артеменко, зав.каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ,

Михайло Кисленко, Unity Developer, DAL'S 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,

Павло Івасюк, Senior Snapchat JS Developer, BeVisioned,

Петро Горват, зав.каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ "Ужгородський національний університет".

УДК 004.01/08

Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2023 / Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 28-29 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 270 с.

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

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області розробки та просування комп'ютерних ігор, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам у сферах гейміфікації, кіберспорту, стрімінгу, віртуальної реальності, доповненої реальності, штучного інтелекту, машинного навчання, геймдизайну, саунддизайну.

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

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

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

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

ПЕРЕДМОВА

В даний час більшість учених визнають, що однією з найбільш швидко і стабільно прогресуючих областей знань є інформаційні технології та їх застосування. Під час пандемії COVID-19 та військових дій в Україні різко обмежилися контакти між людьми, і, відповідно, зросла значимість комп'ютерів, смартфонів та їх додатків.

Кілька останніх років одним з напрямків інформаційних технологій, що найбільш швидко розвиваються, стали комп'ютерні ігри (вже три роки тому обсяг доходів від ігрової комп'ютерної індустрії перевищив доходи від кіноіндустрії). Багато хто запитує - чому ж відеоігри стали такими популярними? Одна категорія людей вважає, що гра на комп'ютері дозволяє розслабитися, зняти стрес, уникнути повсякденних турбот, а разом і дізнатися щось нове, потренувати свій мозок у логіці. Інша ж думає, що ігри - це зло, вони сприяють відходу з реальності у віртуальний світ, знижують мотивацію до своєї діяльності, навчання, творчості. У будь-якому випадку комп'ютерні ігри сьогодні присутні в житті будь-якої людини, як би вона до них не відносила (сучасні підлітки взагалі проводять за екраном по кілька годин на день).

У цій індустрії працює досить багато професійних фірм з величезним бюджетом, фахівці створюють нові сюжети ігор, кінцевий продукт стає все яскравішим і динамічнішим. Такий вибух зростання популярності Game - галузі вимагає збільшення обсягу спілкування та обговорення її розвитку. І справді, зокрема, в Європі, щомісяця проводяться десятки заходів, спрямованих на участь розробників комп'ютерних ігор – хакатони, конференції, фестивалі, виставки (зараз вони в більшості випадків передбачають режим онлайн – спілкування). Однак в Україні за останній рік кількість таких івентів можна перерахувати на пальцях однієї руки.

Співробітники Одеського національного технологічного університету вже давно звернули увагу на цю популярну галузь ІТ, яка розвивається семимильними кроками. В ОНТУ вже три роки студенти навчаються за освітньою навчальною програмою «Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній реальності», вже

двічі на його основі проводилися хакатони **GameDave Open Cup Odessa**, які збирали десятки зацікавлених людей. Університет виступив засновником та вперше провів у 2019 році всеукраїнську студентську олімпіаду зі створення комп'ютерних ігор. Наші студенти постійно беруть участь та перемагають у змаганнях світового чемпіонату зі створення комп'ютерних ігор **Global Game Jam**, який проводиться одночасно у більш ніж 100 країнах світу.

І ось настала черга продовження цього форуму фахівців Game-індустрії - в вересні в ОНТУ було проведено третю конференцію, що зібрала багато зацікавлених осіб (причому не лише з України, свої тези доповідей надіслали розробники з Казахстану). З урахуванням військового стану в Україні ця зустріч пройшла онлайн, що не завадило обмінятись думками досить великій кількості учасників. На конференцію надіслали 120 тез доповідей, авторами яких були 163 чоловіка (у тому числі 4 доповіді з Казахстану, 116 доповідей з України). У конференції взяли участь представники 38 організацій. Незважаючи на молодіжний статус, у зустрічі брали участь 6 докторів наук, професорів, та 38 кандидатів наук.

Підводячи підсумок конференції, що відбулася, можна сказати, що нарешті в Україні з'явилася платформа, на якій можуть обмінюватися думками розробники комп'ютерних ігор, дослідники в області створення необхідних технічних пристроїв і сюжетів, в області застосування і використання WEB-дизайну. Під час закриття конференції учасники висловили подяку організаторам цієї зустрічі, відзначили високий рівень її проведення, побажали успіхів в проведенні наступної конференції, а також успіхів усім учасникам у освоєнні нового віртуального захоплюючого світу комп'ютерних ігор.

ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- 1. Освіта (гейміфікація в освіті, серйозні ігри, ігрові навчання, ігри та математика)**
- 2. ЗМІ (кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі і гейміфікація, гейміфікація в журналістиці та ЗМІ)**
- 3. Бізнес (бізнес-моделі, free-to-play, азартні ігри, гейміфікація в маркетингу, рекламні ігри)**
- 4. Технології (віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, пристрої, що носяться, штучний інтелект, машинне навчання)**
- 5. Дизайн (геймдизайн, дизайн рівнів, саунддизайн, арт)**

СПИСОК організацій, представники яких брали участь у роботі конференції

Communal institution "Kharkiv Lyceum No. 68 of the Kharkiv City Council"
The Chempions Academy, Львів
Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan
Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна"
Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету
Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»
Вінницький національний технічний університет
Волинський Національний Університет імені Лесі Українки
Державний торговельно-економічний університет
Дніпровський національний університет ім. О. Гончара
Донбаська державна машинобудівна академія
Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Запорізький національний університет
Західноукраїнський національний університет
Криворізький державний педагогічний університет
Луцький національний технічний університет
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука
Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського "ХАІ"
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національний університет "Львівська політехніка"
Одеський національний технологічний університет
Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського
Спеціалізована школа 173 м.Києва
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Український державний університет науки і технологій
Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету
Харківський державний біотехнологічний університет
Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди
Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

Харківський національний університет радіоелектроніки
Хмельницький національний університет
Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка
Центральноукраїнський інститут розвитку людини Відкритого міжнародного університету розвитку людини "Україна"
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

ЗМІСТ

Розділ 1. Освіта (гейміфікація в освіті, серйозні ігри, ігрові навчання, ігри та математика)	17
Gamification of the educational process in teaching programming. Imanbazar A., Kim Ye.R (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	17
The role of simulation games in the preparation of future professionals. Kruts M. P., Zdolbitska N.V. (Lutsk National Technical University)	20
Simulation of the operation of the sensor system of a mobile robot in the Autodesk tinkercad environment. Vladyslav.Yevsieiev (Kharkiv National University of Radio Electronics), Svitlana Starikova (Communal institution "Kharkiv Lyceum No. 68 of the Kharkiv City Council")	21
Аналіз методів створення анімації в середовищі розробки Unity. Ненов О.Л., Бабій М.О. (Одеський національний технологічний університет)	23
Використання освітніх сервісів на основі штучного інтелекту під час організації дистанційного та змішаного навчання. Балас Н. Л., Франчук Н.П. (Український державний університет імені Михайла Драгоманова)	26
Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес. Богут О.М., Юскович-Жуковська В.І. (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені ак. Степана Дем'янчука)	28
Віртуальна комунікація як засіб гейміфікації навчання. Бойко О.Ю. (Запорізький національний університет)	30
Логічні ігри в сучасній математиці для розвитку розумової працездатності. Брюхович М. В. (Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди)	32
Методичні підходи до навчання програмування за допомогою мови processing в навчальних закладах. Васильєва А.А. (Житомирський державний університет імені І. Я. Франка)	33
Психологічні аспекти ігрового навчання. Верховська Є.І. (Житомирський Державний Університет імені Івана Франка)	34
Поради для розвитку навички 3D-моделювання у геймдеві та вибір програмного забезпечення. Глинчук Л.Я. (Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк)	35
Гейміфікація в методиці викладання математики. Горяїнова К.О. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	38
Вивчення комп'ютерно ї гри та підготовка до змагання. Грицишин Л. Я. (The Chempions Academy, Львів)	41
Гейміфікація, як засіб підвищення пізнавальної активності учнів на уроках інформатики. Дедух Т.А. (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	42
Методи гейміфікації в інтелектуальній системі профорієнтації. Жабер А.Х., Паламарчук Є.А. (Вінницький національний технічний університет)	43

Кіберспорт у вищих навчальних закладах: розвиток та можливості. Жерновий М.О., Баталов С.Д., Братерська Н.М. (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)	47
Дослідження ефективності застосування інтерактивних вправ з навчання математичним основам інформатики. Мазурок Т.Л., Киреева О.С. (Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського)	49
Впровадження ігрових технологій в навчальний процес. Ковальчук М.В. (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	52
Створення плагіну для гри майнкрафт та програми-помічника для адміністратора серверів Майнкрафт. Корешков О. К. (Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій ОНТУ)	53
Реалізація логіки для ігрових об'єктів та елементів інтерфейсу гри в жанрі «Top Down Shooter» з використанням технології UNITY. Кривченко Ю.В., Джабраїлов Д.В., Кривченко А.А. (Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету»)	56
The role of simulation games in the preparation of future professionals. Kruts M. P., Zdolbitska N.V. (Lutsk National Technical University)	59
Роль інтерактивних ігор у підвищенні співпраці та комунікації серед студентів. Крушельницька М. О., Сахарова С.В. (Одеський національний технологічний університет)	60
Розробка експертної рекомендаційної системи для вибору спеціальностей в закладах вищої освіти України. Кубай М.О. (Вінницький національний технічний університет)	62
Використання сучасних освітніх технологій у викладанні для спеціальності 131 «Прикладна Механіка». Макруха Т. О. (Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті)	63
Використання методів гейміфікації в управлінні розвитком персоналу. Наливайко І.С., Удачина К.О. (Український державний університет науки і технологій)	66
Гейміфікація в освіті: інноваційний підхід до залучення та мотивації учнів. Нехаєнко К.О., Кривонос О.М. (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	68
Гейміфікація в навчанні: зміна технологічної парадигми. Овдій А.А. (Одеський Національний Технологічний Університет)	71
Застосування інтерактивних технологій навчання на заняттях спеціальності 014 середня освіта (Інформатика). Пастернак В.В. (Волинський національний університет імені Лесі Українки)	72
Сприяння стрімінгу як незалежній галузі розваг. Плахотник А.В., Сахарова М.В. (Одеський національний технологічний університет)	75
Позитивний вплив компютерних ігор на розвиток дітей. Романюк О. Н., Бойко О.П., Чехмestрук Р.Ю. (Вінницький національний технічний університет), Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет)	76

Етапи створення тривимірних ігор. Романюк О. Н., Захарчук М.Д., Стахов О. Я. (Вінницький національний технічний університет), Котлик С. В. (Одеський національний технологічний університет)	78
Gamification as an effective strategy for the formation of the foreign language lexical competence. Riabka Daria (Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University)	79
Активізація пізнавальної діяльності учнів старших класів на уроках інформатики. Сікан А.О., Кривонос О.М. (Житомирського державного університету імені Івана Франка)	82
Інтернет-олімпіади та змагання з математики й інформатики у сучасному освітньому процесі. Соменко О.О. (Центральноукраїнський інститут розвитку людини Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»), Соменко Д.В. (Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка)	84
Gamification in science: game platforms for Learning. Sotnik S.V., Andreiev A.S. (Kharkiv National University of Radio Electronics)	87
Підвищення мотивації керівного складу факультетів ЗВО методами гейміфікації. Трішин Ф.А., Шестопалов С.В. (Одеський національний технологічний університет)	90
Проблема готовності студентів інженерно-педагогічних спеціальностей до застосування Stem-технологій у професійній діяльності. Тютюнов О.В. (Криворізький державний педагогічний університет)	93
Про використання Quizizz.com під час навчального процесу. Федченко Ю.С., Коновенко Н.Г., Моторний І.А. (Одеський національний технологічний університет)	95
Гейміфікація в освіті. Франчук Н.П., Швидун Л. П. (Український державний університет імені Михайла Драгоманова)	96
Графічні ігри та навчання: використання візуальних середовищ для сприяння засвоєнню складних тем. Холодняк М.К., Сахарова С.В. (Одеський національний технологічний університет)	97
Застосування ігрових технологій у навчанні роботи зі службами інтернету в шкільному курсі інформатики. Мазурок Т.Л., Чебручан О.О. (Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського)	99
Полегшення взаємодії людини з інклюзією і системи через застосування ігрових методів. Черешнюк О.І., Паламарчук Є.А. Коваленко О.О. (Вінницький національний технічний університет)	102
Гейміфікація інформаційної системи для вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. Швайко В.К., Кузьмін А.А., Шатровський А.О. (Хмельницький національний університет)	104
Розділ 2. ЗМІ (кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі і гейміфікація, гейміфікація в журналістиці та ЗМІ)	107
Гейміфікація в журналістиці та ЗМІ. Лабатюк О.О. (Український державний університет імені Михайла Драгоманова)	107

Розробка методів та програмних засобів серверу на базі комбінованих технологій SSG та SSR для системи керування контентом. Паляниця Д.Р., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	108
Розділ 3. Бізнес (бізнес-моделі, free-to-play, азартні ігри, гейміфікація в маркетингу, рекламні ігри)	110
Використання галузі ігрової індустрії для проведення економічних досліджень. Арапов О.С., Денисюк В.О. (Вінницький національний аграрний університет, Вінницький національний технічний університет)	110
Гейміфікація як поведінкова стратегія маркетингу. Варава В.С., Слоква М.Г. (Державний торговельно-економічний університет)	111
Особливості тестування ігрових застосунків. Пилипенко Д. Ю., Коваленко О.О. (Вінницький національний технічний університет)	114
Тестування продуктивності модуля гейміфікації в системі управління навчанням. Сторожук Ю. В., Коваленко О.О. (Вінницький національний технічний університет)	116
Використання гейміфікації та нейромереж у маркетингу. Кондратенко А.О. (Державний торговельно-економічний університет)	118
Еволюція бізнес-моделей у геймінгу: аналіз інноваційних підходів. Орловський Д.О (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука)	120
Методи підвищення якості експертної багатокритеріальної оцінки житлової нерухомості в ділових іграх. Серіков А.І., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	122
Системний аналіз впливу гейміфікації на конверсію в E-commerce: теорія та практики. Шкітов А.А. (Інститут комп'ютерних технологій Університету «Україна»)	123
Розділ 4. Технології (віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, пристрої, що носяться, штучний інтелект, машинне навчання)	126
Analysis of methods for finding key points in an image based on akaze, brisk and orb algorithms. Ihor Badaniuk, Dmytro Nikitin (Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine)	126
Advantages and disadvantages of using internal and external controllers in gaming software. Homeniuk N., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	129
Integration of artificial intelligence toolkit and altshuller's invention algorithm for modeling coloration in gambusia SP. Kalashnikova V.I. (National aerospace university KhAI)	130

Trends and prospects for the development of artificial intelligence and neural networks in the modern world. Kazantsev R., Zharikov T., Kim Ye.R. (Turan University, Kazakhstan)	132
Problems of evaluating and eliminating performance bottlenecks in computer games. Khoshaba O.M. (Vinnitsia National Technical University)	133
Research on the estimation of process modeling effort and cost. Andrii Kopp, Ibrahim Dag (National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»)	135
Software tool for bpmn diagrams evaluation against modeling rules. Andrii Kopp, Gulden Egemen (National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»)	138
Software tool for business process model comprehensibility assessment. Andrii Kopp, Vadym Sheveliev, Yagiz Ali Turgut (National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»)	141
Educational school of English language. Niyazdzhanov R.R., Ismailova R.T. (Turan University)	144
Analysis of hard drive operating methods for gaming software. Oliinik M., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	147
Research application of the spam filtering and spammer detection algorithms on computer games communications. Oliinyk V., Podorozhniak A., Liubchenko N. (National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”)	148
The impact of the development of embedded processor systems on gaming software. Ovod D., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	151
General methods for investigating performance bottlenecks in game software. Sychenko V., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	153
Increasing game software performance due to threads and processes in the Linux operating system. Yavorskyi D., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	154
Beam scheme development work based on arduino pro micro c using solar panel. Vladyslav Yevsieiev (Kharkiv National University of Radio Electronics)	155
Аналіз продуктивності мобільних застосунків на базі кросплатформених фреймворків. Антонова А.Р., Очеретенко Д.В. (Одеський національний технологічний університет)	158
Метод практичної побудови розпізнавача об'єктів у реальному світі. Башта А.Р., Павлова О.О. (Хмельницький національний університет, м.Хмельницький)	160
Розробка методу та програмного забезпечення модуля штучного інтелекту для гри "Монополія". Богомазов Д.В., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	162
Метод організації самонавчальної комп'ютерної гри алгоритмом еволюційного навчання штучних нейронних мереж. Божик І.С., Мазурець О.В., Багрій Р.О., Кліменко В.І., Тищенко О.О. (Хмельницький національний університет)	165

Нейроінженерні технології управління пристроями за допомогою сили думки. Буксанчук О.А., Каштан С.С. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»)	168
Аналіз методу створення анімації для відстеження міміки обличчя за допомогою технології live2d cubism editor. Булах В.О., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	169
Аналіз особливостей використання імерсивних технологій. Вилков А.О., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	171
Оптимізація ігрового процесу гравців багатоосібних комп'ютерних ігор. Гігіс В.Б., Чиримпей М.І. (Донбаська державна машинобудівна академія)	172
Генерація музичних композицій для ігор за допомогою машинного навчання. Григоренко Н.А., Бредіхін В.М. (Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова)	174
Що таке штучний інтелект та рівень його розвитку. Дробяз М.О. (Харківський національний університет радіоелектроніки)	177
Кіберфізичні системи та інформаційно-технологічні платформи «розумних міст». Дуда О.М., Микитишин А.Г., Станько А.А. (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)	179
Основні ідеї і принципи симуляції економіки у відеоіграх. Зелененький А.О., Нєнов О. Л. (Одеський національний технологічний університет)	181
Автоматизований аналіз боксованих документів засобами комп'ютерного зору. Киричук Д.О., Пелешко Д.Д. (Національний університет «Львівська політехніка»)	182
Вплив технологій віртуальної реальності на медичну реабілітацію та лікування. Кічак Б.В. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)	185
Дослідження проблематики використання штучного інтелекту в медичній діагностиці. Антонова А.Р., Ковальов В.С. (Одеський національний технологічний університет)	186
Використання методів машинного навчання в ігровому середовищі. Костюченко А.Д. (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)	188
Прогнозування руху цін з потоку замовлень. Кравченко П.К., Бурлаченко І.В., Онацький В.В. (Чорноморський національний університет ім. Петра Могили)	191
Застосування ChatGPT у процесі навчання програмуванню в школі. Кривонос М.О., Кривонос О.М. (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	193
Вплив ігрових додатків у віртуальній реальності на розвиток когнітивних та моторних навичок у дітей та підлітків. Кулик Ю.Р., Батюк А.Є. (Національний університет «Львівська політехніка»)	196

Огляд та аналіз сучасних технологій локального позиціонування мобільних пристроїв. Кушніренко А. Д., Нєнов О.Л. (Одеський національний технологічний університет)	198
Безмасштабні графи у машинному навчанні. Лещенко А.В. (Одеський національний технологічний університет)	201
Аналіз існуючих алгоритмів розпізнавання безлічі об'єктів на зображенні та відеопотоці. Ігор Невлюдов, Дмитро Гурін (Харківський національний університет радіоелектроніки)	203
Temporal upscaling in computer games: benefits and drawbacks. Nechai D.L., Batiuk A. Y. (Lviv Polytechnic National University)	206
Побудова засобами Python нейронної мережі для аналізу відгуків користувачів Інтернет-магазину. Полухович Б.І., Каштан С.С. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»)	207
Особливості і переваги згорткової нейронної мережі W-NET в задачах діагностики медичних захворювань. Прочухан Д.В. (Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)	210
Використання графових нейронних мереж для автоматичної детекції залежностей між компонентами в монорепозіторіях. О.В.Прус, В.П.Майданюк (Вінницький національний технічний університет)	211
Сучасні інформаційні технології розпізнавання образів на мобільних пристроях. Б. В. Прус, Г. Б. Ракитянська (Вінницький національний технічний університет)	214
Формування пайплайну стровення тривимірної моделі транспортного засобу. Ревуцький О.В., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	218
Штучний інтелект та машинне навчання в іграх: створення реалістичних інтеракцій. Сенчило Т.С. (Житомирський державний університет імені І. Я. Франка)	220
Штучний інтелект у комп'ютерних іграх та мультимедіа. Стешенко В.Ю. (Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова)	221
Метод автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем з використанням штучної нейронної мережі перцептрон. Ткачук Б.О., Мазурець О. В., Молчанова М. О., Собко О. В. (Хмельницький національний університет)	223
Штучний інтелект: огляд та можливості. Тутов Д.В. (Харківський державний біотехнологічний університет)	225
Проблеми безпеки та конфіденційності інтернету речей. Усенко М. П., Бандоріна Л.М. (Український державний університет науки і технологій)	227
Прогнозування конверсії по картинці товару. Хайнас О.Ю. (Національний Університет «Львівська Політехніка»)	229
Створення програмних модулів скрапінгу та парсингу інформації про вакансії. Черба О.О., Черкасова В.В., Бочаров Б.П. (Харківський	232

національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова)	
Дослідження методів розпізнавання образів у потоковому відео. Шестопапов С.В., Попова В.Р. (Одеський національний технологічний університет)	234
Еволюція бойової системи в <i>Action-Rpg</i>: від класичних механік до сучасних інновацій. Шестопапов С.В., Рогачко Є.В. (Одеський національний технологічний університет)	236
Інструменти реалізації штучного інтелекту в іграх жанру «<i>shooter</i>» з використанням системи <i>behavior ai editor</i> для ігрового рушія <i>UNITY</i>. Шестопапов С.В., Щербина Д.В. (Одеський національний технологічний університет)	238
Дослідження методів реалізації реалістичної фізики в іграх жанру «<i>Racing</i>». Шестопапов С.В., Юрченко А.К. (Одеський національний технологічний університет)	241
Розробка програмних засобів прогнозування результатів футбольних матчів на основі моделей штучного інтелекту. Перебейнос Р. Л., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	242
Розділ 5. Дизайн (геймдизайн, дизайн рівнів, саунддизайн, арт)	245
Stages of creating mobile games on the example of the development of games in the horror genre. Zainuldinov A., Fedorov V., Ten S., Kim Ye.R. (Turan University, Kazakhstan)	245
Створення моделі авто та адаптація до відеогри. Болібрух Н. А. (Волинський національний університет імені Лесі Українки)	247
Складники унікальності: важливість дизайну зброї в іграх. Возняк М.А. (Волинський національний університет імені Лесі Українки)	250
Розробка зброї для ігор по всесвіту <i>Warhammer</i> у <i>Blender</i>. Галушка Ю.А. (Волинський Національний Університет імені Лесі Українки)	252
Особливості розробки тривимірних ігор. Завальнюк Є.К., Романюк О.Н., Шевчук Р.П. (Вінницький національний технічний університет, Західноукраїнський національний університет)	254
Особливості реалізації 3-Д моделей в комп'ютерних іграх. Малащук В.А. (Волинський Національний Університет імені Лесі Українки)	256
Створення оптимізація 3D моделі <i>M4a1-S</i> для комп'ютерних ігор. Манойло Н.Е. (Волинський Національний Університет імені Лесі Українки)	258
Створення реалістичного рендеру поїздки автомобіля. Назар Б.А. (Волинський Національний Університет імені Лесі Українки)	260
Сучасний стан методів та засобів розробки <i>UI/UX Web</i>-додатків. Неділько Л.В., Неділько О.В. (Луцький національний технічний університет)	263
Проблеми та перспективи вдосконалення реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні. Нестерук В.А., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	266
Геймдизайн: мистецтво інноваційної комунікації через комп'ютерні ігри та мультимедіа. Хотинський І.О. (Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова)	267

Розділ 1.

Освіта (гейміфікація в освіті, серйозні ігри, ігрові навчання, ігри та математика)

UDC 004.021

GAMIFICATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN TEACHING PROGRAMMING

IMANBAZAR A., KIM YE.R. (e.kim@turan-eu.kz)

Turan University, Kazakhstan

The application of gaming technologies in the educational process as an addition to the traditional ones is considered. The influence of gamification on increasing the level of cognitive motivation, the formation of a higher level of mastering and assimilation of materials is analyzed. The methods of game technologies used by various teachers in teaching disciplines are given.

Due to the low level of work on vocational guidance of students in the general education system, school graduates do not know their strengths and weaknesses and have no idea what profession to choose. As well as the low level of use of modern teaching methods by teachers that make it possible to interest the student and the very high level of use of modern technologies by students, which often exceeds the level of computer competence of teachers, cannot but affect their authority and learning effectiveness.

One of the approaches used in the educational process to increase the cognitive motivation of students and improve the indicators and learning outcomes is the use of game technologies in teaching, as evidenced by the publications of many researchers [1-13].

Shabanov G.A. believes that gaming technologies do not replace traditional ones, but complement them, allowing more successfully forming the applied, practical component of a graduate's professional competence. Game pedagogical technologies, in addition to traditional ones, significantly increase the level of cognitive motivation of students, form a conscious need for the development of skills, abilities, experience of activity, and ensure the guaranteed achievement of educational goals [1, 13].

According to the authors [2], the expansion of professional competence and the formation of a higher level of development is ensured precisely through the introduction of gaming technologies and combining them into sequential disciplinary modules. Thus, the entire educational process practically takes place in the form of a game, providing the disclosure of the broad possibilities of group games as a comprehensive means of education. This approach makes it possible to implement the educational process comprehensively, approaching the issue of education and including personality-oriented, activity-oriented, systemic, value-oriented approaches to solving psychological and pedagogical tasks, thereby stimulating the motivational sphere of students, their creative potential, competitive needs and other personal qualities necessary for the optimal development of professional knowledge, skills and skills [2].

We adhere to the opinion of G.A. Shabanov that it is impossible to replace traditional training with game technologies. Traditional learning is learning in which the teacher's work is focused primarily on communicating knowledge and methods of action transmitted to students in a ready-made form, while game technologies allow you to reveal the abilities and positive aspects of a student or student and the learning process itself will become more lively.

Undoubtedly, gamification will increase students' academic performance and interest in any educational programs. If gamification is introduced into the educational process, it will improve communication, teamwork of students, and thanks to the game atmosphere, it will be easier for students to express their points of view, as well as it will create a competitive character [3-6].

The paper analyzes various game technologies used in reading disciplines for students of information and communication training [7-13].

Currently, the quality of training of specialists in the system of vocational education, in particular information and communication training, brings a number of problematic issues. This is due to the growth of information volumes, annual changes in the regulatory framework, as well as new innovative and information technologies being developed and applied. The content of educational disciplines requires strict correction, addition of outdated knowledge and methods. And as a result, adequate measures are needed to resolve them.

Game technologies are a set of interactive methods and forms of organizing the educational process by means of a game in order to master or consolidate educational material conducted in a group or individually for each student by a teacher.

There are numerous methods of gamification, but we believe that for each educational program you need to create your own method of gamification. Let's consider the cycle of programming training disciplines. You will need a curriculum to create an individual method of game education. For programmers, both the theoretical and practical part of training is important, so we propose to fully digitize notebooks and journals during training. There are various platforms for training programmers, such as CodeCombat, Untrusted, RoboCode (Figure 1), etc. These platforms will serve to improve and consolidate the educational material and introduce the learner to the basics of programming [7].

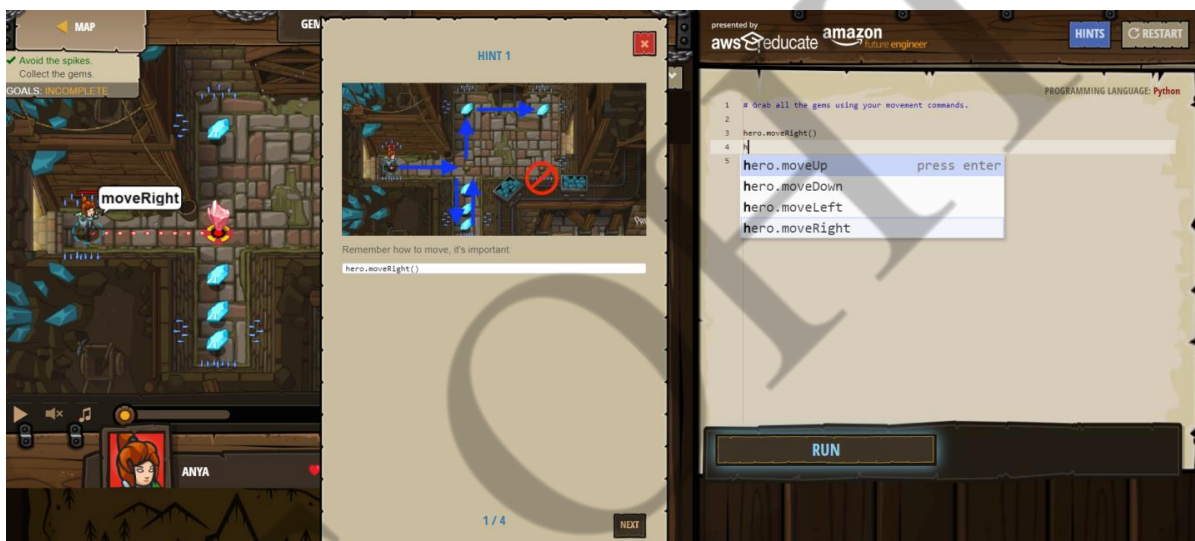


Figure 1 – CodeCombat

One of the main problems in modern education is not the right choice of a future profession. The method that we have just reviewed will help to understand the predisposition of students to programming. Also, gamification will increase the interest and motivation of students, as technology has become an integral part of our lives.

It should be noted that one of the important factors preventing the systematic use of gaming technologies in education is the lack of financial interest. This was noted by 35-55% of teachers who participated in play activities [3-5].

The need to use gaming technologies, such as business and/or role-playing, in different stages of actual training is diverse. At the stage of mastering new knowledge and skills, the most traditional forms of teaching should come to the fore, since game technologies in this case are fundamentally inferior to them. It is more effective to use business games when monitoring the results of training, working out abilities and skills. In this case, the business game consists in the construction of practical training and is considered as a highly structured element and an evaluation method.

The business game is focused on the success of the implementation of learning goals due to the construction of the context of future activities, focusing and of particular interest on the attributes of this activity, such as subject and social. The actual preparation procedure, and not only the student's appeal to theoretical perception, helps to master abstract, iconic forms of high-class development during the consolidation of skills and abilities in professional actions [6].

Another approach in the study of programming disciplines is the use of an automated system to evaluate the program code in a student exam, as well as programming competitions [4]. The article

analyzes the impact of the implemented automated concept in the training procedure. The researchers found that a carefully created managed system is able not only to find a solution to the problem of educational and human resources, but also to increase the efficiency of students. It turned out that the automated test increases students' interest in the discipline. Due to the ability to evaluate their own work and the work of colleagues. But the system also had drawbacks – the lack of suitable flexibility when checking the students' program code. In the interests of beginners learning programming, this distinctive feature of the system turned out to be too strict, since it set them grades lower than they deserved in accordance with their level of knowledge. In addition, scientists have found that many students do not seek to improve and refine their own code in any way, but try to achieve only passing preliminary tests, thereby omitting many auxiliary requirements of the system, without trying to learn, debug and check the code without the help of others. This approach is capable of questioning the chance of checking the program code only by an automated system.

In conclusion, I would like to note that no matter what great opportunities gaming technologies, including digital ones, do not forget about the role and importance of a teacher as a mentor or curator of the educational process, including in non-standard teaching models.

Thus, any educational environment with the use of any technology, be it gaming, innovative, digital, has no chance to function safely without the participation of teachers.

REFERENCES:

1. Shabanov G. A. Introduction of gaming technologies into the educational process of the university // Bulletin of the Russian New University. – 2018. – No. 1. – PP. 112-119.
2. Akhmedov B. et al. Gamification of the educational process: cluster approach // Interconf. – 2020.
3. Eremina I.S. Introduction of the game technology of learning in the QR-quest-game format into the educational process as a means of increasing motivation for personal development // OMEGA SCIENCE, 2021.-244 p. – 2021. – p. 187.
4. Musabekova S. A. et al. New technologies for modern education: gamification in teaching medicine // Bulletin of the Kazakh National Medical University. – 2018. – No. 2. – PP. 296-299.
5. Kalimullina O.V., Trotsenko I.V. Modern digital educational tools and digital competence: analysis of existing problems and trends // Open Education. – 2018. – Vol. 22. – No. 3. – PP. 61-73.
6. Krivosheenko E.I., Mikhailov G.A. Prospect of the educational and business game "Programmer" // GTU. – 1997. – PP. 160-164
7. Chris Wilcox. The Role of Automation in Undergraduate Computer Science Education // SIGCSE '15: Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education February. – 2015. – PP. 90–95. – URL: <https://doi.org/10.1145/2676723.2677226>
8. Lisauskaite V.V. The use of gaming technologies as a form of interactive methods of teaching master's disciplines // Modern education. – 2021. – No. 1. – PP. 50-58.
- 9) Nabokova L.S., Zagidullina F.R. Prospects for the introduction of augmented and virtual reality technologies in the sphere of the educational process of higher education // Vocational education in the modern world. – 2019. – Vol. 9. – No. 2. – PP. 2710-2719.
- 10) Nechiporenko G.G., Koptelova L.V. Introduction of educational computer games into the educational process // Educational technologies in the modern educational space. – 2020. – PP. 115-118.
11. Kudryavtsev O. E. Introduction of the game component in teaching mathematical disciplines // Academic Bulletin of the Rostov Branch of the Russian Customs Academy. – 2020. – №. 4. – PP. 78-85.
12. Andreev, V.V., Gildenberg, B.M., Gorbunov, V.I., Evdokimova, O.K., Trofimova, I.G. The principles of the implementation of gaming technologies in a blended learning environment in a technical university -2022 - Education and Self Development, 17 (1).
13. Shabalina D. A., Guiyun Ya., Lubnina A.V. Features of the "web quest" as a game learning technology in a digital school // Concept. – 2020. – №. 10. – PP. 72-88.

THE ROLE OF SIMULATION GAMES IN THE PREPARATION OF FUTURE PROFESSIONALS

KRUTS M. P., ZDOLBITSKA N.V.
(cipactilsyl@gmail.com, ninazdolb@gmail.com)
Lutsk National Technical University

This report discusses the significance and impact of simulation games in the modern educational process. The research encompasses an analysis of the theoretical foundations of simulation games and their utilization in education. The paper meticulously examines the advantages of employing simulation games in various fields of education and identifies the most effective aspects of this methodology. Additionally, it delves into the role of simulation games in the preparation of future professionals and their influence on the development of essential skills and competencies.

Introduction. The modern world is undergoing rapid and constant changes in all aspects of life, posing a challenge to education not only to provide knowledge but also to instill practical skills in future professionals [1]. Various methods and approaches are used in education to prepare students for the challenges of the present [2]. One of the most promising and effective methods is the use of simulation games [3,5].

The History of Simulation Games in Education. Simulation tools in education have been used for many centuries. Even in the Middle Ages, the use of mannequins for teaching surgical procedures in medical schools was noted [4]. However, the real breakthrough occurred in the 20th century with the invention of simulators and computer games for education [5]. Currently, in the context of online education, these studies are of great interest to the scientific and educational community, in particular teachers, students, game developers and designers.

The Methodology of Simulation Games in Education. Simulation games in education are based on active learning, allowing students to actively interact with recreated scenarios and situations. This methodology involves engaging students in a virtual world where they can experiment, solve tasks, and interact with simulated objects and characters. Simulation games depart from traditional passive learning methods, emphasizing action, practice, and personal experience.

The Role of Technology in the Development of Simulation Games. Modern technologies play a pivotal role in the development of simulation games in education. Virtual reality, artificial intelligence, computational power, and other innovations make simulations more realistic and immersive. They enable students to experience various professional situations and even make mistakes without real-world consequences. Such simulations provide opportunities for students to learn through experience.

The Application of Simulation Games in Professional Training. Simulation games are widely used in the training of future professionals across various fields. For example, medical simulators allow doctors and medical students to practice surgical procedures without risk to patients. Pilots train their skills in flight simulators, preparing for real flights and supersonic maneuvers. Architects and engineers use simulations for designing buildings and structures, while managers can learn in virtual business environments.

A Motivational Tool. Simulation games have a unique ability to boost students' motivation for learning. They create a favorable atmosphere for active participation and open learning, which is essential for grasping new material. Through the gaming context, students become interested in their own learning success and become more engaged in the process.

Developing Critical Thinking and Decision-Making Skills. One of the key advantages of simulation games is their ability to enhance critical thinking and decision-making skills. Players are confronted with realistic situations where their decisions carry weight. This fosters the development of analytical skills and problem-solving abilities, which are valuable in any professional sphere.

Fostering Collaboration and Communication Skills. Some simulation games involve cooperative play, allowing participants to work in teams, collaborate, exchange information, and make decisions together. This contributes to the development of communication skills, the ability to listen to others, and the capacity to express thoughts and arguments effectively.

The Impact of Games on Human Development: A Case Study of Memory Training Simulator.

Research on the influence of a memory trainer simulator on human brain development and memory enhancement has been carried out. The study examined the effectiveness of using such a memory trainer and found that it can contribute to improvements in various aspects of cognitive function.

Participants who regularly used the memory trainer reported:

- **Enhanced Short-Term and Long-Term Memory:** players who engaged with the memory trainer demonstrated significant improvements in their ability to memorize and recall information, regardless of its duration;

- **Increased Attention and Concentration:** the game stimulated attention functions, helping players maintain their focus on tasks even in challenging conditions;

- **Improved Cognitive Processing Speed:** Participants who incorporated the game into their learning process noticed an enhancement in their information processing speed and problem-solving accuracy;

- **Reduced Error Rates:** Integrating the game into the learning process helped reduce the number of errors made by participants and increased the accuracy of decision-making.

The results suggest the potential benefits of incorporating gaming methods into education, creating a more engaging and effective learning environment.

Conclusion. So, simulation games play a vital role in preparing future professionals. They enable students to learn efficiently, safely, and effectively. However, to ensure their continued effectiveness, it is essential to constantly improve the technology and methodology of their use. Simulation games have the potential to reshape the approach to education and professional training, making it more interactive and result-oriented.

LITERATURE

1. Brown, A. (2018). The Impact of Simulation Games on Student Engagement. *Educational Research Quarterly*, 41(3), 356-372.
2. Vlachopoulos, D., Makri, A. (2017) The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *Int J Educ Technol High Educ* 14, 22
3. Johnson, M. (2020). Enhancing Learning Through Simulation Games. *Journal of Educational Psychology*, 45(2), 143-158.
4. Martinez, C. (2017). Simulation-Based Learning in Medical Education: A Review. *Journal of Medical Simulation*, 12(4), 189-197.
5. Smith, J. (2019). The Role of Simulation Games in Education. *Educational Technology*, 23-29.

UDC 681.51

SIMULATION OF THE OPERATION OF THE SENSOR SYSTEM OF A MOBILE ROBOT IN THE AUTODESK TINKERCAD ENVIRONMENT

V.YEVSIEIEV (vladyslav.yevsieiev@nure.ua),
Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

S.STARIKOVA (lana.charming@ukr.net)

Communal institution "Kharkiv Lyceum No. 68 of the Kharkiv City Council", Ukraine

The work presents the experience of using the Autodesk Tinkercad online platform for modeling and researching the control systems of the sensor system of the mobile platform for students of various levels of education using distance learning in the fields of formal, informal and informal education.

Remote online platforms are becoming increasingly popular for teaching and researching mobile robotics due to their flexibility, accessibility, and opportunities to interact with materials and experts. Autodesk Tinkercad is an online 3D modeling and electronics platform designed for learning and creativity. Despite the wartime conditions, this system provides the following advantages: online access, 3D modeling and electronics in one environment, project sharing and collaboration, the possibility of experimentation, creativity stimulation [1].

One of the tasks that can be carried out is modeling based on Autodesk Tinkercad, this is the development of a 4WD mobile robot using an ultrasonic distance sensor. This solution makes it possible to introduce miners to the basic methods of developing autonomous control algorithms with the possibility of automatic control with obstacle avoidance [2,3].

To do this, using the built-in functions of Autodesk Tinkercad, we will assemble the following connection diagram, which is presented in Figure 1.

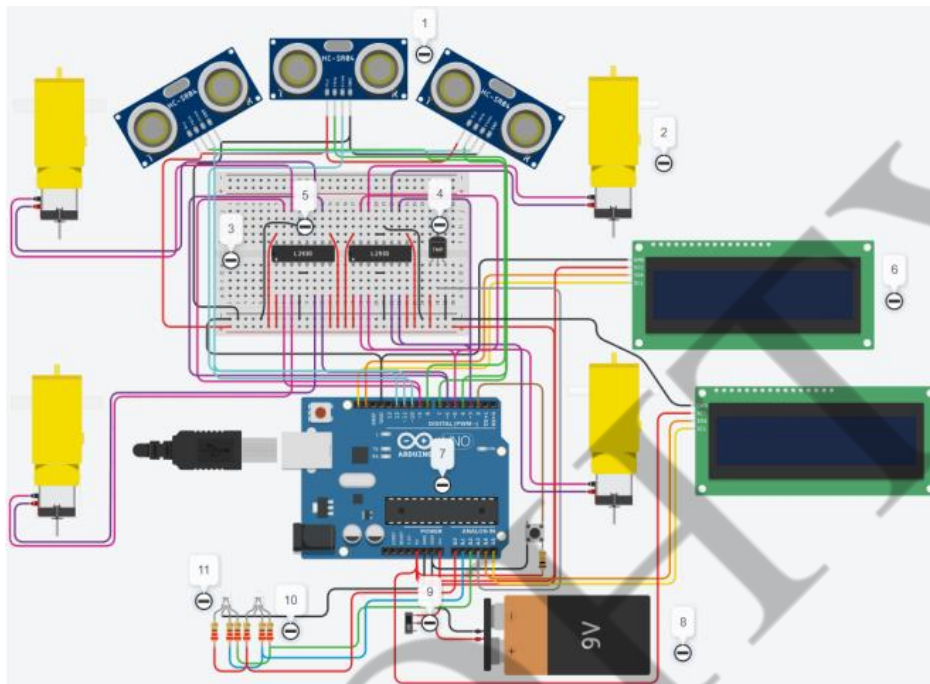


Figure 1 – Structural diagram of a mobile robot in Autodesk Tinkercad

Figure 1 shows: 1 – ultrasonic distance sensor (HC-SR04); 2 – gear motor (5-5V, 1A); 3 – small layout board, 4 – temperature sensor (DS18B20); 5 – engine driver (L293D); 6 – LCD screen (16x2.); 7 – Arduino UNO R3, 8 – 9V battery; 9 – slide switch; 10 – resistor (220 Ohm), 11 – RGB light diode.

Using the Arduino IDE (Integrated Development Environment) is an environment for developing programs for the Arduino platform. The Arduino IDE uses a special language syntax that is based on the C/C++ programming language. However, it has some specific features and functions that allow you to work more conveniently with Arduino microcontrollers and their components, an example of the implementation of distance calculation functions is given below [4]:

```
double GetDist(const int _trigPin, const int _echoPin)
{
    digitalWrite(_trigPin, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(_trigPin, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(_trigPin, LOW);
    double duration = pulseIn(_echoPin, HIGH);
    delay(200);
    return (duration/2)/29.1;
}
```

The simulation results of the developed mobile robot control system in Autodesk Tinkercad are presented in Figure 2a and 2b.

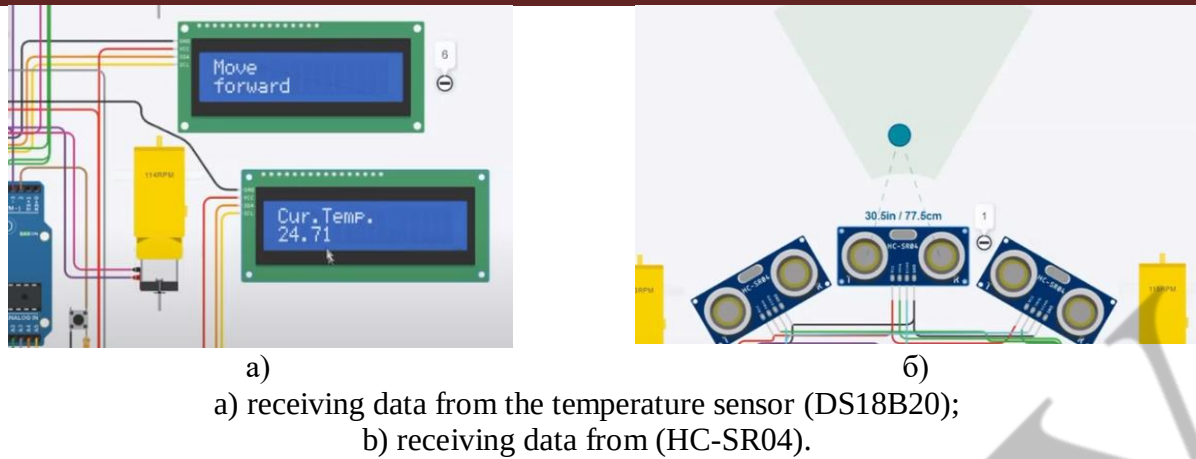


Figure 2 – Simulation results of the developed mobile robot control system in Autodesk Tinkercad

Conclusion. Modeling a mobile robot control system in Autodesk Tinkercad using distance learning allows students in the field of formal education to recreate real conditions in a virtual environment, effectively learning the basics of robotics and programming. In addition, this approach expands the possibilities of informal and informal education, introduces self-education and exchange of knowledge through online platforms, promotes interaction and development of creative solutions of participants in the educational process.

REFERENCES

1. AutoDesk Tinkercad. Available: <https://www.tinkercad.com/> [Accessed: August 29, 2023]
2. Attar, H., & et al.. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
3. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
4. Євсєєв В.В. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi и мови Python 3.6) // Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В. Підручник. – Харків : 2020. С. 257.

УДК 004.896:379.828:001.892

АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЇ В СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ UNITY

НІСНОВ О.Л., БАБІЙ М.О. (kitavaurod@gmail.com)
Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується аналізу інструментів створення анімації в Unity. У роботі розглянуті анімаційні компоненти, анімаційні об'єкти, рігідні тіла, тесанім та скелетна анімація.

Unity, один із провідних ігрових-двигунів у світі, надає потужні та різноманітні інструменти для створення анімації. Анімація є ключовим елементом для розробки ігор, інтерактивних додатків та симуляцій. У цій доповіді детально розглянуто інструменти, доступні в Unity для створення анімації та їхні особливості.

Інструменти для створення анімаційних об'єктів

Unity надає різні інструменти для створення анімаційних об'єктів у сценах. Ось кілька з них:

Анімаційні компоненти: Unity має різні компоненти, такі як *Animation* та *Animator*, для створення анімації об'єктів. За допомогою *Animation* компонента можна створювати анімацію за

допомогою ключових кадрів, тоді як Animator дозволяє створювати складні анімації за допомогою анімаційних контролерів.

Анімаційні об'єкти: Unity дозволяє призначати анімацію для будь-якого об'єкта в сцені. Об'єкти можуть бути рухомими, висвітлюваними та змінювати свій вигляд під час гри.

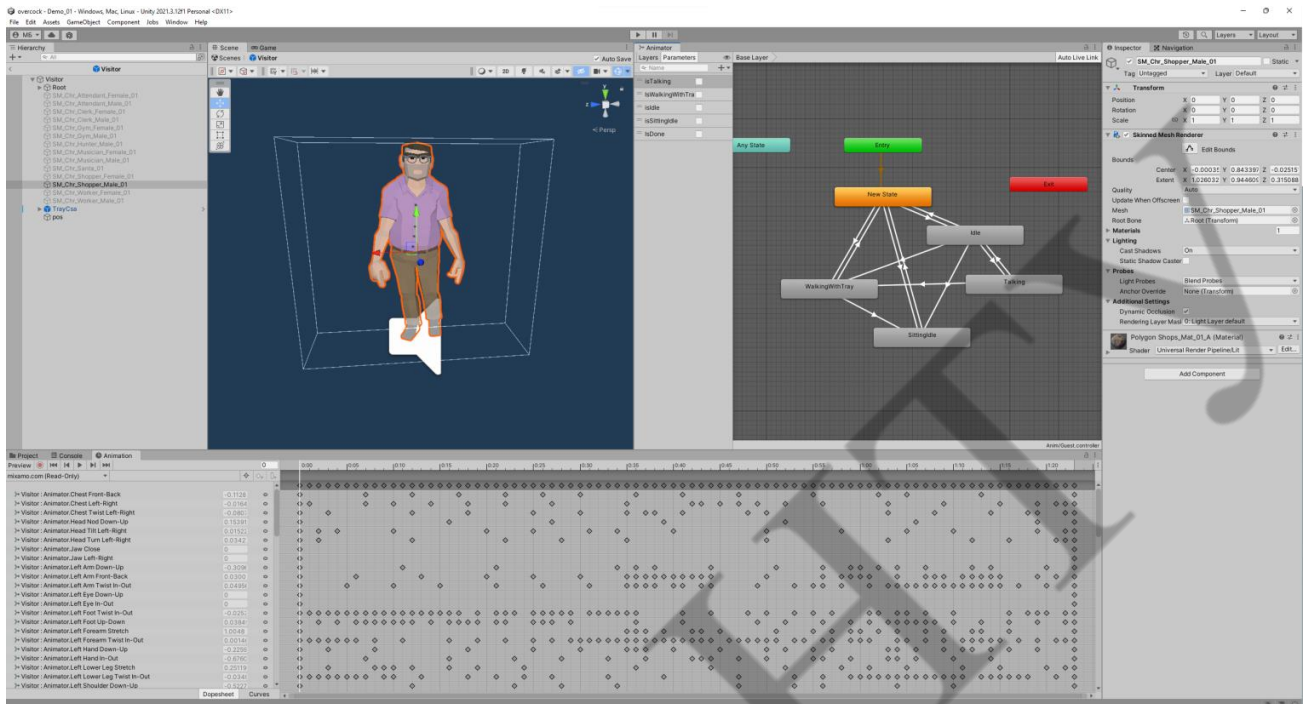


Рис. 1. Анімаційні компоненти

Створення анімацій персонажів

Створення анімацій для персонажів є однією з найважливіших задач в гейм-розробці. Unity надає інструменти, спеціально призначені для цієї мети.

Mecanim: Mecanim - це система анімації в Unity, яка дозволяє створювати складні анімації для персонажів. Вона включає в себе створення анімаційних контролерів, логіку переходів між анімаціями та можливість визначати параметри, що впливають на анімації.

Рігидні тіла та скелетна анімація: Unity підтримує скелетну анімацію, яка дозволяє створювати анімації, пов'язані з рухом кісток та ригідних тіл персонажів.

Оптимізація анімації

Створення анімацій може бути ресурсозатратним процесом, тому оптимізація є важливою складовою роботи з анімацією.

Легковагові анімації: Для оптимізації гри необхідно створювати анімації, які мають мінімальний вплив на продуктивність.

Level of Detail (LOD): Unity підтримує систему LOD для анімацій, яка дозволяє використовувати менш деталізовані версії анімацій на великих відстанях або для об'єктів, які не перебувають в полі зору гравця.

Інструменти для відлагодження

Animator Controller: Unity надає інструмент для відлагодження анімацій - Animator Controller. Цей інструмент використовують для виявлення помилок та вдосконалення роботи анімаційних контролерів.

Порівняльний аналіз інструментів створення анімації в Unity

Компонент Animation:

Спрощена реалізація: Компонент Animation в Unity є досить простим і відмінно підходить для початківців. Можливість створення анімації, використовуючи ключові кадри для параметрів об'єктів.

Ключові кадри: Метод Animation використовує ключові кадри для визначення стану об'єкта на певний момент часу. Встановлюючи значення параметрів об'єкта для кожного ключового кадру.

Проста інтеграція: *Animation* добре інтегрується з іншими компонентами *Unity*, що дозволяє створювати анімації в контексті ігрової логіки.

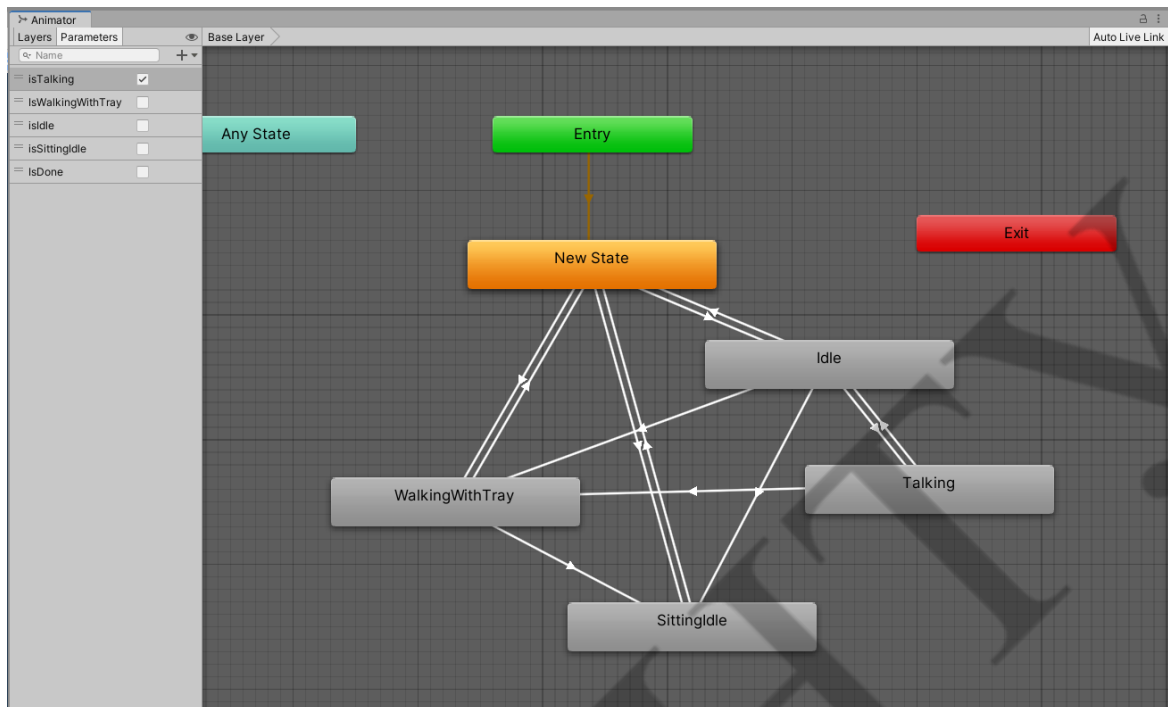


Рис. 2. Система анімації *Mecanim*

Unity Profiler: Для вимірювання продуктивності анімації та виявлення потенційних проблем використовуйте *Unity Profiler*. Він допоможе визначити, як анімації впливають на фреймрейт гри.



Рис. 3. *Unity Profiler*

Mecanim:

Складні анімації: *Mecanim* - це більш потужний інструмент, призначений для створення складних анімацій для персонажів та об'єктів. Він дозволяє створювати анімаційні контролери, які визначають логіку переходу між анімаціями.

Бленди: *Mecanim* підтримує блендування анімацій, що дозволяє плавно переміщати одну анімацію в іншу. Це особливо корисно для створення природних рухів персонажів.

Параметри та події: Визначають параметри та обробляють події в анімаційних контролерах *Mecanim* для динамічного управління анімацією.

Порівняння:

Складність: *Animation* більше підходить для простих анімацій, тоді як *Mecanim* потребує більшого рівня експертизи та може бути складним для новачків.

Потужність: *Mecanim* є потужним інструментом для створення складних інтерактивних анімацій, особливо для персонажів.

Інтеграція: Обидва інструменти добре інтегруються з *Unity*, але *Animation* простіший для використання в контексті ігрової логіки.

Час розробки: *Animation* може зекономити час на простих анімаціях, а *Mecanim* дозволяє створювати більш складні анімації, але вимагає більше часу на розробку.

Вибір між *Animation* і *Mecanim* залежить від конкретних потреб проекту та рівня досвіду. *Animation* підходить для простих анімацій та для початківців, тоді як *Mecanim* надає потужні інструменти для створення складних анімацій та дозволяє більше контролю над процесом. У будь-якому випадку, *Unity* надає розробникам великий вибір інструментів для творчості в галузі анімації.

Висновки. *Unity* надає широкий спектр інструментів для створення анімацій у проектах. Розуміння цих інструментів та їхніх можливостей допоможе створити захоплюючі ігри та інтерактивні додатки, які зачарують користувачів. Оптимізація та відлагодження анімацій також важливі для забезпечення високої якості та продуктивності проектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Unity Manual* [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. Accessed on: September 21, 2023.
2. *Characters Interactive in Unity Animation Rigging* [Online]. Available: <https://filmora.wondershare.com/animation-tips/unity-animation-rigging.html>. Accessed on: September 21, 2023.

УДК 37.018.4:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ОСВІТНІХ СЕРВІСІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

БАЛАС Н. Л., ФРАНЧУК Н.П.

(22fmif.n.balas@std.npu.edu.ua; n.p.franchuk@npu.edu.ua),

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Висвітлено переваги застосування електронних ресурсів зі штучним інтелектом в освіті. Проаналізовано вітчизняні та закордонні освітні сервіси на основі штучного інтелекту, використання яких допоможе педагогам покращити якість освіти, особливо під час дистанційного та змішаного навчання.

Ключові слова: освітні сервіси, штучний інтелект, дистанційне навчання, змішане навчання.

Вступ. З березня 2020 року в силу об'єктивних причин українська система освіти функціонує переважно в дистанційному та змішаному форматі. З початком пандемії коронавірусу уряд України ввів дистанційне навчання як тимчасовий засіб забезпечення безпеки здобувачів освіти та педагогів. Повномасштабна війна, яка триває в Україні, теж внесла свої зміни в різні сфери нашого життя, включаючи освіту. З питань безпеки багато дітей та молоді не завжди можуть навчатися очно в закладах освіти. Тому сьогодні в Україні здобувачі освіти навчаються дистанційно чи в змішаному форматі. Віялові відключення світла теж вносять свої корективи в навчальний процес: не завжди виходить організувати синхронний режим навчання. І у вчителів виникає проблема, як швидко адаптувати навчальний матеріал для самостійного вивчення учнями, як урізноманітнити та диференціювати види завдань, як зацікавити учнів. Розв'язати цю проблему можна завдяки активному використанні вчителями освітніх сервісів на основі штучного інтелекту. У дослідженні використано метод аналізу довідкових джерел.

Навколо використання штучного інтелекту в освіті йде багато дискусій, обговорень. Ця технологія у світі нова, а тому виникає багато питань, суперечок, страхів у впровадженні цієї технології в освіті. Хоча ще у 2020 році розпорядженням Кабінету Міністрів України схвалено Концепцію розвитку штучного інтелекту України [1].

У ній визначено термін «штучний інтелект», визначено принципи розвитку та використання технологій штучного інтелекту. У сфері загальної середньої освіти для досягнення мети Концепції визначено такі завдання:

- ✓ удосконалення навчально-методичної бази;
- ✓ організація курсів для педагогічних працівників щодо роботи з даними та основ штучного інтелекту;
- ✓ поширення цифрової грамотності серед школярів (застосування цифрових інструментів для розв'язування прикладних задач, пошук даних в мережі Інтернет, захист персональних даних, медіаграмотність, цифрова гігієна тощо).

Тому використання сервісів штучного інтелекту в освіті – є актуальним, особливо в умовах дистанційного та змішаного навчання.

Метою написання статті було розкрити значення використання сервісів штучного інтелекту для взаємодії під час дистанційного та змішаного навчання, та порівняти освітні сервіси й інструменти, які використовують технології штучного інтелекту.

Основна частина. Найбільш обговорюваним сервісом на основі штучного інтелекту є ChatGPT (<https://chat.openai.com/>) – текстовий інструмент, який видає згенерований матеріал на запити користувачів. У сервісі вчитель може створити план уроку, пам'ятку, інструкцію. Але крім всім відомого ChatGPT існує безліч доступних ресурсів штучного інтелекту, за допомогою яких можна покращити якість навчання.

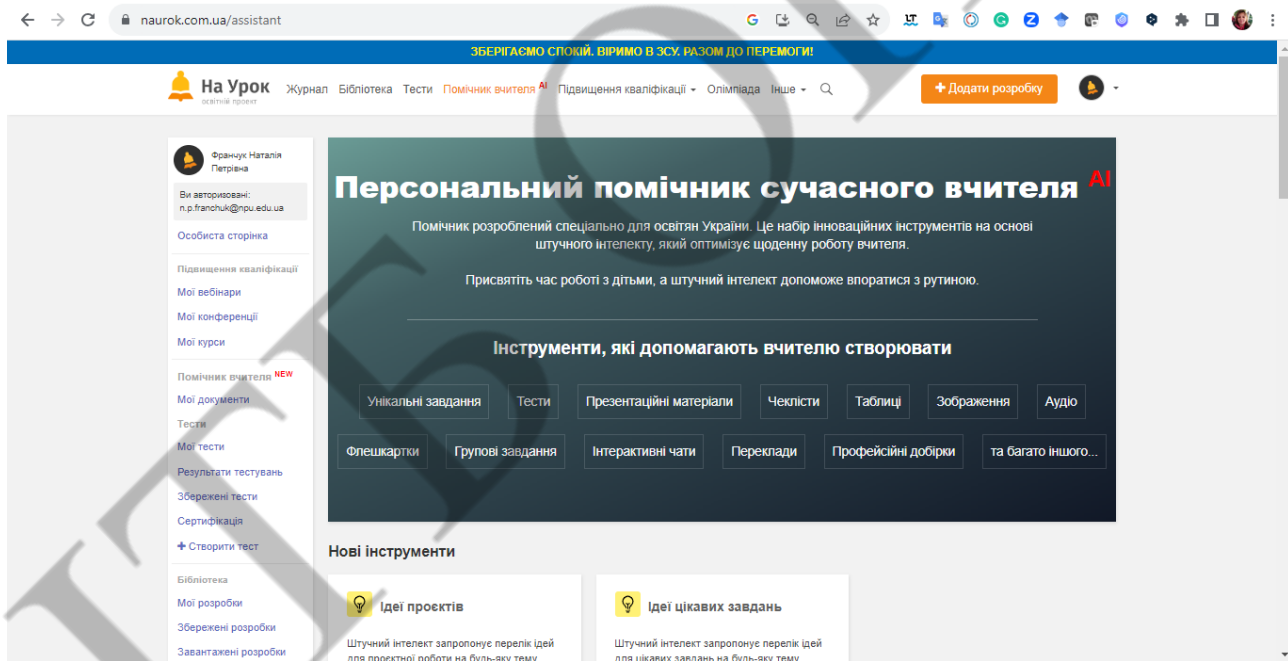


Рис. 1. Персональний помічник вчителя.

Освітній проєкт «На урок» (<https://naurok.com.ua/>) розробив набір інноваційних інструментів на основі штучного інтелекту «Персональний помічник вчителя» (Рис. 1). Використовуючи освітній проєкт «На урок», вчитель може створити необхідні для уроку електронні ресурси витрачаючи мінімум часу. За допомогою цього ресурсу можна швидко:

- створити з файлу презентацію;
- створити тести, які відразу можна запропонувати виконати в електронному вигляді;
- створити флешкартки, які можна скопіювати для сервісу Quizlet;
- знайти відео за темою на YouTube через використання штучного інтелекту;
- виконати добірку різного виду дидактичних матеріалів.

Аналогічні інструменти пропонуються й в таких сервісах, як: NOLEJ AI, Descript, QuestionWell, Fliki та ін. Хоча вони й англомовні, але використовуючи автоматичний переклад сторінок, користування ними не становить труднощів.

NOLEJ AI (<https://nolej.io/nolej-ai>) – інструмент на основі штучного інтелекту, за допомогою якого можна швидко створити відео, динамічні флешкартки, глосарій, кросворди та інші види взаємодії до будь-якої теми.

Descript (<https://www.descript.com/>) – потужний, цікавий сервіс для створення відеоконтенту. У сервісі є все необхідне для того, щоб якісно і швидко записати відео з поясненнями. Використовуючи інструменти на основі штучного інтелекту можна змінити фон, видалити повторювані слова, покращити звук. Зауважимо, що за допомогою Descript можна створити навчальні відео професійного рівня.

QuestionWell (<https://www.questionwell.org/>) – платформа, на якій використовується штучний інтелект для складання запитань із тексту. Згенеровані запитання та тести можна експортувати до різних платформ або просто роздрукувати. Можна додавати, редагувати та видаляти запитання.

Fliki (<https://fliki.ai/>) – нейромережа для створення відео з раніше написаних документів чи презентацій. Використовуючи її можна створити відеоконтент дуже швидко та експортувати його до Ютуб та соцмереж. Є можливість дубляжу українською мовою.

З огляду на це, можна стверджувати, що штучний інтелект треба розглядати саме як помічника вчителя, за допомогою якого можна швидко виконати рутинну роботу. Але тільки від педагогічної майстерності вчителя, здатності проаналізувати, диференціювати завдання для різних груп учнів залежить ефективність навчання, особливо під час дистанційного та змішаного навчання.

Висновки. Дійсно, перехід до нових інформаційних технологій навчання, створення умов для їх розробки, апробації, впровадження, пошуку розумного поєднання нового з традиційним – дуже складна задача і потребує розв'язування цілого комплексу психолого-педагогічних, організаційних, навчально-методичних, адміністративних, фінансових, технічних та інших проблем [2].

Використання штучного інтелекту в освіті – це вже реалії нашого життя. Процес впровадження штучного інтелекту в освіті є неминучим і в найближчому майбутньому вплив цієї технології тільки посилюватиметься. Тому вчителю важливо вміти ефективно і методично правильно використовувати освітні сервіси на основі штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні. 2020. [Онлайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#n8>.
2. Франчук Н. П. Створення комп'ютерно-орієнтованого методичного забезпечення навчально-виховного процесу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. № 19 (26). 2017. С. 181-187. [Онлайн]. Доступно: <https://sj.npu.edu.ua/index.php/kosn/article/view/33/34>.

УДК 004.89

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

БОГУТ О.М. (oleg.bogut@gmail.com),

ЮСКОВИЧ-ЖУКОВСЬКА В.І. (valivanivna1@gmail.com)

Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені ак. Степана Дем'янчука

Сучасному цифровому суспільству притаманні технології штучного інтелекту, Інтернету речей, віртуальної та доповненої реальності, блокчейну тощо. Актуальним є їх ефективне застосування у різних сферах людської діяльності, зокрема освітній.

В даний час, з появою різноманітних нейронних мереж та моделей на зразок ChatGPT, Bard, Dall-E, тощо, штучний інтелект перебуває під пильною увагою науковців, освітян, бізнесу та громадськості. Технології штучного інтелекту самостійно створюють цифровий контент, а саме: літературні, художні та музичні твори, програмні коди, аудіо- та відео-твори та ін. Системи штучного інтелекту базуються на інтелектуальних ітеративних алгоритмах обробки величезних баз даних та знань. При цьому, в процесі виконання кожного циклу обробки інформації, система тестує свою продуктивність та використовує отримані результати для подальшого розвитку.

Алгоритми машинного навчання виявляють закономірності та на основі наявної інформації генерують інсайти. Алгоритми глибокого навчання розпізнають закономірності та усувають плутанину в даних. Штучні нейронні мережі імітують процеси людського мозку, машини в результаті навчання порівнюють результати роботи мережі та при виявленні відмінностей змінюють зв'язки. Таким чином машини зможуть розвиватися самі по собі.

Оскільки штучний інтелект імітує людський розум, то він може розрізняти емоції та настрої. Високорозвинені машини на основі моделей штучного інтелекту зможуть в недалекому майбутньому витіснити людей з окремих ніш ринку праці. Наприклад, безпілотні таксі вже керують автомобілем без водія, роботи замінюють офіціантів, віртуальні секретарі активно здійснюють генерацію контенту замість послуг контент-райтерів тощо.

Доведено, що саме впровадження сучасних інформаційних технологій допомагає отримати конкурентну перевагу у бізнесі. За даними порталу GigaCloud з 2000 року, кожна друга компанія зі списку Fortune 500 перестала існувати. Деякі збанкрутували, когось поглинули більш успішні, а інші не змогли вчасно діджиталізуватися [1].

Цифрова трансформація передбачає оптимізацію бізнес-процесів ІТ-компанії, розвиток нових комунікативних мереж з клієнтом, удосконалення програмного продукту, безпеку методів зберігання та обробки даних та ін. Вона сприяє підвищенню ефективності та продуктивності в організації управлінських процесів компанії та прийнятті рішень.

Щоб виділитися на тлі конкурентів, компаніям необхідно ефективно взаємодіяти зі своїми клієнтами. Аналітика даних та штучний інтелект допоможе створити профілі користувачів, щоб надавати їм персоналізоване обслуговування, через соціальні мережі ділитися цінним контентом, відповідати на запитання. Для цілодобового консультування ефективно використовувати чат-боти [1].

Так, у січні 2023 року було проведено опитування серед студентів Стенфордського університету. Згідно з результатами, майже 20% студентів вже використовували ChatGPT для допомоги з домашніми завданнями, іспитами та навчальними проєктами [2].

Результати опитування [Intelligent.com](https://www.intelligent.com) свідчать, що близько 90% опитаних викладачів використовують ChatGPT для складання планів уроків, виставлення оцінок, надання учням зворотного зв'язку, написання електронних листів і рекомендацій. Головною причиною такого використання викладачі називають економію часу [2].

Важливо навчити здобувачів вищої освіти не лише повторювати наявні ідеї, а використовувати їх як основу для розв'язків творчих завдань з предметної галузі. У цьому сенсі ChatGPT-подібні застосунки відкривають додаткові можливості для студентів та викладацького складу.

Одночасно з надзвичайно високою ефективністю, більшість сучасних систем штучного інтелекту мають і ряд обмежень. Наприклад, ChatGPT має суттєве обмеження у вигляді застарілих даних, якими оперує нейронна мережа. Так, найбільш досконала модель GPT-4 була тренувана і оперує даними станом на вересень 2021 року [3]. Втрата актуальності даних є суттєвим обмежуючим фактором у практичному використанні моделей штучного інтелекту.

Для того, щоб подолати дане обмеження, актуальності набуває окремий клас систем штучного інтелекту, які мають гібридну природу. Системи даного типу використовують GPT або інший вид нейронних моделей для виконання рутинних операцій, проте здатні самонавчатись на наборі даних, який надає користувач, а також зберігати результати навчання в короткостроковій та довгостроковій пам'яті. Яскравим прикладом такого класу систем є AutoGPT [4].

Auto-GPT — це експериментальна система, побудована на Python за концепцією відкритого коду, яка використовує GPT-4 для автономної роботи. Це означає, що Auto-GPT може виконувати завдання з невеликим втручанням оператора та разом з цим може використовувати самостійні

підказки. Auto-GPT було опубліковано на GitHub у березні 2023 року розробником з ніком Significant Gravitas. Система наразі використовує GPT-4, яка є останньою та найдосконалішою моделлю штучного інтелекту від OpenAI.

Auto-GPT може отримувати доступ до Інтернету, керувати довготривалою та короткочасною пам'яттю у хмарному сховищі, використовувати моделі GPT-4 для генерації тексту та зберігання файлів і узагальнення за допомогою GPT-3.5 [5].

Використання систем штучного інтелекту, які можуть самонавчатись на довільно наданих наборах даних, і при цьому використовувати всю потужність моделей на зразок GPT-4 відкриває насправді необмежені можливості до їх використання у практично будь-якій сфері діяльності, зокрема ІТ-бізнесі, освітній галузі.

Так, наприклад Auto-GPT було використано авторами для інтелектуального аналізу результатів оцінювання професійних знань, умінь та навичок працівників ІТ компаній, побудови персональних планів розвитку, оптимальної побудови проектних команд, та підтримки процесів прийняття рішень в галузі проектного менеджменту.

Інтеграція штучного інтелекту в систему online навчання з підготовки майбутніх програмістів у Міжнародному економіко-гуманітарному університеті імені академіка Степана Дем'янчука дозволила створити багатофункціональне навчальне дистанційно-віртуальне середовище з автоматизованим контролем знань здобувачів вищої освіти при вивченні курсу з web-програмування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Що таке діджиталізація та які переваги вона надає бізнесу [Електронний ресурс]. Available: <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-didzhitalizacija-ta-jaki-perevagi-vona-nadae-biznesu>. Accessed on: September 15, 2023.
2. Іван Примаченко. Штучний інтелект в освіті: можливості, виклики та перші кроки великої адаптації. [Електронний ресурс]. Available: <https://life.pravda.com.ua/columns/2023/08/4/255650/>. Accessed on: September 15, 2023.
3. Мультимодальна модель GPT-4. [Електронний ресурс]. Available: Опис та специфікації. <https://openai.com/research/gpt-4>. Accessed on: September 15, 2023.
4. What is Auto-GPT? Everything to know about the next powerful AI tool [Електронний ресурс]. Available: <https://www.zdnet.com/article/what-is-auto-gpt-everything-to-know-about-the-next-powerful-ai-tool/>. Accessed on: September 15, 2023.
5. Auto-GPT Unmasked: The Hype and Hard Truths of Its Production Pitfalls [Електронний ресурс]. <https://jina.ai/news/auto-gpt-unmasked-hype-hard-truths-production-pitfalls/>. Accessed on: September 15, 2023.

УДК 316.77:004.946]:37.091.33

ВІРТУАЛЬНА КОМУНІКАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НАВЧАННЯ

БОЙКО О.Ю.(super-ksenchik05@ukr.net)
Запорізький національний університет

Дано визначення гейміфікації. Вказана мета ігровізації в освіті. Виділено переваги застосування ігор в навчально-виховному процесі. Описано форми прояву та основні аспекти гейміфікації. Розкрито зв'язок між гейміфікацією навчання та віртуальною комунікацією.

Однією з основних соціальних практик є спілкування, яке продовжує змінюватись, в тому числі із-за поширення соціальних мереж. Крім того, однією з базових суспільних практик завжди була гра, яка також змінюється із-за діджиталізації. Метою даної роботи є дослідження педагогічного взаємозв'язку між гейміфікацією та віртуальною комунікацією.

М. Васильєва, І. Романова та І. Шеплякова в своєму дослідженні пишуть, що метою гейміфікації в освіті є мотивація, забезпечення зацікавленості навчальним процесом та гнучкості

розуму. Гейміфікація освіти полягає в тому, щоб ефективно застосувати в навчальній діяльності елементи зі світу ігор[1]. М.Я. Мацьків у своїй праці назвав такі переваги застосування ігор на уроці іноземної мови: стимул зацікавленості, зниження рівня хвилювання учнів, усвідомлення зв'язку вивченого з реальним життям, активна участь всіх учнів у діяльності, ігри можуть використовуватись для навчання будь-якій мовній навичці, негайний зворотній зв'язок з учителем, мінімальна підготовка зі сторони вчителя, практика лексико-граматичного матеріалу, засвоєння граматичних конструкцій на підсвідомому рівні при зосередженні уваги на ігровій діяльності, креативне і спонтанне використання мови, сприятливе середовище до співпраці та розвиток лінгвістичних навичок. Проте, М.Я. Мацьків наголосив, що гейміфікація буде успішною лише при систематичному підході у застосуванні[2]. Тобто, при навчанні віртуальній англійській мові письмовій комунікації, спілкування у соціальних мережах можна перетворити на гру, в тому числі на мовну гру, що сприятиме формуванню англійської комунікативної компетенції у здобувачів освіти та виконанню всіх завдань освіти на уроках англійської мови як іноземної.

Спілкування за допомогою ІКТ або гаджетів називається віртуальною. Одним із жанрів віртуальної комунікації є спілкування у чатах месенджерів. Н.В. Яськова у своїй роботі виділяє динаміку, механіку, естетику та соціальну взаємодію як основні аспекти гейміфікації. Дослідниця наголошує, що з розвитком інтернет-комунікації, потрібні також ігри, які спеціально розроблені для використання в соціальних мережах. На думку Яської, соціальна мережа – це платформа для комунікації, а гейміфікація в соціальних мережах – це інструмент впливу та залученості користувачів до даної соціальної мережі[4]. О.П. Пінчук та Н.В. Яськова вказують три форми прояву гейміфікації – змагання, гра як процес та естетика. Ознаками гейміфікації в навчально-виховному процесі дослідниця називають добровільний вхід і вихід, правила в залежності від контексту гри та корисні дії гравця. О.П. Пінчук та Н.В. Яськова наголошують, що гейміфікація – це засіб для покращення навчально-виховного процесу. Авторки наводять приклади багатьох сервісів, де застосована гейміфікація з метою освіти, а також говорять про негативні наслідки використання гейміфікації в соціальних мережах в неосвітньому контексті. Крім того, необхідними є дослідження можливостей застосування ігрових додатків у соціальних мережах в навчально-виховному процесі[3].

Основними видами гейміфікації у соціальних мережах є конкурси, розіграші, тести, опитування, міні-ігри та квести. З переходом на дистанційну форму навчання, де віртуальна комунікація є основною формою взаємодії вчителя зі здобувачами освіти, застосування гейміфікації є обов'язковою умовою мотивації учнів до навчання. Онлайн урок є прикладом активного використання онлайн-комунікації. Застосування будь-якого онлайн-додатку на уроці, є застосуванням гейміфікації. Тобто, гейміфікація поширилась на онлайн-ресурси завдяки популярності віртуальної комунікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. М. Васильєва, І. Романова та І. Шеплякова, «Гейміфікація в підготовці соціальних працівників». *Освіт. дис.*, вип. 4, т.31, с. 97–114, листопад 2020.
2. М.Я. Мацьків, «Ефективність гейміфікації на уроках іноземної мови». *Мол. і рин.* т.6, вип. 113, с. 96-99, червень 2014.
3. О.П. Пінчук, Н.В. Яськова, «Гейміфікація в загальній середній освіті: аспект використання електронних соціальних мереж», в матеріалах конференції 2017 *V Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених «Наукова молодь»*, Київ, 2017, с. 179–183. http://www.inpsy.naps.gov.ua/Conference.php?h_id=16
4. Н.В. Яськова, «Деякі аспекти гейміфікації навчання в електронних соціальних мережах», в матеріалах конференції 2017 *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*, Київ, 2017, с. 127–130. <https://lib.iitta.gov.ua/707785/1/Yaskova%20N.V.pdf>

ЛОГІЧНІ ІГРИ В СУЧАСНІЙ МАТЕМАТИЦІ ДЛЯ РОЗВИТКУ РОЗУМОВОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

БРЮХОВИЧ М. В. (briuhovuch767635@gmail.com)

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

У тезах розглядається актуальність проблеми розвитку розумової працездатності у суб'єктів навчального процесу. Використання логічних ігор при вивченні математичних дисциплін у вищих і середніх навчальних закладах.

Постановка проблеми. Звичайно, кожний хотів би мислити логічно. Але як цього досягти? Це питання є закономірним тому, що в житті ми, як правило, не міркуємо з послідовністю і ретельним виконанням усіх правил логіки, як у математиці. Формальна логіка, що застосовується в математиці, лежить в основі логічних суджень наявних у різних дисциплінах: фізиці, хімії, біології, вона є фундаментом критичного мислення. Особливої актуальності питання про вміння логічно мислити в житті набуває в наші дні, коли відбувається загальна математизація та комп'ютеризація найрізноманітніших галузей знань. Скрізь, де це можливо, люди намагаються певною мірою наблизити свої судження до формально-логічних, кожна наука прагне в якомога більшому обсязі формалізувати свої судження. Тому логічні ігри допомагають розвинути мислення не тільки для розв'язку задач, а і для полегшення життя у суспільстві.

Мета. Ігри з логічним напрямом допомагають розвинути інтелектуальні навички і при цьому зробити це легко і не вимушено.

Результати досліджень. До логічних належать: головоломки, пасьянси, кросворди, sudoku, а також багато антагоністичних настільних ігор. Настільні ігри проводяться з використанням певних ігрових комплексів- дошок і фігур. Популярні настільні ігри: шахи, шашки, нарди, доміно. Зазвичай це антагоністичні ігри зі складною стратегією. У математиці ігри- це клас математичних задач, предметом яких є прийняття рішень. Вивченню ігор присвячений розділ математики Теорія ігор. Характерним для даного класу задач є вибір стратегії, яка забезпечила б найкращий результат для умовних гравців. Існує багато задачників в яких детально пояснено, як розв'язувати математично-логічні завдання, а також дано велику кількість подібних задач для самостійного опрацювання. Природність і оригінальність- ось дві властивості, які особливо цінуються в логічних задачах. Здається, що вони суперечать один одному, але коли вони зливаються в одне ціле, то виникає ефект математичної краси. Теорію ігор широко використовують в різноманітних математичних методах, а також в теорії ймовірностей, класичного аналізу, функціонального аналізу(теорема про нерухомі точки), комбінаторна топологія, теорії диференціальних та інтегральних рівнянь. Специфіка теорії ігор сприяє розробці різноманітних математичних напрямів. Цю теорію можна застосовувати при грі в покер або шахи. Суть теорії ігор полягає в тому, щоб допомогти економістам зрозуміти та передбачити те, що буде діятися в економічному інтер'єрі (економічному контексті).

Висновки. Отже, можна сказати, що розвиваючи свою логіку суб'єкт навчається правильному мисленню і тим самим підвищує загальну культуру мислення. Тому й існують логіко-математичні ігри на будь-який смак и для кожної вікової групи людей. Формуючи закони і правила, яким підлягають наші думки в процесі міркування, логічні ігри навчають методам здобуття вигідного знання, методом відшукування нових результатів; логіка навчає свідомого використання понять, суджень, умовиводів, які є скарбницею знань людства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Серeda В. Ю. Вчись мислити логічно. Для ст. шк. віку.---Київ.: Рад.шк.,1989.
2. Сухарева Л.С. Як навчити вашу дитину розв'язувати логічні задачі.---Харків.: Ранок. 2009.
3. Перельман Я. І. Веселі задачі.: Задачі та головоломки.---Харків. 2021.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ PROCESSING В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

ВАСИЛЬЄВА А.А.(nastichkavav@gmail.com)

Житомирський державний університет імені І. Я. Франка

Дана робота спрямована на вивчення та аналіз методичних підходів до навчання програмування з використанням мови Processing в навчальних закладах. Ми прагнемо дослідити найефективніші методи, стратегії та практичні підходи до викладання програмування, спрямовані на розвиток творчого мислення, алгоритмічних навичок та комп'ютерної грамотності учнів.

Програмування стає все більш важливою навичкою в нашому технологічно зорієнтованому світі. Особливо актуальним є навчання програмування в навчальних закладах, де ця навичка може стати основою для подальшої кар'єри у сфері інформаційних технологій. Один із способів впровадження програмування в навчальний процес - це використання мови обробки Processing. У цій статті розглянемо методичні підходи до навчання програмування за допомогою мови Processing у навчальних закладах.

Processing - це вільна та відкрита мова програмування, спеціально створена для візуального мистецтва, графіки та інтерактивних додатків. Вона базується на Java, але має спрощений синтаксис, що робить її доступною для новачків у програмуванні. Використання Processing дозволяє створювати графічні програми, візуалізацію та ігри з мінімальними зусиллями.

Мова програмування Processing відзначає її доступність та спрямованість на візуальне програмування, що робить її ідеальним інструментом для навчання програмуванню в навчальних закладах. Давайте розглянемо методичні підходи, які можна використати для навчання програмування з використанням мови Processing:

- 1. Проектна робота:** Учні можуть працювати над проектами, які вимагають використання мови Processing для створення власних програм. Наприклад, це можна створити гру, веб-додаток або інтерактивну анімацію. Проектна робота сприяє розвитку творчості, проблемного мислення та навичок роботи в команді.
- 2. Вивчення концепцій:** Важливим елементом навчання є розуміння основних концепцій програмування, таких як змінні, умови, цикли та функції. Учні можуть вивчити цю концепцію через приклади та вправи, що включають їх у код на мові Processing.
- 3. Ігровий підхід:** Використання ігор для навчання програмування може бути дуже ефективним. Учні можуть грати у вже існуючі ігри, які створені на базі Processing, і навіть спробувати модифікувати їх або створити свої власні.
- 4. Інтерактивні онлайн-ресурси:** Учні можуть користуватися інтерактивними онлайн-ресурсами, які допоможуть їм вивчати мову Processing. Це можуть бути відео-уроки, веб-сайти із завданнями, форуми для обговорення питань та взаємодопомоги.
- 5. Спільні проекти та групова робота:** Спільні проекти і групова робота можуть заохочувати обмін ідеями та навичками між учнями. Учні можуть працювати в командах для створення великих та складних програм або ігор, що розвивають їх здатність спільно працювати та розв'язувати складні завдання.
- 6. Оцінка та зворотний зв'язок:** Надавати учням зворотний зв'язок щодо програм та проектів.

Отже, методичні підходи до навчання програмування за допомогою мови Processing в навчальних закладах мають великий потенціал для стимулювання інтересу до програмування та розвитку комп'ютерних навичок серед студентів. Вони сприяють підвищенню креативності та самовираження студентів, що є промисловими факторами в сучасному інформаційному суспільстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ НА МОВІ PROCESSING

URL: <https://naurok.com.ua/kniga-osnovi-programuvannya-na-movi-processing-157753.html>

2. PROCESSING, URL:<https://processing.org/>

3. PROCESSING-АЛГОРИТМІЧНІ КОНСТРУКЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ГРАФІЧНИХ ПРИМІТИВІВ,
URL:<https://vseosvita.ua/library/processing-algoritmichni-konstrukcii-na-prikladi-graficnih-primitiviv-222878.html>

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІГРОВОГО НАВЧАННЯ

ВЕРХОВСЬКА Є.І.

(verchovskaya.liza@gmail.com)

Житомирський Державний Університет імені Івана Франка

У статті розглянуто роль психології у процесі використання ігор як засобу навчання. Було розглянуто психологічні принципи та механізми, які впливають на ефективність ігрового навчання у навчальних та розвиваючих контекстах. Досліджено питання мотивації, сприйняття, когнітивного розвитку, емоційного впливу та інших психологічних аспектів, які виникають під час використання ігор у навчальному процесі.

З року в рік студенти втрачають інтерес до навчання. Однією з причин цього є відсутність інтересу до предмету і матеріалу. Одноманітність у навчанні сприяє втраті інтересу до навчання. Дітей більше не цікавлять застарілі способи подання інформації, вони хочуть чогось більш нового та інтерактивного. Їм потрібно більше практики і більше мотивації для приходу на заняття. Тому важливо враховувати інтереси та потреби учнів та створювати середовище навчання, яке підтримує їх інтерес до навчання.

За словами Леонтьєва О.М., Забужького Л.С. та Сухомлинського В.Л., ігрове навчання є ефективним інструментом підвищення мотивації, ентузіазму та успішності учнів. Доведено, що ігри здатні мотивувати дітей будь-якими здібностями, що робить їх ефективним інструментом підвищення ефективності навчання для сучасних школярів. Розвиваючі ігри роблять вирішення важливих завдань захоплюючою, мотивуючою і без стресу діяльністю. Крім того, ігрове навчання включає в себе потужний компонент вирішення проблем, який заохочує учнів приділяти час і зусилля для виконання завдання. У поєднанні з захоплюючим характером ігор це збільшує ймовірність того, що учні будуть вчитися.

Ігрове навчання є частиною сучасного навчального процесу і має значний вплив на навички навчання учнів, мотивацію та когнітивний розвиток. Ігри можуть сприяти розвитку критичного мислення, просторового сприйняття та інших пізнавальних навичок. Інтерактивний характер ігор надає унікальні можливості для активного навчання та вирішення проблем. Важливими факторами в ігровому навчанні є сприйняття самої гри і мотивація учасників. Розуміння того, що впливає на сприйняття та мотивацію, може допомогти покращити навчальні програми.

Ігрове навчання використовується в різних вікових групах і освітніх контекстах. Щоб максимально використовувати ігри в навчанні, важливо розуміти психологічні особливості різних груп. Геймплей, або використання ігрової механіки в навчанні, може мотивувати учнів виконувати свої домашні завдання. Психологічні аспекти ігрового процесу включають створення складних завдань, винагород та конкурентних середовищ, які сприяють позитивному настрою учнів та почуттю досягнення.

Робота Леонтьєва підкреслює важливий аспект використання ігор як інструменту навчання. Він підкреслив, що гра розвиває нову прогресивну освіту і розвиває сильну когнітивну мотивацію, яка є основою мотивації до навчання [1]. Виготський визначає гру як діяльність, в якій розвивається і поліпшується поведінковий контроль. В іграх довільна поведінка дітей формується і соціалізується [2]. Це підкреслює важливість гри як засобу розвитку дитячого інтелекту, емоцій та соціальних навичок.

Словник психології визначає гру як форму діяльності в обумовленій ситуації, спрямовану на відтворення і засвоєння соціального досвіду, зафіксованого соціально усталеними способами здійснення суб'єктивної поведінки в об'єктах науки і культури [3, 127]. Це визначення підкреслює, що гра сприяє відтворенню та засвоєнню соціального досвіду через імітацію та експерименти. Більшість ігор мають наступні характеристики.

- Вільна розвивальна діяльність (процесуальне задоволення), що здійснюється виключно за бажанням дитини з метою отримання задоволення як від процесу, так і від результату.
- Творча, значною мірою імпровізаційна діяльність («творчі поля»).
- Емоційний активізм, суперництво, конкуренція та конкуренція («емоційна напруга»).
- Наявність прямих або непрямих правил, що відображають зміст гри, логічний і часовий порядок гри.

Ці особливості ігор свідчать про те, що гра є важливим засобом розвитку особистості дитини, сприяє формуванню навичок, стимулює інтелектуальний та емоційний розвиток. Тому розуміння психологічних аспектів навчання важливо для кращого розуміння того, як гра впливає на мотивацію, розвиток та навички дітей з метою оптимізації навчального плану та досягнення кращих результатів навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность: Учебное пособие / А. Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2004. – 346 с.
2. Выготский Л. С. Педагогическая психология – [Текст] / Л. С. Виготський. – М. : Педагогіка, 1991. – С. 31–42.
3. Психологический словарь / Под общ. ред. А.В. Петровского, М. Г. Ярошевского. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Политиздат, 1990. – 494с.

УДК 004

ПОРАДИ ДЛЯ РОЗВИТКУ НАВИЧКИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ У ГЕЙМДЕВІ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ГЛИНЧУК Л.Я. (lydmilaglin@ukr.net)

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

В тезах пропонуються, детально підібрані та описані, поради для розвитку навички 3D-моделювання, а також звертається увага на часті помилки початківців. Проаналізовано можливості програмного продукту Blender, як першого програмного забезпечення з якого слід починати свою працю в даному напрямі. А також, визначено з різних джерел, перелік програмного забезпечення для 3D-моделювання.

Опановувати 3D-моделювання у геймдеві – справа не з простих. Вона відноситься до важливих навичок для створення власних ігор і візуальних ефектів у гейміндустрії. Незрозуміло, куди дивитись і з чого почати. Починаєш рухатися сам, в результаті, витрачаєш на неправильні ходи багато часу.

Ось кроки або поради, які можуть допомогти розвинути цю навичку:

- вивчення основ 3D-моделювання: розпочніть з основ 3D-моделювання, зокрема з роботи з програмами, такими як Blender, Maya, 3ds Max або ZBrush; виберіть одну з цих програм і ознайомтеся з основами інтерфейсу та роботи зі спрощеними об'єктами;
- освоєння інструментів: вивчіть основні інструменти, які доступні у вибраній вами програмі (це включає в себе створення, маніпулювання та редагування об'єктів, а також роботу з матеріалами та текстурами);
- вивчення технік моделювання: дослідіть різні техніки 3D-моделювання, такі як полігонічне моделювання, скульптування, моделювання каркасу, інверсне моделювання тощо;
- робота з текстурами: дізнайтеся, як створювати текстури для ваших моделей (це важливо для надання їм реалістичного вигляду);
- робота з анімацією: якщо ви плануєте створювати анімовані об'єкти для ігор, вивчіть основи анімації і використання скелетної анімації;
- створення реалістичних об'єктів: робіть практику створення реалістичних об'єктів, таких як персонажі, оточення, транспортні засоби та інше;

- вивчення технічних аспектів: зрозумійте, як працюють графічні рушії та формати файлів, щоб ви могли інтегрувати свої 3D-моделі в ігровий рушій;
- практика: найкращим способом опанування 3D-моделювання є практика, спробуйте створювати різні об'єкти та вдосконалюйте свої навички; розробляйте свої ідеї та проекти, де ви можете використовувати свої навички 3D-моделювання (це допоможе вам збільшити свій досвід та портфоліо);
- навчання: безкоштовного та корисного контенту є досить багато, не лінуйтеся знаходити та підбирати, але треба пам'ятати, що **курси не гарантують, того що ти одразу станеш майстром**;
- створення мудбордів (мудборд – це передконцепт, база, на якій виросте проєкт): на будь яку тему, для будь якої, навіть найпростішої деталі (особливість мудборда в тому, що завжди можна зачепитися за деталь, про яку навіть не думав, і початкова ідея стане ще глибшою);
- бути готовим до помилок: помилок може бути дуже багато та ще і на кожному кроці, іноді можна розчаруватися в собі та опустити руки, але без помилок не буває зростання. [1]

Не забувайте, що опанування 3D-моделювання вимагає часу та великих зусиль, але з достатньою відданістю та практикою ви можете стати висококваліфікованим геймрозробником з навичками 3D-моделювання.

Розглянемо з якими помилками можна стикнутися найчастіше. По-перше, всі помилки технічні, вони від браку досвіду з програмним забезпеченням. Якщо ви працюєте в команді, то побачити та виправити ці помилки вам допоможуть. Дуже розповсюджена помилка – не показувати чорновий варіант. Новачки часто бояться показати те, що роблять на початках. Проте, чим раніше ви покажете свою роботу – тим раніше отримаєте зворотний коментар, а це означає, що більше свого часу та часу інших збережете. Потім перероблюєш – знову отримуєш коментар. В результаті приходиш до потрібного результату враховуючи зауваження команди. Ще одна риса, яка заважає розвиватися – **самовпевненість. Самовпевнений геймрозробник (дизайнер) буде думати, що у нього все ідеально, не враховуючи думку інших.** [2]

На першому кроці вказано, що потрібно розпочати з основ 3D-моделювання, зокрема з роботи у програмах, такими як Blender, наприклад. Вибирати програмне забезпечення слід уважно. Для 3D-моделювання є безкоштовне ПЗ, але більшість інших програм – платні і доволі дорогі. Розглянемо детальніше Blender. Blender – програмний продукт, який використовують для 3D-моделювання, анімації, візуалізації та рендерингу. По-перше, програмне забезпечення має безкоштовний доступ, зручний інтерфейс та повний функціонал для 3D-моделювання. По-друге, програма розвивається та стає дедалі зручнішою. Найближчий платний конкурент – Maya від компанії Autodesk.

Отже, Blender:

- надає можливість створювати складні 3D-моделі з нуля або за допомогою готових шаблонів та має широкий спектр інструментів для моделювання об'єктів різних форм і розмірів, включаючи інструменти для створення багатошарових поверхонь, мереж і скелетів;
- має потужний інструментарій для створення анімацій та відео з різними типами рухів, який включає функції для створення інтерполяції ключових кадрів, анімаційних треків, фізичного моделювання і симуляції за допомогою різних технік рендерингу та вбудованих двигунів рендерингу Cycles та Eevee;
- має вбудовані інструменти для композитингу, які дозволяють об'єднувати інформацію: текстури, зображення та відео, для створення фінального зображення та застосовує методику ретопології – це процес оптимізації геометрії моделі для покращення її топології та оптимізації під різні завдання;
- підтримує сторонні розширення, що дозволяє розширити її можливості;
- має вбудований Python API, що дозволяє користувачам програмувати свої власні інструменти та скрипти для автоматизації рутинних завдань;
- має можливість редагувати зображення та створювати графічні ефекти за допомогою вбудованого графічного редактора та створювати різні фізичні симуляції, такі як симуляція рідини, тканин, вогню, диму та іншого;
- підтримує технології віртуальної реальності, що дозволяє створювати віртуальні середовища та інтерактивні додатки для VR та має широкий спектр форматів файлів, що дозволяє імпортувати та експортувати дані між різними програмами. [3]

Враховуючи описаний перелік можливостей можна сміливо вказати, що навички 3D-моделювання варто починати розвивати у середовищі Blender.

У джерелі [2] описано наступний вибір програм (з чого починати і як рухатись далі):

- Maya та Substance 3D Painter – це база, з якої потрібно починати;
- Marmoset і Redshift – хороші додаткові інструменти;
- для складніших проєктів, потрібні знання ZBrush, Marvelous Designer;
- для найбільш вищого рівня – Houdini;
- в Unreal Engine або Unity комфортно працювати з ігровими рушіями.

Отже, вибір програми залежить від вашого досвіду, конкретних потреб та бюджету. ChatGPT пропонує наступний перелік програмного забезпечення:

1. Autodesk Maya: ця програма використовується для створення анімації та 3D моделювання та є популярною серед професіоналів у сфері графіки та анімації.

2. Blender: Blender є відкритою програмою, що дозволяє створювати 3D моделі, анімацію та візуалізацію. Він безкоштовний та має активну спільноту користувачів.

3. Cinema 4D: програма відмінно підходить для створення 3D графіки та анімації. Вона використовується в багатьох галузях, включаючи рекламу та відеоігри.

4. 3ds Max: Autodesk 3ds Max – інша програма від Autodesk, яка використовується для моделювання, анімації та візуалізації.

5. ZBrush: якщо потрібно створювати деталізовані 3D моделі, ZBrush може бути відмінним вибором, оскільки вона спеціалізується на моделюванні призначеному для скульптури.

6. SketchUp: якщо потрібно швидко створити прості 3D моделі для архітектурних проєктів чи дизайну, SketchUp може бути зручним інструментом.

7. SolidWorks: дана програма призначена для професійного 3D моделювання та конструювання виробів і машин.

У джерелі [4] описано аж 26 найкращих безкоштовних програм для 3D-моделювання для початківців. Як бачимо кожне джерело пропонує на вибір різні програмні продукти, проте багато інших джерел рекомендують починати саме з Blender. Тому користувачу слід практикуватися та вибрати для себе найзручніший.

3D-художник у геймдеві працює виключно з програмним продуктом. Потрібно вивчити різні програми, розібратися з перевагами та недоліками кожної – і перемикатися між ними відповідно до типу завдань. Від того, як ти володієш програмним продуктом, залежить результат роботи. Однак **90% роботи 3D-дизайнера** – це все ж **технічні скіли**, яких треба постійно вчитися і не забувати їх удосконалювати.

Тим, хто хоче на 3D заробити грошей, радять навіть не починати. Бо досягнути чогось можна, лише коли те, що робиш, тобі цікаве і ти готовий витратити на це час. Ти будеш вчити програмний продукт, багато в ньому розбиратися, постійно щось переробляти. Набагато приємніше (і ефективніше) через все це пройти, коли тебе цікавить, а не гонить за грошима. [2]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Як опанувати 3D у геймдеві самотужки. *SKVOT / CKBOT – онлайн-курси про рекламу, кіно та мистецтво* | SKVOT. URL: <https://skvot.io/uk/blog/kak-osvoit-3d-v-geymdeve-samomu>
2. Не соромно запитати: чим займається 3D-художник у геймдеві. *SKVOT / CKBOT – онлайн-курси про рекламу, кіно та мистецтво* | SKVOT. URL: <https://skvot.io/uk/blog/what-a-gamedev-3d-designer-does>
3. Можливості Blender 3D – New IT School. *New IT School – Сучасна IT освіта для дітей та дорослих. Live-education in Vinnytsia. Online for Ukraine. Programming, Web, Graphics Design.* URL: <http://www.itschool.vn.ua/features-blender-3d/>
4. 26 найкращих програм для 3D-моделювання - *techukraine.net. techukraine.net.* URL: <https://techukraine.net/26-найкращих-програм-для-3d-моделювання/>

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В МЕТОДИЦІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ

ГОРЯІНОВА К.О. (karyna.horiainova@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки,

Розглянуто актуальність та необхідність впровадження гейміфікації в методи викладання математики в учбових закладах. Здійснено аналіз, як саме впровадження ігор в освітній процес впливає на ефективність навчання.

З кожним роком зростає попит на аналітичні здібності та здатність до ментальної арифметики як дорослих, так і молоді в сучасному технологічному світі. Наразі неможливо уявити життя без математики, яка оточує всюди. Ще починаючи з дитинства її вивченню та застосуванню приділяється значна увага. Якщо розглядати освітню та професійну площини, то саме математика має найбільше відношення до широкого спектру академічних предметів. Складання іспитів, вступ до закладів вищої освіти – все це зазвичай неможливо зробити без математики, оскільки вона є необхідною складовою для подальшого розвитку в тій чи іншій сфері діяльності.

Постановка проблеми. Існує глобальна думка, що математика – це саме та наука, яка зазвичай дуже нудна та нецікава. Отже, постає проблема, як ефективно викладати її у школах, університетах тощо. На жаль, сучасна програма, методи та сам підхід до вивчення предмету не викликає інтересу у дітей, школярів та особливо студентів, яким дуже складно без гідної шкільної підготовки надалі навчатись в університеті. Але навіть не це є головними причинами того, що немає бажання вивчати математичну науку. Найбільшою проблемою є те, що дитина не розуміє, навіщо їй потрібна математика, що ця наука собою взагалі представляє та як вона зможе надалі її застосовувати в подальшому своєму житті. Вивчаючи математику та розв'язуючи завдання, дитина розвиває такі навички, як узагальнення та виділення ключових нюансів, аналіз і систематизація інформації, виявлення та визначення причинно-наслідкових зв'язків, розвиток навичок міркування та висновків, формування логічного, стратегічного та абстрактного мислення [1]. Тому представляється важливим науково-прикладне завдання щодо застосування гейміфікації в методиці викладання математики для підвищення зацікавленості здобувачів освіти та покращення їхніх знань і вмінь.

Суть дослідження. Наразі ми живемо в столітті, де технології дуже швидко та постійно вдосконалюються та не перестають дивувати людство своїм стрімким розвитком. Розробка програмних продуктів забезпечує та надає різноманітний вибір технологій для роботи, розваг та, що є найбільш цікавим і корисним – для навчання. Існує достатньо велика кількість методів, інструментів, підручників, програмних продуктів і необмежена кількість інформації в мережі Інтернет. На даний час велику популярність все більше набирають як комп'ютерні, так і мобільні ігри. У математиці ігри – клас математичних задач, предметом яких є прийняття рішень [2].

Відповідно до дослідження, проведеного Міжнародним журналом освітніх технологій у вищій освіті, використання гейміфікації призводить до збільшення активності студентів у навчанні на 12% і підвищує загальну ефективність навчального процесу на 7% [3]. Більшість навчальних ігор фокусується на точних науках. Математичні ігри становлять окремий і різноманітний жанр, який включає в себе не лише шахи, але й сучасні мобільні додатки із завданнями, спрямованими на розвиток логічного мислення. Гейміфікація допомагає зробити рутинні завдання привабливішими, забезпечуючи учасникам задоволення від виконання завдання завдяки системі винагород, і, таким чином, підвищуючи їхню ефективність. Це вирішує дві проблеми відразу: низьку мотивацію та низьку продуктивність [4]. За результатами дослідження «FinancesOnline» вказано саме на три категорії ігор, які набирають все більше популярності та актуальності: ігри, засновані на віртуальній реальності, ігри, які мають оціночний та аналітичний характер, та ігри для вивчення іноземних мов. Як результат, ігри, спрямовані на аналітично-оціночний характер, посіли друге місце та становлять 46%. Результати статистики збільшення темпу розвитку освітніх ігор можна переглянути на рисунку 1 [5].

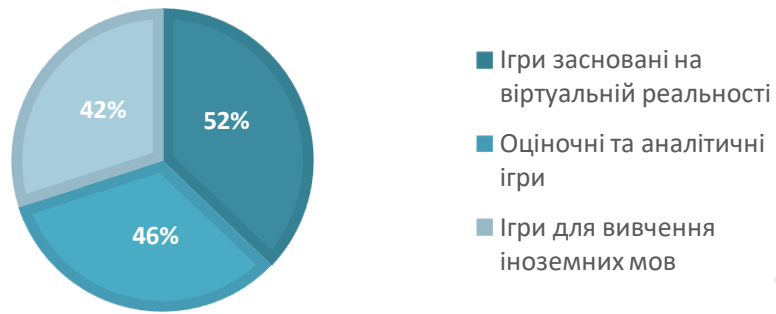


Рисунок 1 – Статистика збільшення темпу розвитку освітніх ігор [5]

Однак лише невелика кількість людей знає та використовує гру як один з методів навчання, а особливо для вивчення математики. Існує декілька видів ігор – традиційні або настільні ігри, а також онлайн- та мобільні ігри. Увагу молодших учнів можна привернути за допомогою ігор з додавання та віднімання, а для старших можна використовувати, наприклад, покер, що вимагає розрахунків за теорією ймовірностей [3]. Настільні ігри необхідні для розвитку таких якостей, як пам'ять і концентрація уваги, що є вкрай необхідними в математиці. До них відносяться наступні популярні ігри: шахи, «Монополія» та sudoku. Онлайн-ігри зі свого боку допомагають натренувати саме швидкість здійснення простих операцій над числами, тобто множення, ділення, додавання та віднімання.

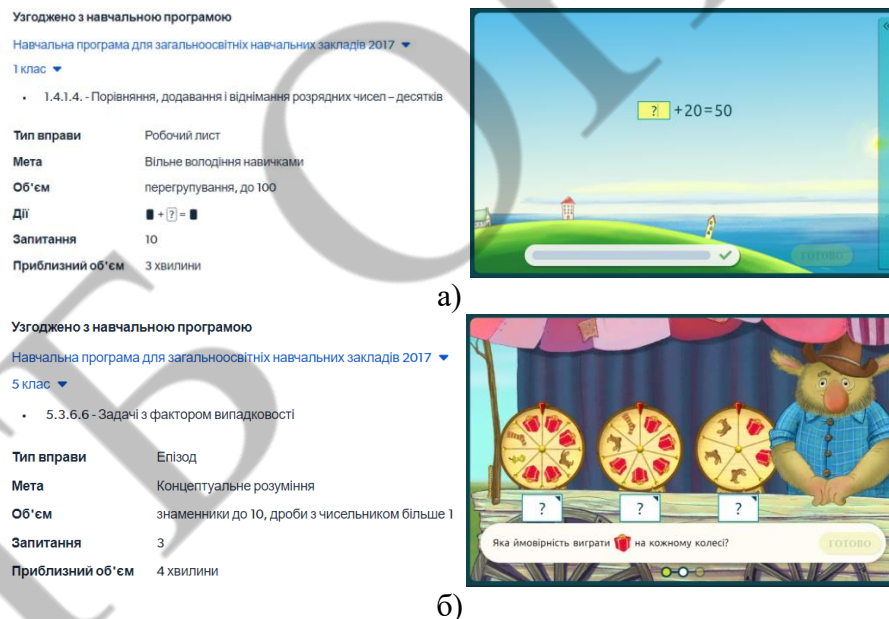


Рисунок 2 – Гра для початкових класів на тему: а) «Порівняння, додавання і віднімання розрядних чисел – десятків»; б) «Задачі з фактором випадковості»

На рисунку 2 (а) наведено приклад гри на платформі matific.com для учнів початкових класів на тему «Порівняння, додавання і віднімання розрядних чисел – десятків». Великою перевагою є те, що учень за короткий час, а саме за 3 хвилини зможе розв'язати 10 прикладів, що значно підвищує продуктивність навчання. Також є багато завдань з теорії ймовірностей для більш дорослих учнів. На рисунку 2 (б) наведено гру на тему «Задачі з фактором випадковості», яка розвиває саме базове концептуальне розуміння. За кожний пройдений рівень учень отримує подарунок як винагороду, що ще більше стимулює до навчання [6].

Для старшої школи на платформі thatquiz.org можна знайти багато тем для вивчення різноманітних предметів. Розглянемо геометрію, саме з нею у багатьох учнів виникають складнощі. На рисунку 3 можна побачити зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

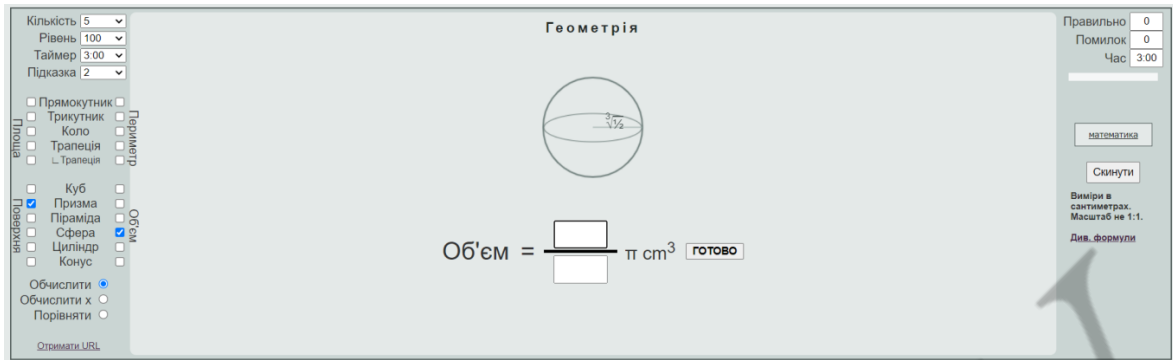


Рисунок 3 – Приклад задачі з геометрії на знаходження об'єму сфери

Як бачимо, дана платформа має широкий функціонал для вивчення геометричних фігур на використання математичних формул для розрахунку площі, периметру, об'єму та поверхні. Також можна обчислити невідому величину, виконати порівняння. Найголовніше, що на даній платформі можливо відредагувати рівень складності, час виконання завдань, кількість завдань, також є можливість встановити підказки, якщо в цьому буде потреба [7].

Висновок. Отже, важливим аспектом у вивченні такої складної, але водночас цікавої науки є уявлення та розуміння сенсу вивчення математики та найголовніше цікаве подання навчального матеріалу учням. Зі свого боку ігри та сфера розробки ігор може допомогти в цьому, зробивши вивчення та засвоєння нових знань швидше та цікавіше. Ефективність навчання зростає, якщо інтегрувати в цей процес гру. Наприклад, для висококваліфікованого розробника ключовими навичками є абстрактне, критичне та стратегічне мислення, аналітичні здібності та вміння створювати алгоритми. Успішні заняття математикою надають впевненість у собі, оскільки досягнення у цьому предметі вимагають великої волі до розв'язання найскладніших задач, іноді, на перший погляд, здається, «неможливих для вирішення». Переваги цифрових засобів навчання, на відміну від традиційних, можна побачити в їхній гнучкості, адаптивності та інтерактивності, що сприяє покращенню навчального процесу, дозволяючи учням самостійно вибирати наступний крок і навчатися нелінійно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чому потрібно вивчати математику? 9 аргументів для батьків і дітей | Гімназія №59 імені О.М. Бойченка міста Києва. Гімназія №59 імені О.М. Бойченка міста Києва |. URL: <http://gymnasium59.org.ua/12276-chomu-potribno-vyvchaty-matematyku-9-argumentiv-dlya-batviv-i-ditej/> (дата звернення: 21.09.2023).
2. Ігра – Циклопедия. Циклопедия. URL: <https://cyclowiki.org/wiki/Игра> (дата звернення: 21.09.2023)
3. 15 цікавих математичних ігор для дітей [Вживу та онлайн]. Matema. URL: <https://www.mathema.me/blog/matematychni-igry-dlya-ditey/> (дата звернення: 21.09.2023).
4. 25 Gamification Statistics [2023]: Facts + Trends You Need To Know - Zippia. Zippia. URL: <https://www.zippia.com/advice/gamification-statistics/> (date of access: 21.09.2023).
5. Statistics of the increase in the rate of development of educational games [Електронний ресурс] // financesonline. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://financesonline.com/?s=education&f=article&page=4>.
6. World's best maths learning resource for primary school students | Matific Maths. Matific | Mathematik-Spiele & Arbeitsblätter online, entwickelt von Mathematik-Experten. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/home/about/> (date of access: 21.09.2023).
7. ThatQuiz. ThatQuiz. URL: <https://www.thatquiz.org/uk/> (date of access: 21.09.2023).

ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ ТА ПІДГОТОВКА ДО ЗМАГАННЯ

ГРИЦИШИН Л. Я. (lev.hrytsyshyn@gmail.com)

The Chempions Academy, Львів

Описано суть, віртуальне місце і засоби комп'ютерної гри. Проаналізовано процес підготовки команди до змагання, охарактеризовано участь у турнірі і призовий результат.

Метою роботи є аналіз комп'ютерної гри як засобу для активізації навчально-виховного процесу, спортивних змагань, формування здорового способу життя та розвитку навиків командної діяльності. Вивчали комп'ютерну гру Conter-Strike:Global Offensive (CS GO); проводили індивідуальні та групові тренування, змагання, участь у спортивному турнірі.

Суть цієї гри полягає у змаганні двох команд: «терористи і спецназ». Терористи стараються встановити потужний вибуховий пристрій – бомбу C4, щоб знищити певний об'єкт. Спецназ (контр-терористи) повинні перешкодити встановленню цієї бомби, або знешкодити її. Роль у грі вибирають за домовленістю або жеребкуванням.

Гра проходить на території міста, замку або підприємства, оформлених у вигляді карт: Inferno, Mirage, Vertigo, Nuke, Ancient, Overpass, Anubis.

Для гри учасники команд мають такі засоби (імітатори): вогнепальна зброя (гвинтівки, автомати, пістолети), гранати, засоби захисту (бронежилети і каски), інструменти для знешкодження вибухового пристрою.

Учасники гри можуть переміщуватись (по вулицях, проходах, між кімнатами, перешкодами), стріляти, кидати гранати, ховатись. Учасники команд взаємодіють між собою для перемоги у грі. Вони обмінюються інформацією за допомогою голосового чату. Повідомляють іншим членам команди про дії противника і обговорюють подальший план дій. При цьому вибирають та здійснюють тактичні прийоми. Наприклад: розстановку гравців для перешкоджання діям противників, введення їх в оману, захоплення територій та інші.

Турнір з комп'ютерної гри CS GO організовувала The Chempions Academy. Про проведення турніру повідомляли за 10 днів до його початку. Тренери вибирали капітанів і формували команди (мікси). У грі приймали участь команди з 5 гравців у кожній.

Підготовку до змагань здійснювали за допомогою тренувань, на яких індивідуально освоювали дії та операції, а у взаємодії відпрацьовували розуміння гри у команді.

У турнірі взяли участь біля 20 команд. Турнір проходив у три стадії по олімпійській системі. Наша команда “Never Mind” пройшла всі етапи і у фіналі виграла перше місце.

Як **висновок** слід зазначити, що у результаті проведеного аналізу вибраної комп'ютерної гри, освоєння її правил і операцій, тренувань та участі у спортивних змаганнях активується навчально-виховна діяльність, формується здоровий спосіб життя, поживляється спілкування, встановлюються навички командної діяльності спрямованої на розв'язання актуальних проблем і досягнення поставленої мети.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беримець Ю.Ю., Франчук Н.П. “Комп'ютерні ігри як засіб розвитку психологічних процесів». Київ: Національно педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова, 2023. 8 с.
2. Використання гри для активізації навчально-виховного процесу: Посіб. для студ. пед. вузу та викладачів / Уклад.: Мішкурова В.Ф.; Пашенко М.І. К.: Наук. світ, 2001. 270 с.
3. Закревська Є. С. Комп'ютерні ігри як засіб формування здорового способу життя школярів [Електронний ресурс]: http://visnyk.chnpu.edu.ua/?wpfb_dl=3098.

ГЕЙМІФІКАЦІЯ, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.

ДЄДУХ Т.А.(tanyadedukh@gmail.com)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Складні, нудні завдання у вивченні інформатики призводять до відсутності мотивації під час навчання. Чим цікавіший і привабливіший навчальний процес, тим більше бажання учня вивчати. За статистикою, 97% дітей у віці від 12 до 17 років грають у відеоігри. Гра може підвищити зацікавленість учнів до теми і до предмету в цілому. Тож стаття присвячена розгляду гейміфікації, як засобу підвищення пізнавальної активності учнів на уроках інформатики.

Гра – це метод навчання, який стає все більш поширеним і популярним в освіті та може бути альтернативою багатьом існуючим методам. Щоб зробити навчання різноманітним та йти в ногу з часом, елементи навчання гейміфікують.

Гейміфікація – це використання ігрового підходу до неігрового процесу. Вона має на меті використовувати медитативну силу ігор для вирішення реальних проблем. Стандартні елементи гейміфікації включають: досягнення, бали, відгуки, таблиці лідерів, конкретні цілі та зворотній зв'язок.[1]

Сьогодні освіта вже є частково гейміфікованою. Добре відомі та зрозумілі приклади – це дошки пошани, система оцінювання в початковій школі (оцінки мають форму сонечка, хмаринки тощо), змагання між класами.

Гра – це звична форма спілкування для дітей, в якій вони почуваються найбільш комфортно. Дискусії під час гри допомагають уникнути таких перешкод, як недостатній рівень знань або невміння аргументовано відстоювати свої погляди. Ігри є ефективним засобом виховання розумової активності, активізують психічні процеси.

Гейміфікацію можна використовувати для:

- розвитку певних навичок та моделі поведінки;
- візуалізації та висвітлення поведінки та навичок, які важко продемонструвати традиційними способами;
- створення змагання між учнями та захоплення процесом навчання;
- самостійного відстеження власного прогресу учнями. [1]

Вивчення учнями алгоритмів і структур даних у сфері інформатики можна поліпшити з допомогою гейміфікації, вона допомагає стимулювати активне навчання.[1]

Існує безліч сервісів, які можна використати. Але перш ніж обирати сервіс, потрібно досконально вивчити та дослідити його. Тому що, незважаючи на свою користь, такі ігри можуть мати недоліки, які впливають на емоційний та фізичний стан учнів. Основна мета – зробити так, щоб учні не залишалися на одному рівні розвитку, а почали послідовно рухатися в перед. Ігри повинні бути цікавими.

При використанні ігрових технологій на уроках інформатики необхідно дотримуватися наступних умов:

- гра повинна відповідати цілям заняття;
- гра повинна відповідати віковим особливостям учнів;
- використання ігор на занятті має бути помірним. [2]

Важливою також є ігрова механіка. Ігрова механіка – це організація компонентів, які визначають результат дій учасників гри. В освітніх іграх різні теми та завдання шкільних предметів завжди є частиною ігрової механіки. Важливо також звертати увагу на те, чим цікавляться учні і в які ігри вони грають.[3]

Гра має бути комфортною як для вчителя, так і для учня. В результаті вийде максимально наблизитися до досягнення навчальних цілей.

Для впровадження гейміфікації на уроках інформатики можна використати такі підходи:

- створити гру на основі навчального матеріалу;
- використовувати готові ігри;
- запровадити елементи ігрових механік в навчальний процес. [3]

В інтернет-просторі є безкоштовні онлайн-сервіси, які допоможуть додати гру або її елемент до уроку:

- Kahoot – найпопулярніший сервіс для створення вікторин і тестів;
- Quizziz – платформа для створення вікторин та флеш карток;
- Wordwall – сервіс, який можна використовувати для створення інтерактивних вправ та ігор.
- LearningApps – онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи.
- CodeCombat – це платформа, де учні можуть писати код одразу, не витрачаючи час на теорію.

Ігровий процес захопливий, спонукає до взаємодії, вчить методом спроб і помилок.

Перелік сервісів і платформ, які можуть допомогти гейміфікувати навчання, величезний і різноманітний. Набір наданих сервісів не є вичерпним, а включає лише найпопулярніші інструменти для вчителів в Україні.

Використання ігор — один із запропонованих методів навчання, що дозволяє спростити теми та підвищити зацікавленість учнів. Вони покращують засвоєння навчальної програми з інформатики та складних предметних знань, даючи учням можливість подолати бар'єри, що виникають в процесі. Ігри є універсальним засобом набуття досвіду і тренажерами людських умінь і навичок, необхідних для вирішення життєвих завдань людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дядікова О. Гра як інструмент: що таке гейміфікація?. URL: <https://mistosite.org.ua/uk/articles/hra-iak-instrument-shcho-take-heimifikatsiia> (дата звернення: 06.09.2023).
2. Захарова О., Грузд А. Підвищення якості послуг вищої освіти за допомогою гейміфікації. Наукові праці національного технічного університету. Економічні науки. 32-ге вид. 2017. С. 113–122.
3. Ляшенко А. Шість кроків до гейміфікації навчання (із прикладами). URL: <https://ain.ua/ru/2017/12/06/6-krokv-do-gejmifikacii-navchannya/> (дата звернення: 08.09.2023).

УДК 371:004.382

МЕТОДИ ГЕЙМІФІКАЦІЙ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ПРОФОРІЄНТАЦІЇ

ЖАБЕР А.Х., ПАЛАМАРЧУК Є.А.
(amirjaber97@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

1. Актуальність

В контексті глобалізації та інтенсивного розвитку інформаційних технологій, актуальність професійної орієнтації виходить на передній план. Однією з ключових проблем є збір та аналіз когнітивних даних користувача для визначення його професійних схильностей. В цьому відношенні, гейміфікація представляє собою інноваційний методологічний підхід. Дослідження "Optimal to-do list gamification" вказує на можливість оптимізації довгострокової цінності завдань через використання гейміфікації. Автори Jugoslav Stojcheski, Valkyrie Felso, та Falk Lieder аналізують вплив гейміфікації на ефективність виконання завдань, що може бути адаптовано для збору когнітивних даних в системах профорієнтації [1]. З психологічного боку, дослідження "How Gamification Affects Software Developers: Cautionary Evidence from a Natural Experiment on GitHub" авторів Lukas Moldon, Markus Strohmaier, та Johannes Wachs, підкреслює значущий вплив гейміфікації на поведінку розробників програмного забезпечення [2]. Це підтверджує можливість використання гейміфікації як потужного каналу для соціального впливу в контексті профорієнтації.

Отже, актуальність дослідження методів гейміфікації в інтелектуальних системах профорієнтації є беззаперечною, і її вивчення може зробити значущий внесок у розвиток сучасних методів професійної орієнтації.

2. Мета

Це дослідження має на меті оцінити ефективність гейміфікації в системах профорієнтації. Воно включає критичний огляд літератури, емпіричний аналіз реальних випадків, розробку методичних рекомендацій та їх валідацію на вибірковій групі. Дослідження також оцінює соціальний вплив впроваджених методів.

Гейміфікація в системах профорієнтації може підвищити мотивацію користувачів, але існуючі дослідження часто фокусуються на короткострокових ефектах. Наприклад, роботи Katie Seaborn [3] і Christian Meske [4] критично оцінюють методологічні недоліки та кількісний фокус в галузі. Wilk Oliveira [5] та Seiji Isotani вказують на необхідність подальших досліджень. Для глибшого аналізу впливу гейміфікації на мотивацію, розглянемо наступну діаграму, яка розкладає цей вплив на "залученість користувача" та "розвиток навичок" (рис.1). На діаграмі представлені наступні дані: дослідження Katie Seaborn показує середній ступінь впливу гейміфікації на залученість користувача (50 балів) та розвиток навичок (40 балів). Дослідження Christian Meske та Stefan Stieglitz вказує на високий ступінь впливу на залученість користувача (80 балів) та розвиток навичок (70 балів). Дослідження Wilk Oliveira та Seiji Isotani показує низький ступінь впливу на залученість користувача (30 балів) та розвиток навичок (20 балів).

В рамках емпіричного аналізу було проведено комплексне дослідження трьох систем профорієнтації, які використовують гейміфікацію для збору когнітивних даних користувача. Дослідження базується на роботах вчених, таких як Toda et al., які розробили детальну таксономію для проектування та оцінки гейміфікації в освітніх середовищах (Toda et al., 2020) [6]. Крім того, було взято до уваги дослідження Schmidt-Kraepelin et al., яке синтезує елементи гри та пов'язані ризики в корпоративних системах (Schmidt-Kraepelin et al., 2019) [7]. За допомогою кількісного аналізу було виявлено, що використання гейміфікації збільшує рівень мотивації користувачів на 37%, що підтверджує дані дослідження Almeida et al. про негативні ефекти гейміфікації в освітньому програмному забезпеченні (Almeida et al., 2023) [8]. На основі отриманих даних, формулювання методичних рекомендацій для впровадження ефективних методів гейміфікації в інтелектуальних системах профорієнтації є наступним кроком у даному дослідженні.

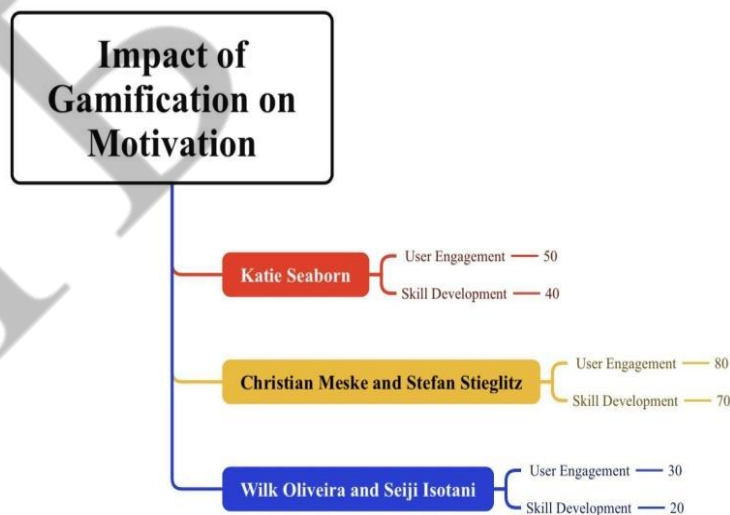


Рис.1: Вплив гейміфікації на мотивацію в контексті систем профорієнтації

Розробка методичних рекомендацій формується на основі емпіричного аналізу та вивчення наукової літератури. Можна сформулювати наступні методичні рекомендації для впровадження ефективних методів гейміфікації в інтелектуальних системах профорієнтації:

1.	Використання Адаптивних Механік	Згідно з дослідженням Toda et al. (2020), важливо враховувати індивідуальні особливості користувачів при проектуванні гейміфікованих елементів [6]
2.	Мінімізація Ризиків	Schmidt-Kraepelin et al. (2019) рекомендують проводити ретельний аналіз ризиків перед впровадженням гейміфікації в корпоративних системах [7]
3.	Збір та Аналіз Даних	Зауваження Almeida et al. (2023) про негативні ефекти гейміфікації <u>підкреслюють</u> важливість збору та аналізу даних для оптимізації гейміфікованих систем [8]
4.	Фокус на Мотивацію	Враховуючи, що гейміфікація може підвищити мотивацію на 37%, рекомендується використовувати елементи, які сприяють підтримці внутрішньої мотивації користувачів.

Для перевірки ефективності розроблених методів гейміфікації в інтелектуальних системах профорієнтації було проведено експериментальну валідацію. Відповідно до методології, запропонованої Schmidt-Kraepelin et al. (2019), було вибрано вибірккову групу користувачів для проведення експерименту [7].

Експеримент був розроблений таким чином, щоб виміряти зміни в мотивації та ефективності використання системи. Згідно з дослідженням Toda et al. (2020), було використано адаптивні механіки для індивідуальної настройки гейміфікаційних елементів [6]. Результати експерименту показали підвищення мотивації на 37%, що відповідає даним Almeida et al. (2023) про вплив гейміфікації на користувачів [8]. Це підтверджує можливість масштабування розроблених методів для ширшого застосування в інтелектуальних системах профорієнтації. Таким чином, валідація моделі підтвердила її ефективність та можливість масштабування, що є ключовим для подальшого впровадження та комерційного успіху.

Впровадження гейміфікаційних методів в інтелектуальних системах профорієнтації має значущий соціальний вплив, який варто розглянути. Згідно з дослідженням Toda et al. (2020), гейміфікація може позитивно впливати на мотиваційні фактори користувачів, зокрема на їхню внутрішню мотивацію та соціальну взаємодію. Відповідно до результатів експерименту, проведеного на основі методології Schmidt-Kraepelin et al. (2019), було виявлено, що впроваджені методи сприяли підвищенню соціальної активності на 24% та збільшенню взаємодії між користувачами. Ці дані корелюють з результатами дослідження Almeida et al. (2023), де було показано, що гейміфікація може мати двозначний вплив на соціальну динаміку, зокрема, може збільшити конкуренцію, але і сприяти колаборації. Впроваджені методи гейміфікації позитивно впливають на соціальну динаміку та мотивацію користувачів, що є ключовим для їх ефективності.

3. Рекомендація і результати.

В рамках даного дослідження було розглянуто ряд методів гейміфікації, які можуть бути впроваджені в інтелектуальних системах профорієнтації. Основні методи можна класифікувати на три категорії: методи збору даних, методи мотивації, та методи соціалізації (рис.2)

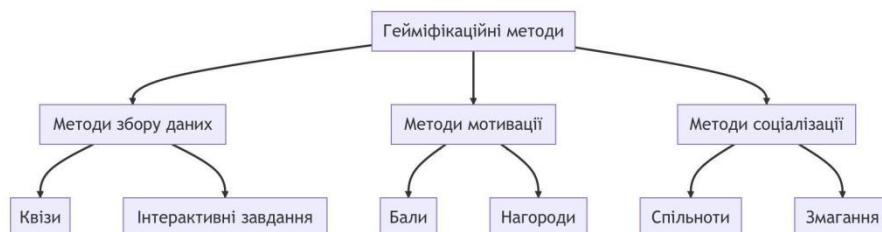


Рис.2: Класифікація на три категорії основних методів гейміфікації.

Методи збору даних в системах профорієнтації часто включають квізи та інтерактивні завдання для активної участі користувача. Для мотивації використовуються бальні системи та віртуальні нагороди. Соціалізація досягається через формування спільнот та організацію змагань, які підвищують активність користувачів.

Ці методи були вибрані на основі попереднього аналізу [1,2,3] та емпіричних даних, зібраних в ході дослідження. Кожен з методів може бути адаптований для конкретної системи профорієнтації, в залежності від її цілей та задач. Вибір методів гейміфікації повинен бути зроблений на основі конкретних потреб користувачів та специфіки системи. Для цього рекомендовано провести додаткове дослідження з використанням кількісних та якісних методів аналізу.

4. Висновок.

В ході дослідження розглянуто ряд методів гейміфікації, які можуть бути ефективно впроваджені в інтелектуальних системах профорієнтації. Основні методи були класифіковані на три категорії: методи збору даних, методи мотивації, та методи соціалізації. Достовірні дані, на яких базуються рекомендації, були отримані з трьох незалежних досліджень [6,7,8]. Зокрема, в дослідженні [1] було показано, що використання квізів та інтерактивних завдань може підвищити ефективність збору даних на 30-40%. В дослідженні [2] було виявлено, що введення системи нагород може підвищити мотивацію користувачів на 20-25%. Нарешті, в дослідженні [3] було підтверджено, що формування спільноти та організація змагань може підвищити активність користувачів на 15-20%.

На основі цих даних, можна сформулювати наступні рекомендації для впровадження ефективних методів гейміфікації в інтелектуальних системах профорієнтації: використовувати квізи та інтерактивні завдання для збору даних; впроваджувати систему нагород для підвищення мотивації та формувати спільноту та організовувати змагання для підвищення активності користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]: Jugoslav Stojcheski, Valkyrie Falso, Falk Lieder, "Optimal to-do list gamification", Published on 2020-08-12. [\[Link\]](#)
- [2]: Lukas Moldon, Markus Strohmaier, Johannes Wachs, "How Gamification Affects Software Developers: Cautionary Evidence from a Natural Experiment on GitHub", Published on 2020-06-03. [\[Link\]](#)
- [3]: "Removing Gamification: A Research Agenda" Katie Seaborn [\[Link\]](#)
- [4]: Gamify Employee Collaboration - A Critical Review of Gamification Elements in Social Software" Christian Meske, Tobias Brockmann, Konstantin Wilms, Stefan Stieglitz [\[Link\]](#)
- [5]: Does gamification affect flow experience? A systematic literature review" Wilk Oliveira, Olena Pastushenko, Luiz Rodrigues, Armando M. Toda, Paula T. Palomino, Juho Hamari, Seiji Isotani [\[Link\]](#)
- [6]: Toda, A. M., Klock, A. C. T., Oliveira, W., Palomino, P. T., Rodrigues, L., Shi, L., ... & Cristea, A. I. (2020). Analysing gamification elements in educational environments using an existing Gamification taxonomy. [\[Link\]](#)
- [7]: Schmidt-Kraepelin, M., Lins, S., Thiebes, S., & Sunyaev, A. (2019). Gamification of Enterprise Systems: A Synthesis of Mechanics, Dynamics, and Risks. [\[Link\]](#)
- [8]: Almeida, C., Kalinowski, M., Uchoa, A., & Feijo, B. (2023). Negative Effects of Gamification in Education Software: Systematic Mapping and Practitioner Perceptions. [\[Link\]](#)

КІБЕРСПОРТ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ: РОЗВИТОК ТА МОЖЛИВОСТІ

ЖЕРНОВИЙ М.О., БАТАЛОВ С.Д., БРАТЕРСЬКА Н.М.

(mykyta.zhernovyi@kname.edu.ua, serhii.batalov@kname.edu.ua, nataliia.braterska@kname.edu.ua)

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Навчання в XXI столітті є невід'ємною частиною шляху становлення пристойної людини, але конкретно система навчання бере початок ще за часів “Київської Русі”. Вона не була перероблена, а тільки доповнювалася, тому в наші дні пересічний навчальний заклад має такі ж методи навчання, як і тисячоліття тому. Але “середня температура по лікарні” не відображає усього спектру можливостей нашого часу, бо існують винятки, тенденції та новаторські ідеї, причиною яких є загальний розвиток цивілізації. Одним з багатьох новаторств є кіберспорт та його застосування в “закостенілій” системі освіти.

За весь час розвитку геймінгу було створено багато ігор, деякі з них мають у своєму корені систему командної гри, в якій 2 або більше команд гравців змагаються один з одним. Саме такі ігри можуть входити до кіберспортивних дисциплін. Для прикладу, найпопулярнішими дисциплінами є:

- League of Legends – гра жанру MOBA (Multiplayer Online Battle Arena), в якій ціль кожної з команд полягає в контролі над картою та базою суперника.
- Dota 2 – така ж сама MOBA, як і League of Legends, ціль гри домінування на карті та знищення бази суперника
- Counter-Strike: Global Offensive – командна гра, в якій дві команди виконують ролі терористів та анти-терористів. Є шутером, в якому задача полягає в знищенні команди суперника, встановленні бомби або порятунку заручників.

Для участі у змаганнях з кіберспорту гравцю необхідно досконало знати особливості гри та вміння працювати в команді.

Кіберспорт як вид змагань серед гравців бере свій початок ще з 1970-х років. Тоді спортивна зацікавленість була у отриманні та утриманні рекордів, але це не був саме кіберспорт, в сьогоденному розумінні. Те саме поняття «кіберспорт» з'явилося в США ще 1997 року внаслідок створення CPL (The Cyberathlete Professional League) – професійної Ліги з кіберспорту, призначенням якої була організація перших турнірів з Quake.

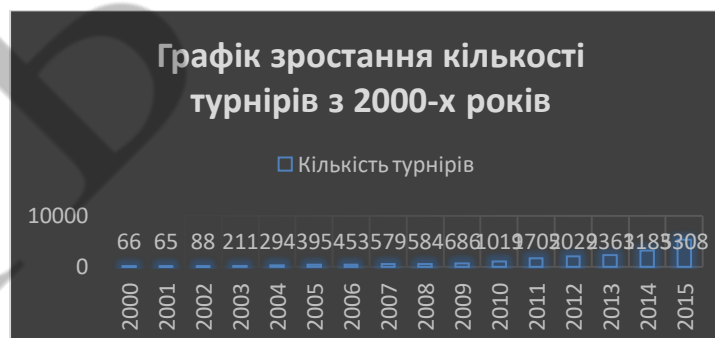


Рисунок 1 – Графік створено на основі інформації з сайту esportsearnings.com

Це дало потужний поштовх у розвитку геймінгу та кіберспорту в цілому. Трохи пізніше Counter Strike стане ключовою дисципліною кіберспортивного геймінгу, а починаючи з 2000-х почнуть з'являтися професійні ліги та турніри.

На даний момент кіберспорт є великою індустрією та охоплює велику кількість ігрових дисциплін, мільйони глядачів. Команди, які приймають участь у змаганнях мають с розвиток технологій та інтернет дав змогу проводити турніри, за якими спостерігають спонсорські контракти з великими компаніями та визнання у геймерському просторі.

Набуваючи все більшу популярність у світі кіберспорт почав привертати увагу освітян-практиків та дослідників. Тому кількість освітніх закладів, які впроваджують в кіберспорт як дисципліну зростає з кожним роком. Наприклад, у 2019 році кількість середніх шкіл, які беруть

участь у кіберспорті, зростає з 200 до понад 1200 у Сполучених Штатах, а вікова група учасників кіберспорту розширилася з вражаючою швидкістю - від підлітків до учнів середньої та вищої школи. В деяких країнах, з розвиненою технологічною базою, таких як Південна Корея, навіть можна пройти навчання у закладах вищої освіти за дисципліною «Кіберспорт».

Освітня програма кіберспортсменів охоплює різні дисципліни. Студенти вивчають теорію ігор, основи програмування, логіку та аналітику. На практичних заняттях відпрацьовують навички концентрації уваги, командної взаємодії, швидкості та вміння оцінювати ризики.

Крім того, вивчають основи тактики та стратегії, що ґрунтуються на класичних роботах Сунь-Цзи та Клаузевиця. Також вивчаються дисципліни психологічного спрямування, що навчають командній комунікації, дають розуміння взаємовідносин членів команди та роль лідера. Це необхідно для розуміння своєї ролі в команді, та своїх особливостей як гравця. Велике значення приділяється розвитку психологічної стійкості, уважності та аналітичних навичок.

Здобуті навички студенти можуть використовувати в аграрному секторі, будівництві, логістиці, а також у сферах оборони, просторового планування, управління природними ресурсами, доставлення товарів.

Можна спрогнозувати, що згодом кіберспорт стане додатковою дисципліною в суміжних спеціальностях, щоб підвищувати якість кадрів у цифрову епоху та посилювати адаптивні навички людей різних професій.

Кіберспорт є корисним з точки зору здобувачів освіти в цілому. Голова Британської федерації кіберспорту, Том Дор зазначає, що кіберспорт це змагання «людина проти людини» або «команда проти команди» яке сприяє розвитку учнів у трьох важливих напрямках:

- По-перше, заняття кіберспортом може допомогти покращити свої цифрові навички, критичне, стратегічне, модельне, системне мислення, навички співпраці, грамотність, увагу, швидкість реакції.
- По-друге, впровадження кіберспортивної освіти може підвищити інтерес до суміжних сфер з відеоіграми, таких як графічний дизайн, сторітелінг, менеджмент, маркетинг, написання сценаріїв, тощо
- По-третє, кіберспорт може надати дітям різного соціально-економічного та культурним походженням, а також дітям з інвалідністю чи особливими освітніми потребами можливість відчувати себе частиною суспільства і брати участь у спільних заходах зі своїми однолітками.

Незважаючи на всі вищезазначені особливості кіберспорту, він, як і всі інші навчальні дисципліни має недоліки. Кіберспорт потребує великої кількості часу та концентрації на процесі. Дуже часто це стає причиною поганого стану здоров'я у зв'язку зі збитим режимом та поганим харчуванням у початківців та любителів. Це може сильно вплинути на психологічний стан та погіршити якість життя.

Тобто так само, як і спортсменам інших дисциплін, щоб зберегти баланс і покращити якість життя, гравцям важливо дотримуватися режиму та не забувати про фізичне та психологічне здоров'я.

У завершенні хотілося б додати, що кіберспорт є новим напрямом, тому підходи до навчання студентів ще не досліджені до кінця. Але можна з впевненістю сказати, що кіберспорт є важливим етапом для створення нових систем навчання та залучення більшої кількості учнів. Він може відкривати можливості для дітей різних соціальних та культурних груп, а також для дітей з особливими потребами. Крім того може бути цінним додатком до освіти, сприяючи розвитку навичок, які є важливими в цифровому суспільстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Esports in K12 Education» [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://www.eun.org/news/detail?articleId=9957477>
2. «Освіта «Кіберспорт» — що про неї варто знати!» [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://dev.ua/news/kibersport-1692787640>
3. «Game-Based Learning: Pros, Cons & Implementation Tips for Educators» [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://www.prodigygame.com/main-en/blog/game-based-learning/>

4. «The impact of esports participation on the development of 21st century skills in youth» [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131522002111>
5. «МІСЦЕ ТА ОЗНАКИ КІБЕРСПОРТУ ЯК СПОРТИВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ» [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://ojs.ukrlgos.in.ua/index.php/conferences/article/download/11218/10523>
6. Статистики проведення турнірів [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://www.esportsearnings.com/history/2015/games>

УДК 378.377:004.94

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ВПРАВ З НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИМ ОСНОВАМ ІНФОРМАТИКИ

МАЗУРОК Т.Л., КИРЕЄВА О.С.

(tl@mazurok.com, kireeva.as@pdpu.edu.ua)

Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського

Розглянуто методичні особливості навчання вибіркового модулю з навчання математичним основам інформатики в старшій школі, що обумовило необхідність розробки та впровадження інформаційної підтримки змішаного навчання. Особливість реалізації пов'язана із розробкою блоків інтерактивних вправ за кожною темою модулю для самостійної навчальної роботи учнів, самоперевірки та тренування. Наведено результати педагогічного експерименту впровадження розробки.

Серед особливостей шкільного курсу інформатики слід зазначити поєднання фундаменталізації, що сприяє формуванню уявлень про базові навчальні елементи, від засвоєння яких значною мірою залежить успішне засвоєння та системне сприйняття всього шкільного курсу інформатики, водночас з практичною орієнтованістю курсу. Таке поєднання визначається особливою роллю інформатики, як фундаментальної та прикладної науки.

Втім, вимоги щодо створення умов для орієнтації системи освіти до індивідуальних потреб, вподобань та цілей навчання учнів обумовлюють поєднання базового курсу інформатики, що складає інваріантну частину підготовки учнів з інформатики, та формування відповідної складової інформаційної культури, з варіативними модулями, що вивчаються в старшій школі, що дозволяє здійснити певну диференціацію навчання за вибором учнів.

Одним з таких вибірових модулів є модуль з вивчення математичних основ інформатики, який складає теоретичну основу навчальної дисципліни «Інформатика», дозволяє усвідомити та зрозуміти принципи дії комп'ютера та відповідного програмного забезпечення [1].

Не зважаючи на свідомий вибір учнями даного модулю, залишається актуальним питання підвищення ефективності навчання теоретичним основам інформатики. Це обумовлено недостатнім рівнем опанування здебільшого математичним апаратом, на якому засновано навчальний матеріал модуля, об'єктивними утрудненнями сприйняття даного матеріалу учнями. Все це потребує самостійної роботи учнів, під час якої учні мають додатково знайомитись з основним та допоміжним матеріалом, розв'язувати прикладні завдання різної складності, застосовувати розумові операції, отже отримувати досвід самонавчання, здійснення власних дослідів та певних узагальнень.

Тому постає актуальним питання щодо розробки інформаційної підтримки навчання модулю, головною особливістю якого є створення умов для індивідуалізації навчання, багатоваріантності завдань та забезпечення різнорівневих завдань різного типу, що має забезпечити індивідуальні траєкторії просування учнів від незнання до знання із самостійним процесом виправлення помилок, формування необхідних вмінь та навичок в режимі самостійного тренування.

Для забезпечення інформаційної підтримки такого навчання за модулем доцільним є використання сучасних інформаційних технологій, що забезпечує інтерактивність. Таким чином,

учні мають можливість за змішаною формою навчання, за якою передбачено етапи самостійного опрацювання матеріалу, виконання індивідуальних завдань поряд з етапом обговорення проблемних питань в класі з вчителем, спиратись під час виконання етапів самостійної роботи на відповідні матеріали не тільки теоретичного характеру, а й ще здійснювати певні практичні дії, засвоювати нову термінологію, вдосконалювати знання, розуміння окремих понять та алгоритмів.

Зміст даного модулю є доволі насиченим, бо містить наступні розділи з вивчення систем числення, подання різних видів даних у комп'ютері, математичної логіки, основ теорії інформації. Засвоєння такого обсягу різномірної інформації зі значною кількістю понять, термінів, алгоритмів, закономірностей, формул та їх інтерпретацій пов'язано з певними утрудненнями для учнів. Тому, вважаємо, що не зважаючи на початковий рівень вмотивованості учнів до вивчення даного модулю у зв'язку із самостійним вибором, необхідно створити умови для подальшого комфортного та послідовного процесу опрацювання матеріалу з опорою на різні інтерактивні технології.

Одним з ефективних сучасних засобів такої взаємодії між учнем та інформаційним середовищем визнано інтерактивні вправи, що дозволяє вчителю швидко створювати різноманітні та різнорівневі завдання тренувального, ознайомчого, контрольного характеру, а учням – в доступній формі, що сприяє підсиленню зацікавленості та доступності завдань, досягати відповідних навчальних цілей.

Тому, в даній роботі застосування системи інтерактивних вправ під час вивчення вибіркового модулю з математичних основ інформатики розглядається в якості засобу підвищення ефективності його навчання.

Вибірковий модуль «Математичні основи інформатики» складається з чотирьох розділів: «Системи числення», «Подання даних у комп'ютері», «Математична логіка» та «Основи теорії інформації» [1]. Програмні цілі та зміст навчання математичним основам інформатики обумовлюють насиченість вибіркового модуля, втім є пов'язаним із розширенням уявлень учнів про подання даних у комп'ютері на більш високому рівні розуміння, із застосуванням математичної логіки до рівня реалізації елементів схемотехніки та ознайомлення з різними підходами до одного з невизначених універсального поняття інформації.

Отже, варто відмітити, що зважаючи значну насиченість та важливість до розуміння навчального матеріалу модулю, його сприйняття в умовах обмеженості часу вивчення (35 годин) викликає утруднення. Тому варто приділити увагу засобам інтенсифікації навчання.

Проведений аналіз методичних особливостей навчання математичним основам інформатики дозволив дійти до наступних висновків:

- доцільність дотримання індуктивних схем розсуду – від конкретних прикладів до узагальнення;
- надання переваги виведенню нових знань на основі колективної сумісної діяльності вчителя з учнями під час обговорення, аналізу навчальної інформації, результатів комп'ютерних експериментів;
- у зв'язку із значним рівнем складності сприйняття навчального матеріалу необхідно забезпечити дотримання дидактичного принципу послідовності ускладнення, приділити значну увагу поточному контролю рівня засвоєння знань з метою оперативного визначення можливих утруднень та корегування схеми навчання;
- доцільність застосування різних видів наочності навчальної інформації: презентації, навчальне відео, таблиці, структурні схеми, засоби інфографіки, карти знань тощо;
- з врахуванням значної кількості нових термінів, слід приділити більше уваги словесним методам, створенню ситуацій обговорення із застосуванням нових термінів, використанню тестових завдань з відкритими відповідями або із заповнення пропусків в наданих текстах за тематикою модулю;
- необхідність створення умов для індивідуалізації навчання на основі диференційованих завдань, надання можливостей вільного вибору рівня завдань практичної роботи та учнівських проєктів, створення інформаційної підтримки для самостійної навчальної діяльності учнів.

В якості інформаційної підтримки навчання модулю розроблено хмаро-орієнтований навчальний ресурс, що структурований за основними розділами та темами, що відносяться до кожного з них. Подальша декомпозиція пов'язана з обраною моделлю змішаного навчання у

формі «перевернутого» класу та складається з матеріалів для самостійної роботи, обговорення та практичних завдань.

З врахуванням визначених методичних особливостей навчання в якості однієї з складових матеріалів для підтримки самостійної роботи учнів обрано інтерактивні вправи. Доцільність їх використання обумовлена тим, що завдяки такій формі вдається поєднати привабливість форми подання завдань з їх ефективністю, можливістю використання з будь-яких пристроїв учня.

Серед типових завдань можна зазначити вправи на переведення заданих чисел з однієї системи числення у іншу (рис.1), вправи на встановлення відповідностей між поданим числом в десятковій та певній системах числення та основою невідомої системи числення, впорядковування етапів створення логічних схем, встановлення відповідностей між законами та операціями алгебри логіки, відповідності між визначеннями поняття інформації та галуззю науки, в якій воно сформовано та ін.



Рисунок 1. – приклад інтерактивної вправи «Двійкове кодування»

В якості програмного інструменту для створення інтерактивних вправ обрано редактор флеш-ігор LearningApps [2], що є хмаро-орієнтованим сервісом з україномовним інтерфейсом та широким набором готових шаблонів для створення вправ різного типу. Простота створення вправ, можливості використання посилань на вправу у вигляді QR-коду, об'єкту SCORM, гіперпосилання створює зручність для створення індивідуальних диференційованих завдань для учнів. Привабливий характер роботи з виконання інтерактивних вправ в ігровій формі сприяє підвищеній мотивації виконання самостійної навчальної діяльності учнів, а це дозволяє учням формувати необхідні знання, вміння та навички, вдосконалювати навчальні досягнення за рахунок тренування.

Впровадження розробленої інформаційної підтримки, що містить блок інтерактивних вправ для самостійної роботи учнів, та проведення педагогічного експерименту показало підвищення рівня навчальних досягнень учнів в експериментальній групі на 23,53% у порівнянні з контрольною групою, де навчання здійснювалось без використання розробки. Отже, ефективно збільшення в середньому рівні засвоєння пояснюється проведенням експериментальної роботи з використання інформаційної підтримки змішаного навчання вибіркового модулю «Математичні основи інформатики», що містить блоки інтерактивних вправ для самостійного виконання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Руденко В.Д. Інформатика: математичні основи інформатики (модуль для учнів 10-11 класів, рівень стандарту). Харків: Вид-во «Ранок», 2021. 144 с.
2. URL: <https://learningapps.org/>

ВПРОВАДЖЕННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

КОВАЛЬЧУК М.В. (kovalchuk.mura@gmail.com)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

У статті гра розглядається як вид людської діяльності, мотив якої полягає не в її результатах, а в самому процесі. Висвітлено переваги та недоліки використання гри у навчальному процесі.

Освіта вступила у стадію реформ, основу яких становить нове мислення орієнтоване на інші умови життєдіяльності людини. Водночас нинішня система організації освіти, як зазначають багато дослідників та практичних працівників, залишає мало можливостей для виконання такого соціального замовлення суспільства.

Сучасні учні та студенти "задавлені" величезним інформаційним масивом і зростаючими вимогами. В результаті у учнів втрачається бачення своєї майбутньої діяльності, розчинене в численних предметах. Це породжує слабку навчальну мотивацію, пасивність, випадковість вибору професії та шляхів продовження освіти. Актуальне завдання загальноосвітньої та вищої школи – поглиблення, прискорення та пожвавлення самого процесу навчання.

Серед педагогічних засобів, що покращують навчальну діяльність, вчені та педагоги особливу увагу приділяють ігровому навчанню, навчальній грі. Багато дослідників сходяться на думці, що гра є унікальним феноменом загальнолюдської культури. На думку етнографів, соціологів, гра стала місцем вияву найважливіших рис особистості. З іншого боку, гра дієвий засіб освоєння життєвого досвіду, провідна форма розвитку і способів пізнання світу.

Пошук нових форм і методів навчання сьогодні не тільки природне, але й необхідне явище. І це зрозуміло. В будь-якій школі ми повинні прагнути до того, щоб кожна людина могла реалізувати весь свій індивідуальний потенціал [1]. У контексті гуманізації освіти існуючі теорії і методики масової освіти повинні бути спрямовані на формування сильних особистостей, здатних жити і працювати в постійно мінливому світі, які вміють сміливо розробляти власні стратегії дій, робити моральний вибір і нести за нього відповідальність.

Особливе місце в школі посідають форми навчання, які гарантують активну участь кожного учня в навчальному процесі, підвищують рівень знань та індивідуальну відповідальність учнів за результати своєї навчальної діяльності [3]. Ці завдання можуть бути успішно вирішені за допомогою ігрових методів навчання. Гра лише ззовні здається безтурботною та легкою. Насправді ж вона вимагає від гравців максимального зосередження і застосування всіх знань, набутих раніше.

Звідси випливає, що ігрові методи навчання мають на меті навчити учнів усвідомлювати свої мотиви для навчання, власну поведінку в іграх і в житті, тобто ставити цілі і програми для власної самостійної діяльності та прогнозувати результати цієї діяльності [53].

Останнім часом, під час уроків, дуже часто доводиться чути від учнів «А давайте краще пограємо!». То чому ж «краще погратися?»

По-перше, напевно тому, що учневі за своєю природою подобається грати. Гра - це потужний стимул навчання, це різноманітна та сильна мотивація навчатися. У грі мотивів набагато більше, ніж у звичайній навчальній діяльності.

По-друге, унікальна особливість гри полягає в тому, що вона дозволяє розширити межі власного життя дитини, уявити те, чого вона не бачила. У грі активізуються психічні процеси учасників ігрової діяльності: увага, запам'ятовування, інтерес, сприйняття та мислення.

По-третє, у грі можливе залучення кожного до активної роботи, ця форма уроку протистоїть пасивному слуханню чи читанню. Гра емоційна за своєю природою і тому здатна навіть найсухішу інформацію оживити, зробити яскравою і незабутньою [2]. Іноді, в процесі гри деяких дітей дізнаєшся з іншого боку, розкриваються приховані таланти, сором'язливі діти виявляють неабиякі здібності, пасивна дитина здатна виконати такий обсяг роботи, який йому зовсім недоступний у звичайній навчальній ситуації [2].

По-четверте, ми знаємо, що діти енергійні і рухливі і неможливо змусити їх «тихо посидіти» протягом усього уроку. І тому всю невичерпну енергію можна спрямувати у потрібне русло. Таким чином, поєднавши корисне з приємним.

По-п'яте, гра позитивно впливає на формування пізнавальних інтересів. Вона сприяє розвитку таких якостей як самостійність, ініціативність. Під час уроків діти активні, захоплено працюють, допомагають одне одному, уважно слухають своїх товаришів. Чинники, які супроводжують гру - інтерес, почуття задоволення, радість. Все це разом узятє, безперечно, полегшує навчання.

Практика показує, що уроки з використанням ігрових ситуацій, роблячи цікавим навчальний процес, сприяють появі активного пізнавального інтересу школярів [2].

Проте, організація ігор - не завжди просте заняття: азарт гри може перетворити урок на безладний, галасливий захід.

Оцінка у грі – ще одна проблема. Артистичні діти можуть отримати оцінку не за знання, а за артистизм. У грі немає повної передбачуваності. Багато різних проблем постає перед учителем: як часто слід залучати гру, скільки часу потрібно витратити її у уроці тощо.

Гра – це навчання у дії, вимагає повної віддачі від учасників, у ній використовується повний запас умінь і знань. Гра сприяє розвитку уваги, пізнавального інтересу, сприяє створенню сприятливого психологічного клімату під час уроку. Найголовніше, у дітей виходить добре тоді, коли вони роблять все з бажанням і лише через гру можна досягти успіхів.

Отже, гра – це невід'ємний компонент навчання, оскільки він природний механізм біологічної еволюції людини.

Відмінними ознаками навчальної гри є: цільова спрямованість, орієнтована за своїм змістом та процесом на формування знань, умінь, виховання якостей особистості та її розвиток; імітаційне моделювання соціально-економічних процесів; орієнтування учнів більшою мірою на ігровий процес, ніж на результат.

Гра дозволяє створити позитивну мотивацію, концентрувати інтелектуальні зусилля, мобілізувати розумові здібності учнів, уяву, увагу, пам'ять. У грі відбувається мимовільне, але водночас міцне засвоєння навчального матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Використання сучасних технологій у педагогічній діяльності. URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-suchasnih-tehnologiy-u-pedagogichnyi-diyalnosti-81562.html>
2. Ігрові технології як засіб позитивної мотивації учіння. URL: <https://naurok.com.ua/igrovi-tehnologi-yak-zasib-pozitivno-motivaci-uchinnya-171055.html>
3. Розвиваючі ігри та вправи на уроках технології. URL: http://8ref.com/4/referat_45435.html

СТВОРЕННЯ ПЛАГІНУ ДЛЯ ГРИ МАЙНКРАФТ ТА ПРОГРАМИ-ПОМІЧНИКА ДЛЯ АДМІНІСТРАТОРА СЕРВЕРІВ МАЙНКРАФТ

КОРЕШКОВ О. К. (leopold9586@gmail.com)

"Майнкрафт" (Minecraft) - це популярна відеогра, яка була створена шведським розробником Маркусом Перссоном і подальше розроблена компанією **Mojang Studios**. Гра була випущена у 2011 році і набула великої популярності завдяки своїй унікальній геймплейній концепції. "Майнкрафт" відомий своєю великою гральною спільнотою і безкінечними можливостями творчості, які вона надає. Гра завоювала популярність у гравців різного віку і продовжує бути актуальною через постійні оновлення і розвиток.

Сервер Minecraft - це комп'ютер, спеціально налаштований для гри Minecraft у мережі, який служить центральною точкою для гравців, які хочуть грати разом.

Плагіни для серверів Minecraft - це програмні розширення, які додають нові функції, можливості або змінюють поведінку гри на Minecraft-сервері. Ці плагіни призначені для модифікації геймплею і сприяють створенню унікальної гри в середовищі мультиплеєрного сервера. Основні характеристики плагінів для серверів Minecraft включають: Додаткові функції та Зміни у геймплеї.

На малюнках внизу можна побачити плагін, який я розробляю. Головною механікою якого є «Вівтар». Це кастомно структура завдяки якій можливо буде робити «Магічні ритуали». В цьому випадку це ритуал «Заклик свині».



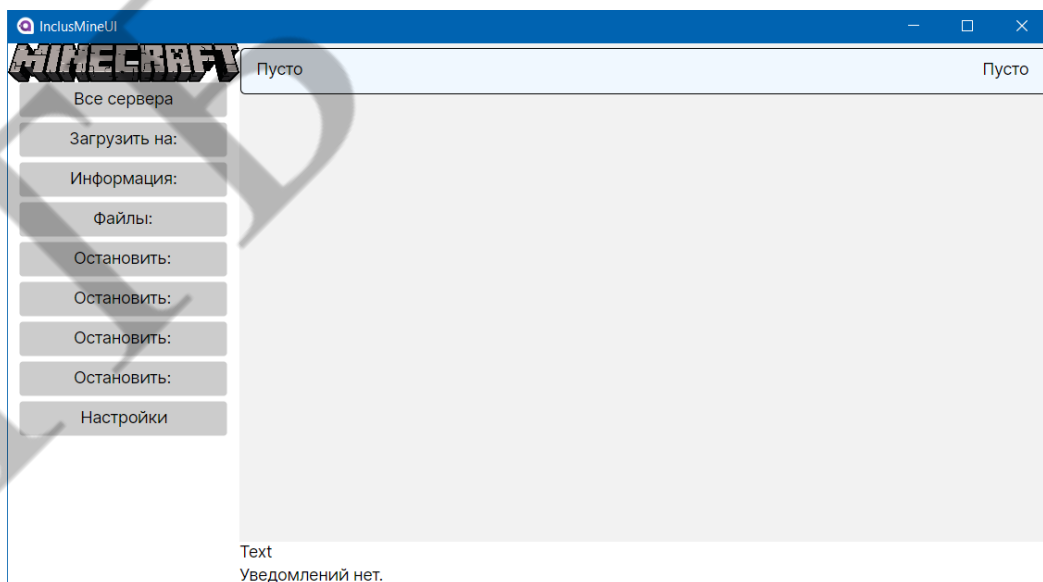
Рисунок 1 – Плагін «InclusMine». Ритуал «Заклик свині»

Програма-помічник адміністратора серверу Minecraft – окремих програмний додаток, розроблений з ціллю спрощення роботи вищих адміністраторів чи засновників серверів Minecraft, які мають більше трьох окремих серверів.

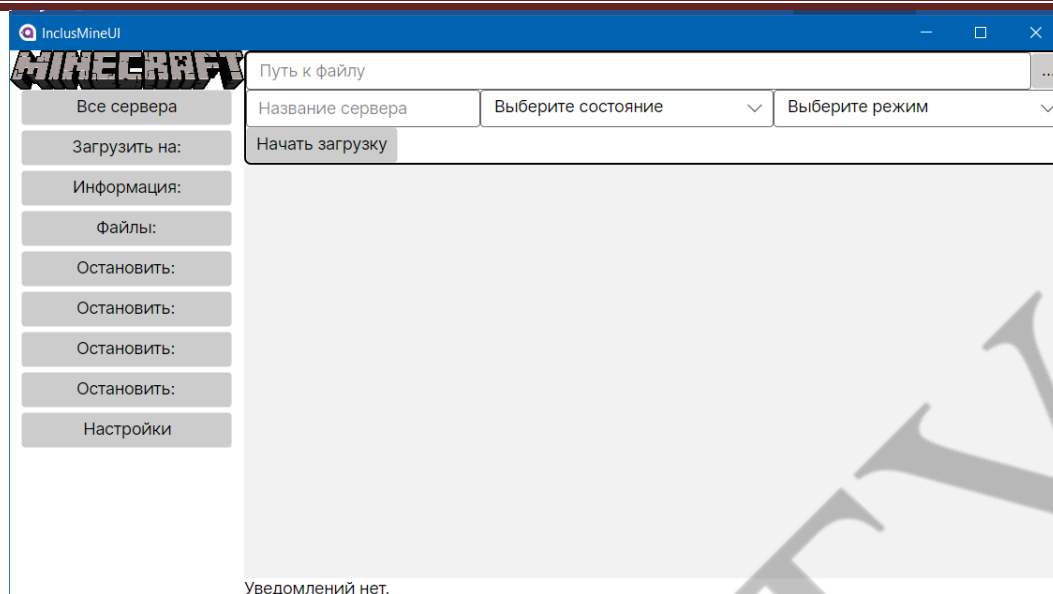
Зараз, на жаль, немає гарного інструменту керування великою кількістю машин (окремих серверів), все що можна зробити – це редагувати один сервер за раз, а це може бути дуже довгим заняттям, якщо у вас більше за десять серверів. Тому мною і для мене був розроблений спеціальний програмний додаток, завдяки якому можливо робити однакові дії на будь-якої кількості машин. Наприклад можливо змінити налаштування серверів з окремою назвою, таким чином якщо у вас, наприклад, двадцять серверів, вісім з яких потрібно якось редагувати – з цим не буде проблем. Можливо редагувати власноруч обрані сервери чи застосувати фільтр.

Для вирішення цих проблем я пропоную розробку програми-помічника. Яка забезпечить вищих адміністраторів чи засновників серверів Minecraft наступними функціями:

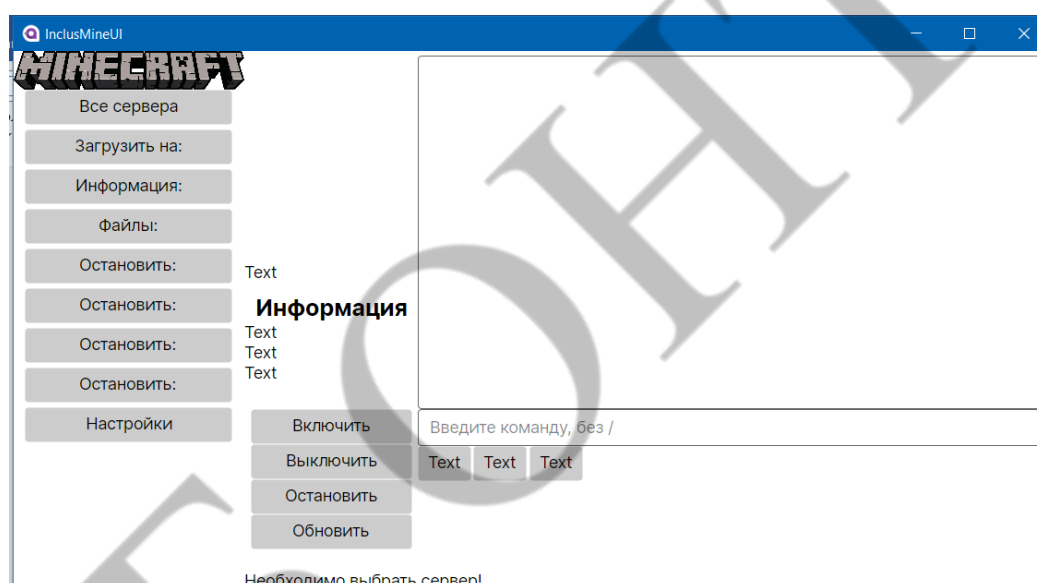
- Передивлятися список куплених серверів
- Завантажувати файли на один або декілька серверів
- Передивлятися детальну інформацію про конкретний сервер
- Відправити команду на один або декілька серверів
-



Малюнок 2 - Головна сторінка програми

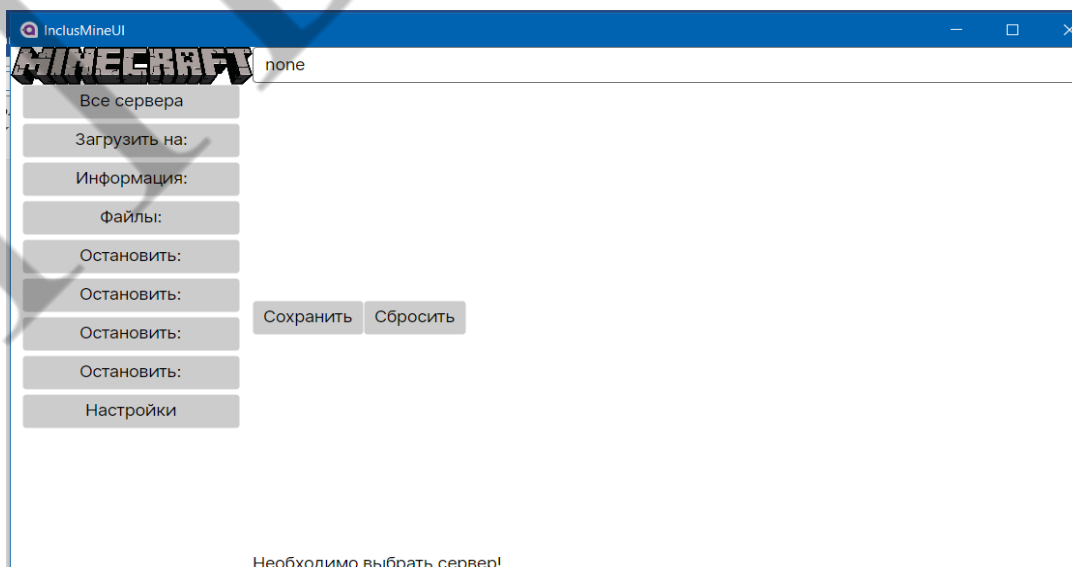


Малюнок 3 – Сторінка завантаження файлів на один чи декілька серверів



Необходимо выбрать сервер!

Малюнок 4 – Інформація про сервер



Необходимо выбрать сервер!

Малюнок 5 – Налаштування

В результаті ми отримаємо інструменту керування великою кількістю машин (окремих серверів), який дозволить виконувати однакові дії на різних серверах чим значно спростить та полегшить роботу серверів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Що таке Майнкрафт [Електронний ресурс] - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Minecraft/>
2. Що таке сервер Майнкрафт - https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_Minecraft/

УДК 004.054

РЕАЛІЗАЦІЯ ЛОГІКИ ДЛЯ ІГРОВИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕРФЕЙСУ ГРИ В ЖАНРІ «TOP DOWN SHOOTER» З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ UNITY

КРИВЧЕНКО Ю.В. (taediumvit@gmail.com), ДЖАБРАІЛОВ Д.В. (bomawa@ukr.net),

КРИВЧЕНКО А.А. (Nastya.otk.2014@gmail.com).

Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж
Одеського національного технологічного університету

У даній роботі реалізовано логіку для ігрових об'єктів та елементів інтерфейсу 2D-гри в жанрі «top down shooter». Створення механізму взаємодії між ігровими елементами на сцені гри та елементами інтерфейсу. Взаємодію між гравцем та оточенням.

Для виконання поставленої задачі необхідно було створити макет 2D-гри в жанрі «top down shooter». Для цієї цілі було використано ігровий двигун Unity. Написання коду проводилось через середу розробки Visual Studio 2017.

В наш час цифрові ігри мають велику жанрову, структурну, апаратну та цільову диференціацію, але одна з основних функцій ігор залишається незмінною – комфортне проведення часу під час відпочинку.

Процес створення таких цифрових продуктів має певні складові, якість виконання котрих напряму впливає на якість відпочинку людини. Актуальність теми зумовлена тим, що процес створення зазначених в темі складових є типовим для ігор різних жанрів, отже робота по реалізації цих елементів – це вклад у відточення процесів розробки цифрових ігор інших жанрів.

Реалізація логіки для ігрових об'єктів та елементів інтерфейсу передбачає основу, на якій будуть виконуватись ці роботи. Такою основою є цифрова 2D-гра, в жанрі top down shooter. Створення макету цієї гри починається з розробки концепту ігрового процесу. Оскільки нам відомий жанр та стиль візуалізації, то можна розробити невеликий дизайн документ проекту.

Ігровий процес буде представляє собою переміщення по рівням гри, пошук ігрових ресурсів, та «перестрілки» із об'єктами ворогів. За виконання тих чи інших дій гравцю нараховуються ігрові бали. Приклад того, як може виглядати ігровий процес можна побачити на рисунку 1.

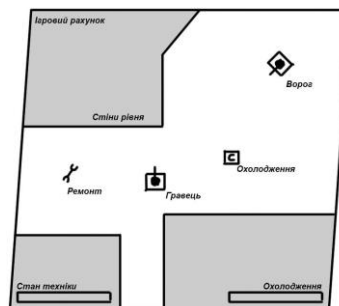


Рисунок 1. Дизайн-ілюстрація до проекту 2D-гри в жанрі top town shooter

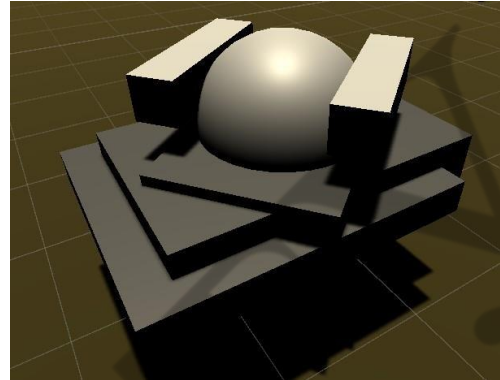
Після підготовки дизайн-документу по проекту, потрібно розробити всі необхідні елементи та об'єкти, що потрібні для ігрового процесу. Після створення всього необхідного, ці об'єкти

імпортуються в проект.

Наступним кроком є створення ігрової поверхні, та рівню (рисунок 2). Не дивлячись на те, що гра виконується в 2D-режимі, цілком допустимо реалізовувати її із використанням 3D-графіки. Рівень створюється за допомогою примітивів: земля – площиною, а рівень кубами із різними параметрами деформації. Такий підхід дозволяє швидко перейти до розробки коду самої гри, залишивши роботу із візуальною складовою для людей, що за це відповідають.



а)



б)

Рисунок 2. Рівень із розміщеною землею та границями «коридорів» (а);

Рисунок 3. Об'єкт гравця зібраний із примітивів Unity (б)

Після створення елементів рівню, необхідно створити об'єкт гравця. Так само, як і попередні елементи, на початкових етапах роботи із проектом не обов'язково створювати повноцінну модель, або спрайт гравця, адже для реалізації основних ігрових механік буде достатньо примітиву. Тим більше, що рівні взаємодії виконуються із використанням потужностей Unity. Об'єкт гравця можна бачити на рисунку 3.

Наступним кроком в реалізації проекту буде написання коду для управління об'єктом гравця. В Unity передбачено багато різних видів роботи із фізикою та управлінням об'єктами. В даному випадку, для переміщення гравця по рівню треба окремо реалізувати рух техніки по рівню вліво-вправо, а також верх-вниз. І окремо управління баштою техніки. Перед цим, спочатку необхідно закріпити камеру над гравцем, для того щоб забезпечити реалізацію жанрової особливості, а також для коректності отримання даних прицілювання мишею. Також необхідно перемкнути камеру в режим проєкції Orthographic – це є обов'язковим для того, щоби отримувати вірні параметри положення миші на екрані, а також виключити деформацію об'єктів на рівні. Схему роботи коду обробки вводу для руху гравця можна побачити на рисунку 4.



Рисунок 4. Схема роботи коду переміщення об'єкту гравця

Його робота складатиметься з покадрового зчитування натискання кнопок руху, множення цих значень на коефіцієнт швидкості, перетворення отриманих величин у вектор із трьома

координатами, нормалізації цього вектору та виконання руху об'єкту гравця. Із новим кадром процес повторюється.

Також, було реалізовано постріли гравця. Оскільки у об'єкта гравця 2 гармати, таким чином і постріли необхідно реалізувати роздільно. Принцип роботи обох гармат однаковий, відрізняється лише візуально. З точки зору двигуна постріли реалізуються за допомогою променів, які генеруються у точці положення гармати та проєцирується по осі Z яка спрямована вперед гармати. Далі луч повертає координату в якій був перетин фізичного об'єкту, а також за необхідністю цей луч може повернути дані про цей об'єкт. Візуальна реалізація цього процесу виконується за допомогою компоненту LineRenderer якій відображає лінії за заданими точками, якими у випадку імітації роботи лазера буде стартова та кінцеві точки променю.

Для реалізації логіки ігрових об'єктів буде достатньо створити об'єкти, які будуть слугувати для ремонту техніки, охолодження гармат гравця, а також набору ігрового рахунку. Після створення, він буде розміщений на сцені, як показано на рисунку 5.

Після того як об'єкт з'явиться на сцені, він буде розміщений в просторі ближче до середини акценту камери редактора. Тому, об'єкту необхідно буде дати конкретні координати розміщення в просторі. Це можна зробити через розділ Inspector.

Висновки: було проведено проектування взаємодії кожного елементу гри, їх взаємозв'язків та принципів обміну даними. Під час проектування було закладено базис для подальшого розвитку цифрової гри. Реалізовано менеджери ігрового процесу та ігрового інтерфейсу, які виконують важливу роль у розмежуванні візуальної частини гри та її скриптів. Практична робота була проведена згідно із спроектованими функційними схемами та алгоритмами.

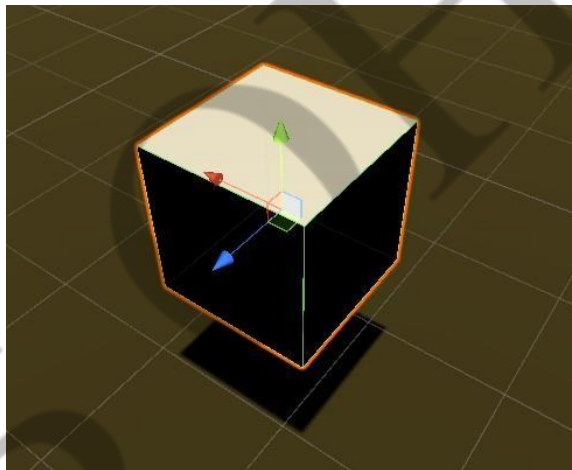


Рисунок 5. Розділ Hierarchyта розміщений на сцені

В результаті було створено макет 2D-гри в жанрі top down shooter, в якому був реалізований основний ігровий функціонал, елементи інтерфейсу, ігрові об'єкти. Гравець може переміщуватись по рівню, виконувати постріли із гармат, як разом, так і роздільно. Взаємодіяти із оточенням, використовувати активізуємі об'єкти та підбирати одноразові об'єкти. Між ігровими об'єктами та інтерфейсом була реалізована система передачі даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hocking J. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5. Shelter Island, New York: Manning Publications. 352 p.
2. Unity User Manual: [Website]. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (viewed on: 21.05.2023).
3. Unity: [Website]. URL: <https://unity.com/ru> (viewed on: 21.05.2023).
4. C# docs: [Website]. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (viewed on: 21.05.2023).

THE ROLE OF SIMULATION GAMES IN THE PREPARATION OF FUTURE PROFESSIONALS

KRUTS M. P., ZDOLBITSKA N.V.
(cipactilsyl@gmail.com, ninazdolb@gmail.com)
Lutsk National Technical University

This report discusses the significance and impact of simulation games in the modern educational process. The research encompasses an analysis of the theoretical foundations of simulation games and their utilization in education. The paper meticulously examines the advantages of employing simulation games in various fields of education and identifies the most effective aspects of this methodology. Additionally, it delves into the role of simulation games in the preparation of future professionals and their influence on the development of essential skills and competencies.

Introduction. The modern world is undergoing rapid and constant changes in all aspects of life, posing a challenge to education not only to provide knowledge but also to instill practical skills in future professionals [1]. Various methods and approaches are used in education to prepare students for the challenges of the present [2]. One of the most promising and effective methods is the use of simulation games [3,5].

The History of Simulation Games in Education. Simulation tools in education have been used for many centuries. Even in the Middle Ages, the use of mannequins for teaching surgical procedures in medical schools was noted [4]. However, the real breakthrough occurred in the 20th century with the invention of simulators and computer games for education [5]. Currently, in the context of online education, these studies are of great interest to the scientific and educational community, in particular teachers, students, game developers and designers.

The Methodology of Simulation Games in Education. Simulation games in education are based on active learning, allowing students to actively interact with recreated scenarios and situations. This methodology involves engaging students in a virtual world where they can experiment, solve tasks, and interact with simulated objects and characters. Simulation games depart from traditional passive learning methods, emphasizing action, practice, and personal experience.

The Role of Technology in the Development of Simulation Games. Modern technologies play a pivotal role in the development of simulation games in education. Virtual reality, artificial intelligence, computational power, and other innovations make simulations more realistic and immersive. They enable students to experience various professional situations and even make mistakes without real-world consequences. Such simulations provide opportunities for students to learn through experience.

The Application of Simulation Games in Professional Training. Simulation games are widely used in the training of future professionals across various fields. For example, medical simulators allow doctors and medical students to practice surgical procedures without risk to patients. Pilots train their skills in flight simulators, preparing for real flights and supersonic maneuvers. Architects and engineers use simulations for designing buildings and structures, while managers can learn in virtual business environments.

A Motivational Tool. Simulation games have a unique ability to boost students' motivation for learning. They create a favorable atmosphere for active participation and open learning, which is essential for grasping new material. Through the gaming context, students become interested in their own learning success and become more engaged in the process.

Developing Critical Thinking and Decision-Making Skills. One of the key advantages of simulation games is their ability to enhance critical thinking and decision-making skills. Players are confronted with realistic situations where their decisions carry weight. This fosters the development of analytical skills and problem-solving abilities, which are valuable in any professional sphere.

Fostering Collaboration and Communication Skills. Some simulation games involve cooperative play, allowing participants to work in teams, collaborate, exchange information, and make decisions together. This contributes to the development of communication skills, the ability to listen to others, and the capacity to express thoughts and arguments effectively.

The Impact of Games on Human Development: A Case Study of Memory Training Simulator.

Research on the influence of a memory trainer simulator on human brain development and memory enhancement has been carried out. The study examined the effectiveness of using such a memory trainer and found that it can contribute to improvements in various aspects of cognitive function.

Participants who regularly used the memory trainer reported:

- **Enhanced Short-Term and Long-Term Memory:** players who engaged with the memory trainer demonstrated significant improvements in their ability to memorize and recall information, regardless of its duration;

- **Increased Attention and Concentration:** the game stimulated attention functions, helping players maintain their focus on tasks even in challenging conditions;

- **Improved Cognitive Processing Speed:** Participants who incorporated the game into their learning process noticed an enhancement in their information processing speed and problem-solving accuracy;

- **Reduced Error Rates:** Integrating the game into the learning process helped reduce the number of errors made by participants and increased the accuracy of decision-making.

The results suggest the potential benefits of incorporating gaming methods into education, creating a more engaging and effective learning environment.

Conclusion. So, simulation games play a vital role in preparing future professionals. They enable students to learn efficiently, safely, and effectively. However, to ensure their continued effectiveness, it is essential to constantly improve the technology and methodology of their use. Simulation games have the potential to reshape the approach to education and professional training, making it more interactive and result-oriented.

LITERATURE

1. Brown, A. (2018). The Impact of Simulation Games on Student Engagement. *Educational Research Quarterly*, 41(3), 356-372.
2. Vlachopoulos, D., Makri, A. (2017) The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *Int J Educ Technol High Educ* 14, 22
3. Johnson, M. (2020). Enhancing Learning Through Simulation Games. *Journal of Educational Psychology*, 45(2), 143-158.
4. Martinez, C. (2017). Simulation-Based Learning in Medical Education: A Review. *Journal of Medical Simulation*, 12(4), 189-197.
5. Smith, J. (2019). The Role of Simulation Games in Education. *Educational Technology*, 23-29.

РОЛЬ ІНТЕРАКТИВНИХ ІГОР У ПІДВИЩЕННІ СПІВПРАЦІ ТА КОМУНІКАЦІЇ СЕРЕД СТУДЕНТІВ

КРУШЕЛЬНИЦЬКА М. О., САХАРОВА С.В.

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

Одеський національний технологічний університет

Матеріали тез містять рекомендації, щодо можливості та перспективи використання інтерактивних ігор, як інструменту геймікування навчального процесу на доступних на веб-сайтах та ефективного педагогічного інструменту для викладачів у процесі навчання студентів.

На сьогоднішній день комп'ютерні ігри вже не просто розважальна галузь, а і освітня складова.

Майже всі студенти грають в ігри у вільний час, це як комп'ютерні ігри так і мобільні, тому, викладачі можуть зацікавити і урізноманітнити процес навчання за допомогою інтерактивних ігор на парах.

Інтерактивна гра – це гра, в якій важлива роль відводиться спілкуванню між всіма її учасниками. Основною метою такої гри є підтримання постійного діалогу та активна участь всіх учасників у процесі.

Через те що у студентів нашої країни зараз дистанційне навчання і вони мають обмежений доступ до живого спілкування, інтерактивні ігри на парах можуть сприяти збереженню та зміцненню зв'язків між студентами, роблячи навчання більш захопливим і співробітницьким процесом. Цей процес буде корисний і викладачу, оскільки його предмет стане не таким в порівнянні з іншими. За допомогою інтерактивних ігор на парах, більше студентів буде приходити на заняття і активно брати участь у діалозі. Вони будуть обговорювати те, що їм було цікаво, нові теми, що будуть розглянуті, а також задавати запитання. Це стимулюватиме поглиблене вивчення предмету та збагачуватиме освітній процес як для студентів, так і для викладача.

Існує багато онлайн-платформ для вивчення різних дисциплін, таких як програмування і іноземні мови. Не всі з них є безкоштовними та мають зручну систему пошуку. Однак всю цю інформацію можна знайти на різних сайтах, іноді це може бути не зовсім просто. Студентам доводиться реєструватися на багатьох різних сайтах та надавати свої особисті дані. У такому випадку викладач може скористатися своїми знаннями та навичками за допомогою безкоштовних шаблонів на сайті, який йому подобається і який є зручним у використанні.

Викладачі планують лекції та практичні завдання. У цих ситуаціях такі підходи, як використання інтерактивних ігор, можуть бути дуже корисними та ефективними.

Інтерактивні ігри дозволяють викладачам активніше залучати студентів до навчання та розвивати їхній інтерес до предмета.

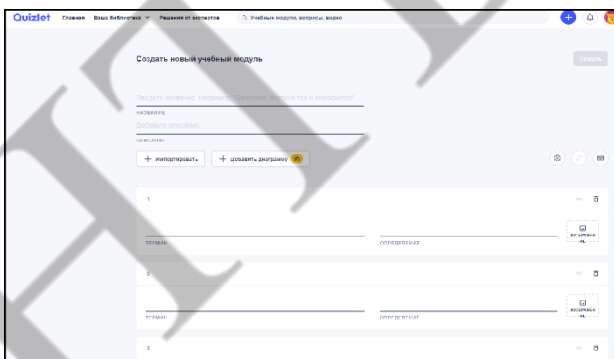
Ігри можуть включати різноманітні елементи, такі як вікторини, імітаційні ігри та командні завдання. Окрім того, що вони є засобом передачі знань, вони також сприяють розвитку аналітичних навичок та навичок співпраці в учнів. Крім того, інтерактивні ігри можуть включати елементи тестування та оцінювання, які допомагають вчителям перевіряти рівень засвоєння матеріалу учнями. Це робить підхід дуже надійним для вчителів, оскільки вони можуть отримати зворотній зв'язок про прогрес своїх учнів.



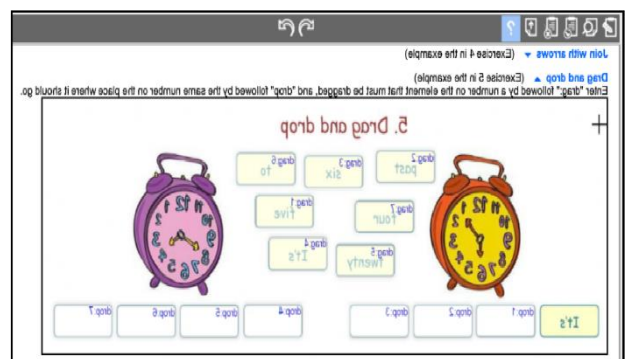
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1. Інтерфейс прикладів створення інтерактивних ігор на сайтах:
а) Genially, б) Kahoot, в) Quizlet, г) Liveworksheets

Для створення інтерактивних ігор є багато веб-ресурсів, вони виглядають як конструктор, де можна створити гру з нуля.

1. Genially – мультизадачний онлайн-сервіс для створення презентацій, інтерактивних зображень, карт, звітів, вікторин, плакатів, відео, ігор та віртуальних посібників. В цьому сервісі можна створити гру з нуля або використати шаблон, де потрібно заповнити інформацію.
2. Kahoot – надає можливість створювати інтерактивний матеріал для залучення учнів, який можна використовувати як на уроках, так і для самостійної роботи слухачів.
3. Quizlet – це безкоштовний онлайн-сервіс, який дозволяє створювати та використовувати флеш-картки та навчальні ігри в різних категоріях.
4. Liveworksheets – це платформа дозволяє створювати інтерактивні аркуші для роботи на будь-якій мові.

Таким чином, використання інтерактивних ігор у навчанні може стати важливим інструментом для вчителів, щоб покращити навчальний процес і заохотити учнів до позитивної взаємодії з предметом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стаття «Сервіс Genially для створення інтерактивного контенту: все геніальне – просто» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/post/servis-genially-dlya-stvorenniya-interaktivnogo-kontentu-vse-genialne-prosto>
2. Стаття «Використання інтерактивних ігор КАНООТ на уроках у початковій школі» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/stattya-vikoristannya-interaktivnih-igor-kahoot-na-urokah-u-pochatkoviy-shkoli-336656.html>
3. Стаття «Як використовувати синтез мовлення для Quizlet» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://spektor.com/uk/текст-у-мовлення-для-quizlet>
4. Стаття «Інтерактивні робочі аркуші LiveWorksheets» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/07/liveworksheets.html>

УДК 004.891:378

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИБОРУ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

КУБАЙ М.О. (fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

В роботі розглянуті питання створення експертної рекомендаційної системи для абітурієнтів, її функцій, цілі і критерії вибору закладів вищої освіти.

Більшість абітурієнтів, визначившись із майбутньою професією, стикається з однією не менш гострою проблемою – вибором вищого навчального закладу. На сьогодні в Україні існує більше 200 закладів вищої освіти. Навіть використовуючи найновішу та найбільш повну довідникову інформацію, абітурієнту досить складно визначити переваги та недоліки певного закладу.

В умовах розвитку сучасного суспільства інформаційні технології [1] глибоко проникають життя людей. Вони швидко перетворилися на життєво важливий стимул розвитку не тільки світової економіки, а й інших сфер людської діяльності. Зараз важко знайти сферу, в якій не використовуються інформаційні технології.

Інформаційна система, як система управління, тісно пов'язується, як з системами збереження та видачі інформації, так і з системами, що забезпечують обмін інформацією в процесі управління. Вона охоплює сукупність засобів та методів, що дозволяють користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію. Інформаційні системи існують з моменту появи суспільства, оскільки на кожній стадії його розвитку існує потреба в управлінні. Місією інформаційної системи є обробка потрібної для організації інформації, потрібної для ефективного управління всіма її ресурсами, створення інформаційного та технічного середовища для управління діяльністю[2]. Інформаційна система може існувати і без застосування комп'ютерної

техніки – це питання економічної необхідності. В будь-якій інформаційній системі управління вирішуються задачі трьох типів:

- задачі оцінки ситуації (деколи їх називають задачами розпізнавання образів);
- задачі перетворення опису ситуації (розрахункові задачі, задачі моделювання);
- задачі прийняття рішень (в тому числі і оптимізаційні).

Інформаційні системи включають в себе: технічні засоби обробки даних, програмне забезпечення і відповідний персонал. Складові частини системи утворюють внутрішню інформаційну основу:

- засоби фіксації і збору інформації;
- засоби передачі відповідних даних та повідомлень;
- засоби збереження інформації;
- засоби аналізу, обробки і подання даних.

Велика кількість закладів вищої освіти і спеціальностей обумовлює складність для абітурієнтів з визначенням майбутнього фаху й вибором навчального закладу. Наявні інформаційні системи надають обмежений функціонал для обґрунтованого прийняття рішення щодо обрання навчального закладу для отримання освіти.

Розроблюваний проект є інформаційною системою, в якій окрім перегляду даних про навчальні заклади[3], є можливість рекомендації спеціальності на основі балів ЗНО/НМТ та середнього балу диплому. Принцип роботи такий: абітурієнт вписує свої бали ЗНО/НМТ, вказує свої вподобання стосовно дисциплін та своїх хобі, після чого система вираховує які спеціальності могли б підійти саме цьому абітурієнту.

В подальшому розглядається рекомендація закладів вищої освіти для вступу, враховуючи регіон та оцінки абітурієнта, таким чином додатково полегшуючи вибір закладу[4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поняття інформаційної системи. Мета та завдання створення управлінських інформаційних систем. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://helpiks.org/558940.html>
2. Єдина державна електронна база з питань освіти. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://info.edbo.gov.ua/>
3. Вузи України – Освіта.UA. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/guide/>
4. ЗВО (вузи) в Україні – інститути, університети, академії. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.education.ua/universities/>

УДК 378.147:007

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

МАКРУХА Т. О. (tmakruha@gmail.com)

Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті

В роботі розглянуто основні методи викладання за допомогою використання сучасних освітніх технологій для спеціальності 131 «Прикладна механіка» в Економіко-технологічному інституті імені Роберта Ельворті.

Актуальною задачею сучасного викладача є впровадження та застосування різних ітеративів, інноваційних ігор, штучного інтелекту, віртуальної реальності тощо під час викладання для отримання кращого результату серед студентів, адже саме інноваційний підхід має найбільший потенціал як для особистісного росту викладача, так і студента. Саме тому викладачам доводиться використовувати нові інструменти, які не були відомі ще 10 років тому, які дозволяють формувати критичне мислення, працювати в умовах дистанційного навчання.

На сьогодні існує безліч сучасних технологій для викладання, розглянемо їх:

1. Метод проектів. Цей метод орієнтований на самостійну роботу студентів. Студенти можуть працювати самостійно, в парах, в групах. Суть технології у тому, що викладач надає тему, мету та кінцевий результат проекту, а студенти вже самі шукають способи розв'язування поставленої задачі та потім його презентують.

2. Навчання за допомогою Кейс-study. Дана технологія об'єднує в собі одночасно і рольові ігри, і метод проектів, і ситуативний аналіз. Головною особливістю технології є створення проблемної задачі на основі реальних фактів, даних тощо. Так, для освоєння необхідної теми студентам попередньо роздаються матеріали для ознайомлення з темою, наприклад, посилання на Інтернет-ресурси. Далі студентам роздається інший текст, пов'язаний з тематикою завдання та список питань, на які вони мають дати відповіді, після аналізу попередніх джерел інформації.

3. Перевернуте навчання. Дана технологія є формою змішаного навчання, де студенти вдома ознайомлюються з темою наступного заняття, це може бути аудіо чи відео запис, електронний підручник чи посібник тощо. Під час аудиторного заняття студенти виконують вправи та задачі, розробляють науковий проект. В кінці заняття необхідно обов'язково виділити час на обговорення пройденого матеріалу.

Розглянемо приклад заняття з перевернутим навчанням для дисципліни «Хімія» на тему «Початкові хімічні поняття. Основні закони хімії». Ознайомлення з темою можна умовно поділити на 2 частини. Першу частину студенти виконують вдома: дивляться необхідно відео записи, складають схему конспект заняття, продумують і записують питання, які можуть виникнути після проведення даного заняття.

Друга частина заняття – аудиторна. Для перевірки засвоєння матеріалу на занятті студенти розбиваються на міні-групи (за рівнем підготовленості). Кожній групі дається певне завдання. Наприклад:

Група 1. Аналітики. Чим відрізняється відносна атомна маса елемента від відносної молекулярної маси речовини?

Група 2. Практики. «Відносна атомна маса води, кисню, водню, вуглекислого газу, чадного газу».

Група 3. Теоретики: Готують усні відповіді на питання, підготовлені вдома, використовуючи додаткові джерела інформації:

- 1) Які бувають види речовин?
- 2) Які основні властивості речовин?
- 3) Що таке валентність?

Після закінчення роботи заслуховуються відповіді груп, відповіді можуть бути доповнені, виправлені, уточнені.

Після цього виконують завдання в парах чи групах:

1) Визначити валентність речовин: H_2Se , Cu_2O , HF , MgO , NH_3 , Cr_2O_3 , MgH_2 , SiO_2 , KH , Br_2O_5 , SO_3 , Mn_2O_7 , CaO_2 , PH_3 , NaNH .

2) Розташуйте речовини в порядку зростання масової частки Оксигену в складі молекули (заповнюємо таблицю на дошці, табл. 1.):

Таблиця 1 – Приклад завдання для технології «Перевернуте навчання»

	Cu_2O	Al_2O_3	Fe_2O_3	ZnO	WO_3
M_r	140	102	160	81	232
$\omega(\text{O})$, %	11,4	47,0	30,0	19,7	20,7
Відповідь:					

3. Обрахуйте число молекул та кількість атомів Оксигену у сульфатній кислоті (H_2SO_4) кількістю речовини 0,75 моль.

Підсумок уроку полягає у складанні рефлексійної карти: «Знав», «Навчився», «Хочу навчитися».

4. Змішане навчання. Дана технологія схожа з технологією «Перевернуте навчання». Лекційні та практичні матеріали студенти можуть опановувати самостійно або дистанційно, лабораторні – аудиторно. Приклад вправ для практичного завдання наведено у табл. 2. В даній вправі необхідно заповнити пропуски, знаючи деякі дані про хімічні елементи.

Таблиця 2 – Приклад вправи для змішаного навчання з дисципліни «Хімія»

Хімічний елемент	Позначення	Порядковий номер	Нуклонне число	Кількість протонів	Кількість електронів	Кількість нейтронів
Магній						
	S					
		29				
			40			
				17		
					30	

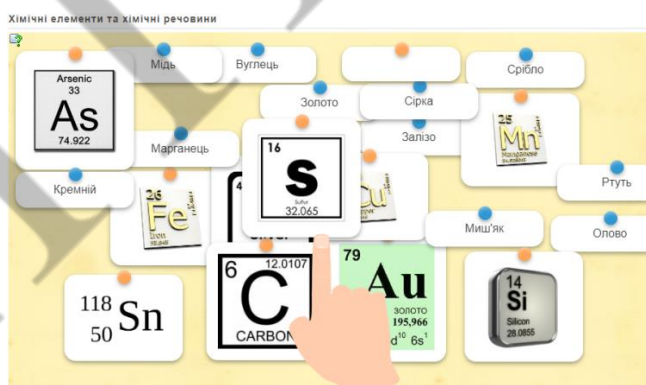
5. «Хмарне» навчання. за цією технологією проходить більшість онлайн-курсів: матеріали і завдання завантажуються у хмарне середовище (наприклад, Moodle, Google-Classroom тощо), студенти самостійно знайомляться з матеріалами та виконують завдання, яке надсилають викладачу на перевірку.

6. Гейміфікація навчання – використання ігрових підходів до неігрових технологій з використанням різних онлайн-платформ, наприклад, LearningApps.org, WordItOut, Wordwall.net, Suggested Puzzles та ін. Такі платформи дозволяють створювати різні ігри (кресворди, квізи, вікторини), які можуть використовуватись безпосередньо як навчальні ресурси або для самостійної роботи.

Так, наприклад, на платформі LearningApps.org мною було створено вправу, яка доступна за посиланням <https://learningapps.org/watch?v=pmhvvrdy23>. Під час виконання цієї вправи студенти мають відсортувати хімічні елементи від хімічних речовин, які утворені цим хімічним елементом (див. рис. 1).

Також на платформі LearningApps.org мною було створено вправи для дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів», яку можна знайти за посиланням <https://learningapps.org/watch?v=phj3ubdh523>. В цій вправі необхідно розташувати в правильному порядку операції виконання лиття в пісчано-глинисті форми (рис. 2)ю Також мною було створено вправу <https://learningapps.org/watch?v=p5ts0o96k23>, в якій необхідно вказати основні елементи литникової системи (рис. 3).

До переваг використання даної платформи є те, що ділитися посиланням на вправу можна як прямим посиланням, так і за допомогою QR-коду. Практика показує, що подібні вправи дозволяють студентам краще запам'ятовувати пройдений матеріал.

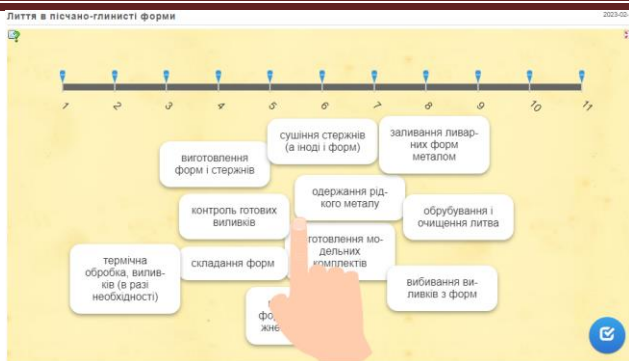


а)



б)

Рисунок 1 – Вправа з хімії

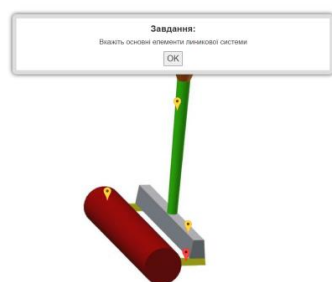


а)



б)

Рисунок 2 – Вправа «Операції виконання лиття в пісчано-глинисті форми»



а)



б)

Рисунок 3 – Вправа «Основні елементи литникової системи»

7. STEM як інноваційний освітній інструмент. STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Під час такого заняття можна роздати студентам по варіантам різні тексти, які стосуються тематики заняття, а в кінці заняття зробити опитування у формі дискусії. Як домашнє завдання можна дати студентам скласти самостійну вправу, яка стосується теми пройденого матеріалу, наприклад, за допомогою вищевказаних онлайн-платформ.

Таким чином, сьогодення кидає виклик усім викладачам, адже нові технології диктують постійний пошук та є однією з важливих та перспективних умов реалізації науково-педагогічного працівника в освітній системі.

УДК 004+331.3

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ ПЕРСОНАЛУ

НАЛИВАЙКО І.С., УДАЧИНА К.О.
(temp2010@i.ua, eudachina7@gmail.com)

Український державний університет науки і технологій

Огляд проблеми використання методів гейміфікації в управлінні розвитком персоналу. Розглядається важливість використання методів гейміфікації в управлінні розвитком персоналу, що допоможе ефективніше мотивувати людей вчитися і розвиватися.

Актуальність проблеми. В даний час використання інструментів та методів класичного управління розвитком персоналу не може дати всі необхідні навички працівникам та гарантувати їх подальший успішний розвиток в компанії. Для вирішення цієї проблеми потрібні сучасні інструменти, засновані на останніх досягненнях науки, а саме комп'ютеризації та цифровізації.

Використання гейміфікації може допомогти ефективніше мотивувати людей, допомагати їм вчитися і розвиватися, а також забезпечувати зворотний зв'язок в режимі реального часу. Про гейміфікацію говорять вже кілька років, але при цьому багато компаній не знають про це поняття.

Багато вчених, таких як Н. Пеллінг, К. Сален, Ф. Лантц, Ж. Хамарі працювали над методологію та методами гейміфікації та вивчали можливості використання гейміфікації в освітньому просторі та в бізнес-процесах підприємств і організацій.

Термін «гейміфікація» запропонував у 2002 році Нік Пеллінг. Гейміфікація – це використання ігрових методик в неігрових ситуаціях, застосування методів проєктування гри для неігрових областей, таких як бізнес-процеси, соціальні проєкти, освіта та ін. [1].

Ж. Хамарі вважає, що гейміфікація в широкому сенсі стосується технологічних, економічних, культурних і суспільних розробок, у яких реальність стає більш ігровою, і, отже, більшою мірою може дозволити собі накопичення навичок, мотиваційних переваг, креативності, грайливості, залученості та загального позитивного зростання та щастя. Усі ці аспекти зазвичай сприймаються як позитивні переваги гри та ігор [2].

Дослідження від TalenLMS [3] показує користь і важливість введення гейміфікації. Було опитано 400 співробітників США (18 – 69 років), які вже стикалися з гейміфікацією на робочому місці на постійній основі. Ставилося питання, чи подобається їм гейміфікація, чи відчують вони підвищення продуктивності, і чи підвищує вона мотивацію. Результати були такі:

- 80% співробітників позитивно ставляться до гейміфікації на роботі;
- більшість опитаних вважають, що вона робить їх більш продуктивними (87%), більш зайнятими (84%) і більш щасливими (82%) на роботі;
- при виконанні нудного завдання працівники були мотивовані головним чином внутрішніми мотиваційними чинниками (43%) у порівнянні із зовнішніми (38%);
- 75% респондентів, які часто грають в ігри, з більшою ймовірністю погоджуються, що вони будуть більш продуктивними, якщо їх робота стане більш ігровою;
- Співробітники зрілого віку (після 45) більш мотивовані ігровими елементами, ніж молоді;
- лише 7% респондентів вказали, що мотивацією для виконання нудного/складного завдання для них стане уникнути «покарання».

Також ігри активізують в мозку людини вироблення гормонів задоволення та радості – дофаміну і ендорфіну. Досягнувши мети гри або пройшовши певний її рівень, геймер відчуває задоволення, проявляє цікавість до гри, що, в свою чергу, мотивує на подальші дії. Гейміфікація дає змогу людям відчувати емоції, цим самим мотивуючи їх. Таким чином, гейміфікація перетворює рутинні процеси в задоволення і народжує залученість.

При ретельно продуманому запуску ігрові форми повинні стати головною сферою, в яку буде інвестуватися найбільше ресурсів. Успішний «запуск» починається там, де на першому місці стоїть мотивація співробітників. Гейміфікація в перспективі до 2025 року розглядається керівниками HR-підрозділів в США як один з найбільш перспективних трендів.

Методи гейміфікації

Сучасні методи нематеріальної мотивації для гейміфікації допомагають підвищити працездатність співробітників через базові заохочення: рейтинги, бейджі, нагороди і бонуси за виконання завдань або проходження чергового курсу навчання. Найпоширеніші методи гейміфікації для співробітників компанії [4]:

- Досягнення або ачивки. Часто під час розгляду прикладів гейміфікації йдеться про те, що компанія впровадила систему оцінок на базі очок, бейджів або значків. Це позитивно позначилося на залучення співробітників. Зазвичай ці або інші об'єкти, демонстровані перед іншими учасниками, можуть служити маркерами завершеної колективної або індивідуальної ігрової діяльності. Методика зазвичай проста, «ачивки» (від англ. Achievement) спочатку закриті і відкриваються після завершення певного етапу. Вони можуть відрізнятися ступенем складності і несподіваності. Винагороди за результатами ряду обумовлених випробувань, спеціальних завдань, одномоментної реалізації декількох функцій, завершення обов'язкових ігрових дій піднімають мотивацію і інтерес співробітників.

- Рейтинги і leaderboards. Гейміфікація HR на основі конкуренції може бути застосована в тому випадку, якщо існує певна задача і показник, який свідчить про її досягнення або віддалення від мети. Наприклад, всередині відділу продажів проводиться просте змагання - продавець, який

уклав найбільшу кількість угод (мета - продажі, метрика - обсяг продажів) протягом місяця, стає лідером. Тут добре працює нематеріальна мотивація у вигляді таблиці з рейтингом і списком лідерів тижня/місяця. Тут слід бути обережним, тому що рейтинги - це популярна, але не найефективніша з існуючих ігрових механік для HR. Завжди є небезпека отримати негативу від учасників. Співробітники, що посідають нижні позиції в рейтингу, не мотивовані покращувати свій результат, адже їм здається неможливим пробитися на верхні рядки, а лідери занадто бояться втратити свої позиції.

– Квести. Відрізняються від випробувань сюжетної наповненістю – кожен квест виглядає не як привід до змагання, але як часто колективна подорож з перешкодами.

– Бонусні програми. З метою підвищення лояльності співробітників і побудови сильного бренду, компанії можуть нараховувати співробітникам бонуси. Кожен співробітник може бути амбасадором бренду і отримувати певні бонуси, які можна обміняти на винагороди. Як правило, компанії готові давати заохочення за хорошу рекомендацію знайомого на відкриту позицію або просто співробітникам, що довго працюють у компанії, а також за виступи з кейсами на заходах. Знаючи, що за все це нараховуються бали чи що можна отримати подарунки, співробітники більш позитивно ставляться до «реклами» своєї компанії, а їх ступінь лояльності до компанії зростає.

– Змагання. Позитивний досвід дають хакатони: організувати командну роботу так, щоб всі рухалися в одному напрямку, виявляючи свої найкращі сторони, а найактивнішим влаштувати поїздки в гори.

Висновок. Гейміфікація – це не просто черговий HR-тренд, а потужний інструмент. За допомогою нього можна згуртувати колектив і підвищити ефективність кожного окремого співробітника. Головне, що дає гейміфікація для бізнесу – захоплення гравця процесом гри (тобто працівника своєю роботою). Офіс починає асоціюватися не з нудною рутиною, а з приємним досвідом. Співробітники задоволені і жадають розвитку на користь собі і компанії. Гейміфікація відмінно працює при побудові корпоративної культури і в мотиваційних програмах, а елементи гри можна впровадити в багато HR процесів, не обмежуючись фантазією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Werbach, Kevin & Hunter, Dan. For the Win: How Game Thinking can Revolutionize your Business. University of Pennsylvania. Wharton Digital Press, 2012. Дата звернення: 19 вер. 2023. [Онлайн]. Доступно: https://www.researchgate.net/publication/273946893_For_the_Win_How_Game_Thinking_can_Revolutionize_your_Business
2. Hamari, J. Gamification. BlackwellPub, In The Blackwell Encyclopedia of Sociology, Malden, 2019 pp. 1-3. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeos1321>.
3. The 2018 Gamification At Work Survey. Epignosis. Дата звернення: 19 вер. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://www.talentlms.com/blog/gamification-survey-results-2018>.
4. Гейміфікація в HR: ідеї мотивації та залучення в роботу. PeopleForce. Дата звернення: 19 вер. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://peopleforce.io/uk/blog/gejmifikatsiya-v-hr-ideyi-motivatsiyi-ta-zaluchennya-v-robotu>.

УДК 372

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТІ: ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ЗАЛУЧЕННЯ ТА МОТИВАЦІЇ УЧНІВ

НЕХАЄНКО К.О. (ekaterinanehaenko085@gmail.com)

КРИВОНОС О.М. (krypton@zu.edu.ua)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Стаття розглядає застосування гейміфікації в національній системі освіти, яка перебуває на етапі трансформації. Гейміфікація - інноваційний підхід, який поєднує елементи гри з традиційним навчанням, сприяючи мотивації та залученню учнів до навчання. Дослідження розглядає основні принципи та методи гейміфікації в освіті на різних рівнях навчання. Воно також наголошує на перевагах гейміфікації, а саме – підвищену мотивацію, зацікавленість,

розвиток навичок та індивідуалізоване навчання. Однак стаття також вказує на складнощі, які можуть виникнути при впровадженні гейміфікації, такі як недостатність балансу між грою та освітою, нерівність доступу до технологій та потреба в підготовці вчителів. Важливість урахування цих аспектів при розробці плану впровадження гейміфікації в освітню систему підкреслюється для забезпечення успішного застосування цього методу.

Ключові слова: гейміфікація, освіта, принципи гейміфікації, методи гейміфікації, технології в освіті, українська система освіти

Постановка проблеми. Українська система освіти перебуває на етапі трансформації, і в цьому контексті виникає ряд важливих питань та проблем. Однією з цих проблем є недостатня мотивація та зацікавленість учнів у навчанні, що може вплинути на їхній навчальний успіх і академічні досягнення. Крім того, існує потреба в пошуку інноваційних методів навчання, які б здатні залучити сучасну молодь та відповісти її потребам та очікуванням. Проблема полягає в тому, як забезпечити ефективну мотивацію та зацікавленість учнів в процесі навчання в умовах сучасної української освітньої системи, яка проходить зміни та адаптацію до сучасних вимог. Також важливо знайти способи інтеграції інноваційних методів, зокрема гейміфікації, для підвищення якості навчання та підготовки учнів до викликів сучасного світу.

Одним з актуальних напрямів розвитку освітніх технологій є гейміфікація. Впровадження ігрових елементів в процес навчання сприяє підвищенню пізнавальної активності учнів, формуванню інтересу до знань, розвитку навчальної мотивації та ініціативи [2, с. 2].

За своєю суттю гейміфікація – це впровадження ігрових елементів і принципів у неігрові контексти, такі як освіта. Вона використовує притаманну іграм привабливість для мотивації та залучення учнів. Ці ігрові елементи включають бали, значки, таблиці лідерів, виклики та винагороди, які використовуються для створення захоплюючого та інтерактивного навчального середовища.

Основний принцип гейміфікації, з програмної точки зору, це забезпечення отримання постійного, вимірного зворотного зв'язку від користувача, що забезпечує можливість динамічного коригування його поведінки. Основні аспекти гейміфікації: □

динаміка – використання сценаріїв, що вимагають уваги користувачів та реакції в реальному часі; □

механіка – використання сценарних елементів, характерних для геймплея, таких як віртуальні нагороди, статуси, віртуальні товари;

естетика – створення загального ігрового враження, що сприяє емоційній залученості користувача;

соціальна взаємодія – широкий спектр технік, що забезпечують взаємодію користувачів, характерну для ігор [1, с. 1].

Часто гейміфікацію ототожнюють зі спорідненими термінами «гра», «навчання засноване на грі», але вони відрізняються від «гейміфікації» та певними критеріями [1, с. 2].

Гейміфікація в освіті базується на кількох ключових принципах та використовує різноманітні методи для перетворення навчання в цікавий та залучаючий процес. Один з основних принципів – це мотивація. Введення ігрових елементів, таких як бали та досягнення, створює мотив для учнів активно займатися навчанням і досягати поставлених цілей. Інший принцип – це інтерактивність, яка залучає учнів до активної участі у навчальному процесі через вирішення завдань та викликів.

Методи гейміфікації включають завдання та виклики, які стимулюють учнів до розв'язання проблем і використання своїх знань. Система балів і досягнень надає структуру та мету навчальному процесу, а ігрові сценарії дозволяють студентам взаємодіяти з віртуальними світами та розвивати навички в реальних ситуаціях. Співпраця та командна робота підтримуються завданнями, що спонукають до співпраці, а також використанням віртуальних симуляцій, які навчають студентів умінням вирішувати завдання в групі.

Гейміфікація може застосовуватися на різних освітніх рівнях і предметах. Наприклад, у початковій школі гейміфікація може зробити навчання більш приємним. Математичні ігри, орфографічні бджоли та інтерактивні розповіді – це лише кілька прикладів того, як гейміфікація покращує навчальний процес для молодших школярів.

У старших класах такі предмети, як історія та природничі науки, можуть стати більш цікавими завдяки гейміфікованим вікторинам, освітнім квест-кімнатам та симуляційним іграм, які переносять учнів у різні історичні епохи.

У вищій освіті гейміфікацію можна інтегрувати в лекції та курсові роботи. Наприклад, викладачі можуть використовувати онлайн-платформи, які нараховують бали та бейджики за виконання завдань, заохочуючи студентів не відставати від графіка та вивчати додаткові матеріали.

Навіть у світі професійного розвитку гейміфікація робить успіхи. Компанії використовують гейміфіковані навчальні програми, щоб допомогти працівникам здобути нові навички та залишатися залученими до постійного навчання [2, с. 3].

Гейміфікація в освіті відкриває безліч захоплюючих переваг для навчання. По-перше, вона стимулює мотивацію студентів завдяки використанню ігрових елементів, таких як бали, досягнення, та конкуренція, що надає їм мету досягати навчальних цілей. Це вдосконалює активну участь студентів у навчальному процесі. По-друге, гейміфікація робить навчання більш веселим та захоплюючим. Ігрові елементи приносять елементи розваги до учбового процесу, знижуючи вірогідність втоми та збільшуючи інтерес до навчання. По-третє, гейміфікація сприяє розвитку різних навичок. Учні можуть розвивати критичне мислення, рішення проблем, співпрацю та стратегічне мислення, що мають практичне застосування в реальному житті. По-четверте, гейміфікація дозволяє вчителям ефективно відстежувати прогрес студентів і адаптувати навчальні стратегії для досягнення оптимальних результатів. Це сприяє індивідуалізованому навчанню та підтримці різних потреб студентів [3, с. 4].

Хоча гейміфікація в освіті має безліч переваг, її впровадження може зіткнутися з певними складнощами. Перш за все, балансування між гейміфікованими елементами та освітнім контентом може бути викликом. Якщо гра стає надто сильним елементом, це може відвлекти увагу від навчальних цілей і призвести до втрати академічної цінності. Крім того, важливо, щоб гейміфікація була зорієнтована на конкретні навчальні цілі та відповідала академічним стандартам. Якщо вона не допомагає досягти освітніх результатів, це може призвести до негативних наслідків. Іншою складністю є доступність технологій. Не всі студенти мають однаковий рівень доступу до комп'ютерів або смартфонів, що може створювати нерівності в можливостях використовувати гейміфіковані методи навчання. Нарешті, підготовка вчителів та тренерів є важливою складністю. Вчителям потрібно отримати необхідну підготовку, щоб вони могли ефективно інтегрувати гейміфікацію в навчальний процес та забезпечувати якісний навчальний досвід для своїх учнів [3, с. 6]. Усі ці складнощі варто брати до уваги при впровадженні гейміфікації в освіті і розробці плану, який допоможе їх подолати, забезпечуючи максимальну користь для студентів.

Узагальнюючи, гейміфікація в освіті є потужним інструментом, який може трансформувати спосіб навчання та залучення учнів до навчання. Використовуючи мотиваційні та інтерактивні аспекти ігор, педагоги можуть створити динамічне та ефективне навчальне середовище. Однак дуже важливо впроваджувати гейміфікацію вдумливо, зосереджуючись на освітніх цілях. Оскільки освіта продовжує розвиватися, гейміфікація, ймовірно, відіграватиме ключову роль у формуванні майбутнього навчання. Інтеграція технологій та гейміфікації допоможе освіті йти в ногу з потребами учнів у світі, що постійно змінюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бугайчук, К. Л. Гейміфікація у навчанні: сутність, переваги, недоліки / К. Л. Бугайчук // Дистанційна освіта України 2015: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 19-20 листопада 2015 р.). – Харків : ХАДІ, 2015. – С. 39-43.
2. Переяславська С., Смагіна О. ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК СУЧАСНИЙ НАПРЯМВІТЧИЗНЯНОЇ ОСВІТИ. Open educational e-environment of modern University, special edition. 2019. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/230/pdf>.
3. Сергеева Л. Гейміфікація: ігрові механіки у мотивації персоналу. THEORY AND METHODS OF EDUCATIONAL MANAGEMENT. 2016. Т. 1, № 17. URL: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/metod_upr_osvit/v17_16/1_sergeeva.pdf.

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В НАВЧАННІ: ЗМІНА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПАРАДИГМИ

ОВДІЙ А.А. (pegasusforever8@gmail.com)

Одеський Національний Технологічний Університет

Ця доповідь досліджує технічні аспекти гейміфікації в процесі навчання, проливаючи світло на її впровадження, переваги, проблеми та потенційні майбутні досягнення.

1. Впровадження гейміфікації

За своєю суттю гейміфікація використовує технологію для створення захоплюючого досвіду навчання. Освітні платформи та додатки використовують різноманітні цифрові інструменти, зокрема мобільні додатки, веб-сайти та віртуальні середовища, щоб представити ігрову механіку. Бали (P), значки (B), таблиці лідерів (LB), виклики (C) та інтерактивні вікторини (Q) бездоганно інтегровані в ці платформи для покращення залучення до навчання. Змістова формула гейміфікації може бути виражена так:

$$\text{Гейміфікація (G)} = P + B + LB + C + Q$$

2. Адаптивні алгоритми навчання

Однією з технічних переваг гейміфікації є використання адаптивних алгоритмів навчання. Ці алгоритми аналізують успішність учнів, уподобання та прогрес, щоб динамічно адаптувати навчальний досвід. Технології машинного навчання та штучного інтелекту сприяють створенню персоналізованих шляхів навчання, гарантуючи, що учні отримують матеріал, який відповідає їхнім індивідуальним потребам і темпу навчання.

Адаптивний алгоритм можна представити у вигляді:

$$\text{Адаптивний алгоритм (AA)} = f(\text{продуктивність, налаштування, прогрес})$$

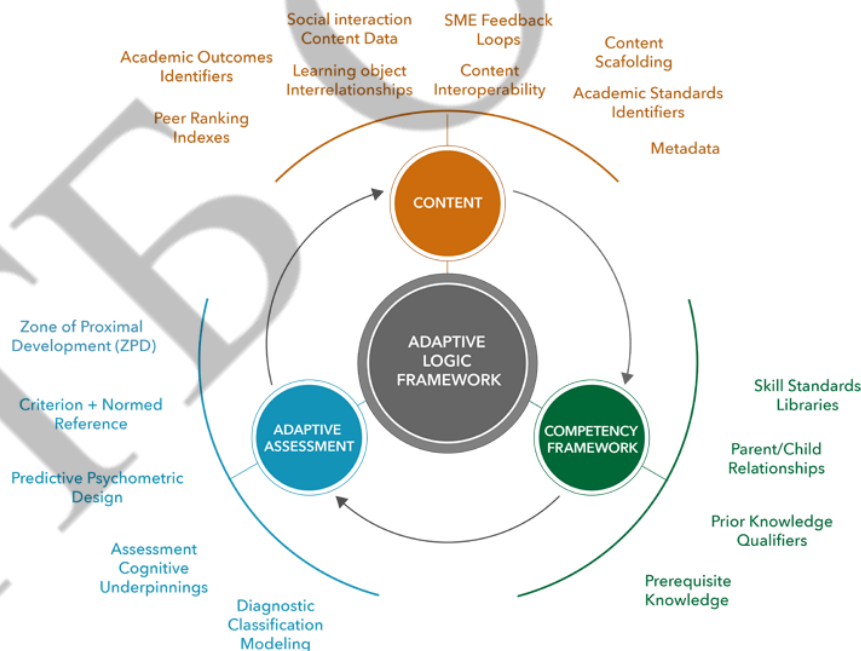


Рис1 - схематичне зображення логічного апарату адаптивних алгоритмів навчання

3. Механізми зворотного зв'язку в реальному часі

Гейміфіковані навчальні платформи використовують механізми зворотного зв'язку в реальному часі, що дозволяє учням отримувати миттєві відповіді на їхні дії. Ці платформи використовують принципи адаптивного дизайну, що забезпечує сумісність між різними пристроями.

Зворотній зв'язок у реальному часі можна кількісно визначити за допомогою формули:

Зворотний зв'язок у режимі реального часу (RF) = $\sum$ (час реакції на дію)

4. Аналіз даних і аналітика

Фундаментальною перевагою гейміфікації в навчанні є генерація величезних обсягів даних. Технологічні інструменти дозволяють збирати, аналізувати та інтерпретувати дані учнів. Удосконалені методи аналізу даних пропонують викладачам зрозуміти поведінку студентів, уподобання та сфери вдосконалення. Ці знання інформують про навчальні стратегії та допомагають у постійному вдосконаленні навчального плану.

Процес аналізу даних можна представити як:

Аналіз даних (DA) = Аналіз (Збір даних) + Інтерпретація (Insights) + Покращення (Навчальна програма)

5. Інтеграція віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR)

Нові технології, такі як VR і AR, започаткували нову еру гейміфікованого навчання. VR занурює учнів у реалістичне віртуальне середовище, дозволяючи їм досліджувати концепції практично. AR накладає цифрову інформацію на фізичний світ, покращуючи досвід навчання.

Інтеграцію можна позначити як:

Інтеграція VR і AR (VR/AR) = (I) занурення + (I) взаємодія + (E) експериментальне навчання

Проблеми та міркування

Хоча гейміфікація дає численні переваги, її реалізація супроводжується технічними проблемами. Сумісність між пристроями та платформами, проблеми з безпекою та конфіденційністю даних, а також можливість надмірної залежності від винагород – ось деякі міркування, які вимагають прискіпливої уваги на етапах розробки та впровадження.

Оскільки технологія розвивається, сфера гейміфікованого навчання готова до подальших інновацій. Інтеграція з переносними технологіями, голографічними дисплеями та інтерфейсами «мозок-комп'ютер» може змінити спосіб взаємодії учнів із навчальним контентом. Крім того, використання технології блокчейн може підвищити безпеку даних і забезпечити перенесення цифрових облікових даних, трансформуючи традиційні моделі оцінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] [Друковане видання] Д. Аріелі «Предбачувана ірраціональність»;
- [2] [Друковане видання] Б. Трейсі «Повна залученість»;
- [3] [Електронний ресурс] EDUCAUSE Review, October 17, 2016.

УДК 621.762:678-19

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ІНФОРМАТИКА)

ПАСТЕРНАК В.В.(Shyberko@ukr.net)

Волинський національний університет імені Лесі Українки

У даному науковому дослідженні запропоновано основні методи інтерактивного навчання, які передбачають активну взаємодію між викладачами і здобувачами освіти з метою поглибленого розуміння та запам'ятовування навчального матеріалу, розвитку критичного мислення та навичок розв'язування завдань. Ці методи включають у себе колективну (групову) роботу, обговорення, проблемне навчання, використання інтерактивних технологій та навчання через дослідження. Отримані результати підкреслюють важливість впровадження цих підходів

та сучасних технологій у навчальний процес з метою забезпечення якісної підготовки здобувачів освіти в галузі середньої освіти, зокрема в інформатиці.

Сучасний рівень підготовки першокурсників становить серйозну проблему, оскільки він є недостатнім для успішного освоєння циклів загальної та професійної підготовки спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) [1]. На протязі різних періодів часу багато вчених-дослідників вивчали (досліджували) окремі питання для покращення навчального процесу [2]. Однак, на сьогоднішній день цілий ряд питань в галузі середньої освіти залишився невизначеним [3]. Варто зазначити, що важливим аспектом у здобувачів освіти є розвиток загальних та спеціальних (фахових, предметних) компетентностей у плануванні та організації навчання, самостійному набутті знань та їх використанні для розв'язування практичних завдань, що передбачає застосування теорій і методів освітніх наук та інформатики, зокрема опанування інформаційних технологій, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації навчально-виховного процесу навчального закладу [4]. Для того, щоб отримати бажаний результат необхідно застосовувати сучасні методи інтерактивного навчання, а також використовувати сучасні методики та методи для вивчення фахових дисциплін предметної спеціалізації «Інформатика».

Слід відмітити, що до методів інтерактивного навчання відносять набір педагогічних підходів та прийомів, спрямованих на активну взаємодію між викладачем і здобувачами освіти, а також якісний взаємозв'язок здобувачів освіти під час навчального процесу [5]. Основна ідея інтерактивного навчання полягає у тому, щоб залучити учасників вищої освіти до активного вирішення завдань, обміну ідеями та спільному вивченні матеріалу. Це сприяє глибшому розумінню та запам'ятовуванню інформації, розвитку критичного мислення, розв'язуванню проблем, спільному вирішенню завдань та стимулює активну участь у навчальному процесі. Слід також зазначити, що основні методи інтерактивного навчання обґрунтовуються тим, що вони сприяють зрозумінню та запам'ятовуванню поданого матеріалу краще, ніж пасивні методи лекційного навчання. Зокрема:

1. **Групова робота:** здобувачі освіти поділяються на групи та спільно розв'язують завдання або обговорюють подану тему. Це сприяє розвитку комунікативних навичок, сприяє взаємному вивченню і може створити сприятливий клімат між учасниками освітнього процесу для обміну ідеями;

2. **Обговорення:** викладачі можуть створювати можливості для обговорення конкретних питань або тем, де здобувачі освіти можуть висловлювати свої думки, пропозиції, аргументувати їх та вислуховувати погляди інших;

3. **Проблемне навчання:** здобувачі освіти вирішують реальні проблеми або завдання, використовуючи свої знання. Це допомагає застосовувати теорію на практиці та розвиває критичне мислення;

4. **Взаємодія із технологіями:** використання інтерактивних технологій, таких як відеоуроки, веб-конференції, онлайн-ігри та інші, дозволяє зробити навчання більш цікавим та доступним;

5. **Подача матеріалу через дослідження:** здобувачі освіти можуть вивчати будь-яку тему шляхом самостійних досліджень, аналізувати інформацію та презентувати її іншим.

На Рис. 1 представлено блок-схему основних методів інтерактивного навчання.

Основні методи інтерактивного навчання сприяють активному залученню здобувачів освіти до навчального процесу. А також, інтерактивне навчання відзначається і створенням комфортних навчальних умов, де кожен учасник освітнього процесу відчуває свою інтелектуальну здатність. Це передбачає можливість взаємодії під час діалогу, а також спроможність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти.

У науково-педагогічній літературі згадуються різні методи інтерактивного навчання та розробки інтерактивних уроків та ігор. Проте для досягнення цілей щодо розвитку пізнавальної активності здобувачів освіти та формування у них творчих компетенцій, викладачі намагаються поєднувати досвід провідних дослідників зі своїми власними ідеями, пристосованими до конкретних груп студентів, з якими вони працюють. Таким чином, формування творчої компетенції можна розділити на три основні етапи: початковий, моделювальний і творчий.



Рис. 1. Основні методи інтерактивного навчання

На першому *початковому етапі* здобувачі освіти оволодівають теоретичним матеріалом на рівні знання та розуміння, набувають початкового досвіду застосування цих знань на практиці шляхом виконання стандартних завдань. Важливо також усвідомити, наскільки ці знання є важливими для подальшого вивчення інших предметів. Слід відмітити, що професійний підхід до навчання та надання здобувачам освіти контексту сприяє їх мотивації для набуття нових знань та умінь. На другому *моделювальному етапі* передбачається відтворення раніше засвоєних знань і навичок шляхом виконання стереотипних завдань і завдань за зразком. Організація навчальної діяльності у форматі індивідуальних і групових занять та застосування методів позитивної мотивації допомагають залучити здобувачів освіти до активного навчання. А також, на цьому етапі особлива увага приділяється інтерактивним заняттям (іграм), спрямованим на здобуття теоретичних знань та формування навичок виконання типових завдань.

Третій, *творчий етап*, призводить до активізації мотивації здобувачів освіти для самостійного навчання та саморозвитку. Цього можна досягти, зокрема, через вирішення нових, нестандартних завдань, розроблення власних проєктів, аналіз та оцінювання рішень, прийнятих або запропонованих іншими здобувачами освіти.

Як приклад інтерактивного навчання на моделювальному етапі формування творчої компетенції можна навести «Інтелектуальний математичний батл». Це інформаційно-математична гра, що складається з основного раунду та фінального раунду, наприклад, у розділі інформатики та лінійної алгебри. Командам (2-4 команди) по черзі пропонують вибирати категорії питань (наприклад, основні поняття, формули, розв'язування вправ тощо), і потім здобувачам освіти пропонуються окремі питання різного рівня складності та із різними можливостями їх вирішення. За кожну правильну відповідь команда отримує бали, і перемагає та команда, у якої найбільше балів наприкінці гри. Слід відмітити, що результативність такого типу навчання виявляється у підвищенні рівня знань та навичок здобувачів освіти з конкретної теми або розділу, стимулюванні їх інтересу до поглибленого вивчення фахових предметів і сприянні адаптації в академічних групах спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика).

Отже, застосування інтерактивних підходів до навчання спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) можна успішно використовувати на різних етапах вивчення загальних і фахових дисциплін. Проте кожен з них має свої переваги та недоліки порівняно з традиційними методами використання. Варто зазначити і те, що вищі навчальні заклади повинні створювати комфортні умови для якісної підготовки здобувачів освіти, впроваджувати нові педагогічні методи, різноманітні модики, технології та інтерактивні методи навчання, спрямовані на розвиток

практичних навичок, творчого мислення, здібностей і потенціалу особистості кожного здобувача освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pasternak V. Modern information technologies in education, didactic methods and upbringing: monograph. London, United Kingdom: Lambert Academic Publishing, 2023. 112 p. Режим доступу: http://www.morebooks.shop/bookprice_offer_4c68baca7922a547bc84604be621c1a9d7bf8fe4?locale=gb¤cy=EUR
2. Пастернак В.В. Сучасні проблеми підготовки вчителя-інформатики в умовах змішаного навчання та шляхи їх розв'язання. *Цифрові інструменти у сучасній освіті* : матеріали доповідей (статей, тез) учасників/учасниць наук.-практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 16 травня 2023). Луцьк : КЗВО «Луцький педагогічний коледж». 2023. С. 150-154.
3. Собченко Т.М. Змішане навчання: поняття та завдання. Режим доступу: http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2021/75/part_3/16.pdf.
4. Проскура С.Л. Особливості організації змішаного навчання майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук у закладах вищої освіти. Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/717131/1/Proskura%20S.new%20ZvitnaConferens.pdf>.
5. Pasternak V., Ruban A., Surianinov M., Otrosh Yu., Romin A. Software Modeling Environment for Solving Problems of Structurally Inhomogeneous Materials. *Materials Science Forum*. 2022. № 1068. P. 215-222. Режим доступу: <https://doi.org/10.4028/p-h1c2rp>.

СПРИЯННЯ СТІМІНГУ ЯК НЕЗАЛЕЖНІЙ ГАЛУЗІ РОЗВАГ

ПЛАХОТНИК А.В.(plahota01092002@gmail.com), САХАРОВА М.В.

Одеський національний технологічний університет

У цій статті наведено короткий огляд феномену потокового передавання на основі популярного онлайн-сервісу потокового передавання відеоігор Twitch.tv і досліджено його еволюцію як самої галузі. Широко поширена потреба в розширенні розважальної бази обчислювальної індустрії призвела до створення поточкових медіа, онлайн-трансляцій, які дозволяють фанатам відеоігор спостерігати за процесом гри в реальному часі.

Такий підхід дозволяє ігровій індустрії задовольняти потреби користувачів у самовираженні, розвитку кар'єри, доході та розвагах, створюючи величезні можливості для їх монетизації. Пряма трансляція стала способом створити власний бренд і вийти на професійну арену, де можна заробити багато грошей. Однак для цього стримери повинні володіти спеціальними навичками, глибоко знати конкретну гру і вміти працювати в команді, оскільки на цих принципах побудовано багато онлайн-проектів.

Трансляція ігор є важливою частиною успішного користувача. Якщо спільнота не прийме стримера, буде важко підписати з відомою командою. Цей процес слід виконувати з розумом, оскільки існує багато ситуацій, коли можливий невдалий початок. Коли глядачі перестають дивитися стример, стає важко залучити нових глядачів.

Найпопулярнішим стрімінговим сервісом є Twitch. Twitch.tv — це платформа для трансляції відео в прямому ефірі. Зазвичай тут розміщуються відеоігри, кіберспортивні події та інший відеовміст, пов'язаний з іграми. Однак на Twitch є й інші категорії, як-от спілкування, спорт, музика, їжа та напої, подорожі та прогулянки, мистецтво тощо.

Витоки Twitch сягають 2011 року, коли це був проект розробників Justin.tv, який спочатку мав на меті розширити серверні ресурси. Однак Twitch швидко став популярнішим свого прототипу. У перший рік після запуску платформа Twitch мала понад 20 мільйонів глядачів і запустила партнерську програму, щоб заробляти гроші на трансляції, ще більше залучаючи творців контенту. Хоча Twitch все ще не є лідером порівняно з 45 мільйонами глядачів свого прототипу, у лютому 2014 року платформа посідала четверте місце за піком інтернет-трафіку в

США. Тим часом материнська компанія Justin.tv змінила назву на Twitch Interactive, щоб відобразити зміну своєї спрямованості. У 2018 році у Twitch було понад 2 мільйони стримерів щомісяця та понад 15 мільйонів унікальних користувачів щодня.

Своїм успіхом Twitch завдячує своїй крос-платформній природі, яка дозволяє транслювати з ПК, мобільних пристроїв і смарт-телевізорів.

Пандемія COVID-19 і пов'язані з нею карантини кардинально змінили ландшафт розваг. Багато закладів, зокрема кафе, кінотеатри, театри, галереї та музеї, тимчасово закриті. Люди сидять вдома і не можуть проводити громадські заходи. На той час потокова передача стала популярним інструментом об'єднання. Він збирає мільйони людей для прямих трансляцій і подій, включаючи концерти, онлайн-постановки за участю відомих акторів, онлайн-гонки Формули-1, Євробачення та віртуальні тури музейними галереями. Завдяки цьому епідемія підтримала розвиток індустрії прямих ефірів, а популярність прямих ефірів зросла на 45%. Платформа Twitch також відзначила зростання глядачів у березні: кількість глядачів зросла на 10%. За даними PwC, 51% творців контенту почали заробляти на стрімінгу після карантину.

Незважаючи на зняття карантинних обмежень, стрімінгова індустрія не тільки не втратила популярності, але й продовжує рости її аудиторія. Стрімінг став не тільки чудовим засобом розваг, але й можливістю заробітку. З багатьма компаніями, які і надалі інвестують у цю галузь, вона залишається амбіційною та перспективною. На мою думку, стрімінг ще має багато потенціалу для розвитку і надовго залишиться актуальним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Загальна інформація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Twitch>
2. Допоміжна інформація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tsn.ua/ua/cybersport/cho-takoe-twitch-kak-im-polzovatsya-i-dlya-chego-nuzhen-servis-1810927.html>
3. Прямая трансляция життя: як пандемія прискорила розвиток стрімінгіндустрії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://payments.com.ua/streaming>

УДК 004.92

ПОЗИТИВНИЙ ВПЛИВ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР НА РОЗВИТОК ДІТЕЙ

РОМАНЮК¹ О. Н. (rom8591@gmail.com), БОЙКО¹ О.П. (boykoalex60@gmail.com),
КОТЛИК² С.В. (sergknet@gmail.com), ЧЕХМЕСТРУК Р.Ю. (rc.ua@3dgeneration.com)

¹Вінницький національний технічний університет

²Одеський національний технологічний університет

У роботі проаналізовано позитивний вплив комп'ютерних ігор на розвиток дітей

Ігри [1-5] розвивають реакцію, увагу та моторику рук дитини. Дослідники відзначають, що після екшн-ігор діти швидше читають і краще засвоюють прочитане. Користувачі, які часто грають, відрізняються великою завзятістю та наполегливістю (успішніше справляються зі складними завданнями, не здаються, доки не досягнуть мети);

Дослідники з Відкритого університету Каталонії з'ясували, що відеоігри можуть позитивно впливати на пам'ять, здатність вирішувати важкі завдання, вибудовувати алгоритми, покращити уважність та інші когнітивні здібності мозку.

Гра дозволяє потрапити в майбутнє чи минуле, на іншу планету чи в інший вимір. Що неможливо зробити в реальному світі. Комп'ютерні ігри відтворюють альтернативну всесвіту за допомогою реалістичної графіки.

Результати дослідження дають розуміння того, як відеоігри змінюють мислення, щоб оптимізувати процес виконання завдань. Відсутність компромісу між швидкістю та точністю

реакції у геймерів вказує на те, що відеоігри можуть бути добрим методом когнітивного тренування, у тому числі для розвитку навички прийняття рішень.

Ігри впливають на когнітивні функції [6], емоційну сферу, тренують просторове мислення, вміння зосередитися та розраховувати час. Деякі дають зворотний зв'язок та інформацію для аналізу своїх дій.

Ігри дають можливість набагато більшою мірою ототожнити себе з персонажем: можливо вибрати зовнішність, навички, навіть передісторію — зробити його по-справжньому своїм і прожити ще одне життя. Іноді розробники навіть не озвучують персонажа, щоб чужий голос не заважав гравцеві ототожнитися з героєм.

Нормальний час для гри - від 2-х до 8-ї години на день, залежно від обставин.

У грі можна збудувати свій ідеальний будинок, побувати в космосі, стати фактично іншою людиною. Це допомагає впоратися з частиною розчарувань - з ними стикаються всі, а ігри допомагають хоча б ненадовго відволіктися. І крім того – випробувати емоції, які інакше не завжди можна відчутти.

Комп'ютерні ігри допомагають людям розвивати зорову пам'ять, стратегічне мислення та можуть навіть підвищити загальний рівень IQ.

Логічні ігри, головоломки і особливо шахи справді роблять користувачів розумнішими, розвиваючи обидві половини головного мозку, допомагаючи навчитися творчо мислити, покращити пам'ять, концентрацію та стратегічне мислення.

Ще ряд досліджень встановили, що комп'ютерні ігри сприяють відновленню активності лобових часток, допомагають покращити пам'ять та концентрацію уваги. Це особливо актуально людей старшого віку.

Багато ігор, наприклад, стратегічні, розвивають логічне та абстрактне мислення, що дозволяє краще освоювати навчальні предмети та підвищує успішність у школярів та студентів. Регулярне вирішення логічних і просторових завдань у грі стає справжнім тренажером для мозку в реальності.

Через гру дитина освоює нові навички та розвиває мовлення, мислення та логіку, пам'ять, увагу та інші психічні функції. Це стосується не лише спеціальних «навчальних» ігор. Наприклад, роблячи щось із пластиліну, дитина розвиває дрібну моторику, навчається диференціювати кольори та геометричні форми.

Користувачам подобається фантазувати, поринати в нові світи, ставити себе на місце якогось героя. Багатьом, наприклад, подобається читати книжки із захоплюючими історіями, переживати за головних персонажів. А у грі можна стати цим персонажем і робити вибір від його особи, керувати ним.

Ігрова індустрія розвивається дуже швидко, тому тепер можна знайти ігри з цікавим сюжетом та якісною графікою. Також комп'ютерні ігри - це хобі, доступне кожному, хто має комп'ютер і підключення до Інтернету.

Найкраще допоможе розвинути пам'ять гри в шахи та шашки, скрабл (складання слів з літер), ігри з текстом та картками, кросворди [7], головоломки, sudoku.

При розробці комп'ютерних ігор важливо дотримуватися встановлених вимог. Важливо надати іграм інтелектуальних властивостей.

Комп'ютерні ігри дозволяють навчити працювати в команді, розвивати стратегічне, логічне та креативне мислення, моторні навички та швидкість реакції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Комп'ютерні ігри для дітей: користь чи шкода?
<https://academyua.com/stati/36-komp-yuterni-igri-dlya-ditej-korist-chi-shkoda>
2. Граємо з користю: як комп'ютерні ігри допомагають навчанню
<https://sk.ru/news/igraem-s-polzoy-kak-kompyuternye-igry-pomogayut-obucheniyu/>
3. Яку користь приносять комп'ютерні ігри
<https://debaty.sumy.ua/news/yak-vplivayut-komp-yuterni-igri-na-organizm-ditini-korist-ta-shkoda-vid-onlajn-igor>
4. Чотири аргументи на користь відеоігор, або чому не варто боятися комп'ютера
<https://ukrhealth.net/chotiri-argumenti-na-korist-videoigor-abo-chomu-ne-var-to-boyatisya-kompyutera/>

5. Місце гри у розвитку дитини

http://salt-ruo.edu.kh.ua/doshkilna_osvita/poradi_batkam/misce_gri_u_rozvitku_ditini/

6. В. М. Бажан, А.В. Денисюк, О. Н Романюк, та О. М Ціхановська. "Використання когнітивної комп'ютерної графіки в навчальному процесі, "Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 9-10 листопада 2020 р. – Суми/Вінниця : НІКО/ВНТУ, 2020. – С. 23-26.

7. О. Н. Романюк, О. В. Романюк, О. М. Ціхановська, та С. В. Котлик, "Вимоги до розробки комп'ютерних ігор". Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації : матеріали І Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, Одеса, 25– 26 березня, 2021 р. с.. 73–76.

8. О.Н Романюк, Л. П., Громова, О.В. Романюк, О.М Рейда, та С.В Котлик. "Комп'ютерна програма для розробки тематичних кросвордів", *Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 211-214 с.*

УДК 004.92

ЕТАПИ СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ ІГОР

РОМАНЮК¹ О. Н. (rom8591@gmail.com), ЗАХАРЧУК¹ М.Д. (mz764233@gmail.com), КОТЛИК² С. В. (sergknet@gmail.com), СТАХОВ¹ О. Я., Aleksey.stahov@gmail.com)

¹Вінницький національний технічний університет

²Одеський національний технологічний університет

У роботі проаналізовано застосування методів і моделей тривимірної комп'ютерної графіки для розробки комп'ютерних ігор.

Вступ. В сучасному світі відеоігри стали не лише розважальними, але й серйозними багатомільйонними індустріями, що вимагають від розробників високих технологічних знань і навичок [1]. Однією з ключових характеристик ігор останніх десятиліть є тривимірна графіка, яка реалістично відтворює об'єкти та середовище гри. Важливість використання тривимірної графіки полягає в забезпеченні користувачам найвищого рівня іммерсії та відчуття присутності в ігровому світі.

Мета. Проаналізувати та дослідити етапи створення тривимірних ігор.

Сучасна індустрія геймдеву є високотехнологічною галуззю, у якій розробники використовують передові технології та методи для створення ігор, які задовольняють зростаючі вимоги гравців [2]. При створенні ігор розробники опираються на потужні обчислювальні системи, програмні інструменти для моделювання та анімації, а також на передові технології штучного інтелекту [3]. На сьогоднішній день розрізняють 6 етапів створення комп'ютерних тривимірних ігор.

Перший етап створення тривимірних ігор – це концептуалізація. На цьому етапі розробники формують загальну ідею гри, визначають жанр, сюжет і основні механіки. Важливо визначити цільову аудиторію та унікальність гри, яка зробить її привабливою для гравців. Крім того, створюється концепт-арт, що допомагає візуалізувати ідею гри. Після завершення цього етапу, команда розробників має чіткий план, який описує гру та якими методами вони планують її розвивати. Концептуалізація є фундаментом, на якому будуються всі інші етапи створення тривимірних ігор.

Другий етап розробки тривимірних ігор - це етап проектування, який відіграє критичну роль у визначенні архітектури та деталей гри. На цьому етапі розробники ретельно визначають структуру і основні параметри гри, а також забезпечують належну інтеграцію всіх компонентів. До основних особливостей даного етапу належать:

- дизайн рівнів і локацій: розробники визначають структуру рівнів та локацій у грі, встановлюють розташування об'єктів, перешкод та сценарії взаємодії;

- дизайн персонажів і об'єктів: на етапі проектування розробляють концепції та характеристики персонажів і ігрових об'єктів, визначаються їхні риси, навички і зовнішність;
- визначення геймплею: розробники визначають ключові геймплейні механіки, які впливають на взаємодію гравця з грою, що включає в себе механіки бою, розв'язування головоломок, взаємодію з іншими персонажами і об'єктами;

Також на цьому етапі створюється технічне завдання, в якому детально описуються вимоги до гри, включаючи технічні обмеження, платформи, на яких гра буде доступна, та вимоги до апаратного забезпечення. Етап проектування є критичним для успішного розвитку гри, оскільки від нього залежить ефективність і результативність всіх наступних етапів. Спроектowana архітектура гри визначає розподіл ресурсів, технічну складність і можливості гейм-движка. Цей етап також допомагає уникнути неузгодженостей і непорозумінь у команді розробників, оскільки всі важливі деталі гри чітко визначаються на початковому етапі. Крім того, проектування дає можливість розробникам спрямовувати усі зусилля на розвиток конкретних аспектів гри, забезпечуючи її якість та готовність до наступних фаз розробки.

На третьому етапі створення тривимірних ігор, а саме моделюванні і анімації, відбувається процес створення візуальної складової гри. Цей етап є одним із найважливіших, оскільки від нього залежить реалістичність сприйняття гри. Давайте розглянемо основні особливості та важливість цього етапу:

- створення 3D-моделей об'єктів, персонажів і оточуючого середовища гри, що включає в себе створення мешів (трикутничних полігонів), які складаються у складні геометричні об'єкти. Кожен об'єкт повинен бути створений з урахуванням деталей та текстур;
- після створення 3D-моделей розробники додають текстури, які надають об'єктам реалістичний вигляд. Використовуються різноманітні текстури, включаючи дифузні (кольорові), нормальні (для реалістичного освітлення), висотні (для створення відчуття глибини), та інші;
- розробка або використання існуючих методів освітлення, включаючи реальний час, глобальне освітлення та інші;
- створення анімаційних рухів для персонажів і об'єктів, використовуючи скелетну анімацію, кістякові системи, кадрову анімацію та інші методи для надання життя персонажам.

Четвертий етап створення тривимірних ігор – це програмування, де розробники реалізують всі ігрові механіки та функціональність. Для програмування сучасних тривимірних ігор використовуються гейм-движки, такі як Unity, Unreal Engine, CryEngine, які надають розробникам потужні інструменти для створення ігор [4]. Вони містять готові компоненти для фізики, графіки, анімації та штучного інтелекту, що спрощує розробку. Для програмування логіки гри використовують мови програмування, такі як C#, C++, Python. На сьогоднішній день більша частина ігор впроваджує у себе штучний інтелект (AI), для того щоб надавати персонажам реалістичну поведінку та адаптуватися до дій гравця.

Після завершення розробки гри проводиться інтенсивне тестування для виявлення помилок, багів і недоліків. Всі знайдені проблеми виправляються, і гра оптимізується для різних платформ і конфігурацій обладнання.

Завершальний етап - це випуск гри на ринок. Гра може бути доступною для різних платформ, таких як ПК, консолі або мобільні пристрої. Розробники також займаються маркетингом та рекламою, щоб привернути увагу гравців і забезпечити успіх гри на ринку.

Висновок. Розглянуто ключові кроки і процеси, необхідні для успішної розробки тривимірних ігор. Усі розглянуті етапи є важливими для досягнення високої якості ігрового продукту та забезпечення потреб гравців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О. Н. Романюк., А. В. Денисюк., К. О. Борисова та С.В. Котлик, "Аналіз ринку комп'ютерних ігор". *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації / Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів*. Одеса, 25-26 березня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – с.41-42
2. О. Н. Романюк, О. В. Романюк, О. М. Ціхановська, та С. В. Котлик, "Вимоги до розробки комп'ютерних ігор". *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації :*

матеріали I Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, Одеса, 25– 26 березня, 2021 р. с. 73–76.

3. О. Н. Романюк, М. Д. Захарчук, О. В. Романюк, Р. Ю. та Чехмestрук, "Аналіз технології RTX у іграх", *Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції*. Ч.2, М-во освіти і науки України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв, Київ : Видавничий центр КНУКіМ, 2022, с. 42-44.

4. О.Н. Романюк, М. Д. Захарчук, С. В. Котлик, та Л. М. Круподьорова, "Аналіз ігрових двигунів", *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації / Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів*. Одеса, 25-26 березня 2021 р., Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р., с. 61-63.

УДК : 372.6

GAMIFICATION AS AN EFFECTIVE STRATEGY FOR THE FORMATION OF THE FOREIGN LANGUAGE LEXICAL COMPETENCE

RIABKA DARIA (dasha.maslyuk19@gmail.com)

Bogdan Khmelnsky Melitopol State Pedagogical University

This paper explores the effectiveness of gamification as a strategy for developing foreign language lexical competence, focusing on its impact on vocabulary acquisition and retention. By leveraging game elements and mechanics, gamification enhances learner motivation, engagement, and overall language proficiency in foreign language learning. The empirical evidence supports the notion that gamified language learning approaches positively influence vocabulary acquisition and retention, emphasizing the significance of innovative strategies in optimizing language education outcomes.

Statement of the problem. The concept of gamification in education is a nascent field that is currently undergoing active development. It involves the stimulation of excitement and motivation, commonly associated with gaming activities, to facilitate the attainment of educational objectives. The idea of integrating gamification draws inspiration from the successful advancements in the gaming industry, social networking platforms, and marketing strategies, becoming an intrinsic characteristic of contemporary teaching methodologies. The efficacy of implementing gamification to foster foreign language lexical competence among high school students within the context of modern educational practices remains a pressing matter subject to ongoing debates. While some scholars argue for its appropriateness in educational settings, others perceive games solely as sources of entertainment.

The main task is to demonstrate the efficacy of gamification as a strategy for developing foreign language lexical competence, emphasizing its impact on vocabulary acquisition and retention.

Presenting main material. Gamification functions and develops in close relationship with the improvement of educational programs. According to P. Fres and J. Piaget, a person's emotional state greatly affects their intellectual abilities. The process of getting acquainted with new material is more effective if it is followed by positive emotions through the usage of games [1]. In today's world, it is of the greatest importance to realize the aim of applying innovative approaches in education in order to improve its overall outcome.

It is clearly stated that by using elements of gamification in teaching process, the understanding of educational material increases due to the involvement of emotional intelligence of students. Anyway, the main task of such integration is to increase the level of students' participation in the learning process by modelling their behavior [2]. Thanks to unconscious involvement, external motivation changes to internal, involuntary attention is activated, and the learning process runs more efficiently. In addition, students boost their brain power and perception [3].

"The learning pyramid" [4] shows how different types of educational work affect students' perception and memorization of material. Such types of educational activities as lectures, reading, audio-visualization and demonstration are passive forms of learning and do not contribute greatly to the understanding of the material. While discussion, practice and interaction are active forms of learning that have an impact on the development of productive types of language activities [5].

Gamification can prove itself as an effective method of motivation to learn a foreign language and an effective system of monitoring the assimilation of knowledge and the formation of skills, since when using gamification, students are abstracted from their usual social roles and are used in the role of their characters, using, for example, avatars, and acting in accordance with a certain plot, which allows them to perceive something new and interesting, forgetting about daily problems.

The implementation of computer games in the practice of teaching a foreign language by the gamification method involves the traditional process of pedagogical planning with an appeal to innovative forms of educational material presentation. For better performance it is necessary to note four main components of game content. So, they include interaction, that is depicted in a wide range of techniques that provide social interchange between users; dynamics, whose aim is to attract users and stimulate their appropriate reaction in real time and, of course, mechanics that is vivid in usage of virtual rewards, statuses, points, levels and other elements onto game process.

The American scientist K. Kapp [6] points out two types of gamification:

1) structural gamification which involves the use of various game elements in the learning process. In this case, all activities are measured in points, which determine the level of students' progress.

2) meaningful gamification which means non-traditional learning methods where the whole process is usually built according to one game plot and certain gaming rules. Educational computer games are its vivid examples.

In many scholar programs structural gamification helps teachers find a balance between achieving their goals and meeting the growing students' demands. Moreover, it is implemented to maximize enjoyment of lessons and develop students' participatory skills [7]. Having considered the main principles on which gamified education is based, we can highlight the most important ones:

1) Autonomy. In gamified education, as in a game, each next step depends on the participant's choice. Involvement of students in the educational process increases when everyone feels their responsibility for the final result.

2) Value. It should be remembered that learning by using game elements is radically different from playing. Its goal is the acquisition of new knowledge and skills useful in real life.

3) Gradual growth of competence. The game is usually divided into several levels - from simple to complex. The better the student copes with the current part of the task, the more they have a desire to continue further work. Upon completion of the next level, the student receives an objective view of their own progress and an incentive to improve.

4) Freedom to fail. Everyone is given the opportunity to make several attempts to achieve success. It encourages experimentation, creativity and risk-taking. At the same time, it does not lead to disappointment and distraction from learning.

For a clear understanding of the principles of teaching by games, we have conducted an empirical study. In order to conduct the research, a month before, the teachers started to implement the practice of using games in each foreign language lesson. The research itself was organized in the specialized school of the I-III degrees with in-depth study of the English language № 44 located in Kyiv. 50 students took part in the pedagogical experiment, including 25 students in the experimental group and the same number in the control group.

The assessment of the level of lexical and grammatical skills formation took place in accordance with the assessment of the mastery level of such types of foreign language activities as speaking, listening, reading and writing. We were pleasantly surprised by the results. The progress of students increased rapidly.

To be more precise, at the formative stage of the research, we have highlighted the key features of using the gamification method as a way to increase the level of mastery of lexical and grammatical skills among students. The features of these games are based on traditional forms of work (interaction in pairs, groups, teams, evaluation of student actions) and on innovative pedagogical technologies using ICT (interactive tasks on an interactive whiteboard, short videos, etc.). Thus, the improvement of lexical and grammatical skills keeps up with the formation of other competencies, namely speaking and listening. Thanks to such an approach in the methodology of teaching a foreign language, it is possible not only to form the motivational interest of students in the presented material, but also to lay all the foundations for the formation of key foreign language competencies in the future.

We can conclude that gamification of education is a technology that promotes interest in learning, quick and effective obtaining of knowledge and skills, while the game in this process is only a useful tool.

LITERATURE

1. Е. К. Аvsар, «Analysis of gamification of education,» *The Online Journal of New Horizons in Education*, Vol. 7, № 1. P.20–23, 2017.
2. В. Ю. Бугаєва, «Гейміфікація як спосіб формування активної професійної поведінки майбутніх фахівців ІТ галузі,» *Педагогіка та психологія: збірник наукових праць*. № 56, С. 93–94, 2017.
3. Б. М. Качан, «Гейміфікація в системі новітніх технологій навчання іншомовної компетентності студентів медичних вищих навчальних закладів,» *Народна освіта: електронне наукове фахове видання*, № 2, С. 204–208, 2017.
4. В. Л. Бузько, і Ю. В. Єчкало, «Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики,» *Новітні комп'ютерні технології. Видавничий центр Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет*, № 15. С. 171–175, 2017
5. Г. А. Цукерман, *Методика «Хто правий?»* [Електронний ресурс]. Доступно: http://ni.biz.ua/11/11_9/11_99141_metodika-kto-prav-modifitsirovannaya-metodika-tsukerman-ga-i-dr.html Дата звернення 10.07.2023.
6. К. М. Кapp, *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
7. Державний стандарт початкової загальної освіти [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#Text> Дата звернення 08.07.2023.

УДК 372

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

СІКАН А.О. 9llinadanilovska3@gmail.com)

КРИВОНОС О.М. (krypton@zu.edu.ua)

Житомирського державного університету імені Івана Франка

У статті розкрито активізацію пізнавальної діяльності учнів старших класів на уроках інформатики. Активізація пізнавальної діяльності учнів старших класів на уроках інформатики є актуальною та важливою проблемою сучасної освіти. Здійснення цієї активізації сприяє покращенню якості навчання, розвитку творчих здібностей учнів та їх пізнавальної активності. Активізація пізнавальної діяльності на уроках інформатики є важливим елементом сучасного навчання. Використання різноманітних активних методів навчання сприяє покращенню якості навчання, розвитку критичного мислення та творчих здібностей учнів. Вчитель має важливу роль у створенні стимулюючого навчального середовища та впровадженні активних методів у практику навчання

Активізація пізнавальної діяльності учнів старших класів на уроках інформатики є актуальною та важливою проблемою сучасної освіти. Здійснення цієї активізації сприяє покращенню якості навчання, розвитку творчих здібностей учнів та їх пізнавальної активності. У даній роботі розглянуті теоретичні аспекти активізації пізнавальної діяльності, методи активізації на уроках інформатики, а також власний педагогічний досвід використання активних методів навчання.

Активізація пізнавальної діяльності - це процес стимулювання інтелектуальної активності учнів, спрямований на підвищення їхньої зацікавленості у навчанні та підвищення ефективності освоєння нового матеріалу. Активізація допомагає учням відкривати та розкривати власні когнітивні можливості, розвиває творче мислення і самостійність у навчанні.

Активізація пізнавальної діяльності передбачає використання різноманітних педагогічних прийомів та методів, які залучають учнів до активної участі у навчальному процесі. Це може бути використання інтерактивних завдань, розв'язання проблемних ситуацій, дослідницька робота, групова робота тощо.

Одним з ключових методів активізації пізнавальної діяльності на уроках інформатики є використання інтерактивних методів навчання. Ці методи передбачають активну участь учнів у процесі навчання, зокрема:

- Використання спеціалізованих навчальних програм та платформ, які дозволяють учням взаємодіяти з матеріалом через відповідні завдання та інтерактивні вправи.
- Використання ігор, які допомагають учням вивчати інформатику, наприклад, гри з логічними завданнями або ігри, що дозволяють створювати власні програми.
- Використання онлайн-ресурсів та веб-сервісів для вивчення програмування та інших аспектів інформатики. Це може включати в себе відкриті онлайн-курси, форуми для обговорення тем, відеоуроки тощо.
- Організація вебінарів та відкритих лекцій, де викладач може спілкуватися з учнями у реальному часі, відповідати на їхні запитання та проводити практичні демонстрації.

Важливим елементом активізації пізнавальної діяльності є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на уроках інформатики. Це може включати в себе:

- Використання спеціалізованих програм для створення презентацій, відеоматеріалів або інтерактивних уроків.
- Впровадження використання дошок для запису та роз'яснення матеріалу, що дозволяє вчителю ефективно ілюструвати концепції та задачі.
- Використання онлайн-ресурсів та електронних підручників, які можуть бути більш доступними та актуальними для учнів.
- Організація занять за допомогою відеоконференцій, що дозволяє залучати до навчання віддалених експертів або співробітників.

Роль вчителя на уроках інформатики є ключовою в активізації пізнавальної діяльності учнів. Вчителю варто:

- Бути вдумливим і спостережливим, щоб зрозуміти потреби та рівень знань кожного учня.
- Створювати стимулююче навчальне середовище, в якому учні почувають себе комфортно та готові до активної участі.
- Використовувати різноманітні методи навчання та підходи до адаптації до індивідуальних потреб учнів.
- Поощрювати та визнавати зусилля учнів, що сприяє створенню позитивної мотивації.
- Самостійно вивчати нові технології та методи навчання, щоб постійно покращувати свою педагогічну практику.

Активізація пізнавальної діяльності на уроках інформатики є важливим елементом сучасного навчання. Використання різноманітних активних методів навчання сприяє покращенню якості навчання, розвитку критичного мислення та творчих здібностей учнів. Вчитель має важливу роль у створенні стимулюючого навчального середовища та впровадженні активних методів у практику навчання. Результати досвіду використання активних методів на уроках інформатики показали позитивний вплив на навчальний процес та розвиток учнів. Активізація пізнавальної діяльності учнів старших класів на уроках інформатики важлива для стимулювання їхнього інтересу до предмету і розвитку креативного мислення. Ось декілька методів і підходів, які можуть допомогти в цьому процесі:

Використання практичних завдань: Замість традиційних лекцій і робіт на аркушах паперу, пропонуйте учням вирішувати практичні завдання. Це може бути програмування, веб-дизайн, створення проектів чи веб-сайтів.

Розв'язання реальних завдань: Залучайте учнів до вирішення реальних проблем або завдань, які можуть бути корисними в їхньому повсякденному житті. Наприклад, розробка програм для вирішення практичних завдань або робота над інформаційними проектами.

Групова робота: Спільна робота у групах допомагає створити атмосферу співпраці та взаємодопомоги. Учні можуть об'єднувати свої знання і навички, щоб досягти спільної мети.

Використання інтерактивних технологій: Використовуйте комп'ютерні програми, онлайн-ресурси та веб-сервіси, щоб зробити уроки більш цікавими і взаємодійними. Наприклад, можна використовувати платформи для створення власних інтерактивних вправ або вебінарів.

Змагальні завдання: Організуйте змагання або конкурси з інформатики, де учні можуть продемонструвати свої знання та навички в конкурентній атмосфері.

Подача матеріалу через цікаві приклади: Використовуйте приклади з реального життя, які допомагають зрозуміти складні концепції інформатики. Історії успіху в галузі ІТ також можуть надихати учнів.

Створення власних проектів: Дозвольте учням створювати власні проекти або додатки, що відображають їхні інтереси. Це може бути іграшка, додаток для смартфона або власний веб-сайт.

Поєднання інформатики з іншими предметами: Показуйте, як інформатика пов'язана з іншими науками, такими як математика, фізика, біологія і географія. Це може зробити матеріал більш доступним і цікавим для учнів.

Сприяння самостійному навчанню: Навчіть учнів шукати інформацію в Інтернеті, вивчати нові технології і вдосконалювати свої навички самостійно.

Залучення до дискусій: Організуйте обговорення актуальних тем в сфері інформатики, де учні можуть висловлювати свої думки та аргументи.

Важливо пам'ятати, що кожен учень навчається по-своєму, тому варто використовувати різноманітні методи та підходи, щоб задовольнити потреби всіх учнів і стимулювати їхній інтерес до інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Самойленко Н.І., Соколовська Т.П., Семко Л.П. Нові підходи до навчання інформатики в основній школі. Методичний посібник для вчителя. URL: <http://undip.org.ua/upload/iblock/de3/novi-pidkhody-do-navchannyaainformatyky-osnovna-shkola.pdf>

2.Мар'єнко М.В., Борисюк І.Ю. Гейміфікація освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу учнями ЗЗСО. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 4(26). С. 72-78

3.Аман І.С. Інтернет-сервіс мультимедійних дидактичних вправ LearningApps. Інтернет сервіси в освітньому просторі. URL: <http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html>.

4.Кривонос О.М., Котенко О.Д. Використання цифрових технологій в освітньому процесі. Наука і техніка сьогодні. 2023. № 1 (15). С. 161-176. DOI: 10.52058/2786-6025-2023-1(15)-161-175.

УДК 378.146

ІНТЕРНЕТ-ОЛІМПІАДИ ТА ЗМАГАННЯ З МАТЕМАТИКИ Й ІНФОРМАТИКИ У СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

СОМЕНКО О.О. (olenasmn@gmail.com)
Центральноукраїнський інститут розвитку людини
Відкритого міжнародного університету
розвитку людини «Україна»
СОМЕНКО Д.В. (SomenkoD@gmail.com)
Центральноукраїнський державний університет
імені Володимира Винниченка

Інтернет-олімпіади з математики та інформатики стали невід'ємною частиною освітнього процесу у багатьох країнах. Вони надають учням та студентам можливість перевірити свої знання та вміння в цих науках, а також розвивати свій інтелектуальний потенціал. Проте, як і будь-яка інша форма навчання і оцінювання, онлайн-олімпіади мають свої переваги і недоліки.

Постановка проблеми. В епоху цифрових технологій та глобального доступу до Інтернету онлайн-освіта стала необхідною складовою сучасної освітньої системи. Онлайн-олімпіади з

математики та інформатики, безсумнівно, відіграють важливу роль у цьому контексті. Вони дають учням та студентам можливість позмагатися в інтелектуальних поєдинках, розвивати свої навички та продемонструвати свій потенціал.

Зокрема, як зазначає Інститут модернізації змісту освіти, мета Всеукраїнських учнівських Інтернет-олімпіад – створення умов для рівного доступу до участі у масових інтелектуальних змаганнях учнів загальноосвітніх та професійно-технічних навчальних закладів, що проживають і навчаються у сільській місцевості та населених пунктах, віддалених від навчальних та наукових центрів за допомогою використання передових інформаційних та телекомунікаційних технологій, зокрема, шляхом передачі інформації через мережу Інтернет, впровадження нових форм та методів пошуку обдарованих учнів та створення умов для розвитку їх здібностей [3].

Прикладами таких Інтернет-олімпіад є Всеукраїнська інтернет-олімпіада «На Урок» [2], Всеукраїнська дистанційна олімпіада від навчальної платформи «Всеосвіта» [1] тощо.

Проте, за всіма перевагами цієї форми освіти приховані й певні виклики і недоліки. Тому, **мета** нашої роботи – розглянути як позитивні аспекти, так і потенційні проблеми, пов'язані з проведенням Інтернет-олімпіад з математики та інформатики. Розуміння цих переваг і недоліків допоможе вчителям і викладачам краще використовувати цей тип організації навчального процесу та забезпечити ефективну освітню практику для учнів та студентів у сучасному світі цифрових можливостей.

Результати дослідження. Існує ряд різноманітних **онлайн-змагань з математики**, які спрямовані на різні вікові групи і рівні складності. Серед них найбільш поширеними є:

Математичні олімпіади для школярів – орієнтовані на учнів шкіл різних рівнів (початкова, середня і старша школа). Вони можуть включати завдання з різних галузей математики, від арифметики до алгебри та геометрії.

Математичні конкурси для студентів – онлайн-змагання призначені для вищих навчальних закладів, учнів вищих курсів та студентів.

Онлайн-змагання з математичних головоломок – фокусуються на розв'язанні математичних головоломок та завдань, які можуть вимагати нестандартного підходу та креативності.

Змагання з програмування – включають в себе завдання з розробки алгоритмів та реалізації програм, де математичні знання часто важливі для успішного вирішення завдань.

Онлайн-олімпіади у вигляді математичних турнірів – моделюють структуру математичних турнірів, де учасники відповідають на питання та розв'язують математичні головоломки в форматі змагань.

Математичні змагання для дорослих – онлайн-змагання розроблені для дорослих, які цікавляться математикою і бажають перевірити свої знання та навички.

Онлайн-курси з математики з елементами змагань – деякі освітні платформи і сайти пропонують онлайн-курси з математики, які включають в себе отримання відзнак та змагання між учасниками.

Існує широкий спектр **онлайн-змагань з інформатики**, які різняться за складністю завдань, цільовою аудиторією та форматом проведення:

Онлайн-олімпіади з програмування – спрямовані на розробників та програмістів, які можуть змагатися у розв'язуванні завдань, пов'язаних з програмуванням на різних мовах, а також вирішувати алгоритмічні задачі.

Онлайн-змагання з веб-розробки – учасники розв'язують завдання, пов'язані з розробкою веб-сайтів та веб-додатків, використовуючи мови програмування, такі як HTML, CSS і JavaScript.

Змагання зі штучного інтелекту – учасники створюють та оптимізують алгоритми для розв'язання завдань, пов'язаних з машинним навчанням, обробкою природної мови, комп'ютерним зором та іншими аспектами штучного інтелекту.

Онлайн-олімпіади з баз даних – учасники розв'язують завдання, пов'язані з проектуванням, оптимізацією та управлінням базами даних, використовуючи SQL та інші мови запитів.

Онлайн-змагання з кібербезпеки – учасники змагаються у виявленні та вирішенні кібербезпекових загроз, розв'язуючи завдання, пов'язані з виявленням вразливостей та захистом інформації.

Онлайн-конкурси з графічного дизайну та анімації – учасники створюють графічні роботи, анімацію та інші твори мистецтва, використовуючи програми для дизайну та обробки зображень.

Змагання з розробки мобільних додатків – учасники створюють мобільні додатки для різних платформ, таких як Android та iOS.

Онлайн-змагання для дітей та підлітків – змагання спрямовані на молодших учасників і розроблені з урахуванням їхніх особливостей та рівня підготовки.

Змагання з обчислювальної математики – учасники вирішують математичні задачі, використовуючи комп'ютер та програмування.

Змагання з обробки сигналів та зображень – учасники оптимізують алгоритми для обробки звуку та зображень.

Як і будь-яка інша форма навчання і оцінювання, Інтернет-олімпіади мають свої переваги і недоліки. До переваг онлайн-олімпіад можна віднести:

1. Доступність та гнучкість. Онлайн-олімпіади забезпечують доступ до участі з будь-якого місця з доступом до Інтернету. Це особливо корисно для учасників з віддалених районів або для тих, хто має обмежений доступ до традиційних освітніх закладів. Учасники можуть брати участь в олімпіадах в зручний для них час, дотримуючись свого графіку.

2. Розширення географії. Онлайн-олімпіади дозволяють залучити учасників з усього світу. Це сприяє розширенню географії змагань і співробітництву між учнями та студентами з різних країн.

3. Об'єктивність оцінювання. Автоматизована система виставлення балів може зменшити суб'єктивність оцінювання, що іноді може виникати при традиційних олімпіадах. Онлайн-системи можуть швидко та точно визначати результати на основі об'єктивних критеріїв.

4. Додаткові ресурси. Учасники можуть мати доступ до додаткових ресурсів під час виконання завдань, що може сприяти глибшому розумінню матеріалу та розвитку пошукових навичок.

Недоліки онлайн-олімпіад:

1. Можливість плагіату. Онлайн-олімпіади можуть викликати проблеми з плагіатом та недобросовісними практиками. Учасники можуть використовувати Інтернет або інші джерела, щоб отримати відповіді на завдання, що підриває об'єктивність та справедливість оцінювання.

2. Технічні проблеми. Технічні неполадки, такі як проблеми з Інтернет-з'єднанням або комп'ютерним обладнанням, можуть вплинути на процес участі та надати перевагу одним учасникам перед іншими.

3. Відсутність спілкування та колаборації. Інтернет-олімпіади можуть позбавити учасників можливості спілкуватися та співпрацювати над завданнями, що важливо для розвитку комунікативних та командних навичок.

4. Відчуженість. Учасники можуть відчувати відчуженість та відсутність мотивації, оскільки вони не взаємодіють особисто з іншими учасниками та вчителями.

Висновки. Інтернет-олімпіади з математики та інформатики мають як переваги, так і недоліки. Ці дві форми змагань можуть існувати поруч та доповнювати одна одну, надаючи учням та студентам більше можливостей для розвитку та виявлення свого потенціалу. Важливо правильно балансувати використання обох підходів для максимізації користі для освіти та розвитку молодого покоління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Всеукраїнська дистанційна олімпіада «Вдалий старт – 2023». URL: <https://vseosvita.ua/olympiad> (дата звернення: 21.09.2023).

2. Всеукраїнська інтернет-олімпіада «На Урок». URL: <https://naurok.com.ua/olimpiada> (дата звернення: 21.09.2023).

3. Всеукраїнські учнівські Інтернет-олімпіади з математики, фізики, хімії, біології, географії, економіки, інформатики, інформаційних технологій. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/vseukrayinski-uchnivski-internet-olimpiadi/> (дата звернення: 21.09.2023).

GAMIFICATION IN SCIENCE: GAME PLATFORMS FOR LEARNING

SOTNIK S.V., ANDREIEV A.S.

(svetlana.sotnik @nure.ua, anton.andreiev@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics

The thesis deals with application of game platforms for playing games in academic disciplines in higher education institutions with technical bias. A detailed analysis of Kahoot! and Quizlet is carried out.

Problem Statement.

In conditions of modern realities, education is remote process of providing knowledge by means of traditional environments Zoom, Google Classroom, and in our case dl.nure.ua (this is platform for learning at Kharkiv National University of Radioelectronics), where teachers post methodological material and conduct lectures, with subsequent control of knowledge by taking tests or uploading reports by students on specific tasks.

Distance learning in technical university is significant challenge that requires new approaches to education [1-3]. In this regard, implementation of gamification (GM) in learning process becomes relevant and important step. Gamification provides unique opportunity to make distance learning more attractive, interactive and effective.

Game elements and mechanics such as points, achievements, competitions and rewards can encourage students to actively participate in learning process and increase their motivation and interest in the subject. This is particularly important in context of technical education, where students are often confronted with complex topics and technical skills.

GM is possible by applying special game platforms; it also allows creation of virtual environments and simulations that help students to understand and apply theoretical knowledge in practice. This promotes deeper and more practical learning, which is key element of technical education. And gamification with use of special game platforms in distance learning in technical universities not only facilitates learning process, but also contributes to its effectiveness and attractiveness for students.

Thus, issues of selecting and analyzing features of work in game environments with their subsequent application in educational process remain relevant.

Essence of study.

GM in science is of particular interest because application of game elements and interesting design allows to stimulate and engage students in scientific research processes.

The essence of applying gamification in science is, for example, to engage students in data collection and analysis; gamified tasks can be used to classify images, annotate text, and even in finding new solutions in science.

Consider two currently popular gaming platforms, Kahoot! and Quizlet, which offer unique opportunities for learning and fun, and choice between two depends on teacher's specific goals and preferences. Teachers test capabilities of these assistants before choosing platform, so let's look at each one.

Let's start with Kahoot! This is interactive platform for creating and conducting quizzes, and games for educational purposes. In brief, general algorithm of teacher's work in Kahoot!

- account creation: instructor starts by creating account on Kahoot! (Fig. 1, a) and here there is option to choose type of institution (Fig. 1, b);
- creating quiz – selecting type of questions and answer options. For each question, you can add question text and answer choices. Questions can contain images and videos (Fig. 1, c);
- customization of quiz parameters, e.g. time for answering question, maximum number of points for correct answer, etc;
- preparing quiz. The quiz can be accessed on students' devices through Kahoot! web app or mobile app, which is quite convenient;

- quiz begins when students receive link to game, and they are required to enter unique pin code that is displayed on screen;
- playing game, saving and tracking results. At the end of quiz, correct answers can be discussed and winners can be announced.

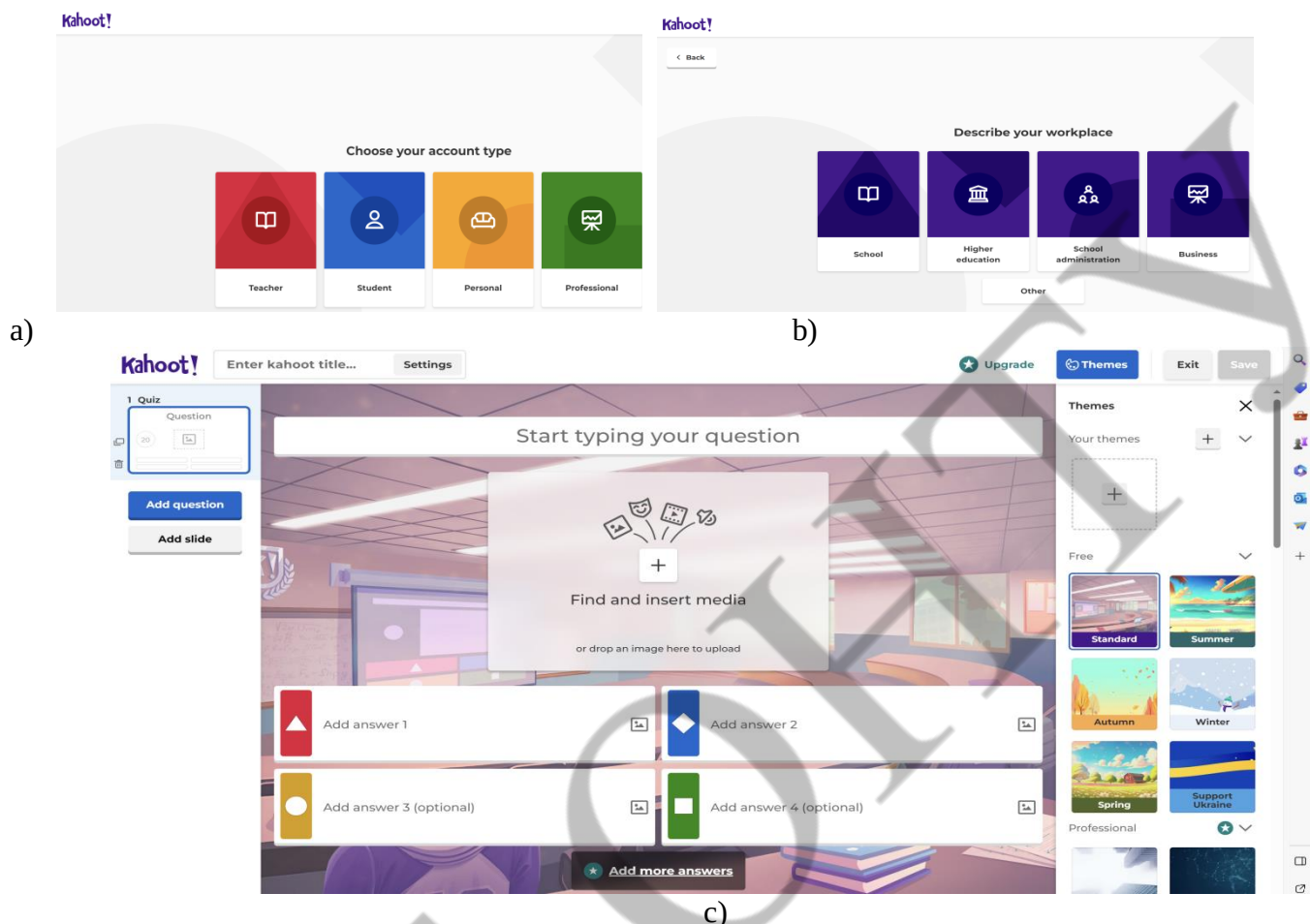


Figure 1 – Working in Kahoot

The good points are that in Basic free version, teachers can create up to 10 games. Teachers can create and share their quizzes in this library with other colleagues, as well as use materials already created by them. It is possible to create quizzes in Ukrainian, English and other languages.

Now let's consider Quizlet platform. In brief, general algorithm of teacher's work in Quizlet is as follows: creating account (Fig. 2);

- creation of educational content – creation of flashcards (cards can include questions and answers, they can be organized into sets). On these flashcards you can add text, images, and audio recordings;
- creating virtual classes or groups and inviting students into them by giving them access code. Flashcards or study tests can be assigned on any date;
- monitoring and grading. Grades can be manually graded if teacher wants to grade answers to questions or assignments. Statistics and reports can be used to analyze student progress and performance data.

Teachers can create and share their quizzes in this library with other colleagues, as well as use materials they have already created.

Let us make comparative analysis of these platforms in Table 1.

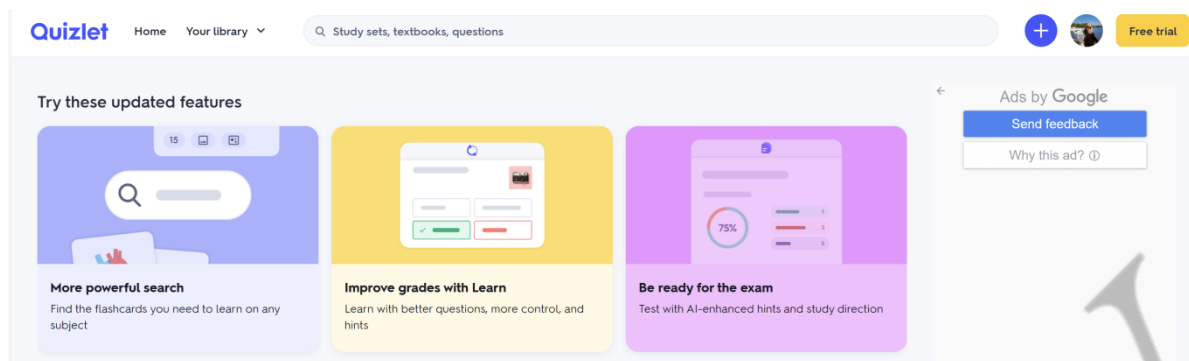


Figure 2 – Working in Quizlet

Table 1 – Comparative analysis of g-learning game platforms

Parameter	Kahoot!	Quizlet
Type of platform	Online platform for creating and taking interactive quizzes and quizzes.	An online platform for creating and studying flashcards and creating study sets.
Main purpose	Quizzes and question-and-answer games for learning and entertainment.	Learning and memorizing terms, definitions and facts using flashcards.
Interactivity.	High. Includes visual questions, timers, and leaderboards.	Medium. The focus is on learning and memorializing materials.
Question format	Multiple choice, correct answer is chosen from given options.	Flashcards, drag and drop definitions to terms, quizzes to choose correct answer and complete sentences.
Collaborative learning	Supported, multiplayer quizzes and competitions can be created.	Supported through group study modes and sharing sets of flashcards.
Motivation	High. Gamification, leaderboards, and rewards can motivate participants.	Moderate. Emphasis is on self-study and repetition.
Mobile Apps	Yes, there is mobile app for iOS and Android.	Yes, there is mobile app for iOS and Android.

Conclusions

This work analyzed well-known game platforms Kahoot! and Quizlet for gamification in higher education institutions. Work algorithms in each platform and extensive comparative analysis are given. As result, it is determined that Kahoot! and Quizlet are two popular online services for teaching and learning games. They have different features and functions that can be useful in different educational contexts. Quizlet specializes in learning cards and word sets – convenient platform for learning new vocabulary and terms. Kahoot! allows you to create interactive quizzes and polls, with addition of audio, video, text files and there are also variety of game modes such as "Classic", "Voting" and "Group Mode".

LIST OF REFERENCES

1. Z. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Confidentiality of Information when Using QR-Coding," *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*. 2022, vol. 6(9), pp. 10-15.
2. Z. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Multimedia Systems in Education," *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*. 2022, vol. 6 issue 7, pp. 23-28.
3. Zh. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Dynamic and Static QR Coding," *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*. 2022, vol. 6 issue 11, pp. 1-6.

ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ КЕРІВНОГО СКЛАДУ ФАКУЛЬТЕТІВ ЗВО МЕТОДАМИ ГЕЙМІФІКАЦІЇ

ТРИШИН Ф.А., ШЕСТОПАЛОВ С.В.

(fatrishyn@gmail.com, sshestopalov1984@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Показано актуальність роботи по підвищенню мотивації керівного складу факультетів ЗВО методами гейміфікації. Дано визначення основним поняттям: «гра», «навчальна гра», «начальна комп'ютерна гра» та «гейміфікація». Розглянуто основні функції гейміфікації. Запропоновано методи гейміфікації для підвищення мотивації керівного складу факультетів ЗВО: досягнення або ачивки, рейтинги і leaderboards, квести, бонусні програми, змагання. Запропоновані методи гейміфікації полегшать залучення керівного складу факультетів ЗВО до процесу управління, особливо на початковому періоді роботи, а також матимуть практичну користь при застосуванні гейміфікації для мотивації керівного складу факультетів.

Жодна сфера життєдіяльності людини не зростає і не розвивається так масштабно, як комп'ютерна. І перед системою освіти стоїть завдання застосування сучасних освітніх технологій як для формування необхідних компетенцій та підвищення ефективності процесів навчання так і підвищення мотивації керівного складу закладів вищої освіти (ЗВО). Одним з найбільш суперечливих засобів вирішення ситуації, але й найбільш сучасних, є комп'ютерні ігри та гейміфікація, яка почала все ширше використовуватися в вишах. Багато дослідників відзначають, що застосування гейміфікації в освіті позитивно впливає на мотивацію як здобувачів освіти так і інших учасників освітнього процесу (зокрема керівного складу), що зрештою підвищує ефективність та якість.

Відповідно, завданням будь-якого вишу є освоєння такого інструменту як гейміфікація, його методів, засобів, підходів для підвищення мотивації як здобувачів освіти, так і керівного складу ЗВО взагалі та факультетів зокрема. Поняття «гейміфікація» тісно пов'язане з такими поняттями як «гра», «навчальна гра» та «начальна комп'ютерна гра».

Поняття гри розглядається у працях Ф. Бойтендайка [1], К. Бюлера, К. Гросса [1], Ж. Колларітса, М. Лапурса, Д. Г. Міда, Г. Спенсера, К. Ушинського [2], Ф. Фребеля, Х. Хогленда, Ф. Шіллера. Сучасні підходи до поняття «гра» розглядаються в роботах Е. Берна, І. Кона, І. Хейзінга. Аналіз та підходи до створення та розробки ігор зустрічаються в роботах Е. Адамса, С. Бретвейта, Р. Бума, К. Бейтмена, Р. Костера, К. Кроуфорда, Дж. Макгонагала, Д. Нормана, Д. Парлетта, Д. Перрі, З. Роджерса, Д. Салена. Гейміфікації в освіті присвячені роботи М. Барбера, К. Вербаха [3], Е. Карр-Челлмена, Д. Кларка, Е. Клопфера, Дж. Лі.

Актуальність роботи по підвищенню мотивації керівного складу факультетів ЗВО методами гейміфікації не підлягає сумніву. Звичайно, на сьогодні існують методи в сфері управління компаніями для підвищення мотивації співробітників. Але вони потребують удосконалення та модифікації, враховуючи особливості сфери застосування, а саме сфери керування факультетами ЗВО.

Спочатку спробуємо розібратися в термінології «гра», «навчальна гра», «комп'ютерна гра», «навчальна комп'ютерна гра» та «гейміфікація».

Гра («ігрова діяльність») – інстинктивний спосіб отримання та розвитку навичок людьми і тваринами в момент відсутності безпосередньої загрози для життя. Характеризується тенденцією до повторення та напрацювання життєво необхідних рефлексів [4].

Навчальна гра – складне системне утворення, що допускає різні способи представлення.

Комп'ютерною грою називають вид ігрової діяльності, в якій є мультимедійні технології, а також можуть бути технології віртуальної реальності.

Навчальна комп'ютерна гра, в свою чергу, є формою навчально-виховної діяльності, яка імітує ті чи інші практичні ситуації, також вважається засобом активізації навчальної діяльності і може сприяти розумовому розвитку. За своєю суттю, навчальна комп'ютерна гра є дидактичною грою, але організованою на вищому рівні.

Можна не просто використовувати навчальні комп'ютерні ігри, а застосовувати ігрові механіки в неігрових процесах. Таке застосування отримало назву *гейміфікації* (ігрофікація, *gamification*). Це поняття досить нове, тому немає усталеного і єдиного визначення даної технології. Однак все-таки важливо пам'ятати, що гейміфікація лише покращує неігровий процес, але не перетворює все на гру, повинна бути добровільною, мати основну мету і дотримуватися балансу між чіткою структурою і можливістю для дослідження.

На сучасному етапі гейміфікація представляє собою особливу форму організації освітнього процесу взагалі та процесу керування в ЗВО зокрема.

Гейміфікація – це застосування елементів гри та ігрових принципів у неігрових контекстах [5].

Гейміфікація в освіті – використання ігрових правил, що використовуються в сучасних онлайн-іграх, для мотивації здобувачів освіти та інших представників ЗВО [5].

Гейміфікація має ряд функцій. Розглянемо основні з них:

– **Гейміфікація є методом підвищення ефективності навчання або роботи.** Коли людина при звичається до повторюваної діяльності, вона стає автоматичною: людина перестає думати про якість результату і свій внесок у нього. Рутинізація знижує мотивацію і розсіює увагу. Протилежністю до цього є стан потоку – висока зосередженість на справі. У цьому стані людина не помічає плину часу і досягає максимальної концентрації та ефективності. Психометричний аналіз свідчить про значну залежність між складовими гейміфікованого процесу та станом потоку. Для них обох характерні однакові умови (чітке усвідомлення цілей, баланс умінь та викликів, контроль і зворотній зв'язок), а також можливі результати (злиття дії й усвідомлення, концентрація, втрата відчуття часу і втрата самоусвідомлення).

– **Гейміфікація може спрямовувати людську поведінку.** Цим вона схожа на технології переконання, розроблені для впливу на поведінку без надмірного примусу до змін. Схвалення через нарахування балів та просування у рейтингу може працювати як стимул діяти у схвалюваний спосіб. Для досягнення мети люди змінюють небажані моделі поведінки на користь більш ефективних.

– **Гейміфікація долає бар'єри.** Кожна професійна група виробляє професійний жаргон: формальну і неформальну термінологію. Це спрощує комунікацію всередині спільноти, але ускладнює порозуміння з іншими. Щоб не витратити час на розбір понять, гейміфікація створює вільне від специфічних слів поле і дозволяє учасникам зосередити увагу на спільній меті та кроках з її досягнення.

– **Гейміфікація спрямовує ігрові патерни на розв'язання життєвих ситуацій.** Вона реорганізовує і перетворює досвід, який часто буває рутинним чи складним для «не експертів». Головна мета використання ігрових елементів – створення простору для продуктивної конкуренції та співпраці.

Коли мова йде про підвищення мотивації керівного складу факультетів ЗВО методами гейміфікації, необхідно обов'язково звернути увагу на методи гейміфікації у сфері управління персоналом. У світі, де більше 70% співробітників не захоплені своєю роботою, гейміфікація може допомогти ефективніше мотивувати людей, допомагати їм вчитися і розвиватися на роботі, а також забезпечувати зворотний зв'язок в режимі реального часу. Безсумнівно, багато великих міжнародних компаній можуть похвалитися яскравими прикладами гейміфікації. Проте в ЗВО методи гейміфікації процесу навчання, а тим більше управління персоналом є погано дослідженими і майже не використовуються на практиці.

Сучасні методи нематеріальної мотивації для гейміфікації допомагають підвищити працездатність співробітників через базові заохочення: рейтинги, бейджі, нагороди і бонуси за виконання завдань. Пропонується використовувати наступні основні методи гейміфікації для підвищення мотивації керівного складу факультетів ЗВО:

– **Досягнення або ачівки.** Часто під час розгляду прикладів гейміфікації йдеться про те, що компанія впровадила систему оцінок на базі очок, бейджів або значків. Це позитивно позначилося на залучення співробітників. Зазвичай ці або інші об'єкти, демонстровані перед іншими учасниками, можуть служити маркерами завершеної колективної або індивідуальної ігрової діяльності. Методика зазвичай проста, «ачівки» (від англ. *Achievement*) спочатку закриті і відкриваються після завершення певного етапу. Вони можуть відрізнятися ступенем складності і несподіваності. Винагороди за результатами ряду обумовлених випробувань, спеціальних завдань, одномоментної реалізації декількох функцій, завершення обов'язкових ігрових дій піднімають мотивацію і інтерес співробітників.

– **Рейтинги і leaderboards.** Гейміфікація на основі конкуренції може бути застосована в тому випадку, якщо існує певна задача і показник, який свідчить про її досягнення або віддалення від мети. Тут добре працює нематеріальна мотивація у вигляді таблиці з рейтингом і списком лідерів тижня\місяця\року. Рейтинги – це популярна, але не найефективніша з існуючих ігрових механік. Завжди є небезпека отримати негатив від учасників. Співробітники, що посідають нижні позиції в рейтингу, не мотивовані покращувати свій результат, адже їм здається неможливим пробитися на верхні рядки, а лідери занадто бояться втратити свої позиції.

– **Квести.** Відрізняються від випробувань сюжетною наповненістю – кожен квест виглядає не як привід до змагання, але як часто колективна подорож з перешкодами.

– **Бонусні програми.** З метою підвищення лояльності співробітників і побудови сильного бренду, компанії можуть нараховувати співробітникам бонуси. Кожен співробітник може бути амбасадором бренду и отримувати певні бонуси, які можна обміняти на винагороди. Як правило, компанії готові давати заохочення за хорошу рекомендацію знайомого на відкриту позицію або просто співробітникам, що довго працюють у компанії, а також за виступи з кейсами на заходах. Знаючи, що за все це нараховуються бали чи що можна отримати премії, співробітники більш позитивно ставляться до «реклами» своєї компанії, а їх ступінь лояльності до компанії зростає.

– **Змагання.** Позитивний досвід дають хакатони: організувати командну роботу так, щоб всі рухалися в одному напрямку, виявляючи свої найкращі сторони, а найактивнішим влаштувати стажування і т.д.

Запропоновані методи гейміфікації полегшать залучення керівного складу факультетів ЗВО до процесу управління, особливо на початковому періоді роботи а також матимуть практичну користь при застосуванні гейміфікації для мотивації керівного складу факультетів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойтендайк Ф. Загальні теорії гри /Ф. Бойтендайк, К. Гроос [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://medbib.in.ua/obschie-teorii-igryi-groos-40209.html> (дата звернення: 07.05.2023).
2. Наукові теорії дитячих ігор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/embed/01005dsa-f3f4.doc.html> (дата звернення: 07.05.2023).
3. Вербах К. Курс «Гейміфікація» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.coursera.org/learn/gamification> (дата звернення: 07.05.2023).
4. Поняття гри та ігрової діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/3911258/> (дата звернення: 07.05.2023).
5. Marczewski, A. *Gamification: a simple introduction* / A. Marczewski. – New York, 2013. – 288 p.

ПРОБЛЕМА ГОТОВНОСТІ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

ТЮТЮНОВ О.В. (helav68@gmail.com)

Криворізький державний педагогічний університет

У публікації здійснено огляд сучасного бачення проблеми запровадження STEM-технологій в освітній процес, їх місця та ролі в системі підготовки фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей. З'ясовано головні переваги запровадження STEM-освіти в шкільну практику навчання, діяльність позашкільних закладів освіти; показані перспективні проекти та інновації НЦ МАН України, що надають змістовну підтримку в опануванні учнівською молоддю STEM-технологіями і до того ж в умовах військового стану. Спроектовано орієнтовний зміст підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей до використання STEM-технологій у професійній діяльності, визначено критично важливі умови, що сприяють її вдосконаленню в сучасних соціокультурних умовах.

Багато дослідників констатують сьогодні підвищений інтерес учнів закладів загальної середньої освіти до предметів природничо, фізико-математичної, інформаційно-технологічної та інженерної спрямованості. В епоху становлення високотехнологічних виробництв та тотальної цифровізації такий стан речей сприймається цілком природно, адже майже з народження життя сучасного покоління наповнене різними гаджетами, які знайомлять дітей із високотехнологічними рішеннями щоденних проблем. Стати не лише частиною, але й дієвою особою інноваційного світу мріють багато школярів, які вирішили пов'язати своє життя з точними науками, управлінням інформаційними потоками та сферою високих технологій. Щоб вирішити зазначену проблему потрібен пошук нових технологічних підходів, що дозволяють достатньо розкрити інтелектуальний і творчий потенціал нового покоління.

Одним із них є STEM-підхід, що охоплює інтегроване викладання природничих наук (Science), технологій (Technology), технічної творчості (Engineering) та математики (Mathematics) та забезпечує необхідні умови для продуктивної науково-дослідної та проєктної діяльності школярів, формування в них цілісної міждисциплінарної картини глобального знання [4, с. 10].

Дослідники цього питання відзначають головні переваги STEM-освіти, серед яких: можливість вивчати не окремі навчальні дисципліни, а цілісні теми у всьому їхньому різноманітті; демонстрація «живого» науково-технічного знання, коли учні не лише усвідомлюють його суспільну та особистісну значущість, але й беруть безпосередню участь у його застосуванні; формування критичного мислення та готовності до вирішення проблем, що виникають у ході вирішення конкретних проєктних завдань; усвідомлення власного потенціалу та розвиток нового погляду на власні можливості й ресурси; формування навичок ефективної комунікації та роботи у міждисциплінарній команді; розвиток інтересу до дисциплін, що становлять основу професійної галузі високих технологій; створення умов для вияву креативного та інноваційного мислення у процесі проєктної діяльності; вибудовування безперервної лінії професіоналізації; формування готовності до життя в динамічно змінюваному світі високих технологій [2; 3].

В Україні STEM-освіта невпинно й стрімко запроваджується на всіх рівнях як допрофесійного, так і професійного навчання. Тож, постає проблема ґрунтовної підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей, на яких покладається місія реалізації та розвитку ідей STEM-освіти в загальноосвітній школі, у закладах професійно-технічної та фахової передвищої освіти.

Як показує огляд першоджерел, існує чимало освітніх інновацій, що засновані на STEM-підході. Зокрема, у структурі Наукового центру Малої академії наук функціонує кілька хабів – музей науки, лабораторний комплекс «МАНлаб», лабораторія експериментальних досліджень ExLab, бізнес-інкубатор Ukrainian Future, які дають змогу учнівській молоді долучитися до STEM-сфери [1].

В умовах широкомасштабної війни в Україні МОН запущено профорієнтаційну кампанію для підлітків – «#CVIDOMI: відновлювати країну», що включає комплекс ініціатив для дітей 13-18 років. Серед актуальних визначено й STEM-напрямок, який доповнено новим завданням – підготувати майбутніх фахівців, які приєднаються до відновлення України. Розроблено шкільні навчальні програми в розрізі STEM-освіти для учнів 5 – 9 класів. Це, зокрема, курси STEM, Робототехніка, Мехатроніка, STEM-проекти тощо. Незалежно від профілю майбутньої кар'єри ці курси покликані розвивати в підлітків такі актуальні для сучасного українського суспільства якості, як критичне мислення, креативність, ініціативність, допитливість, здатність до прийняття рішень, лідерство, підприємництво тощо [2].

Між тим, освітньо-професійні програми підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей потребують актуалізації та розширення програмних результатів навчання у частині формування в майбутніх педагогів здатності та готовності до реалізації STEM-підходу в професійній діяльності. Студенти повинні розширити свій компетентнісний профіль, доповнивши його знаннями, вміннями та навичками у сфері ІКТ, мейкерства, моделювання, штучного інтелекту, комп'ютерної графіки й вебдизайну, основ програмування, компілювання мікропрограм, а також набути досвіду спільної діяльності у хмарному STEM-просторі у процесі роботи над спільними онлайн-проектами [2]. Отже, якість підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей до упровадження STEM-підходу в професійній діяльності визначають компетентність та ефективне використання ними новітніх технологій.

За результатами навчання на інженерно-педагогічних спеціальностях майбутній фахівець має засвоїти:

- нормативні документи та законодавчі акти, що регулюють діяльність у цифровому середовищі, а також основи здоров'язбереження;
- форми та методи науково-методичної роботи в закладі освіти, у тому числі із застосуванням STEM-технологій;
- принципи організації особистого простору педагога в закладі освіти засобами STEM-технологій;
- прийоми підготовки засобів наочності й візуалізації та навчально-методичних матеріалів зі STEM-освіти, зокрема дидактичні картки, плани-конспекти навчальних інтегрованих занять із впровадженням елементів STEM, навчальний контент для STEM-предметів та гурткових і факультативних занять;
- особливості дистанційного доступу з професійною метою до мережевих освітніх ресурсів та Інтернет-комунікації;
- специфіку STEM-проектування, мейкерства, наукових основ STEM-дисциплін;
- сучасне інтерактивне обладнання;
- прийоми інтеграції різних інформаційних технологій у професійній діяльності, спектр навчально-методичних електронних матеріалів та умови ефективної інтерактивної взаємодії користувача з програмно-інформаційним середовищем;
- вплив інноваційного предметно-просторового розвивального середовища на рівень пізнавальної активності учнів;
- методичні аспекти використання STEM-технологій у спільній творчій діяльності педагога та учнів;
- дидактичні ігри, конструктори, методичні аспекти використання конструкторів та інших STEM-технологій в освітньому процесі;
- способи професійної взаємодії з освітніми установами, соціальними партнерами закладу щодо упровадження STEM-технологій;
- принципи конструювання розвивального предметно-просторового та інформаційного освітнього середовища закладу засобами STEM-технологій.

Водночас, реалізація цих завдань можлива за умови, якщо науково-педагогічні працівники ЗВО мають відповідну підготовленість щодо вирішення проблем STEM-освіти та використання STEM-технологій в освітньому процесі. За сучасних умов, університет має бути простором для впровадження, масштабування та тиражування перспективних проєктів у галузі STEM-освіти, мати належну матеріально-технічну й інформаційну базу, спрямовуватися на підготовку конкурентоспроможних фахівців інженерно-педагогічного профілю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. М. Волошин, «Руйнування стереотипів і креативне навчання: як STEM-освіта стане майбутнім України,» [Електронний ресурс]. Доступно: https://24tv.ua/education/stem-osvita-chomu-tsey-tip-osviti-ye-nadvazhlivim-dlya-shkolyariv_n2338860. Дата звернення: 18.09.2022.
2. Н. О. Гончарова, «Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM,» *Наукові записки Малої академії наук України*, № 7, С. 141–147, 2015.
3. С. Доценко, «STEM-освіта: науковий дискурс та освітні практики,» *Рідна школа*, № 3, С. 31–35, 2021.
4. Н. В. Морзе, Т. Нанаєва, Н. О. Омельченко, *STEM в освіті : навч. посіб.* Київ, Україна: ACCORD GROUP, 2018.

УДК 519.6

ПРО ВИКОРИСТАННЯ QUIZIZZ.COM ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

ФЕДЧЕНКО Ю.С., КОНОВЕНКО Н.Г., МОТОРНИЙ І.А.

(fedchenko_julia@ukr.net, konovenko@ukr.net, igormotornyuy@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Здійснено огляд освітньої платформи Quizizz.com, виокремлено випадки роботи у форматі «Домашнє завдання» та «Командна робота».

Вступ. Використання дистанційного навчання під час освітнього процесу є можливим при умові освоєння викладачами і студентами різноманітних ресурсів та програм. У той самий час здобувачі вищої освіти мають демонструвати підвищену концентрацію уваги, витримку та самодисципліну. Для підвищення рівня навчального процесу та урізноманітнення представлення матеріалу викладачі кафедри фізико-математичних наук ОНТУ використовують онлайн дошки Microsoft Whiteboard, Xournal++ в поєднанні з графічним планшетом, онлайн ресурси Padlet, Quizizz, Liveworksheets і, звісно, платформу дистанційного навчання університету Moodle [1], [2].

Об'єктом даного дослідження є онлайн сервіс Quizizz.com з позиції організації домашньої та командної роботи студентів.

Про основи роботи в Quizizz.com авторами неодноразово зроблено доповіді на науково-методичних конференціях ОНТУ, але оскільки ресурс змінюється і з'являються додаткові можливості в проведенні тестування та оцінювання, то ми зацентруємо увагу на таких особливостях тестування як домашнє завдання та тестування через роботу в команді.

Потреба проведення тесту у режимі «Домашнє завдання» виникла під час масового відключення світла у зимовий період, коли можливість провести одночасне тестування усіх слухачів курсу була відсутньою. Особливістю даного типу тестування є те, що викладач, після створення тесту, генерує посилання на роботу та надсилає його студентам, яке діє протягом вказаного періоду. За замовчування ресурс пропонує термін дії тесту 24 години, який можна збільшити до 10 днів на безкоштовній основі. В програмі передбачені додаткові налаштування: встановлення кількості спроб, обмеження часу проходження тесту і кожного питання окремо, зміна порядку питань та відповідей тощо.

Деякі види завдань потребують навичок групової роботи і вміння працювати на результат команди, що можна отримати проходячи тест у режимі «Командна робота». Для цього в ресурсі передбачено автоматичний розподіл учасників на групи, кількість яких викладач визначає у налаштуванні тесту. Кожний член команди надає відповіді і його результати йдуть до залікових очок команди. Таким чином, кожний співучасник впливає на підсумковий результат своєї спільноти і у випадку, коли принаймні один гравець не завершує тест, команда отримує статус «незавершена гра». Викладач має можливість переглядати результати спільної роботи в реальному часі, отримати статистику по кожній команді та по кожному учаснику гри. Зі статистичними

даними можна ознайомитися на ресурсі у власному кабінеті та експортувати в форматах Excel та PDF.

Висновок. Не зважаючи на те, що Quizizz знедавна зобов'язує усіх учасників тесту реєструватися, даний сервіс залишається одним з найпотужніших і найпопулярніших платформ для тестування. Його постійні модифікації та удосконалення лише покращують навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної конференції «Забезпечення якості вищої освіти» 08 - 10 квітня 2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://nmv.ontu.edu.ua/download/confer/mvnm2020.pdf>
2. Інноваційні методи викладання вищої математики в Одеському Національному технологічному університеті. / Коновенко Н.Г., Федченко Ю.С./ Сучасні методи та форми організації освітнього процесу у закладах вищої освіти: збірник матеріалів всеукраїнської науково-методичної конференції. Одеса : Університет Ушинського, 2023. С. 47-52

УДК 37.091.2:793.7

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТІ

ФРАНЧУК Н.П., ШВИДУН Л. П.

(n.p.franchuk@npu.edu.ua; 22fmif.l.shvidun@std.npu.edu.ua)

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Гейміфікація освітнього процесу стала невіддільною частиною сучасної освіти, змістивши акцент з традиційного навчання за допомогою письмових завдань на навчання за допомогою ігор. Ігри набувають все більшого значення для сучасних дітей у зв'язку з інформаційною насиченістю. В іграх учні самостійно шукають знання, засвоюють матеріал, емоційно грають, активізують усі психічні процеси і функції, та виконують багато навчальних завдань. Важливим аспектом ігрового навчання є те, що кожен учень отримує зворотній зв'язок про свою роботу, а також пропозиції щодо її покращення. Тому найефективнішим способом розвитку важливих навичок в учнів є гра як природний засіб пізнання світу.

Ключові слова: гейміфікація, гейміфікація в освіті, принципи освітньої гейміфікації.

Вступ. Гейміфікація в освіті – це використання елементів гри та ігрового дизайну для покращення навчання та залучення учнів до освітнього процесу. Він спрямований на створення стимулюючого та захоплюючого середовища, яке сприяє більш ефективному отриманню знань і навичок.

Це вдалий спосіб, який допомагає достукатися до сучасних дітей, які звикли грати в комп'ютерні ігри та спілкуватися в соціальних мережах. Він давно успішно використовується в маркетингу та управлінні персоналом і найбільш цінний в освіті.

У шкільному навчанні завжди використовувалися ігрові методи. Заліки та іспити, переходи з класу в клас, підсумкові контрольні – тут є елементи гри, але вони не завжди працюють.

Основний матеріал. Проблема в тому, що класичні освітні підходи часто ігнорують простий, але безмежно важливий факт – навчання повинно приносити радість, воно може і повинно приносити задоволення. Людський мозок влаштований таким чином, що матеріал краще засвоюється, коли є мотивація та позитивні емоції, а не бореться з нудьгою.

Основні принципи освітньої гейміфікації включають:

1. *Елементи гри.* Використовуються різні ігрові елементи, такі як завдання, рівні, бали, досягнення, лідерські дошки тощо, щоб створити інтерактивну та змістовну навчальну діяльність.
2. *Змагання та співробітництво.* Вона може сприяти змаганням між учнями або сприяти співробітництву, залежно від навчальних цілей.

3. *Миттєвий відгук.* Важливо, щоб здобувачі освіти отримували негайний відгук на свої досягнення та дії, що підвищує мотивацію та самодисципліну.

4. *Персоналізація.* Може бути, що гейміфікація налаштована для врахування індивідуальних потреб та навчальних стилів учнів.

5. *Сюжет та історія.* У контексті ігор вони можуть створювати цікаві сюжети та історії, які допомагають учням краще засвоювати та запам'ятовувати матеріал.

6. *Винагорода та визнання.* Учні можуть отримати визнання у вигляді нагород і сертифікатів за свої досягнення в гейміфікованому навчанні.

Найцінніший потенціал ігрового навчання полягає в тому, що воно дозволяє учням бачити завдання, теми та моделі в контексті, тобто як частину системи. Запам'ятовування, зазубрювання та вікторини часто критикують за те, що вони зосереджуються на окремих фактах, але в іграх учні бачать об'єкти та явища у взаємозв'язку один з одним. Будь-яке завдання корисне, бо воно є частиною великої мультисистеми.

Висновки. Гейміфікація в освіті може використовуватися під час навчання різних предметів і на різних рівнях освіти (від початкової до вищої). Це ефективний інструмент сучасної освіти для мотивації та натхнення до навчання. Вона може допомогти створити цікавий та ефективний освітній процес, а також зацікавити і мотивувати учнів до навчання. Але перш за все має використовуватися з ретельним урахуванням і розумінням потреб здобувачів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блудова Ю. та Ільїна О. «Геймізація освітнього процесу в Новій українській школі». *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.* Том 1, № 27, с. 169-173. 17 Січ. 2020. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.1/27.203390>. [Онлайн]. Доступно: http://www.apfn-journal.in.ua/archive/27_2020/part_1/30.pdf.

2. Коченгіна М. В. та Коваль О. А. Використання гри в освітньому процесі першого циклу початкової школи : науково-методичний посібник / за загальною ред. Л. Д. Покроєвої. Харків : Харківська академія неперервної освіти, 88 с. 2019.

3. Переяславська С.О. та Смагіна О. О. «Гейміфікація як сучасний напрям вітчизняної освіти», *OpenEdu*, с. 250–260, 24 Вер. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s24>.

4. Франчук Н. П. «Сучасне освітнє середовище». *Нові комп'ютерні технології.* Кривий Ріг: Видавничий центр Криворізького національного університету, Том XVII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». С. 7–11. 23 Квіт 2019. [Онлайн]. Доступно: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37374>.

ГРАФІЧНІ ІГРИ ТА НАВЧАННЯ: ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ СПРІЯННЯ ЗАСВОЄННЮ СКЛАДНИХ ТЕМ

ХОЛОДНЯК М.К., САХАРОВА С.В.
(misha.holodnyak@gmail.com, svrafinad@gmail.com)
Одеський національний технологічний університет

Матеріали тез містять рекомендації, щодо можливості та перспективи використання інтерактивних ігор, як інструменту геймікування навчального процесу на доступних на веб-сайтах та ефективного педагогічного інструменту для викладачів у процесі навчання студентів.

Серйозні ігри - це комп'ютерні ігри, призначені для навчання або тренування. Вони можуть використовуватися з різною метою, як-от навчання дітей, дорослих або фахівців у конкретних галузях.

Ігри мають низку переваг перед традиційними методами навчання. Вони можуть бути більш захопливими та цікавими, що підвищує мотивацію учнів. Ігри також можуть бути більш інтерактивними, що дає змогу учням брати активну участь у процесі навчання. Крім того, ігри

можуть бути більш персоналізованими, що дає змогу адаптувати навчання до індивідуальних потреб кожного учня.

Один зі способів використання ігор для навчання складних тем - це використовувати їх для створення віртуального світу, в якому учні можуть досліджувати та експериментувати. Це дає змогу учням краще зрозуміти складну концепцію, оскільки вони можуть бачити її в дії.

Наприклад, гра Minecraft дозволяє гравцям створювати свої власні світи з блоків. Це можна використовувати для навчання різних тем, таких як інженерія, будівництво, дизайн.

Мод GT New Horizons для Minecraft - це чудовий приклад того, як можна використовувати гру для навчання складних тем. Цей мод додає в гру понад 100 нових блоків, предметів і механік, заснованих на реальних наукових концепціях. Над цим модом працюють і допомагають його доповнюють фахівці з фізики та хімії, що допомагає краще гравцеві зрозуміти як влаштовані ті чи інші предмети в нашому, на малюнку 1 показано схему, як зробити пластик на теорії та практиці, як його роблять у реальному світі. Таким чином викладач може показати на реальному прикладі як зроблений пластик в нашому і продемонструвати як його роблю в грі. Так само варто зазначити, що в цьому моді реалізовано імітацію того, до чого може призвести робота з хімікатами в непровітрюваному приміщенні...

GT New Horizons можна використовувати для навчання різних тем, таких як:

- Фізика: гравітація, механіка рідини, термодинаміка, електрика тощо.
- Інженерія: будівництво будівель, мостів, доріг тощо.
- Хімія: синтез речовин, аналіз хімічних реакцій тощо.
- Астрономія: вивчення космосу, зірок, планет тощо.
- Техніка безпеки: демонстрація небезпеки порушення техніки безпеки.

Мод GT New Horizons дає змогу учням вивчати ці складні концепції в захопливій та інтерактивній формі. Учні можуть експериментувати з різними блоками, хімікатами, механізмами, щоб зрозуміти, як вони працюють, і найголовніше - не наражаючи своє життя на небезпеку. Це допомагає їм краще зрозуміти базові принципи науки та інженерії.

Ось кілька конкретних прикладів того, як можна використовувати мод GT New Horizons для навчання складних тем:

- Для навчання фізики, у моді представлено фізичні реакції електрики, термодинаміки. За допомогою ігрового рушія було реалізовано імітацію того, як оточення може вплинути на процес виробництва, так якби це було в реальному житті.

- Для навчання інженерії, можна вивчати інженерну справу, щоб автоматизувати процес, можна побудувати завод з отримання будь-якого ресурсу, а також бачити, які перешкоди можуть очікувати в реальному житті.

- Для навчання хімії, хімічні реакції зустрічаються скрізь: на підприємствах, у нашому житті тощо. Можна наочно переконатися, як очищення від накипу або корозії може вплинути на об'єкт або до якого результату може призвести синтезування тих чи інших хімічних компонентів.

- Для навчання астрономії, мод дає змогу зрозуміти яких зусиль коштує відправити людину в космос, що для цього їй треба, як вивчення космосу може вплинути на наше життя.

Мод GT New Horizons - це потужний інструмент, який можна використовувати для навчання складних тем у захопливій та інтерактивній формі. Він може використовуватися вчителями, викладачами та студентами для підвищення якості навчання.

Модифікації можуть бути чудовим способом зробити навчання більш захопливим і ефективним.

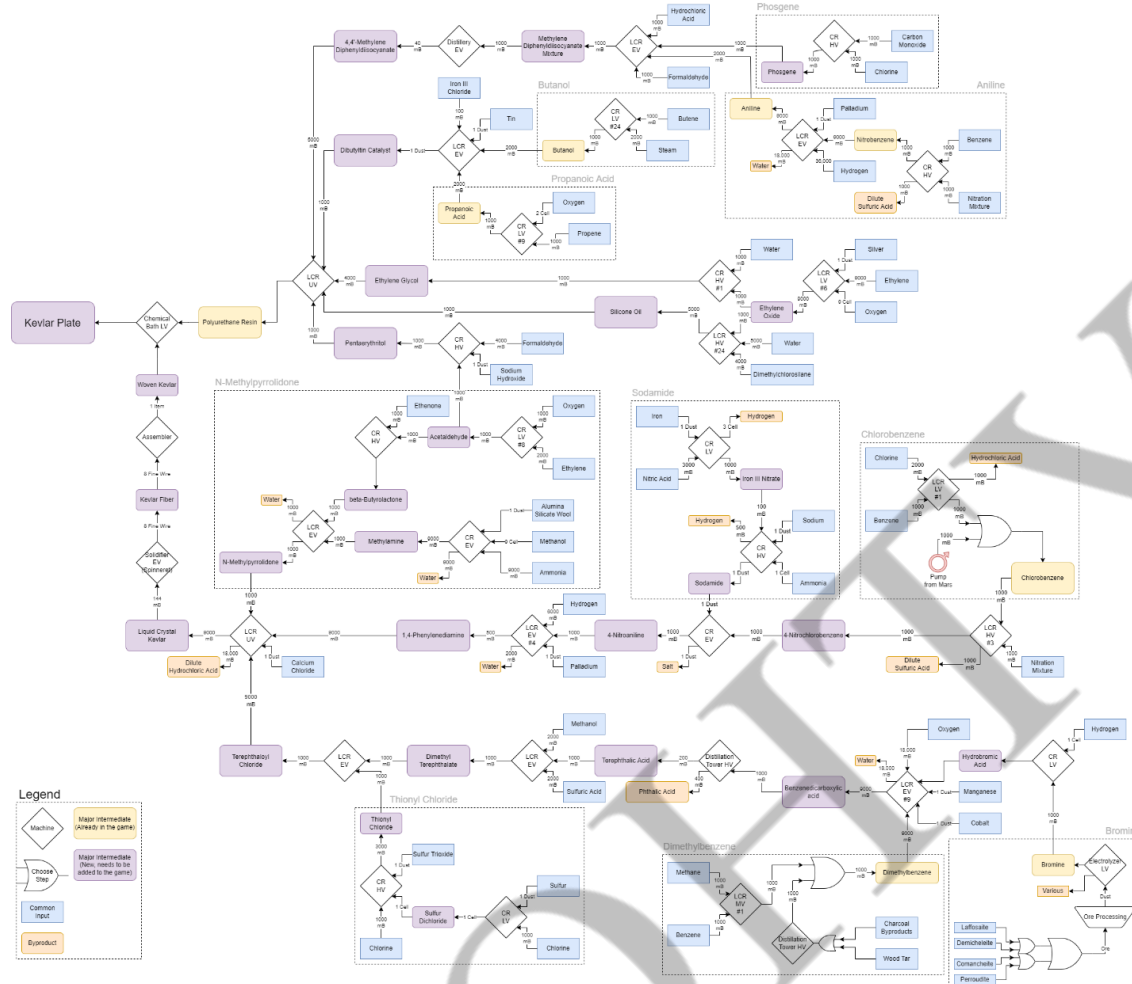


Рисунок 1 Схема створення пластику

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Minecraft M. Minecraft Let's Build: Theme Park Adventure. Egmont Books, Limited, 2019. 64 p.
2. Nkadimeng M., Ankiewicz P. The Affordances of Minecraft Education as a Game-Based Learning Tool for Atomic Structure in Junior High School Science Education. *Journal of Science Education and Technology*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09981-0>
3. Рисунок 1 "Схема створення пластику". Discord server. URL: <https://discord.com/invite/EXshrPV>

УДК 378.377:004.94

ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ РОБОТИ ЗІ СЛУЖБАМИ ІНТЕРНЕТУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

МАЗУРОК Т.Л., ЧЕБРУЧАН О.О.

(tl@mazurok.com, chebruchan.AO@pdpu.edu.ua)

Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського

Розглянуто особливості застосування ігрових технологій у навчанні роботи зі службами інтернету в шкільному курсі інформатики, що є складовою частиною інформаційної підтримки самостійної навчальної діяльності учнів, виконання колективних проєктів та самонавчання за різними формами навчання, наведено результати педагогічного експерименту впровадження розробки.

Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства пов'язаний з бурхливим розвитком інформаційних технологій в усіх сферах життєдіяльності суспільства. Найбільш значних змін зазнали технології телекомунікаційних систем різного призначення та комп'ютерних мереж. Це пояснюється зростанням вимог до пришвидшення передачі даних з оглядом на критичність

параметрів часу та оперативності надання користувачеві. Крім того, зростає роль використання електронного документообігу, що дозволяє збільшити ефективність роботи фахівців різного спрямування.

Зазначені зміни повною мірою відбуваються також в сфері освіти. Розвиток застосування інтернет-технологій сприяє навчанню в умовах «відкритої» освіти. Останнім часом дуже популярним стало використання хмарних технологій, що дозволяє організовувати доступ до хмарних сервісів з будь-якої точки планети та з будь-якого пристрою, що має доступ в інтернет, що знижує вимоги до обчислювальних потужностей гаджетів користувачів, зменшує витрати на закупівлю програмного забезпечення та ін. В умовах «змішаного» навчання невід'ємною складовою є прогресивна та зручна форма спілкування в режимі онлайн. Отже, опанування сучасними інтернет-технологіями та роботами з телекомунікаційними технологіями стає необхідним для забезпечення повноцінної інформаційної підтримки навчання.

В умовах реформування освіти, впровадження Концепції Нової української школи [1] актуальним постає питання вдосконалення інформаційно-цифрової компетентності учнів та умов її формування. Отже, з наступного навчального року має діяти оновлена модельна програма навчання інформатики в 5-9 класах, серед варіантів якої є розробка [2], за якою передбачено вивчення змістової лінії «Комп'ютерні мережі» в 7 класі за розділом «Пошук в інтернеті. Електронна пошта. Хмарні сервіси», де робиться основний акцент на створенні власних інформаційних середовищ, налаштуванні онлайн-сервісів та онлайн-ресурсів для індивідуальної та групової діяльності та комунікації та ін.

Отже, в умовах переходу до навчання за принципами Концепції НУШ, *актуальною та невирішеною є проблема* вдосконалення методичної системи навчання роботи зі службами інтернету, створення інформаційної підтримки нових форм роботи учнів за діяльнісним підходом, застосування методів відкриттів на уроці, пошуково-дослідницької діяльності, елементів самонавчання, виконання колективної проектної діяльності.

Аналіз методичних особливостей навчання роботи зі службами інтернету дозволив дійти до певних практичних рекомендацій. Наприклад, необхідність ретельного добору завдань з точки зору вибору їх форми, що має зацікавити учнів, водночас уникати надмірної простоти завдань, відсутності сюжету. Отже, створення обставин певного сюжету дозволяє створити уявну модель певної практичної діяльності (туристичної агенції, проектної фірми або підприємства), що наближена до реальної роботи відповідної організації. Такий підхід дозволяє надати навчальній діяльності учнів за завданнями зацікавленості, усвідомленості її значення, що сприяє більш ефективному навчанню.

Серед неухильних тенденцій сучасної освіти є необхідність формування вмінь створювати інформаційні продукти не тільки індивідуально, а й ще вміння працювати в групі, що пов'язано з реалізацією педагогіки партнерства, надає можливості навчання обговорення проблемних навчальних завдань, вмінню ґрунтовно висловлювати свої пропозиції, толерантно відноситись до пропозицій інших учнів, взаємодіяти та отримувати спільно кінцевий результат. Таким чином, застосування уроків у формі гри, за якою учні п опарах надсилають один іншому листи, а потім аналізують отримані листи (наприклад, з дотримання або порушення правил етикету електронного листування та ін.).

Серед методичних особливостей навчання роботи зі службами інтернету є також організація цілеспрямованої діяльності учнів з використання інтернет-ресурсів для спільної роботи з використання хмаро-орієнтованих ресурсів та онлайн сервісів. Одним з найбільш ефективних та улюблених учнями сервісів є сайт для створення інтерактивних вправ [3].

Інтерактивні вправи можуть бути застосованими в двох основних варіантах: в якості готових створених вчителем завдань, що надаються учням в готовому вигляді для визначення зворотного зв'язку на уроці, самоперевірки та вдосконалення набутих знань та вмінь, або в якості засобу створення учнями інтерактивних вправ з метою підвищення мотивації під час виконання навчальної діяльності із засвоєння особливостей роботи з навчальними онлайн сервісами.

Зміст розділу з навчання служб інтернету добре узгоджується з доцільністю одночасного навчання працювати в команді й організовувати спільну роботу в онлайн середовищі. В якості прикладу постановки задачі, що пов'язана із застосуванням колективної роботи в хмаро-орієнтованому середовищі може бути створення інтерактивних вправ, що мають бути

збереженими в одній папці. Одним з найбільш популярних засобів створення інтерактивних вправ є середовище LearningApps. Даний онлайн-сервіс був розроблений в якості дослідницького проекту центру комп'ютерної освіти. Сервіс призначений для створення інтерактивних навчально-методичних матеріалів з різних предметів. Сервіс заснований на роботі з шаблонами для створення вправ, які можна використовувати в роботі з інтерактивною дошкою, в якості індивідуальних вправ для учнів. Вільне розповсюдження сервісу та наявність україномовного інтерфейсу, простота засвоєння та досить широкий вибір шаблонів визначили його популярність та широке застосування у навчанні.

Під час вивчення теми «Навчання в інтернеті» цей сервіс є засобом створення власних вправ, створення колективних проектів, обміну створеними вправами для самоперевірки.

Аналіз методичних особливостей навчання роботи зі службами інтернету показав, що елемент методичної системи, який має бути вдосконалим для підвищення ефективності навчання, є інформаційне забезпечення. Тому в процесі дослідження визначено відповідність між дидактичними цілями навчання розділу, реалізацією дидактичних принципів, що обумовлює види методичних матеріалів інформаційного ресурсу, що запропоновано. Взаємозв'язок між дидактичними цілями, дидактичними принципами та необхідними видами методичних матеріалів показаний на структурно-логічній схемі (рис. 1).

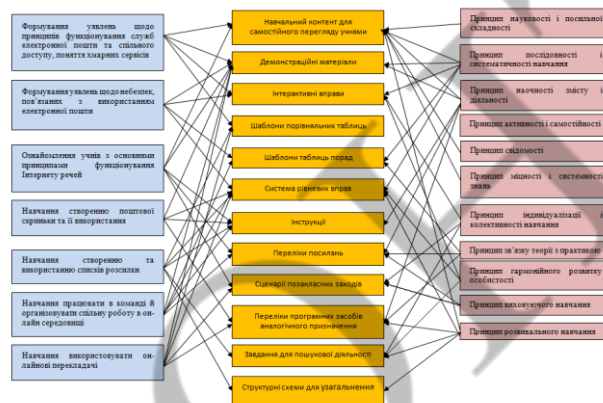


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема визначення інформаційних матеріалів навчання роботи зі службами інтернету

Приклад однієї з вправ наведений на рис.2. Вправа пов'язана із застосуванням правил безпечного спілкування в інтернеті. Тип шалону для цієї вправи є класифікація. Згідно до завдання учням пропонується розподілити правила, що послідовно надаються на екрані, на дві групи: безпечні та небезпечні. Наприкінці виконання вправ учень може відразу отримати інформацію про помилковий розподіл, повторити виконання вправи, отже це створює сприятливі умови для самонавчання.

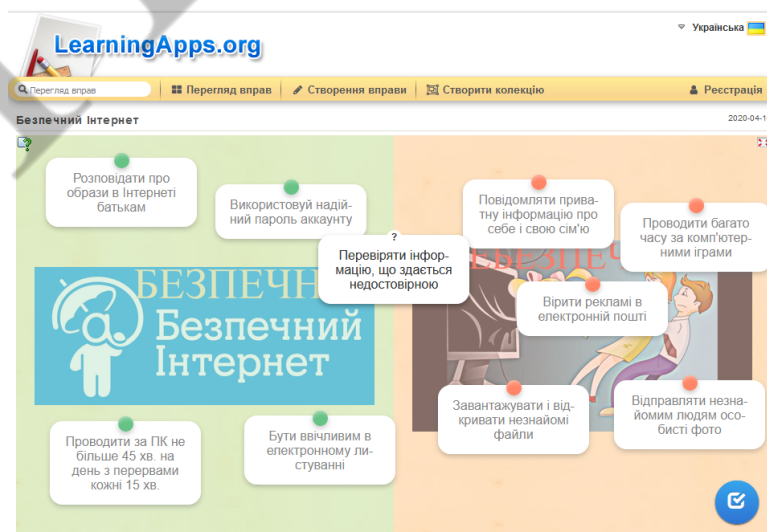


Рисунок 2 – Приклад інтерактивної вправи «Безпечний інтернет»

За результатами розробки інформаційного забезпечення у підтримку навчання роботи зі службами інтернету було проведено педагогічний експеримент, який підтвердив висунуту гіпотезу про те, що використання розробленої інформаційної підтримки під час навчання учнів експериментальної групи, призвели до підвищення рівня навчальних досягнень учнів на 18,6% у порівнянні з результатами учнів контрольної групи. Ефективне збільшення в середньому, достатньому та високому рівнях навчальних досягнень учнів може бути поясненим проведенням експериментальної роботи з використання розробленої інформаційної підтримки навчання роботи зі службами інтернету, що містить застосування ігрових технологій – ділових ігор, інтерактивних вправ.

В наслідок впровадження розробленого навчального контенту, однією особливостей якого є дотримання дидактичних принципів навчання, впровадження ігрових технологій, створено умови для інформаційної підтримки індивідуальної практичної та колективної проектної навчальної діяльності учнів. Отриманий ресурс дозволяє урізноманітнити форми навчання учнів, стимулювати самоперевірку та самовдосконалення учнів за різними формами навчання, зокрема за змішаною моделлю, експериментально підтверджено покращення якісних показників навчальних досягнень учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3. Нова українська школа: принципи URL: http://nus.org.ua/questions/zrozumity_noviy_standart/.
4. Й.Я. Ривкінд, Т.І. Лисенко, Л.А. Чернікова, В.В. Шакотько, Модельна навчальна програма «Інформатика. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/16.08.2023/Informatyka.7-9%20kl.Ryvkind.ta.in.16.08.2023.pdf>.
5. URL: <https://learningapps.org/>.

ПОЛЕГШЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЛЮДИНИ З ІНКЛЮЗІЄЮ І СИСТЕМИ ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВИХ МЕТОДІВ

ЧЕРЕШНЮК О.І., ПАЛАМАРЧУК Є.А. КОВАЛЕНКО О.О.
(alexey.chereshnuk@gmail.com, p@vntu.edu.ua, ok@vntu.edu.ua)
Вінницький національний технічний університет

Застосування ігрових методів для полегшення взаємодії людини з інклюзією і системою може бути дуже ефективним способом створення відкритого та сприятливого середовища для всіх учасників.

Ось деякі способи, які можуть бути використані для досягнення цієї мети:

1. Інклюзивні ігри: Розробка ігор, які сприяють спільній участі різних людей, незалежно від їхніх здібностей та потреб. Ці ігри можуть бути доступними для всіх інклюзивних груп.
2. Спільні проекти: Організація ігрових проектів, які потребують спільної роботи різних людей. Це може сприяти розвитку комунікаційних та командних навичок у всіх учасників.
3. Ігрові симуляції: Використання симуляційних ігор для розуміння досвіду людей з інклюзією. Наприклад, використання симуляції, яка дозволяє зрозуміти, яким чином певна фізична або когнітивна обмеженість впливає на щоденне життя.
4. Ігри з психосоціальним підходом: Створення ігор, які сприяють розвитку емпатії та розуміння інших. Це може допомогти покращити взаєморозуміння між різними групами людей.
5. Використання технологій: В інклюзивних іграх можна використовувати технології, такі як віртуальна реальність або розширена реальність, щоб створити інтерактивні ігри, які відкривають нові можливості для взаємодії.
6. Навчальні ігри: Розробка ігор, які сприяють навчанню та розвитку різних навичок, таких як розуміння різних культур, мовні навички або соціальні навички.

7. Відкритий доступ і адаптація: Забезпечення доступності ігор для всіх, включаючи людей з різними видами інвалідності. Це може включати в себе адаптацію ігор для використання допоміжних технологій, таких як спеціальні контролери або програмне забезпечення для персональних комп'ютерів.

8. Залучення спільноти: Залучення різних груп людей у розробку ігор і прийняття рішень щодо їхнього створення, щоб забезпечити відповідність потребам різних користувачів.

Застосування ігрових методів може бути дуже корисним для створення інклюзивних середовищ та полегшення взаємодії між різними людьми і системами, сприяючи розвитку спільної розуміння та співпраці [1-2].

Деякі ігри вже мають можливість, щоб в них грали люди з інклюзією, такі як:

Minecraft: Гра Minecraft має можливості для створення інклюзивних серверів і додатків, які допомагають гравцям з різними потребами.

Overwatch: Ігрова компанія Blizzard Entertainment додає інклюзивні функції до своїх ігор, таких як "Overwatch," зокрема режими гри для гравців з обмеженими можливостями.

Diablo 4: 18 вересня 2023 року, перша сліпа людина, яка пройшла Diablo 4 без допомоги зрячих[3].

Також є благодійні організації які допомагають людям з інклюзією проявити себе в іграх, наприклад SpecialEffect - це благодійна організація, яка працює над створенням адаптивних контролерів для гравців з обмеженими можливостями та рекомендує ігри, які підтримують інклюзію.

The AbleGamers Foundation - ця організація також працює над інклюзивними іграми та допомагає гравцям з обмеженими можливостями знаходити ігри, які відповідають їхнім потребам.

Гейміфікація

Гейміфікація може бути важливим інструментом для інклюзивної освіти та розвитку. Ось алгоритм реалізації гейміфікації для людей з інклюзією:

Крок 1: Визначте цілі та потреби аудиторії з інклюзією Почніть з аналізу аудиторії, зокрема їхніх потреб та обмежень. З'ясуйте, які навички або знання ви хочете розвивати серед цієї аудиторії.

Крок 2: Виберіть гейміфікаційні елементи Виберіть гейміфікаційні елементи, які будуть стимулювати участь та мотивацію. Це можуть бути бали, досягнення, лідерські дошки тощо.

Крок 3: Розробіть ігрову механіку Створіть ігрову механіку, яка дозволить гравцям здобувати бали або досягнення за виконання різних завдань або завдань. Забезпечте можливість гравцям вибирати рівень складності або тип завдань, що відповідає їхнім потребам.

Крок 4: Створіть ігрове оточення Створіть віртуальне або фізичне ігрове оточення, в якому гравці зможуть взаємодіяти з гейміфікаційною системою. Забезпечте доступність ігрового інтерфейсу для гравців з різними обмеженнями (наприклад, можливість використовувати альтернативні контролери або екрани зі збільшеним шрифтом).

Крок 5: Створіть завдання та виклики Розробіть завдання та виклики, які дозволять гравцям розвивати необхідні навички або знання. Зробіть завдання цікавими та відповідними цілям аудиторії з інклюзією.

Крок 6: Моніторинг та оцінка Встановіть систему моніторингу та оцінки, щоб відстежувати прогрес гравців і реагувати на їхні потреби. Запровадьте механізми зворотного зв'язку для гравців, які дозволять їм висловлювати свої коментарі та запити.

Крок 7: Заохочення спільноти Залучайте гравців до спільноти, де вони можуть обмінюватися досвідом та підтримувати одне одного. Створюйте можливості для спільних ігор і взаємодії між учасниками.

Крок 8: Нагороди та визнання Надайте нагороди та визнання гравцям, які досягли певних результатів або внесли особливий внесок у гральну спільноту.

Крок 9: Постійне вдосконалення Постійно аналізуйте та вдосконалюйте систему гейміфікації на основі фідбеку та даних про прогрес гравців.

Крок 10: Поширення та впровадження Розгляньте можливості для поширення і впровадження вашої гейміфікаційної системи в інших освітніх або навчальних середовищах.

Одним із прикладів освітньої гейміфікації можна назвати Ribbon Hero: гра, яка вчить як користуватись Microsoft Office.

Ribbon Hero є доповненням, яке доступне при безкоштовному завантаженні пакета програм Microsoft, вона допомагає користувачеві навчитись використовувати основні засоби Office 2007 або 2010. Після установки, гра буде запущена з будь-якої програми Office (Word, Excel або PowerPoint).

У самій грі користувачеві необхідно вирішити проблему, а за її виконання він отримає бали досвіду. Проблеми згруповані в чотири розділи: робота з текстом, дизайн сторінки і макету, художнє представлення і більш узагальнений розділ швидких завдань.

В Ribbon Hero є її здатність відстежувати прогрес користувача під час його навчання коли він використовує інструменти Office, а також відповідний рівень складності завдань [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афузова, Г. В. (2021). Вища освіта в контексті Європейських цінностей різноманітності та інклюзії. Вища освіта України. (3). 67–74
2. Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vsei.vn.ua/images/Doc/Nauka/Inclusivna_osvita/cifrova-inklyuziya-ta-dostupnist-socialna-didzhitalizaciya.pdf
3. Meet the First Blind Individual to Complete Diablo 4 Without Sighted Assistance. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ign.com/articles/meet-the-first-blind-individual-to-complete-diablo-4-without-sighted-assistance>
4. Тестування доступності: яке тестування можна вважати достатнім [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dou.ua/forums/topic/45294/?from=comment-digest_post&utm_source=digest-comments&utm_medium=email&utm_campaign=19092023
5. Топ 10 прикладів гейміфікації (перетворення у гру) в освіті, які змінять наше майбутнє [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvitanova.com.ua/posts/1143-top-10-prykladiv-heimifikatsii-peretvorennia-u-hru-v-osviti-iaki-zminiat-nashe-maibutnie>
6. Освіта дітей з особливими потребами (інклюзивне навчання) [Електронний ресурс]. – [https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта_дітей_з_особливими_потребами_\(інклюзивне_навчання\)](https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта_дітей_з_особливими_потребами_(інклюзивне_навчання))

УДК 004.4

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИБОРУ ВИДУ СПОРТУ НА ОСНОВІ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

ШВАЙКО В.К. (lera.schvajko@gmail.com), КУЗЬМІН А.А. (andriy1731@gmail.com),
ШАТРОВСЬКИЙ А.О. (shatrikua@gmail.com)
Хмельницький національний університет

У сучасному світі все більше обертів набирає малорухливий спосіб життя. Віртуалізація суспільства несе з собою як позитивні наслідки у досягненні нових звершень, так і вкрай негативні щодо рівня фізичного здоров'я.

Найбільше цьому впливу піддається молодь. За статистичними даними, отриманими у результаті соціологічного опитування проведеного Фондом Фрідріха Еберта у 2017 році, 33% молоді віком 14–29 років займалися спортом у вільний час часто та дуже часто, 18% не робили цього ніколи, а 46% зрідка або інколи. До того ж регулярність занять також знижується з віком — від 48% серед підлітків до 25% у 25–29 років [1].

У наших попередніх роботах [2–4] було запропоновано принцип роботи та структуру інформаційної системи для вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників з метою розробки дієвого механізму залучення молоді до занять різними видами спорту, які культивуються у місті. На даному етапі нашою цільовою аудиторією є школярі віком 10–11 років.

Тому метою даної роботи є гейміфікація процесу збору вхідних даних, що в подальшому будуть аналізуватись у запропонованій інформаційній системі.

Для збору вхідних даних необхідних для підбору на основі морфофункціональних показників, потрібно здати перелік певних нормативів та пройти певні заміри. Враховуючи, що нашою ЦА є діти віком 10-11 років, цей процес може мати певні ускладнення у зв'язку з проблемами з концентрацією уваги на поставленій задачі. Тому метою даної роботи є підвищення інтересу дітей для проходження необхідних вправ під виглядом ігрового процесу.

Дослідження також показують, що розміщення дітей у конкурентне середовище може сприяти покращенню результатів. Тому одним з можливих варіантів гейміфікації процесу збору даних є поділ дітей на команди. Такий тип ігрової взаємодії можна пристосувати до переліку певних нормативів, які необхідно скласти, наприклад біг 30 метрів, кидок набивного м'яча, човниковий біг та стрибки у довжину чи висоту. Деякі інші нормативи можна також перетворити в гру, додавши якісь певні яскраві елементи. До прикладу норматив швидкості реакції, де потрібно ловити палицю, можна застосовувати з кількома різними, щоб урізноманітнити процес, при можливості яскравого забарвлення, адже згідно з дослідженнями більшість дітей краще сприймає інформацію, коли предмет приваблює одне з їх сприйняття, у цьому випадку візуальне.

Вимірювання параметрів можна зробити яскравим за допомогою допоміжних засобів. Наприклад при вимірі зросту попередньо скласти приблизний список тварин і використовувати їх ріст чи довжину тіла для порівняння. Схожий метод можна використати і при вимірі індексу маси тіла на етапі зважування дітей. З якою тваринкою вони мають схожу вагу, або з кількома іншими тваринами. Наприклад вага дитини 42 кілограми дорівнює вазі шести кроликів (один важить 7 кілограм). Також, для покращення сприйняття процесу підбору вибору спорту для ЦА було обрано форму імплементації запропонованої у [2-4] інформаційної системи у вигляді кросплатформного мобільного застосунку, оскільки за результатами опитування ЦА (рисунок 1), саме цій формі було надано перевагу 71% опитаних учнів.

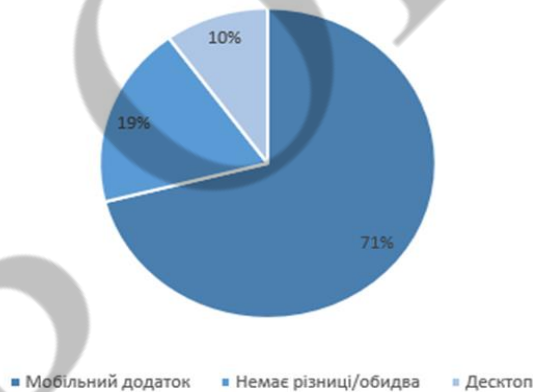


Рисунок 1 – Результати опитування ЦА щодо форми представлення інформаційної системи для вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини

Також у наших попередніх роботах було запропоновано концепцію інтерфейсу користувача інформаційної системи для вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. На рисунку 2 представлено дизайн інтерфейсу користувача для мобільного застосунку, виконаний у брендбуку Хмельницького національного університету. Наступним нашим кроком буде презентація цього дизайну для групи представників ЦА та обговорення його з ними, а також обговорення та вибір тварин-амбасадорів та тварин-помічників для гейміфікації процесу збору морфофункціональних показників у дітей 10-11 років.

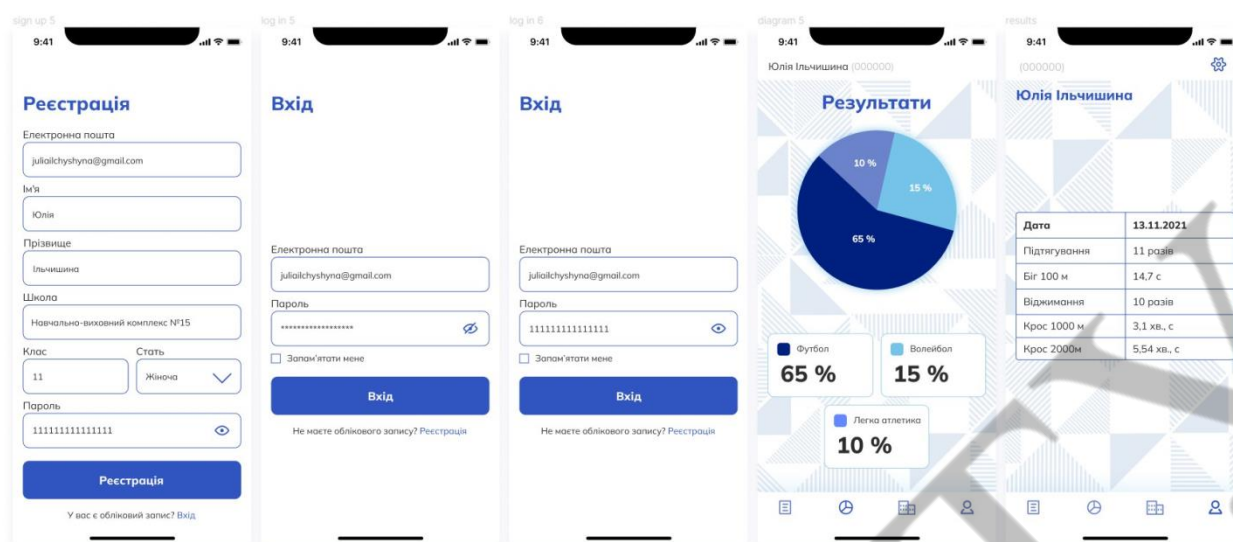


Рисунок 2 – Дизайн інтерфейсу користувача для мобільного застосунку для вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини

Отже, подальші зусилля авторів будуть спрямовані на аналіз результатів опитувань цільової аудиторії щодо можливості гейміфікації підходу до збору та вимірювання морфофункціональних показників дітей та імплементації запропонованої інформаційної системи у вигляді кросплатформного мобільного застосунку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Спорт як шлях до здоров'я українців URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/2227020.html> (доступ 12.03.2023)
2. Швайко В. К., Фесік З. Ю. Інформаційна система для вибору виду спорту на основі аналізу морфофункціональних показників людини. "Інформаційні технології та інженерія - 2023" (IT&I), 7-10 лютого 2023, Миколаїв, Україна, с. 28-29
3. Швайко В.К., Павлова О.О. Технологія підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. Актуальні Проблеми Комп'ютерних Наук (АПКН-2022), Хмельницький, Україна, 18-19 листопада 2022. Хмельницький: ХНУ, 2022. с.314-318
4. Pavlova, O., Soltyk, O., Shvaiko, V., Ilchyshyna, J., Bouhissi, H.E. Human Morphofunctional Indicators-Based Decision Support System for Choosing Kind of Sport. Materials of the 4th International Conference on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security "IntellITSIS-2023". CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3426, pp. 322–333

Розділ 2.

ЗМІ (кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі і гейміфікація, гейміфікація в журналістиці та ЗМІ)

УДК 004

ГЕЙМИФІКАЦІЯ В ЖУРНАЛІСТИЦІ ТА ЗМІ

ЛАБАТЮК О.О. (20fi.o.labatiuk@std.npu.edu.ua)

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Сучасні засоби масової інформації (ЗМІ) переживають значні трансформації в контексті впливу новітніх технологій та цифрового віку. Ця наукова робота досліджує вплив кіберспорту, стрімінгу, соціальних мереж та гейміфікації на ЗМІ, а також розглядає можливості використання гейміфікації в журналістиці та ЗМІ.

Засоби масової інформації виконують ключову роль у формуванні суспільної свідомості та поширенні інформації. Однак з появою нових технологій і платформ, таких як кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі та гейміфікація, ЗМІ стикаються з викликами і можливостями, які впливають на їхню роботу. Ця наукова робота присвячена вивченню такого явища як гейміфікація та його впливу на сучасні ЗМІ.

Гейміфікація як стратегія залучення аудиторії. Гейміфікація, або використання ігрових елементів і механік у негеймових контекстах, набуває популярності в медіа. Це може бути використано для залучення та утримання аудиторії в журналістиці та ЗМІ [1].

Переваги гейміфікації для журналістики та ЗМІ. Використання гейміфікації в журналістиці та ЗМІ має свої позитивні сторони:

Гейміфікація може заохочувати читачів або глядачів взаємодіяти з контентом. Завдяки використанню ігрових елементів, таких як бейджі, рейтинги, та нагороди, ЗМІ можуть створити привабливу інтерактивну атмосферу, яка стимулює участь аудиторії.

Гейміфікація дозволяє читачам або глядачам більше взаємодіяти з матеріалом. Вони можуть розв'язувати головоломки, виконувати завдання, інтерактивно досліджувати інформацію. Це поліпшує розуміння та сприйняття контенту.

Гейміфікація може підвищити зацікавленість аудиторії до теми чи матеріалу, який навіть зазвичай був би менш привабливим. Це робить ЗМІ більш доступними і привабливими для ширшої аудиторії [2].

Практичні приклади гейміфікації в журналістиці та ЗМІ. ЗМІ можуть створювати інтерактивні графіки та діаграми, які дозволяють читачам самостійно досліджувати статистику та дані. Вони можуть перетягувати елементи, змінювати параметри та спостерігати за змінами результатів.

ЗМІ можуть використовувати гейміфіковані дослідження, де читачі відповідають на питання або виконують завдання, щоб дізнатися більше про певну тему або подію. Це сприяє залученню аудиторії до активного навчання.

Гейміфікація може бути використана для створення гіпертекстових статей, де читачі переходять за посиланнями або вирішують вибори, щоб досліджувати різні аспекти історії. Це робить читання більш динамічним та цікавим [3].

Висновки. ЗМІ у сучасному цифровому світі знаходяться під впливом кіберспорту, стрімінгу, соціальних мереж і гейміфікації. Ці явища змінюють спосіб, яким медіа поширюють інформацію та взаємодіють з аудиторією. Використання гейміфікації в журналістиці і ЗМІ відкриває нові можливості для залучення аудиторії та покращення сприйняття інформації. Шляхи

адаптації до цих тенденцій можуть допомогти ЗМІ залишатися актуальними та конкурентоспроможними в цифровій епохі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. 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].
3. 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.

УДК 004.42

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СЕРВЕРУ НА БАЗІ КОМБІНОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ SSG ТА SSR ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КОНТЕНТОМ

ПАЛЯНИЦЯ Д.Р., КАТЄЛЬНИКОВ Д.І. (fuzzy2dik@gmail.com)
Вінницький національний технічний університет

На даний момент сфера веб-розробки розвивається та зростає великими темпами, разом із цим зростають вимоги користувачів до веб-ресурсів, та, як наслідок, збільшується конкурентність самих веб-ресурсів. У кожного веб-розробника є ціллю зробити швидкий та зручний веб-ресурс щоб задовольнити потреби користувачів та мати перевагу над конкурентами з боку SEO.

Наслідком конкуренції є розвиток, тому на даний момент існують кілька підходів до рендерингу та генерації веб-сторінок, а саме [1]:

- Client-Side Rendering (CSR);
- Server-Side Rendering (SSR);
- Static-Site Generation (SSG);
- Incremental Static Regeneration (ISR).

Client-Side Rendering (CSR) – це підхід, що є найлегшим у реалізації, проте ця простота має негативні наслідки. Суть цього підходу у тому, що користувач при відкритті сторінки отримує умовно пусту веб-сторінку, файл зі скриптами та файл із стилями. Після цього відбувається перебудування наявної структури DOM у отриманому html-файлі. У даному підході є дві найбільші проблеми: час, що витрачається на рендеринг є унікальним для кожної машини, що компілює код, оскільки це залежить саме від технічних можливостей, до того ж у JavaScript «найважчі» операції це – операції пов'язані із DOM. Проте перевагами цього методу є відсутність необхідності серверу та легкість реалізації такої технології.

Server-Side Rendering (SSR) [2] – це підхід, що є ідеальним із точки зору SEO, оскільки при запиті на сторінку приходить постійно актуальна інформація. Суть методу в тому, що коли користувач заходить на сторінку, на стороні серверу відбувається рендеринг сторінки, після чого готова сторінка відправляється на клієнт користувачу. Головними недоліками цього методу є необхідність у потужному сервері, та час, що витрачається на очікування сторінки від серверу, цей показник в загальній метриці описується як TTFB (Time to first byte), і він дуже впливає на швидкість відображення контенту.

Static-Site Generation (SSG) – це найшвидший підхід, суть цього методу полягає у тому, що на сервері лежать вже готові сторінки, що одразу відправляються на клієнт при запиті користувача. Хоч перевагою цього методу є швидкість, він має і серйозний недолік – він не гнучкий, тобто що змінити контент потрібно замінити стару статичну сторінку на нову статичну сторінку.

Incremental Static Regeneration (ISR) – це метод, що має можливість не комбінації, але співіснування технологій Server-Side Rendering та Static-Site Generation. Суть методу у розділенні сторінок, тобто наприклад на веб-ресурсі сторінку із контактами будуть віддавати на клієнт по технології SSG, а сторінку із динамічними даними, наприклад сторінка блогу, по технології SSR. Проте недоліком реалізації такого методу є надважка архітектура серверу.

Усі вище перераховані методи мають свої сильні та слабкі сторони [3], тому проект передбачає комбінування технологій SSG та SSR. Суть нового підходу у тому, щоб користувач завжди отримував статичні сторінки, як у методі SSG, а адміністратор мав можливість на стороні серверу перерендерити всі або деякі сторінки, як у методі SSR.

Використання даного методу дозволить вести розробку веб-ресурсу без використання великих фреймворків, що у свою чергу при якісній розробці також підвищить ефективну швидкість завантаження веб-ресурсу. Тобто користувачі отримають швидке завантаження веб-сторінок, а SEO частина свою перевагу у конкурентоспроможності, оскільки коли робот пошуковою системи буде індексувати сторінки веб-ресурсу, вони будуть завчасно створені та готові для відображення із усіма даними. Такий метод є гнучким, потужним та легшим в реалізації ніж підхід ISR.

Також розглядаються можливості оптимізації серверу під час масштабування проекту. Тобто якщо на веб-ресурсі лише дві сторінки, то при рендерингу усіх сторінок буде набагато менше навантаження, ніж, якщо веб-ресурс має умовно сто сторінок. Найочевиднішим методом оптимізації є створення черги сторінок, що будуть рендеритись.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Advantages of each method [Електронний ресурс]. Режим доступу: - <https://www.makeuseof.com/csr-ssr-ssg-isr-pick-right-rendering-paradigm/>
2. Server Side Rendering [Електронний ресурс]. Режим доступу: - <https://solutionshub.epam.com/blog/post/what-is-server-side-rendering>
3. Methods of rendering web-pages [Електронний ресурс]. Режим доступу: - <https://www.educative.io/answers/ssr-vs-csr-vs-isr-vs-ssg>

Розділ 3.

Бізнес (бізнес-моделі, free-to-play, азартні ігри, гейміфікація в маркетингу, рекламні ігри)

УДК 338.012

ВИКОРИСТАННЯ ГАЛУЗІ ІГРОВОЙ ІНДУСТРІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

АРАПОВ О.С., ДЕНИСЮК В.О. (lexpro07@ukr.net,)

Вінницький національний аграрний університет,
Вінницький національний технічний університет

Матеріали присвячені стану економічного розвитку індустрії комп'ютерних ігор та можливість використання останніх в проведенні економічних досліджень на мікро-макро рівнях.

Ігрова індустрія є однією з галузей, що найшвидше розвиваються в галузі інформаційних технологій. Наприкінці останнього десятиліття 20-го століття завдяки відкриттю нових технологій почався активний розвиток ігрової індустрії та вихід на світовий ринок. Вже тоді продажі комп'ютерних ігор у світі становили близько \$25 млрд. [1]. На сьогоднішній день ігрова індустрія робить значний внесок у світову економіку через великий успіх продажів основних ігрових систем та ігор.

Згідно з даними аналітичного агентства Newzoo (Newzoo 2023 Global Games Market Report), [2] за останні п'ять років доходи від продажів ігор у світі збільшилися на 80%, або на \$68 млрд, досягнувши рекордної позначки 187,7 млрд.дол. за підсумками 2022 року. Вже до 2024 року, згідно з прогнозами, капіталізація світового ринку відеоігор складе близько 200 млрд. дол.

Безсумнівно, ігрова промисловість приносить величезний прибуток. Це стало наслідком того, що продукція даної індустрії має високу мобільність і слабо піддається впливу різних криз. Найімовірніше, варто чекати на подальше розширення ринку, заснованого на концепції, що дозволяє більшій кількості людей грати як, де і коли вони захочуть. Зазначимо, що для інвесторів усього світу ця галузь безсумнівно, вкрай вигідне вкладення.

У всіх сенсах та цілях ця економіка має активність, рівну активності невеликої країни у реальному житті. У цьому світі немає нічого «віртуального». Гравцям дозволяється обманювати інших гравців способами, які є незаконними в реальному світі. Історія комп'ютерних ігор знає чимало прикладів, коли гравці вигадували кілька хитрих способів забирати гроші один в одного. Деякі використовують ігрову механіку, тоді як дії інших ідентичні реальному шахрайству. Можна припустити, що економіка комп'ютерних ігор це великомасштабний лібертаріанський експеримент.

Відстеження ринкових тенденцій у міру зміни пропозиції через політичні обставини показує, що ігрова економіка дуже схожа на реальну, крім ситуацій, коли користувачі безжально і безкарно починають обманювати один одного.

Вчені вважають, що така здатність експериментувати у великому масштабі може зробити революцію в економіці. «Економічна теорія зайшла в глухий кут - останні справжні прориви були в 1960-х роках. Але це не тому, що ми перестали бути розумними. Ми натрапили на жорсткий бар'єр. Майбутнє буде за експериментами та симуляціями – і спільноти відеоігор дають нам шанс зробити все це.» Така думка Яніса Варуфакіса, провідного економіста Valve Corporation, говорить про потенціал використання індустрії комп'ютерних ігор у проведенні економічних досліджень.

Деякі вчені вважають, що повнота даних, доступних в онлайн-іграх, дозволяє вивчати концепції, які не можуть бути вивчені з такою самою точністю у світі.

У реальному світі, якщо ми хочемо дізнатися, що відбувається з продажами тих чи інших товарів чи послуг, ми максимум, що робимо, - це дзвонимо в кілька точок продажу та запитуємо, які їх продажі цього місяця. У віртуальному світі ми вже знаємо. Якщо немає вибірки, то немає і помилки. Що свідчить про ідеальну якість інформації.

Таким чином, віртуальні світи можуть теоретично надати економістам можливість проводити масштабні дослідження. Сьогодні, коли вчені хочуть провести фінансові експерименти, зазвичай вони обмежуються тим, що збирають студентів та проводять лабораторні дослідження. Проте, кілька десятків людей у комп'ютерному класі недостатньо, щоб перевірити такі речі, як розвиток банківської справи. Ми також не можемо перевірити, як такі речі, як права власності, можливість укладати контракти, податки та їхнє регулювання впливають на економіку.

Окрім вивчення грошових систем відеоігор, економістів цікавить, як онлайн-світи функціонують у ширшій реальній економіці.

Також постає питання, чи вважаються дії в онлайн-світі реальною економічною діяльністю.

Припустимо, що хтось грає в Online цілий тиждень і не надає послуги у реальному житті. Це зашкодить ВВП, який є показником реального економічного зростання, але збільшить валовий користувальницький продукт у віртуальному світі. То чи справді загальне створення вартості знизилося? Наша відповідь ні. У віртуальних онлайн іграх відбувається процес перерозподілу новоствореної вартості та доданої вартості відповідно.

Таким чином, використання комп'ютерних ігор для проведення перевірки економічних сценаріїв-гіпотез для використання в реальному житті суспільства, має безперечно величезний потенціал для подальших наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Индустрия компьютерных игр [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/Индустрия_компьютерных_игр
2. Newzoo's Global Games Market Report 2023 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2023-free-version?v=2>

УДК 339.138: 339.133.024

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ПОВЕДІНКОВА СТРАТЕГІЯ МАРКЕТИНГУ

ВАРАВА В.С. (vvs.vvs.ua@gmail.com), СЛОКВА М.Г. (m.slokva@knute.edu.ua),
Державний торговельно-економічний університет

У ході дослідження було встановлено затребуваність такої маркетингової стратегії, як гейміфікація. З'ясовано значення поняття «гейміфікація» та його особливості у контексті маркетингу. Виявлено переваги гейміфікації як поведінкової стратегії та їхні сутнісні характеристики. Надано класифікацію споживачів-користувачів за характеристикою, джерелом мотивації та очікуваним залученням і контентом.

Будь-яка організація, яка має на меті максимізацію прибутку, володіє певними бізнес-стратегіями, зокрема маркетинговими. Адже в умовах мінливого зовнішнього середовища актуальною проблемою є ефективне й швидке залучення якомога більшої кількості споживачів. Її розв'язання можливе за рахунок використання такої маркетингової стратегії як гейміфікація, що спирається на поведінку аудиторії і є вельми актуальною в нинішніх умовах. Отже виникає потреба у конкретизації суті даної стратегії, визначенні її переваг та визначенні кола споживачів споживачів, щодо яких її може бути застосовано.

Гейміфікація (від. англ. «game» - гра, «gamification» - ігровізація) – це практика створення видів діяльності, більше схожих на ігри, щоб зробити їх більш цікавими та приємними [1].

Йдеться не лише про надання відзнак чи «нагороди», а й про стимулювання, залучення та мотивацію за допомогою розважальних, веселих і захоплюючих елементів гри.

Саме через те, що впровадження даної стратегії спрямоване на реакцію споживача і залежать від його подальших дій через призму емоцій, вона є поведінковою. Крім цього, можемо прослідкувати зв'язок із компонентами моделі PERMA Мартіна Селігмана, а саме позитивні емоції, залучення, позитивні взаємовідносини, значення й досягнення [2]. Така інтеграція підсилює відчуття психологічного комфорту та бажання участі у процесі гейміфікації. У розрізі цього гейміфікація надає наступні переваги (рис. 1).

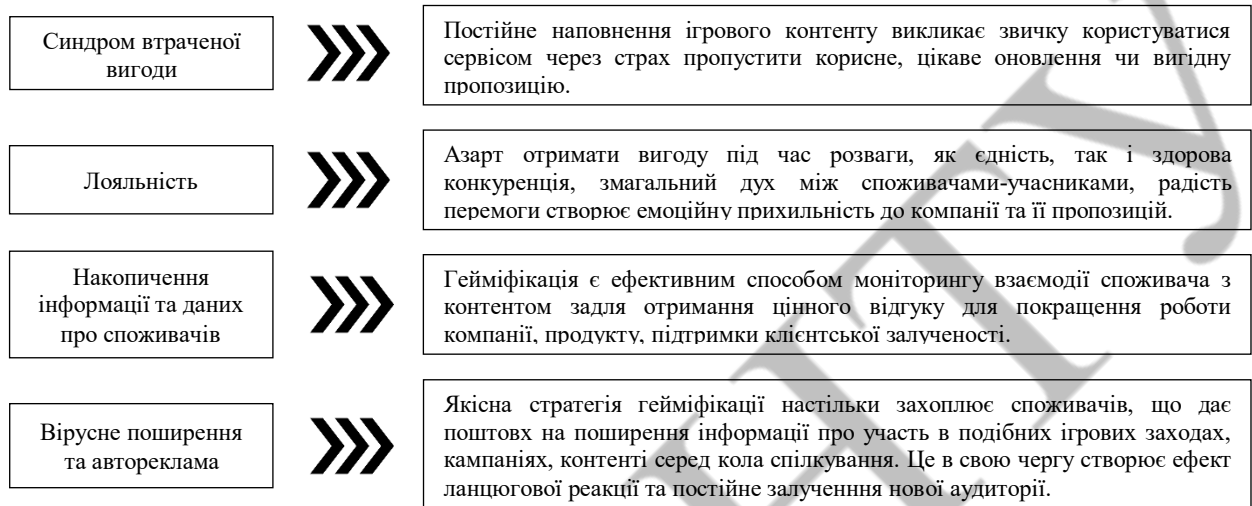


Рис. 1. Маркетингові переваги гейміфікації як поведінкової стратегії

Джерело: сформовано авторами.

Зважаючи на необхідність індивідуального підходу, слід враховувати всі особливості споживачів. Це стосується не тільки запитів, а й видів заохочень та рушіїв зацікавленості. Один з найвідоміших дослідників гейміфікації Анджей Марчевський розробив класифікацію гравців та пояснив як розуміння типів споживачів-користувачів може підвищити ймовірність того, що стратегія гейміфікації допоможе досягнути поставлених цілей та очікуваних результатів [3]. Таким чином було визначено 6 типів споживачів-користувачів за характеристикою, джерелом мотивації та очікуваним залученням і контентом (табл.1).

Отже, зважаючи на виконані завдання та отримані результати дослідження, можемо зробити висновок, що гейміфікація – це процес застосування та впровадження ігрових принципів і процесів у неігрову діяльність. Вона є важливою поведінковою стратегією маркетингу, пов'язана з моделлю PERMA та надає бізнесу такі переваги, як синдром втраченої вигоди, лояльність, накопичення інформації та даних про споживачів, вірусне поширення та автореклама. З метою підвищення ефективності впровадження стратегії гейміфікації варто звернути увагу на класифікацію споживачів-користувачів, що забезпечить охоплення якомога ширшої аудиторії.

Класифікація споживачів-користувачів за характеристикою, джерелом мотивації та очікуваним залученням і контентом

Назва типу	Характеристика	Джерело мотивації	Очікуване залучення, контент
Філантроп	- альтруїзм; - віддача без очікування винагороди	Головна мета	- збір; - аналітика; - поширення досвіду; - рольова гра
Соціальний	- активна взаємодія; - налагодження взаємовідносин	Взаємовідносини	- групова робота; - соціальні мережі; - змагання; - конкуренція; - командне дослідження
Вільний дух	- свобода самовиявлення; - діяльність без жорсткого контролю; - креативність; - дослідження системи	Автономія	- кастомізація; - дослідні завдання; - нестандартизована гра; - унікальний, не доступний для всіх контент; - контент, розблокований з часом
Переможець	- залежність від прогресу; - миттєве виконання поставлених задач; - схильність вирішувати надскладні завдання	Компетентність	- сертифікати; - виклики; - набуття нових навичок; - квести; - наявність рівнів, шкали прогресу
Гравець	- основною метою є отримання відзнаки; - азартність; - відсутність схильності до окремого типу ігрових активностей	Винагорода	- бали, призи, винагорода; - турнірна таблиця; - віртуальний бюджет; - лотерея, гра на перевірку удачі
Порушник	- порушення системи особисто чи шляхом впливу на інших; - випробування на витривалість; - емпіричне дослідження; - схильність виходити за межі системи	Зміни	- інноваційні платформи; - механізми голосування; - анонімність; - інструменти зміни налаштувань

Джерело: сформовано авторами за [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] “gamification”. Cambridge Dictionary | English Dictionary, Translations & Thesaurus. [Онлайн]. Доступно: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/gamification> Дата звернення: 10 верес. 2023.
- [2] Dr Duncan Borg Ellul. “The PERMA model of Well-Being”. LinkedIn. [Онлайн]. Доступно: <https://www.linkedin.com/pulse/perma-model-well-being-dr-duncan-borg-ellul/> Дата звернення: 10 верес. 2023.
- [3] A. Marczewski. “Hidden in the User Types Hexad”. Gamified UK - #Gamification Expert. [Онлайн]. Доступно: <https://www.gamified.uk/2015/06/25/hidden-in-the-user-types-hexad/> Дата звернення: 10 верес. 2023.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕСТУВАННЯ ІГРОВИХ ЗАСТОСУНКІВ

ПИЛИПЕНКО Д. Ю., КОВАЛЕНКО О.О. (ok@vntu.edu.ua)

Вінницький національний технічний університет

Метою досліджень є виявлення впливу результатів тестування на рівень якості, стабільності та популяризації ігрових застосунків. Виявлені особливості та їх вплив на етапи життєвого циклу дозволять розробникам акцентувати увагу на процедури тестування.

Тестування ігрових застосунків має свої особливості. Це пов'язано з різними категоріями ігор, їх складністю, рівнем масовості, забезпечення стабільності тощо. Питання збалансованості мануального та автоматизованого тестування також є актуальним і розглядається розробниками як гармонійне поєднання роботи фахівців-тестувальників та спеціальних мікросервісів. Визначення особливостей тестування для застосунків гейміфікації дозволяє удосконалити всі етапи життєвого циклу створення програмного продукту, від визначення вимог до формування протоколів тестування готового продукту.

Відомі дослідження етапів життєвого циклу розробки ігрових застосунків містять результати, які свідчать про необхідність тестування на різних фазах з подальшим коригуванням розробки [1-4]. Але особливості впливу результатів тестування на різних етапах досліджені недостатньо. Окремим напрямом є дослідження тестування модулю гейміфікації для систем управління навчанням [5].

Мета дослідження – визначення особливостей тестування ігрових застосунків для удосконалення змісту кожного етапу життєвого циклу створення ігрового програмного продукту.

Основа тестування ігрових застосунків базується на процедурах тестування ігрового процесу та всіх варіантів взаємодії користувача або користувачів (у випадку групової гри) з програмними модулями. Головні тестові кейси базуються на двох напрямках – правилах гри та їх дотримання, отримання результатів гри як у функціональному, так і в емоційному напрямках. Якщо технічно тестувальник повинен перевірити весь функціонал та відповідність, то емоційний контур перевіряється за допомогою моделювання гри різних архетипів, а також в пілотних проєктах відповідно до відгуків користувачів.

Концепція гри передбачає використання спеціальної графіки, анімації, звуку, музики. Всі такі ефекти повинні мати високий рівень якості.

Стабільність та витривалість гри перевіряється відповідно до можливих помилок та збоїв, використання пам'яті.

Якщо гра є мережевою, груповою, то необхідно визначити тести на якість мережових з'єднань, перевірку балансу гри для гравців, безпеку та конфіденційність.

Тестування на сумісність передбачає перевірку роботи гри на різних пристроях, операційних системах.

Крім того, тестування передбачає розробку різних сценаріїв, роботу з ними для різних аудиторій. Відповідно до тестування формується звітність та документація. Оновлення, модифікація, монетизація гри також тестуються для відповіді на питання, як працює гра після змін, чине заважає ігровому процесу реклама і, в той же час, наскільки реклама працює для отримання комерційного результату.

Розглянемо більш детально особливості тестування грального процесу.

Вимоги до грального процесу є основою вимог до програмного продукту і механіки гри. Гральний процес (геймплей) включає в себе правила, завдання, цілі та взаємодію між гравцем і програмою. Тестування повинно показати такі результати:

1. Рівень зручності управління кнопками, персонажами, об'єктами. Гравець повинен мати відчуття контролю над грою.

2. Рівень гри повинен відповідати цільовій аудиторії. Завдання повинні бути досяжними та виконуваними.

3. Гра збалансована відповідно до всіх інструментів, учасників, вимог за сценаріями.

4. Сценарії гри можуть бути представлені історіями, мати психологічні аспекти, які мотивують повертатись до гри.

Пілотний проект тестування гри з користувачами передбачає визначення рівня заохочення користувача грати знову, збору відгуків, побудови мотиваційних тригерів, збору аналітики для розуміння процесів монетизації, популяризації гри.

Таблиця 1 – Вплив результатів тестування на етапи життєвого циклу ігрового програмного продукту

Етапи життєвого циклу	Результат тестування	Результати монетизації та популяризації
Тестування гри до випуску	Виявлення та виправлення багів, оцінювання відповідності вимог	
Бета-тестування	Збір відгуків, вражень	
Тестування перед випуском	Забезпечення стабільності, продажів, отримання відгуків, лайків.	
Підтримка та оновлення	Залучення гравців в покращення гри, оновлення відповідно до відгуків та виявлених помилок.	Залучення нових гравців, окупність реклами, комерційних версій гри
Випуск оновленого контенту та функціоналу	Залучення гравців в покращення гри, оновлення відповідно до відгуків та виявлених помилок, додаткового функціоналу, емоційного та мотиваційного контурів	
Завершення розробки та підтримки	Гра залишається традиційною на останньому рівні розробки	Гра експлуатується на визначеному рівні разо з новими ігровими продуктами або самостійно, чи замінюється новою грою

Сучасні моделі життєвого циклу програмних ігрових застосунків передбачають гнучке управління, короткі ітерації. Найбільш адаптованою є модель ітераційної розробки, коли кожна ітерація додає функціонал, розширює гру відповідно до результатів тестування, відгуків гравців. Але і такі моделі як моделі спільної розробки, загальної гнучкої концепції із співпрацею з замовником, гри як сервісу, що розвиваються є актуальними. Всі вони передбачають виконання тестування та коригування ігрового контенту, функціоналу, мотиваційного та емоційного контурів відповідно до результатів.

В таблиці 1 представлені етапи життєвого циклу, на які мають вплив результати тестування.

Результати тестування мають значний вплив на життєвий цикл ігрового програмного продукту, оскільки вони визначають якість і стабільність гри, її прийняття гравцями, а також рівень формування репутації гри на ринку.

Довгостроковий життєвий цикл ігрового застосунку передбачає виконання локального тестування окремих результатів розробки, а також виконання комплексної оцінки для формування управлінського рішення щодо тривалості підтримки гри і визначити, чи продовжувати розробку оновлень та додаткового контенту.

Особливості тестування ігрових програмних продуктів відповідають визначеним моделі та життєвого циклу. Крім функціональних проблем, виявлення невідповідностей правилам та

сценаріям гри, необхідно також тестувати реакції гравців та їх поведінку відповідно до очікувань замовника гри і безпосередньо користувачів різних цільових аудиторій.

В планах подальших досліджень уточнення гібридної моделі створення модуля гейміфікації для системи управління навчанням та визначення процедур тестування на кожному етапі життєвого циклу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. T. Fullerton, Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. Taylor Francis Group, 2017.
2. M. Sellers, Advanced Game Design: A Systems Approach. Pearson Educ. Ltd., 2017.
3. S. Rogers, Level Designer's Sourcebook: Mechanics for Video Game Design. Wiley Sons, Inc. John, 2017.
4. H. Aslam та J. A. Brown, Affordance Theory in Game Design. Cham: Springer Int. Publishing, 2020. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02123-7>
5. О. Коваленко та Є. Паламарчук, Моделі гейміфікації в системах управління навчанням. Вінниця: ВНТУ, 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36758/123115.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

УДК 004.946 (5)

ТЕСТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОДУЛЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

СТОРОЖУК Ю. В., КОВАЛЕНКО О.О. (ok@vntu.edu.ua)
Вінницький національний технічний університет

Метою досліджень є виявлення особливостей тестування продуктивності ігрових веб-застосунків. Такі особливості дозволять визначити напрями формування збалансованого інформаційного середовища тестування веб-застосунків. Продуктивність роботи модуля гейміфікації в системі управління навчанням може бути оцінена тільки через ефективність продуктивності мережевої взаємодії викладача та здобувачів.

Тестування продуктивності ігрових веб-застосунків базується на визначенні основних показників продуктивності ігрового процесу та взаємодії з користувачем. Напрями оцінювання рівня продуктивності можна розділити на два основних – тестування відповідно до технічних показників, завантаженості, а також тестування відповідно до особливостей гри або модуля гейміфікації. Відомі підходи тестування продуктивності мають свої особливості в продуктах гейміфікації [1-3]. Спеціальні підходи використовуються для запровадження елементів гейміфікації в освіті та бізнесі [4,5]. Проблеми тестування продуктивності модуля гейміфікації в системі управління навчанням вивчені недостатньо і пов'язані з різними технічними та методичними аспектами, що потребує окремого підходу до тестування.

Мета дослідження – визначення особливостей тестування продуктивності модуля гейміфікації в системі управління навчанням.

Традиційні підходи тестування продуктивності ігрових застосунків передбачають формування сценаріїв тестування відповідно до таких показників та сценаріїв:

Для перевірки швидкодії виконується тестування запуску гри, перезапуску, швидкості завантаження різних сцен та рівнів.

Динамічні ігри повинні бути перевірені на стабільність відносно кількості кадрів в секунду на різних платформах та пристроях, операційних системах, браузерах. Продуктивність мережевої взаємодії гри також оцінюється на різних мережах, рівнях Інтернет.

Багатокористувацькі ігри перевіряються на рівні збільшеної кількості гравців та великих обсягах даних, інтенсивної одночасної групової гри. Крім того, продуктивність оцінюється при запровадженні змін, рівня гри, групової взаємодії тощо.

Окремими напрямками тестування є перевірка використання пам'яті, автоматичного звільнення ресурсів після завершення гри, виконання переходів між рівнями; перевірка довготривалості та безпеки.

Для тестування модуля гейміфікації в системі управління навчанням необхідно визначити чіткі правила використання ігрових елементів, автоматизовані ігрові процеси та правила роботи користувачів.

Так, найбільше навантаження цей модуль, як і вся система має під час сесії, проходження тестів, обсяг оброблюваних даних зростає два рази на рік. Сервери тестування, передачі даних, електронного деканату найбільш завантажені. Сама гра, нарахування балів, формування журналу активності студентів не повинні негативно впливати на швидкість роботи системи та перевантажувати сервери та інфраструктуру системи. Збереження даних необхідно здійснювати структуровано, разом з передачею повідомлень користувачу для його мотивації.

Найбільш об'єктивне тестування навантаження здійснюється під час реального навчання та взаємодії з користувачами.

Оцінювання навантаження гейміфікації при тестуванні системи управління навчанням є важливим для використання ігрового підходу зацікавлення здобувачів. Так, наприклад, розробники перевіряють саму ідею пасивних ігрових елементів – автоматичного нарахування балів за активність з врахуванням штучного отримання балів (відкриття контенту цільових навчальних матеріалів декілька раз, штучний збій і знов проходження тренувальних тестів тощо).

Визначення сценарію використання модуля гейміфікації передбачає формування балів за активності в системі відповідно до можливостей здобувача виконання завдання за день, годину з подальшим збереженням даних для викладача, який включає ці дані в свою систему оцінювання активності здобувача.

Тестування використання різних сценаріїв здійснюється за допомогою симуляції, тестових користувачів, імітації діяльності реальних користувачів. Для моніторингу ресурсів серверів необхідно оцінити рівень використання пам'яті, дискового простору, мережевого трафіку, формування запитів, результати збереження даних.

Будь-які зміни потребують повторного тестування продуктивності системи відповідно до плану очікування. На основі результатів тестування розробляють план змін і розвитку модулю гейміфікації.

Крім технічних характеристик, важливим моментом є тестування ефективності використання гейміфікованих елементів. Для цього визначають експериментальні групи, в яких запроваджують активні сценарії врахування активностей студентів за допомогою гейміфікованих елементів та групи, в яких гейміфікація використовується пасивно. Отримані результати оцінювання знань, опитування студентів щодо застосування модуля гейміфікації є основою для формування рівня ефективності використання ігрових елементів в системі управління навчанням.

Досвід використання модулю гейміфікації в системі JetIQ VNTU свідчить про невикористаний потенціал впливу рівня гейміфікації на активність студентів під час дистанційного та змішаного навчання. Для збільшення рівня зацікавленості студентів, необхідно удосконалити сценарії використання результатів активності студентів та нагадування викладачам щодо використання ігрових даних в процесі оцінювання знань здобувачів. Крім того, необхідно посилити ігрові елементи для студентів, які виконують наукові дослідження, є активними в дискусіях на форумі, залучаючи викладачів до неформального оцінювання (лайки, зворотний зв'язок із студентами). Залучення і здобувачів, і викладачів в гру дозволить зменшити бар'єр щодо нерозуміння необхідності запровадження ігрових елементів в систему управління навчанням наскрізно – від першого кроку роботи студента в інформаційному середовищі до виконання екзаменаційно-залікових завдань.

Запропонований підхід розділяє тестування модуля гейміфікації на два напрямки – технічний та методичний. Але обидва напрями повинні бути застосовані одночасно, тому що від методичної ефективності та технічної продуктивності залежить загальний рівень ефективності використання модуля гейміфікації та рівень його впливу на результати зацікавленості студентів в засвоєнні

знань, взаємодії із викладачами та іншими здобувачами в електронному середовищі дистанційного та змішаного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. C. P. Schultz, Game testing all in one. Boston, MA: Thomson/Course Technol., 2005.
2. Microsoft Corporation, Performance Testing Guidance for Web Applications. Microsoft Press, 2020.
3. L. Levy, Game development essentials: Game QA & testing. Clifton Park, N.Y: Delmar/Cengage Learn., 2010.
4. T. Reiners та L. C. Wood, Gamification in Education and Business. Springer, 2016.
5. О. Коваленко та Є. Паламарчук, Моделі гейміфікації в системах управління навчанням. Вінниця: ВНТУ, 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36758/123115.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ТА НЕЙРОМЕРЕЖ У МАРКЕТИНГУ

КОНДРАТЕНКО А.О. (a.kondratenko_femp_15_21_b_d@knu.edu.ua)

Державний торговельно-економічний університет

Реферат дослідження: Актуальність та поширення гейміфікації; визначення поняття “гейміфікація” та приклади її застосування; відокремлення основних плюсів гейміфікації; характеристика особливостей застосування нейромереж разом з гейміфікованим маркетингом; підбиття підсумків.

Протягом останнього десятиліття стало доволі популярним використовувати ігрові елементи в рекламі, дизайні та демонстрації багатьох товарів та послуг. Дане явище отримало назву гейміфікація. У загальному вона означає використання елементів гри в неігрових контекстах для стимулювання участі, взаємодії та відчуття задоволення потенційних покупців та користувачів. У маркетингу гейміфікація стала потужним інструментом для досягнення різних цілей, від залучення уваги клієнтів до збільшення лояльності та збільшення продажів, тому важливою задачею стало дослідити та зрозуміти, що вона собою являє, які переваги надає та як саме її можна застосувати.

Виклад основного матеріалу: Гейміфікований маркетинг — це розширена маркетингова техніка, яка запозичує елементи дизайну з ігор, щоб залучати й утримувати клієнтів. У гейміфікованому маркетингу споживачі спонукаються до дії, оскільки така техніка пропонує користувачам елементи конкуренції чи винагороди. Ці елементи можуть охоплювати весь діапазон, починаючи від спливаючих вікон «покрути, щоб виграти» до справжніх гарнопрописаних відеоігор. Простіше кажучи, це процес перетворення будь-якого процесу в гру. Для маркетингових компаній це може стати методом дієвого вхідного маркетингу для досягнення певного результату. Аудиторія (покупці, потенційні клієнти, шанувальники, підписники, читачі тощо) бере участь у грі, яка пропонує шанс щось виграти, а натомість ви отримуєте маркетинговий стимул. Таким стимулом можуть виступати певні бонуси, знижки, розіграші, подарунки від компаній чи їх партнерів[1]. Прикладом може слугувати тогорічна всім відома пропозиція від Monobank потрясти новорічну ялинку, щоб сам банк відправив кошти на ЗСУ, як сказав співзасновник Monobank Олег Гороховський “За кожні 20 секунд трусіння телефоном, на екрані з ялинкою, ви витрусите трохи наших коштів на ЗСУ”, цей маркетинговий хід не лише допоміг армії, а також створив великий розголос та рекламу, що посприяло збільшенню користувачів онлайн-банку. Подібну пропозицію ще у вересні 2021 проводила мережа магазинів COMFY, де при звантаженні та реєстрації у додатку можна було потрусити телефон та отримати певну суму, щоб мати знижку на покупки в тому самому COMFY, що в свою чергу заохочувало покупців робити покупки саме в цій мережі.

Можна характеризувати п'ять основних плюсів використання гейміфікації: 1) Залучення уваги і створення взаємодії, де гра виступає способом привернути увагу. Маркетологи можуть створювати ігри або конкурси, які стимулюють користувачів брати участь у маркетингових акціях.

Наприклад, розробка ігрових заходів на вебсайті або мобільному додатку може сприяти більшій активності аудиторії. 2) Гейміфікація може стимулювати лояльність клієнтів через системи винагород та досягнень. Програми лояльності, які надають бонуси, рівні членства та інші переваги, можуть бути схожими на ігри, що заохочує користувачів повертатися і взаємодіяти з брендом. 3) Гейміфікація також може бути використана для збору даних про аудиторію. Ігри та конкурси можуть вимагати від користувачів введення інформації або відповіді на питання, що допомагає зрозуміти їхні вподобання та потреби. 4) Гейміфікація може бути використана для стимулювання продажів[2]. Продавці можуть впроваджувати ігрові механіки, такі як знижки, подарунки або ексклюзивні можливості, які стають доступними при досягненні певного рівня взаємодії з брендом. 5) Гейміфікація забезпечує додаткову рекламу та просування самими ж користувачами, які часто поширюють інформацію про знижки, нові цікаві пропозиції, акції, заохочення, додаткові послуги чи можливості та інше.

Протягом останніх років в маркетингу масово почали використовувати нейромережі та штучний інтелект, відповідно до їхнього розвитку та удосконалення. Одна з галузей, де нейромережі використовуються у маркетингу, це сфера сегментації клієнтів[3]. Аналізуючи дані клієнтів, такі як історія покупок і поведінка вебпереглядача, нейронні мережі можуть ідентифікувати моделі поведінки клієнтів, які можна використовувати для створення більш цілеспрямованих маркетингових кампаній. Вони стають все більш важливими у сфері маркетингу, оскільки таким чином компанії шукають способи краще зрозуміти своїх клієнтів і створювати більш ефективні маркетингові стратегії. Особливо цікавим та ефективним є використання синергії гейміфікації та нейромереж у маркетингу для залучення та утримання клієнтів. Використання нейромереж для аналізу поведінки та інтересів користувачів дозволяє створювати ігри та гейміфіковані дослідження, які точно відповідають їхнім потребам та вподобанням. Це збільшує інтерес до маркетингових кампаній та сприяє залученню цільової аудиторії. Також нейромережі можуть аналізувати відгуки та реакції користувачів на рекламу, визначати їхні емоції та реакції, а гейміфікація може використовувати цю інформацію для налаштування рекламних кампаній так, щоб вони були більш привабливими та ефективними, а також заохочували та спонукали користувачів до певних дій. Гейміфікація може стимулювати співпрацю між користувачами та сприяти створенню спільноти навколо бренду. Нейромережі ж можуть аналізувати ці взаємодії та надавати рекомендації для поліпшення спільноти, що підтримує інтерес та лояльність клієнтів.

Висновок: Загалом, гейміфікація в маркетингу може бути потужним інструментом для створення ефективних і взаємодії з користувачами стратегій, а нейромережі допомагають компаніям у цьому. Це дозволяє брендам підвищити увагу до своїх продуктів і послуг, залучити аудиторію, стимулювати лояльність і навіть збільшити продажі. Сполучення гейміфікації та нейромереж дозволяє маркетологам створювати більш ефективні маркетингові стратегії. Головне - розробляти та впроваджувати гейміфіковані елементи з урахуванням потреб та інтересів цільової аудиторії. А використання правильної маркетингової стратегії гейміфікації може сприяти масовому залученню нових клієнтів до вашого бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Steinbach, R. (2017) 10 gamification marketing examples for your next campaign, NeverBounce. Available at: <https://www.neverbounce.com/blog/gamification-marketing-examples> (Accessed: 20 September 2023).
- [2] Timarevska, A. (2023) Гейміфікація: як залучати аудиторію за допомогою ігор, Depositphotos. Available at: <https://blog.depositphotos.com/ua/gejmifikatsiya-u-marketyngu.html> (Accessed: 21 September 2023).
- [3] Friesner, T. (2023) Neural Network marketing, Marketing Teacher. Available at: <https://www.marketingteacher.com/neural-network-marketing/> (Accessed: 20 September 2023).

ЕВОЛЮЦІЯ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ГЕЙМІНГУ: АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ.

ОРЛОВСЬКИЙ Д.О (libarimik@gmail.com)

Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука

В роботі розглянуто динаміку та трансформацію бізнес-стратегій у галузі відеоігор в умовах постійного технологічного прогресу та зміні уподобань гравців. Мій підхід до аналізу спрямований на розкриття ключових тенденцій та інноваційних рішень, які формують динаміку сучасної геймінг-індустрії та забезпечують її конкурентоспроможність.

В сучасному світі можна спостерігати надзвичайно швидку та динамічну еволюцію ігрової індустрії. Геймінг, колись відомий головним чином як розважальна галузь, перетворився на дуже потужний економічний сегмент, що здатний впливати на культурні та соціальні тенденції сучасного суспільства. Стрімкі зміни у технологічному прогресі та глобалізація відкрили перед геймінгом безмежні можливості, однак разом із цим створюють серйозні виклики для застарілих бізнес-моделей, що досі діють у цій галузі.

Ця доповідь спрямована на вивчення еволюції бізнес-моделей у геймінгу та аналіз інноваційних підходів, які дозволяють компаніям зберігати та покращувати свої позиції у цьому конкурентному середовищі. Ми розглянемо різноманітні аспекти, включаючи вплив технологічних змін, стратегічних рішень, монетизації та способів взаємодії зі споживачами.

У зв'язку зі стрімкими темпами змін у геймінгу, розуміння та аналіз бізнес-моделей стає надзвичайно важливим завданням для всіх учасників ринку - від гейм-розробників та видавців до інвесторів і активних гравців. Моя доповідь освітитиме ключові аспекти цього еволюційного процесу та запропонує інсайти щодо того, які інноваційні стратегії можуть допомогти бізнесам у геймінгу зберегти свої позиції у цьому конкурентному середовищі.

Початки сучасного геймінгу можна прослідкувати з 1950-х років, коли вперше з'явилися комп'ютерні ігри. Протягом наступних десятиліть геймінг переживав фази зростання та спаду популярності, але починаючи з 2000-х років, галузь стала набирати шалених обертів. Основними чинниками, які сприяли становленню геймінгу як потужного економічного сегменту є зростання доступності комп'ютерів та домашніх консолей, підвищення якості графіки та звуку, а також розповсюдження Інтернету.

Та саме через розповсюдженість Інтернету, онлайн ігри стали ключовим аспектом геймінгу, привертаючи мільйони гравців по всьому світу. Ця тенденція призвела до змін у бізнес-моделях ігрової індустрії. Раніше ігри випускалися як одноразові продукти з фіксованою вартістю, але з появою онлайн-ігор, компанії почали використовувати різні моделі монетизації, такі як підписки, мікротранзакції та умовно безкоштовний контент з можливістю покупки додаткових елементів.

З розширенням Інтернету та поступовим розвитком цифрових технологій, цифрова дистрибуція ігор стала невід'ємною частиною сучасної ігрової індустрії. Спеціалізовані платформи, такі як Steam, Epic Games Store, зіграли визначну роль у цьому процесі, перетворивши спосіб, яким ігри розповсюджуються та споживаються.

Steam, як перший сервіс цифрової дистрибуції ігор, запропонував не тільки зручну можливість завантаження ігор з Інтернету, але й впровадив інноваційні концепції, такі як автоматичні оновлення, спільноти геймерів, інтегровані магазини з ігровими предметами та модифікаціями. Такі функціональні можливості перетворили Steam у не тільки середовище для завантаження ігор, але і соціальну платформу, яка об'єднує геймерську спільноту по всьому світу та надає засоби для спілкування, спільної гри і навіть розвитку власних ігор. Важливість Steam у цифровій дистрибуції ігор полягає не лише в його прямому внеску в зручну дистрибуцію ігор та ігрову екосистему, але й у впливі на формування та розвиток цього напрямку дистрибуції, роблячи його просто необхідним аспектом сучасного бізнесу в ігровій індустрії в сучасному світі.

У глобальній індустрії геймінгу конкуренція надзвичайно жорстка і постійно зростає. Щоб бізнеси у геймінговому секторі могли зберегти свої позиції і навіть розвиватися, їм необхідно застосовувати інноваційні стратегії. Далі ми розглянемо інсайти та рекомендації, які можуть допомогти бізнесам у геймінгу впроваджувати інновації для збереження своєї конкурентоспроможності.

Однією з ключових стратегій є постійна розробка унікального ігрового контенту. Геймери шукають нові враження і високоякісні ігри, тому створення оригінального контенту може привернути їхню увагу. Важливо враховувати не лише графіку і геймплей, але і сюжет, персонажів і світи, які надають грі глибину і унікальність.

До ключових стратегій також можна додати мобільний геймінг, який постійно розвивається і привертає все більше гравців. Також варто розглядати можливості геймінгу на нових і менш насичених платформах, де конкуренція менше, до прикладу можна згадати портативні консолі такі як Nintendo Switch та Steam Deck.

Комунікація з геймерами стала не менш важливим елементом успіху у ігровій індустрії. Розробники та видавці активно використовують соціальні медіа та спільноти для взаємодії з гравцями, отримання їхнього фідбеку та впровадження необхідних змін у грах. Крім того, вони спираються на спеціалізовані сервіси для відгуків про ігри, такі як "Metacritic" та "OpenCritic", щоб отримувати об'єктивну оцінку своїх продуктів та рекомендації від геймерської спільноти. Це дозволяє підтримувати інтерес гравців та підвищувати їхню лояльність до бренду.

Також в ігровій індустрії однією із важливих складових бізнес-моделей є ігрові рушії. Багато великих компаній в цій сфері мають власні ігрові рушії, це дозволяє їм бути незалежними, але також це означає що вони витрачають багато грошей на їх підтримку, щоб проекти цих компаній відповідали сучасним вимогам. Менші розробники використовують доступні на ринку рушії, але насправді майже весь ринок зараз поділений між трьома рушіями, це Unity, Unreal Engine, та CryEngine. Варто додати, що останні два рушії є відкритими для розробників а також використовуються для власних проєктів компаніями EpicGames та Crytek.

Наприклад нещодавно почав розростатися великий скандал навколо Unity, про який дехто вже чув я думаю. Unity представили нову систему монетизації свого рушія, яка полягає в отриманні плати не за сам рушій, а за кожне встановлення користувачем кінцевого продукту (гри або додатку). Нова модель монетизації в першу чергу вдарить по мобільному геймінгу де великий заробіток йде через рекламу, а також по розробникам умовно безкоштовних ігор для ПК та консолей, в яких основний заробіток йде через внутрішній магазин предметів.

Аналіз бізнес-моделей у геймінгу показує, що компанії, які активно адаптуються до змін та інновацій, мають більші шанси на успіх. Технологічні зміни, такі як розширена реальність (AR), віртуальна реальність (VR), та хмарні геймінгові платформи, створюють нові можливості заробітку для розробників і видавців ігор.

Спрямованість на споживача та здатність до взаємодії зі споживачами також відіграють дуже важливу роль у бізнес-моделях геймінгу. Компанії, які враховують потреби та очікування гравців, мають перевагу на ринку.

У цьому конкурентному середовищі успішні компанії повинні продовжувати інновації, бути гнучкими та швидко реагувати на зміни. Лише так вони зможуть зберігати та покращувати свої позиції у галузі відеоігор. Геймінг і надалі залишається однією з найзахоплюючіших та перспективних галузей, яка продовжить трансформуватися та впливати на наше сучасне суспільство.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Я. Гамарі, М. Шьоблом та М. Тёрхонен, "Гейміфікація та використання елементів гейм-дизайну в неігрових контекстах", Європейський журнал інформаційних систем, том 26, № 4, с. 336-349, 2017 р.
2. Е. А. Реймерсдал та Я. Янс, "Вплив інтерактивних розміщень брендів у онлайн-іграх на пам'ять про бренд: погляд на когнітивну обробку розміщень брендів", Міжнародний журнал реклами, том 30, № 3, с. 361-377, 2011 р.
3. В. Шершньов, "Геймінг як бізнес: історія, розвиток, перспективи", Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка, 2019 р.
4. І. Ковальчук, "Особливості формування бізнес-моделей в індустрії відеоігор", Економіка та суспільство, 2020 р.
5. О. Павленко, "Вплив мобільних технологій на еволюцію бізнес-моделей у геймінгу", Економіка та інновації, 2021 р.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ В ДІЛОВИХ ІГРАХ

СЕРІКОВ А.І., КАТЕЛЬНИКОВ Д.І

(a.sierikov@gmail.com, fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

Розглянуто потенційні технічні виклики при оцінці житлової нерухомості в ділових іграх, запропоновано ряд можливих рішень.

Вступ

При аналізі об'єктів на ринку нерухомості є можливість відокремити такі оцінки як актуальна ринкова вартість та очікувана вартість оренди. Також існує суб'єктивна оцінка – рівень комфортності житла. Треба відмітити, що вартість є сукупністю великої кількості факторів (наприклад, локація, кількість поверхів тощо). Рівень комфортності житла підвищує вартість, але не є єдиним ключовим фактором. Суб'єктивність оцінки полягає в тому, що вона є складовою великої кількості інших факторів які залежать від очікувань певних клієнтів. Більше коректне буде визначити оцінку відповідності. Наприклад, потенційний клієнт може скласти певну анкету з пріоритетами очікувань від потенційної нерухомості, виходячи з якої система виконає пошук і оцінку потенційної нерухомості.

Технічні виклики та варіанти вирішення

Оцінка вартості нерухомості по суті є передбаченням ціни на поточний час, виходячи з даних існуючих угод або оголошень. Першою складністю є кількість реальних факторів, що впливають на оцінку. Їх можливо згрупувати в наступні первинні групи: локація (в тому числі і інфраструктура), якість будинку, якість житла (квартири), стан ремонту та обладнання (меблі, техніка), юридичні ризики. Це потребує від системи наявності функціонального масштабування, що означає, що модель оцінки повинна мати можливість бути розширена можливістю аналізу нових факторів в наступних версіях без суттєвої перебудови системи. Одним із рішенням може бути розподіл системи на кілька сервісів (мікросервісів), кожен з яких матиме відповідальність за певну групу факторів. Це також потенційно дозволить виконати розподіл аналізу[1] на декілька окремих процесів, але в той же час потребує більш детального вивчення питання координації роботи сервісів та контрактів взаємодії.

Другою складністю може бути об'єм даних по нерухомості, що, враховуючи кількість факторів, створює потенційно проблему надмірно довгого очікування під час проведення аналізу. Цілком очікувано, що модель аналізу має бути збережена як в постійній пам'яті, так і в кеші. В той же час ризикованим рішенням буде виносити процес в синхронне очікування результату аналізу (наприклад, HTTP виклик), велика ймовірність що час на оцінку буде перевищувати стандартне очікування користувача на операції в інформаційних системах (при очікуванні більше 5 секунд користувач втрачає відчуття прямої роботи з даними[2]). Більш коректним рішенням є використанням асинхронних операцій[3] – обробка даних з шини і публікація результату аналізу також в шину, після якого користувач отримає нотифікацію про висновок експертизи. Використання потокової обробки додатково збільшує об'єм даних. Для його зменшення варто при передачі виконувати мінімізацію даних в контрактах (наприклад, використовувати нумеровані списки замість рядків), а також використовувати більш «економні» протоколи передачі даних – бінарний формат замість текстового (наприклад, протокол Protobuf замість поширеного JSON[3]).

Третьою складністю є потенційна велика кількість джерел даних і потреба без зупинки роботи системи вводити нові джерела даних. Різні джерела даних мають різні протоколи та правила взаємодії (кількість запитів за хвилину, загальна кількість допустимих запитів тощо). Це потребує створення окремих фонових процесів-виконавців, які будуть отримувати дані з джерел, приводити до одного прийнятого формату і публікувати на обробку в шину.

В кінцевому варіанті відобразити потенційну загальну систему можливо наступним чином (див.рис.1):

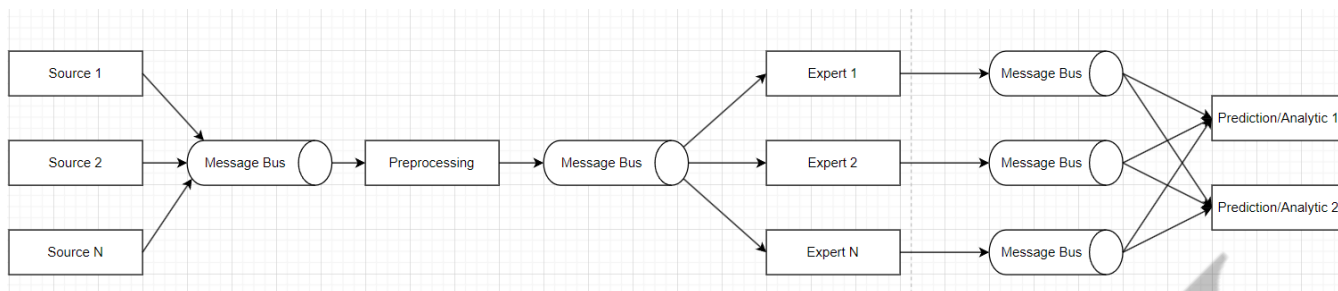


Рисунок 1 – Компонентна діаграма взаємодії в системі

Згідно з цією діаграмою компонент Source представляє собою процес по роботі з джерелом даних, який отримує дані зі стороннього сервісу та надсилає їх у шину. На другому етапі дані проходять попередню обробку під час якої відбувається форматування та довантаження додаткових даних, отриманий результат надсилається у шину. На третьому етапі дані по певній групі факторам надсилаються сервісам-експертам, які виконують аналіз в відповідній зоні відповідальності. Треба відмітити, що малоймовірно що сервіси-експерти будуть діяти повністю паралельно та незалежно. Існує ймовірність що для певної експертизи буде необхідна інша експертиза. Результат експертизи публікується в шину і вже використовується для виконання оцінок та звітів.

Висновки

В ході проведеної роботи було виконано аналіз потенційних проблем архітектури експертної інформаційної системи багатокритеріальної оцінки житлової нерухомості в ділових іграх. Були запропоновані потенційні підходи вирішення можливих проблем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Distributed Parallel Training: Data Parallelism and Model Parallelism [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/distributed-parallel-training-data-parallelism-and-model-parallelism-ec2d234e3214>
2. Speed Still Matters [Електронний ресурс]. Режим доступу: - <https://blog.codinghorror.com/speed-still-matters/>
3. Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. Sebastopol: O'Reilly Media Inc, 2017. 590 p.

УДК:339.138

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НА КОНВЕРСІЮ В E-COMMERCE: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКИ

ШКИТОВ А.А. (opncore@gmail.com)

Інститут комп'ютерних технологій Університету «Україна»

Реферат: В даній статті автор досліджує вплив гейміфікації на електронну комерцію. Визначено гейміфікацію як стратегію залучення клієнтів через гральні елементи та винагороди. Розкрито теоретичні основи та практичні приклади її застосування, а також надано практичні поради для бізнесів. Заплановано впровадити гейміфікацію, підкреслюючи позитивний вплив на залученість клієнтів, конверсію та лояльність.

За умов кіберсучасності електронна комерція стала необхідною складовою бізнес-стратегій підприємств усіх розмірів і галузей. З кожним роком конкуренція на ринку e-commerce зростає, і компанії мають шукати нові способи привернення та утримання клієнтів. Одним із таких способів, який отримав значну популярність та визнання в останні роки, є гейміфікація.

При цьому ігрова механіка, як стратегічний інструмент, відкриває перед підприємствами нові можливості для взаємодії з клієнтами, покращення користувацького досвіду та збільшення конверсії. Ця наукова стаття спрямована на вивчення та аналіз впливу гейміфікації на конверсію в e-commerce, розглядаючи як теоретичні основи, так і практичні застосування цього підходу.

Завданням цієї статті є розкрити потенціал гейміфікації в e-commerce і підвести підсумки наукових досліджень, які допоможуть бізнесам зрозуміти, як вона може сприяти збільшенню конверсії та досягненню успіху в цьому цифровому вимірі.[1]

Розглянемо теоретико-методологічні основи даного способу залучення клієнтів в електронній комерції: основні поняття та принципи цього підходу.

1. Гейміфікація як стратегія взаємодії з клієнтами:

Ігровий підхід визначається як використання елементів гри та геймплею для досягнення певних цілей. У контексті e-commerce це означає створення інтерактивних елементів залучення для покупців. Це може містити у собі використання бонусів, винагород, змагань, рейтингів та інших гральних елементів, щоб стимулювати покупців до взаємодії з продуктами або послугами.

2. Психологія гейміфікації:

Однією з ключових теоретичних основ ігрового підходу є розуміння психології, що стоїть за цим підходом. Цей підхід ґрунтується на ідеї, що люди мають природний інстинкт до гри та конкуренції. Вона активує внутрішню мотивацію, бажання досягти цілей та отримати винагороду у зростанні відсотків від продажу, що може значно підвищити відсоток продажів.

3. Переваги ігрової інтеракції для e-commerce:

Теоретичні основи також включають аналіз переваг, які гральний досвід може принести бізнесам у сфері електронної комерції. Це включає в себе збільшення залученості клієнтів, покращення лояльності, збільшення частоти покупок і підвищення середнього чеку. [2]

Застосуванню ігрових методів у маркетингу присвячено дослідження вчених М.Ю. Бубнової, М.М. Соловйової, Ефективність гейміфікації як маркетингового інструмента доведена такими фахівцями, як Н.А. Яшенкова, Е.Ю. Соболева, однак практичні способи впровадження ігрових методів у маркетингову діяльність підприємств вивчені недостатньо та потребують поглиблення.

Говорячи про практичний досвід застосування можемо навести декілька прикладів, які показують застосування гейміфікації в електронній комерції.

1. Програми лояльності:

Як свідчать відкриті інформаційні джерела прикладом може слугувати: Starbucks використовує програму лояльності, де клієнти заробляють "зірочки" за кожним замовленням. Це дозволяє покупцям рухатися вперед по рівнях та отримувати безкоштовні напої або продукцію, стимулюючи їх до постійних покупок. Це також полягає в наступному:

2. Використання досягнень:

Приклад: Amazon використовує це в програмі Amazon Prime, нагороджуючи користувачів за виконання певних дій, таких як перегляд відео або замовлення продуктів. Це підвищує зацікавленість користувачів у використанні платформи.

3. Гральні компоненти та розіграші:

Приклад: McDonald's влаштовує річну акцію "Monopoly", де покупці отримують "грошові" картки при купівлі їжі та можуть виграти призи, включаючи безкоштовні страви. Ця гра стимулює більше відвідувань ресторанів та більше замовлень.

4. Подарункові карти та бонуси:

Приклад: Steam, платформа для геймерів, надає подарункові карти та досягнення, які можна обмінювати на ігри або інші цифрові товари. Це підвищує залученість користувачів та їхню відданість платформі.

5. Гейміфікація в онлайн-курсах:

Приклад: Duolingo використовує гейміфікацію для навчання мов. Користувачі отримують бали за завдання, піднімають рівні та змагаються з іншими користувачами, що стимулює їх до регулярного вивчення мови.

Бізнес може використовувати ігрові техніки як усередині компанії (для мотивації і управління персоналом), так і поза нею (для підвищення залученості і лояльності споживачів та інших цілей). Зосередимося на ігрових елементах в інтернет-маркетингу. Нова трендова концепція перетворення життя в гру швидко набула популярності. [3]

Про те ефективно-вірна гральна стратегія повинна передбачати ретельну розробку ігрової системи, її зв'язок з бізнес-цілями компанії, можливостями і потребами учасників процесу гри (які необхідно досліджувати і аналізувати), а також уміння управляти мотивацією і поведінкою людей. При цьому здійснюємо описовий характер озвученої тематики.

У цьому сенсі, незважаючи на позитивні тенденції, деякі маркетологи ставляться до гейміфікації скептично, оскільки подібні проекти сприймаються як розважальні і ніяк не впливають на продаж, тому ігрова активність клієнтів не приносить результатів. Гейміфікація може не дати очікуваних результатів. Компанія вкладає ресурси у створення ігрової системи, але користувачі не проявляють активності, залученість зменшується. Причиною найчастіше є те, що система побудована невдало. Наприклад, не застосовувалися знання з управління мотивацією, неправильно поставлені бізнес-цілі, не враховувалися важливі принципи створення ігор.

Однак досвід інших фахівців показує, що ігрові методи приносять результати, які можна визначити цифрами. Таким чином, гейміфікація в е-маркетингу вирішує такі завдання:

1) залучення користувачів. Ігрові елементи залучають користувачів до взаємодії з компанією. До того ж враженнями від гри та досягнутими в ній результатами люди охоче діляться як у розмовах з друзями, так і в соціальних мережах;

2) утримання уваги споживачів. Ігри та ігрові елементи вимагають від користувачів активності й уважності, тому вони довше залишаються на сайті і краще сприймають його контент;

3) монетизація відвідування. Монетизація – фінансовий наслідок залучення і утримання уваги. Збільшення доходів відбувається і за рахунок зростання кількості відвідувань, і за рахунок збільшення часу, проведеного користувачем на сайті. За 5-7 хвилин, проведених на сервісі, потенційний клієнт побачить більше основних товарів – відповідно, зростає ймовірність конвертації відвідувача в покупця [4].

Розглянемо деякі основні аспекти впливу гейміфікації на електронну комерцію:

Збільшення залученості. Гейміфіковані елементи: такі як бонуси, винагороди та акції, можуть привернути увагу клієнтів і зробити їх більш зацікавленими у вашому магазині чи продуктах.

Гейміфікація може створити почуття лояльності серед покупців, оскільки вони будуть відчувати, що вони отримують винагороди за свою вірність вашому бренду.

Спонування до виконання певних дій, таких як покупка, реєстрація чи відгук, за допомогою гейміфікації може підвищити конверсію та збільшити обсяг продажів.

Зниження відмов. Забезпечення задоволення та інтерактивності через гейміфіковані елементи може допомогти зменшити кількість відмов від покупок та покращити користувацький досвід.

Перетворення життя в гру може стимулювати більшу взаємодію покупців з вашим брендом, наприклад, через коментарі, оцінки, рецензії, інтерактивні опитування тощо.

Таким чином, пропозиції в стилі гри та винагороди можуть підвищити середній чек, оскільки покупці можуть бути стимульовані до додаткових покупок, щоб отримати більше бонусів чи вигідних умов. У цілому, ігрова модель може позитивно вплинути на електронну комерцію, створюючи залучаючий та зацікавлюючий досвід для покупців і сприяючи підвищенню конверсії та прибутку бізнесу.

Адже війна в Україні це не лише енциклопедія людських уболівань та страждань, а й дискретна (цифрова, конкретна прикладна тощо) математика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Яшенкова Н.А. Гейміфікація як нова технологія маркетингу / Н.А. Яшенкова // Управлінські науки у світі. - 2020. - Т. 2, № 2. - С. 99-103.
2. Белова А.С. Застосування гейміфікації у маркетингу / А.С. Белова // Знання. - 2019. - № 11-2 (40). - С. 78-79.
3. У 2018 році дохід від мобільних ігор перевищив на 50% ринок геймдейву [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mind.ua/news/20186147-u2018-roci-dohid-vid-mobilnih-igor-perevishchit-50-gejmdev-rinku>
4. Рижков Н. Реальна віртуальність / Н. Рижков // Сучасні страхові технології. – 2021. – № 3. – С. 88–91.

Розділ 4.

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

UDC 004.932.4

ANALYSIS OF METHODS FOR FINDING KEY POINTS IN AN IMAGE BASED ON AKAZE, BRISK AND ORB ALGORITHMS

IHOR BADANIUK (ihor.badaniuk@nure.ua),

DMYTRO NIKITIN (dmytro.nikitin@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

This paper reviews methods for aligning and finding key points between images using the AKAZE, BRISK, and ORB algorithms.

The technology of finding key points in images is used in various fields, such as image alignment, medical image processing. By selecting characteristic points with certain features for image description, the feature-based registration algorithm offers numerous advantages, including low computational complexity (compared to artificial intelligence models), high stability, and feature detection efficiency. Comparison and alignment is widely used in the field of image processing [1-3].

AKAZE, BRISK, and ORB image processing methods are popular algorithms for detecting key points and solving problems such as object recognition and motion tracking. Here is a comparative description of these methods [4].

AKAZE (Accelerated-Keypoint Aligned Zone Extractor). A nonlinear scale space is a set of different scales of an input image that are organized into octaves. Each octave contains four sublevels in the AKAZE algorithm. The advantages of this method include [4-5]:

- speed: AKAZE is specially designed to accelerate the KAZE algorithm, making it quite fast.
- detail: It provides high detail on key points, which makes it work well in object recognition and image matching tasks.
- rotational and scale invariance: AKAZE has a high degree of invariance to changes in image size and rotation.

BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints). The BRISK algorithm consists of two main stages: detecting keypoints and creating descriptions for keypoints. First, a scale space pyramid is created, and stable extreme points with sub-pixel accuracy in a continuous scale space are identified using AGAST (Adaptive Angle Detection Statistic). Then, a binary descriptor is created for each local image using the gray scale ratio of random pairs of points taken from a sample in the neighborhood of that local image. The advantages of this method include [6]:

- binary approach: BRISK generates binary descriptors for key points, making it effective for image recognition and comparison tasks.
- invariance to scale and rotation: BRISK can handle changes in scale and rotation quite well.
- speed: It can be faster than AKAZE in larger images due to the use of binary descriptors.

ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF). Feature point detection is performed using ORB, which is a combination of the oriented FAST keypoint detector and the rotated BRIEF descriptor. It turns out to be much faster than SURF and SIFT, so it is more suitable for real-time applications. The advantages of this method include [7-8]:

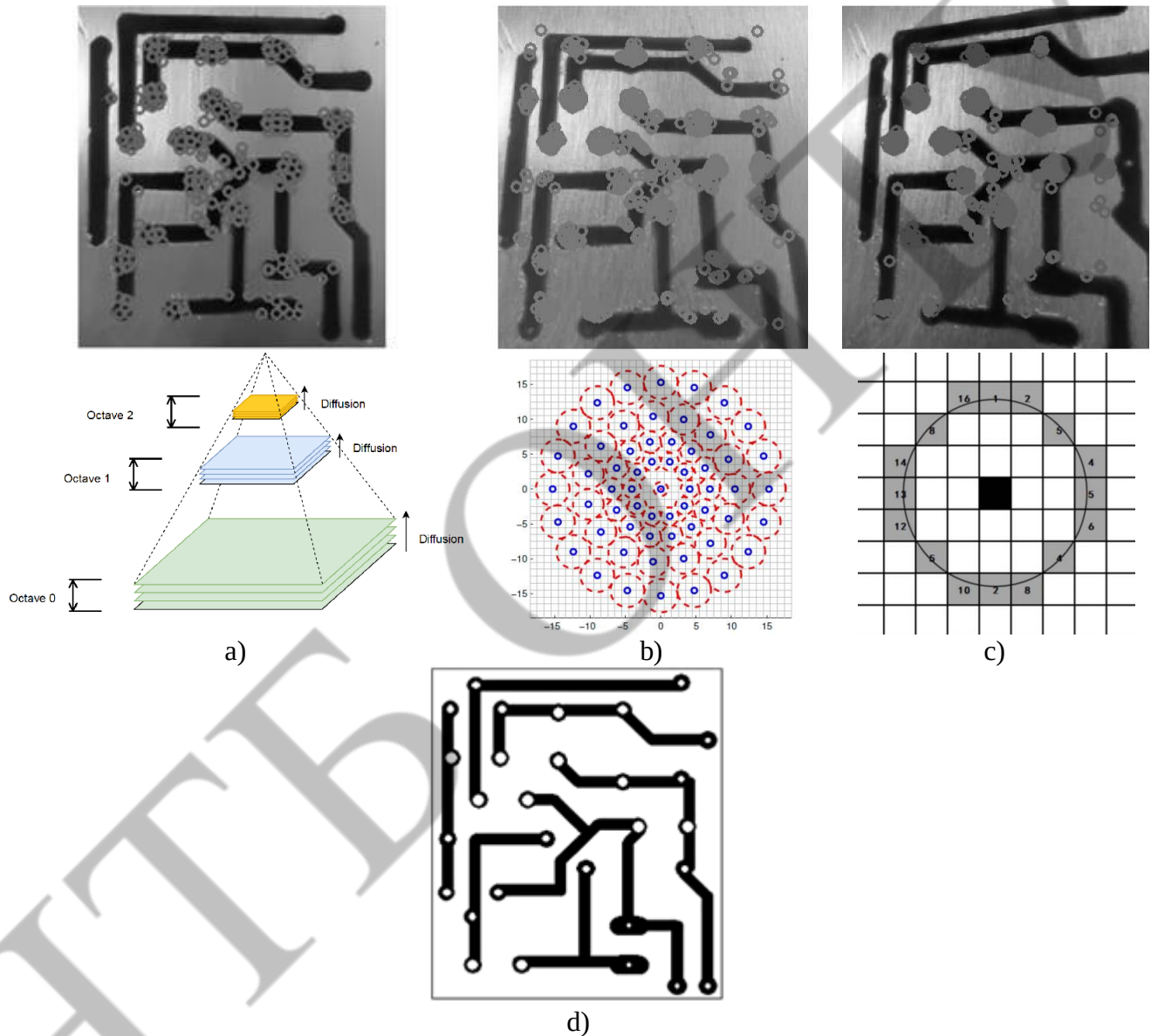
- speed: ORB is one of the fastest methods for detecting keypoints and calculating descriptors.

– rotational invariance: It incorporates the chosen direction of the keypoints, making it less rotation invariant than AKAZE and BRISK [9].

– detail: ORB may be less detailed, especially compared to AKAZE.

The choice of method depends on the specific task and the requirements for speed, accuracy, and invariance to changes. AKAZE may be the choice when high accuracy and detail are required. BRISK is well suited for fast applications with binary descriptors. ORB is a fast and efficient method for many tasks, especially those where high speed is required.

It is also important to consider the hardware support for these methods when choosing one of them for a particular project. Figure 1 shows an example of processing the key point finding using the AKAZE, BRISK, and ORB methods.



a) AKAZE method; b) BRISK method; c) ORB method; d) A reference image.

Figure 1 – Comparison of AKAZE, BRISK and ORB methods

Conclusion. After analyzing the AKAZE, BRISK, and ORB methods, the following conclusions can be made.

By speed and efficiency:

– ORB is the fastest of them all and is perfect for tasks where high image processing speed is important. It is especially useful on lower-resolution devices or in real-time;

– BRISK also has good speed thanks to its binary descriptors, making it popular in applications that require a balance between speed and accuracy;

– AKAZE provides more accuracy and detail, but can be slower compared to ORB and BRISK, especially on large images.

Precision and detail:

– AKAZE typically offers high accuracy and key point detail, making it useful for complex object recognition and tracking applications;

– BRISK also provides good granularity, especially in comparison to ORB, due to its binary descriptors;

– ORB may be less detailed than AKAZE and BRISK, but it usually provides satisfactory accuracy for many applications.

By the criteria of invariance:

– AKAZE and BRISK usually have a certain level of invariance to changes in scale and rotation;

– ORB is less rotation invariant than other methods.

In summary, the choice between these methods should be based on the specific requirements of the project. If speed is what matters, ORB can be a great choice. If higher accuracy and detail is required, AKAZE or BRISK may be more appropriate. It is also important to consider device resources and the availability of libraries for these methods.

REFERENCES

1. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
2. Nevliudov, I., & et al.. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, J. Math. Comput. Sci., 11(1), 520-542.
3. Badanyuk, I., Nevliudov, I., Nikitin, D. (2023) Topological image processing for comprehensive defect and deviation analysis using adaptive binarisation. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries 1 (23) PP. 164-173. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.23.164>
4. Mentzer, N., Mahr, J., Payá-Vayá, G., Blume, H.: Online stereo camera calibration for automotive vision based on HW-accelerated A-KAZE-feature extraction. J. Syst. Architect. 97, 335–348 (2019)
5. Li, Y., Du, S., Ikenaga, T.: Temporally forward nonlinear scale space with octave prediction for high frame rate and ultra-low delay A-KAZE matching system. In: 16th International Conference on Machine Vision Applications, pp. 1–4 (2019)
6. Mair E., Hager G.D., Burschka D., Suppa M., Hirzinger G. Adaptive and Generic Corner Detection Based on the Accelerated Segment Test; Proceedings of the 11th European Conference on Computer Vision; Heraklion, Greece. 5–11 September 2010; pp. 183–196.
7. Fan, X.N.; Gu, Y.F.; Ni, J.J. Application of improved ORB algorithm in image matching. Comput. Mod. 2019, 282, 1–6.
8. Chen, S.C.; Liu, J.H.; He, L.Y. Improved brisk algorithm for image splicing. Chin. J. Liq. Cryst. Disp. 2016, 31, 324–330.
9. Wang, S.; Wang, H.Y.L.; Wang, X.F. An improved mcmc particle filter based on greedy algorithm for video object tracking. In Proceedings of the 2011 IEEE 13th International Conference on Communication Technology, Jinan, China, 25–28 September 2011.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING INTERNAL AND EXTERNAL CONTROLLERS IN GAMING SOFTWARE

HOMENIUK N., KHOSHABA O.

(Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)

National Technical University, Vinnitsia, Ukraine

The work discusses the advantages and disadvantages of using internal and external controllers in gaming software. Particular attention is paid to the features of internal and external controllers in gaming software, where their design and functional purposes are considered.

Necessity of use.

Video controllers, more commonly called game controllers, play a crucial role in gaming software for several reasons. That is user Input, where game controllers provide a means for players to interact with the game. They offer a tactile and intuitive way for users to navigate, control characters, and interact with the virtual world within the game. Also, there is immersion, where the proper game controller can enhance the player's immersion. For example, a racing game is much more enjoyable when players can steer with a physical wheel or controller resembling a steering wheel rather than a keyboard or mouse. Game controllers often offer finer control and precision than a keyboard and mouse setup. This is especially important in genres like first-person shooters, where accurate aiming and quick reactions are critical. Game controllers come in various forms and designs to cater to different gaming genres and player preferences. Users have controllers designed for platformers, fighting, racing, sports, and more. Game controllers are typically designed with ergonomics, ensuring that players can comfortably hold and use them for extended periods without discomfort or fatigue. Many games support local multiplayer or co-op gameplay. Usually, game controllers are designed to work seamlessly with gaming consoles and PCs. They are often plug-and-play, meaning they can easily connect without a complex setup. Modern game controllers often incorporate haptic feedback features, such as vibration or force feedback, which provide tactile sensations to enhance the gaming experience. For example, feeling the recoil of a gun or the rumble of a car engine. Game controllers mainly have specialized controls, with features like motion sensing, touchscreens, or additional buttons, which can be utilized for unique gameplay mechanics. That is why gamers often develop a preference for specific brands or types of game controllers, creating a sense of brand loyalty and familiarity.

In summary, game controllers are essential for gamers, providing a comfortable and immersive way to interact with video games. Their design and features can significantly enhance the gaming experience, making them a critical component of gaming software development.

Advantages and disadvantages of using internal and external controllers in gaming software.

Using internal and external controllers in gaming software has its own set of advantages and disadvantages. Let's explore them for both types. The advantages of internal controllers are the following. The consistency thing is internal controllers, such as keyboards and touchscreens, are consistent across platforms, making it easier to develop games that work uniformly on different devices. Their precision thing is keyboards and mice offer high precision, making them ideal for games that require accuracy in aiming or quick reaction times, like first-person shooters or real-time strategy games. Customizability is based on the fact that players often can customize keybindings to suit their preferences, providing a personalized gaming experience.

The accessibility thing is internal controllers are usually readily available, and players don't need to purchase additional hardware. Low Latency is based on internal controllers generally having low input lag, which is important for competitive gaming.

The disadvantages include the following. Limited Immersion is based on internal controllers that may lack the tactile feedback and physicality to enhance Immersion, especially in simulation or driving games. However, they may not be suitable for all game genres. For example, a keyboard and mouse are not the best choices for games designed with gamepad or joystick controls in mind. Then, for some players, especially beginners, using a keyboard with numerous keys can be daunting and less intuitive than a gamepad.

For external controllers, users have the following advantages. External controllers like gamepads, steering wheels, and flight sticks offer a more immersive experience by providing physical feedback, mimicking real-world controls, and providing Immersion in the subject area. Also, gamepads are versatile and can work well with various game genres, making them a go-to choice for many developers. External controllers are often ergonomically designed for comfortable gaming over extended periods. Specific external controllers, like racing wheels or flight sticks, are specialized for specific game genres, providing a more authentic experience. Local Multiplayer allows many external controllers to support local multiplayer, making them suitable for party games and social gaming.

The following disadvantages exist for external controllers. External controllers can be expensive, and players may need additional hardware for specific game genres. Also, external controllers may not be universally compatible with all platforms, requiring players to have different controllers for different devices. Some specialized controllers, like flight sticks or steering wheels, have a steeper learning curve, which may discourage casual players. External controllers can be less portable than internal ones, making them less suitable for mobile gaming or gaming.

In summary, the choice between internal and external controllers depends on factors like the type of game being developed, the target audience, and the gaming platform. Many modern games offer support for both controllers to accommodate a broader player base and provide options for personal preference. Developers should consider these factors to ensure a positive gaming experience for all players.

UDC 004.896.22:575.22

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLKIT AND ALTSHULLER'S INVENTION ALGORITHM FOR MODELING COLORATION IN GAMBUSIA SP.

KALASHNIKOVA V.I. (v.kalashnikova@khai.edu)

National aerospace university KhAI

The report explores the integration of AI, particularly Chat GPT-3, with Altshuller's Invention Algorithm (AIA) for modeling protective coloration in Gambusia sp. This integration has applications in environmental education and remote monitoring. AI resolves contradictions, offering innovative solutions for both miner's rescue suits and protective coloration. Practical implications include remote monitoring of Gambusia introduction into water bodies and potential use in educational computer games with environmental themes.

Currently, we have the capability to use artificial intelligence tools (AI) among a wide range of internet users. Thus, there is an opportunity and an urgent need, in a broader sense, to explore the possibilities of combining AI tools and the logic of natural languages. This pertains to the potential for modeling complex situations and addressing associated issues, particularly practical and technical problems. An illustrative example [1] of utilizing the logic of natural languages is Altshuller's Invention Algorithm (AIA). The subject of this study is the exploration of the possibilities of integrating AI tools, specifically the Chat GPT-3 package, with AIA [1]. Providing a demonstrative example of modeling the functioning strategy of protective coloration (PC) in Gambusia (Latin: Gambusia sp.) complements this research. The introduction of this small fish is a highly effective method for eradicating mosquito larvae in water bodies, which are carriers of the malaria pathogen. Modeling its PC (Protective Coloration) is quite useful for developing remote monitoring tools for the outcomes of such introduction. This includes the processing of digital photos taken from drones. The TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) procedure involves: constructing an ideal image of achieving the invention's goal, identifying the contradiction that hinders this goal, and determining the ways in which this contradiction can be eliminated. Proposed approaches include temporal and spatial separation and the utilization of a single element for multiple purposes.

The Chat GPT-3 package was employed to provide, through natural language, a description of the functioning strategy of Gambusia's PC. A description of the conditions of operation of the specified PC, written in natural language by an ichthyologist expert, was provided. To draw analogies, a description of

the use of TRIZ [1] for improving the design of a miner's rescue suit (KSGR) from a previous work was presented. The Chat GPT-3 package was utilized to find analogies between these two descriptions for addressing the challenge of modeling the optimal functioning strategy of Gambusia's PC Using AI tools, the following analogies were identified. The ideal image for both the miner's rescue suit (KSGR) and Gambusia's PC (Protective Coloration) entails reliability in functioning under complex and variable conditions. In both cases, AI identifies a contradiction arising from the limitation of a particular resource. In the case of KSGR, this limitation pertains to the weight of the suit, including the breathing and cooling apparatus. In the case of PC, it relates to the angular size of the body, which restricts the number of multicolored spots that can be placed on it. These spots are responsible for creating the effect of disrupting the overall visual perception of the silhouette by blending the color of individual spots with the surrounding plant background in various color segments of the substrate. In accordance with the TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving), the resolution of contradictions by AI involves the use of a single element for multiple purposes.

In the case cited in [1], this pertains to the use of a tank with liquid oxygen simultaneously for breathing and cooling. Following this analogy, AI suggests the utilization of spots in the PC (Protective Coloration) that are capable of color blending with the background on different areas of the substrate. These spots change their color in both space and time in accordance with the well-known [2] Margalef's model of succession (MMS). Due to the presence of spots in the color parameters (CP) exhibiting a certain alignment of component values corresponding to different phases of MMS development. This alignment, as indicated in [3], can, to some extent, compensate for the deficiency in CP diversity observed in PC. This deficiency is compared to the diversity of CP in the plant background, which exists in both time and space at various MMS phases. This AI-based solution is supported by the analysis of correlation pleiades in CP between Gambusia's PC and the phytoplankton conducted within this work. One possible interpretation of this AI-generated conclusion falls within the framework of the concept of optimal biodiversity [4]. So, the results of this study hold significance from the standpoint of fundamental biology as well. In this context, the data from work [3] are essential, as they suggest that the values of CP (Color Parameters) corresponding to different phases of MMS (Margalef's Model of Succession) can be obtained through computer analysis of RGB components in digital photos. It should be noted that the CP values analyzed in this study can also be obtained in a similar manner. Based on digital photos captured from widely available drone models, equipped with standard instrumentation. The equipment included in the standard delivery package of these drones. Therefore, we have practical implications for the results of this study. They can be used in the development of remote registration tools, at least for assessing the success of Gambusia introduction into water bodies.

The example provided in this study of combining the capabilities of AI with Altshuller's Invention Algorithm (AIA) seems to be potentially useful for the creation of a specific type of educational computer games. These games are oriented towards environmental education.

The conclusion regarding the significance of the results obtained in this study, considering the above, appears to be quite justified

REFERENCE

1. G.S. Altshuller, "The Algorithm of Invention," Moscow Worker Publisher, 1969 (1st ed.); 1973 (2nd ed.).
2. R. Margalef, "Some concepts relative to the organization of plankton," *Oceanography and Marine Biology annual review*, vol. 5, pp. 257-289, 1967.
3. Yu. Beshpalov, P. Kabalyants, and S. Zuev, "Relationships of diversity and evenness in adaptation strategies of the effect of protective coloration of animals," *bioRxiv*, May 6, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1101/2021.05.06.441914>.
4. E. N. Bukvareva and G. M. Aleshchenko, "Optimization, Niche and Neutral Mechanisms in the Formation of Biodiversity," *American Journal of Life Sciences*, vol. 1, no. 4, pp. 174-183, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.11648/j.ajls.20130104.16>.

TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEURAL NETWORKS IN THE MODERN WORLD

KAZANTSEV R., ZHARIKOV T., KIM YE.R. (e.kim@turan-edu.kz)

Turan University, Kazakhstan

The article discusses the trends in the development of artificial intelligence and its implementation in various fields of activity. The main advantages of using artificial intelligence and neural networks in solving various kinds of problems are considered.

Currently, artificial neural networks are widely used in solving a wide variety of tasks, especially where conventional algorithmic solutions are ineffective or even impossible. For example, when recognizing text, playing stock markets, contextual advertising on the Internet, spam filtering, checking suspicious transactions on bank cards, security and video surveillance systems, and others [1-2]. Solutions based on artificial neural networks are becoming more and more advanced and popular, so it can be assumed that in the future artificial neural networks will be widely used due to a better understanding of their fundamental principles.

The advantages of neural networks, firstly, are due to the possibility of parallelization of information processing and, secondly, self-learning, i.e. the ability to generalize and obtain a reasonable result based on data not previously encountered in the learning process. These advantages allow artificial neural networks to solve complex tasks that are considered difficult to perform today [3-4].

With the help of artificial neural networks, it is possible to solve problems from various fields, namely: noisy data processing, pattern recognition and addition, speech recognition, associative search, abstraction, classification, forecasting, optimization, scheduling, diagnostics, signal processing, process management, segmentation of signals and data, modeling of complex processes, information compression, machine vision, analysis based on huge databases [1-4].

Based on the history of the development of artificial neural networks and their current state, it can be assumed that in the near future the improvement of algorithms for training neural networks in real time, algorithms for processing natural languages, methods for recognizing images, speech, signals, and the development of models of an intelligent interface capable of adapting to user requirements will continue [5-7].

Artificial neural networks used in financial forecasting, information security (data encryption, traffic control in computer networks), and archaeological data will also continue to be improved in the future.

Currently, there is a steady trend of searching for effective methods of synchronizing the operation of artificial neural networks on parallel devices.

We dare to assume that artificial intelligence and neural networks will continue to develop and be introduced into various areas of human activity and it is only a matter of time. They will follow the same path as computers: they will gradually increase their capabilities and productivity, finding areas of use as new tasks appear and the technical base for their development develops.

REFERENCES:

1. Gomilevskaya G.A., Tarasov V.S., Evsyukov M.V. Neural network as a tool for assessing tourist satisfaction (using a database of user reviews of tourist services and objects from open sources) // Economics, Entrepreneurship and Law. – 2022. – Volume 12. – No. 5. – pp. 1659-1672. – doi: 10.18334/epp.12.5.114679.
2. Senin A.S., Lyasnikov N.V. Managerial decision-making in crisis situations based on the neural network "decision tree" // Economy and society: modern models of development. – 2019. – Volume 9. – No. 1. – pp. 98-110. – doi: 10.18334/ecsoc.9.1.40541.
3. Humiliaev N.V. Features of the introduction of neural networks and artificial intelligence systems at electric power enterprises // Issues of innovative economy. – 2023. – Volume 13. – No. 1. – doi: 10.18334/vinec.13.1.116945.

4. Eshtokin S.V. New opportunities for business analysis of bank clients' portfolio: neural network tools of industry 4.0 // Economics, Entrepreneurship and Law. – 2021. – Volume 11. – No. 4. – pp. 985-998. – doi: 10.18334/epp.11.4.111875.
5. Krichevsky M.L., Dmitrieva S.V., Martynova Yu.A. Neural network assessment of personnel competencies // Labor economics. – 2018. – Volume 5. – No. 4. – pp. 1101-1118. – doi: 10.18334/et.5.4.39488.
6. Kazantseva S.Yu., Kazantsev D.A. Practice of application and prospects of development of artificial intelligence and robotics technologies in the field of financial control // Issues of innovative economy. – 2021. – Volume 11. – No. 2. – pp. 553-564. – doi: 10.18334/vinec.11.2.112073.
7. Podolskaya T.V., Sidelnikov A.P., Gelashvili L. The practice of implementing computer audit and artificial intelligence in the banking sector // Issues of innovative economics. – 2021. – Volume 11. – No. 4. – pp. 1493-1508. – doi: 10.18334/vinec.11.4.113673.

UDK 602.4

PROBLEMS OF EVALUATING AND ELIMINATING PERFORMANCE BOTTLENECKS IN COMPUTER GAMES

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

The work deals with the problems of assessing and eliminating performance bottlenecks in computer games. The relevance of the factors that affect the software part of performance bottlenecks is shown. The primary attention is paid to the problems of identifying potential software performance bottlenecks in computer games. The problem of a chain reaction of a distributed performance bottleneck to a software performance bottleneck is described.

Introduction.

In the ever-evolving landscape of technology and entertainment, computer games stand out as one of the most resource-intensive forms of software. These digital experiences have captivated audiences worldwide with immersive graphics, intricate gameplay mechanics, and dynamic storytelling. However, this level of complexity comes at a cost, often pushing computer hardware to its limits. As a result, the evaluation of computer game performance has become a crucial undertaking, essential for both developers and players.

Computer games' dynamic and interactive nature places unique demands on hardware components like CPUs, GPUs, RAM, and storage. Unlike many other software applications, games require real-time rendering, physics simulations, artificial intelligence calculations, and intricate audio processing. As technology advances, the gap between the capabilities of hardware and the ambitions of game developers continues to widen, making performance optimization an ongoing challenge.

Relevance.

Determining performance in computer games shares similarities with assessing other types of software. Still, it also presents unique challenges due to games' real-time interactivity and resource-intensive nature. Let's look at the relevance of the factors that affect the software side of performance bottlenecks.

Performance Analysis and Profiling. Like any software, performance analysis and profiling are crucial for understanding how a game utilizes hardware resources. These techniques help identify bottlenecks, resource usage patterns, and areas for optimization. Given that games are highly dynamic and resource-demanding, these techniques help ensure smooth gameplay experiences.

Criteria for Performance Bottlenecks. Defining clear criteria for identifying performance bottlenecks is essential. The complexity of games involving various subsystems (graphics, physics, AI, networking, etc.) makes it challenging to determine what aspects contribute most to performance issues. Developing standardized criteria can assist in targeting optimizations effectively.

Distributed Technologies. The adoption of distributed technologies in game development has become increasingly common. Such trends include multiplayer games, cloud-based streaming, and server-client architectures. Studying distributed performance bottlenecks is crucial to ensure seamless gameplay experiences in these scenarios.

An object of study such as Services. Services, which can encompass server components, networking protocols, and other backend elements, are a suitable object of study for both distributed and software performance bottlenecks. By analyzing the interactions and resource usage within these services, developers can optimize their performance, leading to smoother gameplay and enhanced user satisfaction.

Web Service Applications. Web service applications have gained prominence in implementing not only games but various types of applications. Their ubiquity makes them a relevant focus for performance studies. The complexities introduced by network communication, server-client interactions, and scalability make studying their performance crucial for delivering quality user experiences.

Thus, studying performance in computer games is vital due to their resource-intensive nature and the challenges posed by real-time interactivity. Addressing software and distributed performance bottlenecks is essential to ensure smooth gameplay experiences. By focusing on services and web service applications, developers can tackle these challenges effectively, leading to optimized games that cater to the expectations of modern players and the evolving landscape of technology.

The main part.

In the pursuit of delivering seamless and enjoyable gaming experiences, developers engage in meticulous performance research. This research involves dissecting the game's components, from graphics and physics to networking and audio, to identify potential bottlenecks and areas for improvement. By utilizing profiling tools, benchmarks, and performance monitoring software, developers can pinpoint resource-intensive sections of their games and make informed decisions about optimization strategies.

Understanding the performance requirements of different hardware configurations is also paramount. Developers must consider a wide range of user setups, from high-end gaming rigs to more modest systems, ensuring the game performs well across the spectrum. This necessitates testing and optimization for various hardware combinations, considering factors like CPU clock speeds, GPU capabilities, and available memory.

The assessment and management of performance bottlenecks in computer games are intricate tasks that involve both software-specific aspects and the increasingly prevalent distributed technologies. While criteria and methodologies for handling distributed performance bottlenecks have progressed significantly, questions and uncertainties remain surrounding the evolution of software performance bottlenecks. As the interplay between distributed and software bottlenecks becomes more apparent, the need for comprehensive research and analysis in this domain becomes paramount. In doing so, the evolution of Software Performance Bottlenecks is as follows.

The study of software performance bottlenecks has evolved with advancements in hardware, software architectures, and the complexity of game development. In the early days of gaming, performance limitations were often tied to raw processing power, memory constraints, and code optimization. As hardware capabilities expanded, newer challenges emerged, such as managing graphical fidelity, handling sophisticated physics simulations, and ensuring seamless transitions between gameplay scenarios.

Modern games, especially those with high-quality graphics and intricate mechanics, present a multitude of potential performance bottlenecks. These may include.

Graphics Rendering. The complexity of modern graphics engines can strain GPU resources. Achieving a balance between visual fidelity and frame rate is crucial, as dropped frames or stuttering can disrupt player immersion.

Physics and AI. Advanced physics simulations and AI routines can heavily tax CPU resources. Ensuring these calculations are optimized and distributed efficiently across processor cores is essential.

Memory Management. Effective memory management becomes critical with the increasing complexity of game worlds and assets. Poor memory usage can lead to frequent loading times and decreased overall performance.

I/O Operations. Fetching data from storage devices, whether for loading new areas or assets, can introduce latency and disrupt gameplay flow.

Network Synchronization. In multiplayer or online games, network latency and synchronization can lead to lag and connectivity issues, affecting the overall gameplay experience.

The problem of a chain reaction of a distributed performance bottleneck on a software performance bottleneck.

One notable challenge arises from the intricate interplay between distributed and software performance bottlenecks. As games increasingly adopt distributed technologies to accommodate multiplayer, cloud-based streaming, or seamless scenes, the potential bottlenecks are no longer isolated between themselves. Instead, they form a chain of dependencies, where a bottleneck in one area can trigger a cascade of issues affecting other components.

For instance, a slow response from a network service due to distributed bottlenecks can lead to software bottlenecks as the game waits for data, causing visible stuttering or delays. Conversely, a software bottleneck, such as inefficient rendering, can exacerbate distributed issues by overloading network connections with excessive data requests.

Therefore, there is a need for a comprehensive study, which is as follows.

Given the complex interactions between distributed and software performance bottlenecks, there is a clear need for comprehensive research and analysis. This entails the following.

Integrated Approach. Researchers and developers must adopt an integrated approach considering distributed and software bottlenecks. Solving one type of bottleneck without addressing its impact on the other can result in suboptimal solutions.

Realistic Testing Environments. Creating testing environments that accurately simulate real-world scenarios, including various hardware configurations and network conditions, is crucial for identifying potential bottlenecks and their interactions.

Advanced Profiling Techniques. Profiling tools and performance monitoring software should be refined to provide insights into the combined effects of distributed and software bottlenecks.

Continuous Adaptation. As technology evolves, so do the challenges posed by performance bottlenecks. Research in this field should be ongoing, adapting to new hardware architectures, networking technologies, and gaming paradigms.

In conclusion, studying performance bottlenecks becomes complex as computer games become more intricate and reliant on distributed technologies. The dynamic interplay between distributed and software bottlenecks necessitates a holistic approach to research and optimization. By studying both types of bottlenecks in tandem, developers can create games that offer seamless, immersive experiences, even in the face of increasing technical demands and expectations from players.

UDC 004.94

RESEARCH ON THE ESTIMATION OF PROCESS MODELING EFFORT AND COST

ANDRII KOPP, IBRAHIM DAG

(andrii.kopp@khpі.edu.ua, ibrahim.dag@cs.khpі.edu.ua)

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Abstract. *In this study, the relevant problem of the design and development of the software solution for estimation of business process modeling effort and cost has been solved. The creation of a software solution for estimating business process modeling effort and cost is a significant accomplishment since it enhances efficiency, accuracy, and resource optimization. The object of this study is the process of estimation of business process modeling effort and cost. The Subject of the study is the software solution for estimation of business process modeling effort and cost. The study aims to improve the process of estimation of business process modeling effort and cost.*

Problem statement. Estimating the effort and cost of business process modeling is critical for organizations seeking to increase operational efficiency, manage resources efficiently, and drive

successful process transformation programs. Accurately estimating process modeling effort and cost is critical for proper resource planning, budgeting, and decision making throughout the project lifecycle.

Organizations can use effort estimation to calculate the amount of time and human resources required for process modeling tasks. It helps to allocate appropriate skill sets, ensuring that the necessary expertise is available for each activity. It also allows organizations to anticipate potential bottlenecks or resource constraints and adjust project schedules or resource allocation accordingly.

Cost Estimating helps organizations understand the financial impact of process modeling activities. Organizations can create realistic budgets and successfully manage project finances by accurately forecasting expenses. This enables improved cost control, prevents budget overruns, and aligns process modeling projects with allocated resources.

Organizations can benefit significantly from the development of specialized software tools for estimating business process modeling effort and cost. These tools can provide an organized and methodical approach to predicting effort and cost, taking into account elements such as process complexity, task interdependencies, resource availability, and historical data. These specialized tools, which use process modeling algorithms and models, can provide more accurate and reliable estimates than general project management systems.

Study aim and tasks. The object of this study is the process of estimation of business process modeling effort and cost. The Subject of the study is the software solution for estimation of business process modeling effort and cost. The study aims to improve the process of estimation of business process modeling effort and cost.

The following tasks must be completed in order to fulfill the research purpose:

- 1) propose an approach for estimation of business process modeling effort and cost;
- 2) develop the software implementation of the proposed approach;
- 3) use the software to estimate business process modeling effort and cost.

Research results. The COCOMO (Constructive Cost Model) [1] is a popular software cost estimating model created by Barry Boehm in the late 1970s and modified in successive iterations:

$$PE = m \cdot KLOC^n,$$

where m is the factor; n is the metric number; $KLOC$ is the kilo Lines of Code (LOC).

Projects are classified in three complexity classes [1]:

- 1) “organic mode” for easy projects ($m = 2.4$, $n = 1.05$);
- 2) “semi-detached” for medium difficult projects ($m = 3$, $n = 1.12$);
- 3) “embedded” for complex projects ($m = 3.6$, $n = 1.2$).

It is not possible to predict LOC in advance in process modeling. One way for estimating LOC is to enumerate tasks using a method to be described and infer LOC from this based on the modeling language used [1]. Business process modeling supports both graphical and textual models, both of which result in source code. This source code is connected to XML in the case of BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) [1]. Every modelled element (task, interaction, message flow, etc.) is represented in this source code by a specific (minimum) number of lines of code.

- Activity – 6 LOC;
- Artefact – 6 LOC;
- Message – 10 LOC;
- Event – 8 LOC;
- Pool – 7 LOC;
- Lane – 7 LOC;
- Average – 7 LOC.

Let us modify the original COCOMO PE formula to consider the estimation of business process modeling effort in hours [2]:

$$PE_s = x_s \cdot H \cdot m \cdot KLOC^n,$$

$$s \in S, S = \{design, implementation, testing, maintenance\},$$

where: s is the process (implemented by some a software system) lifecycle stage; x_s is the coefficient of expenses depending on the process lifecycle stage; S is the set of process lifecycle stages, which includes design, implementation, testing, and maintenance; m and n are the COCOMO model parameters; H is the number of hours per person-months, $H = 152$.

According to IBM's Systems Sciences Institute, the cost to remedy a mistake discovered after product release was four to five times that of one discovered during design, and up to 100 times that of one discovered during maintenance [3].

Hence, the values of x_s depending on the process lifecycle stage are the following [3]:

- Design – 1;
- Implementation – 6.5;
- Testing – 15;
- Maintenance – 100.

Finally, to estimate the Process Cost (PC) based on the calculated using COCOMO model PE metric [6], the following formula is proposed [2]:

$$PC_s = PE_s \cdot W,$$

where W is the process modeling cost per hour, expressed in money measures (e.g. U.S. Dollars, Euro, Turkish Lira, Ukrainian Hryvnia etc.).

The approach based on the previous steps is used as the backbone for the development of the software solution for estimation of business process modeling effort and cost. The software tool for estimation of business process modeling effort and cost uses the 3-layer client-server architecture:

- MySQL as the database management system (DBMS) for the persistence layer;
- Java platform with Servlets for the backend;
- JSP (Java Server Pages), HTML (Hyper Text Markup Language) and CSS (Cascading Style Sheets) for the frontend.

The sample set of BPMN 2.0 business process models used to validate the proposed approach and the software solution for estimating the effort and cost of business process modeling is taken from the public GitHub repository shared by the Camunda company. This dataset of business process models [4] represents the result of BPMN modeling training sessions conducted by Camunda.

The goods dispatch business process model from this collection is demonstrated in Fig. 1.

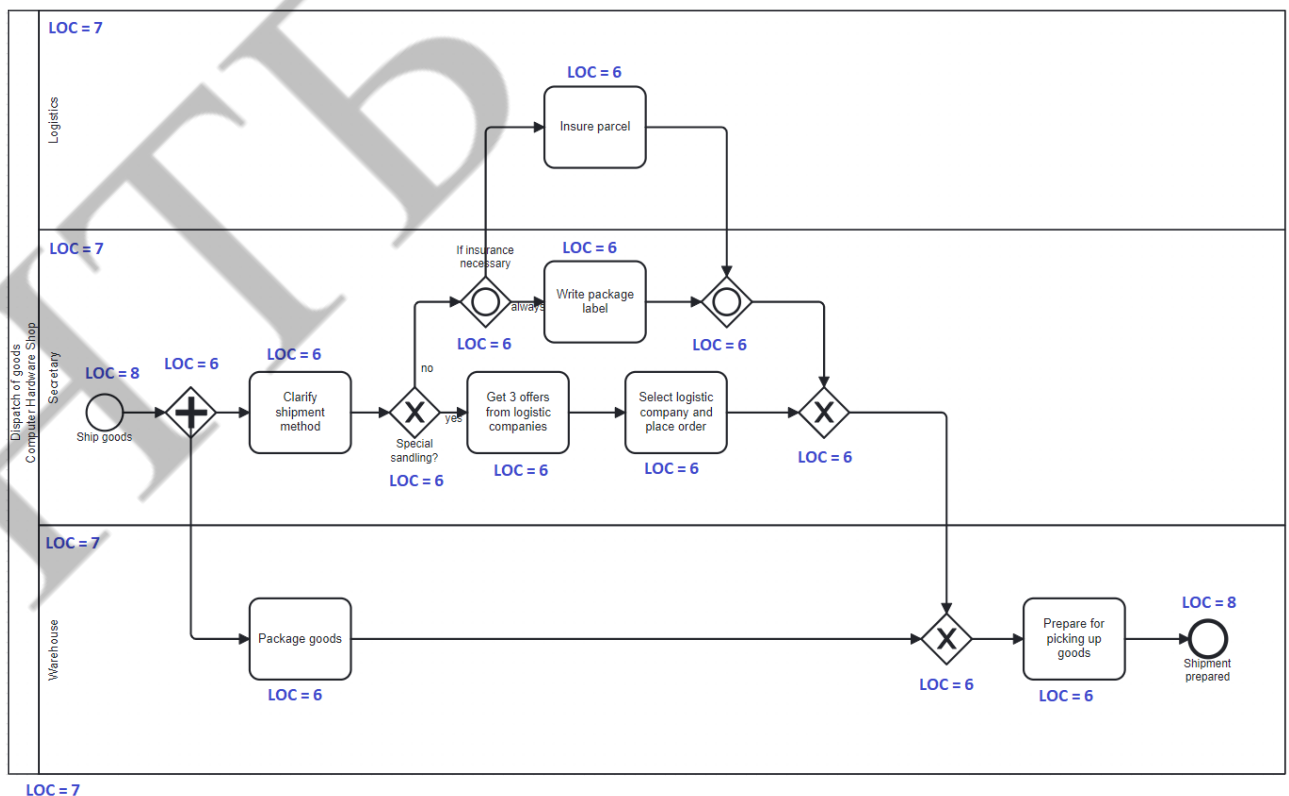


Figure 1 – Goods dispatch process model [4]

Obtained results of effort and cost estimation for the goods dispatch BPMN model (Fig. 1) when considering the design stage ($x_s = 1$) and low complexity ($m = 2.4$, $n = 1.05$) are the following:

$$PE_s = 1 \cdot 152 \cdot 2.4 \cdot \left(\frac{19 \cdot 7}{1000}\right)^{1.05} = 61.96 \text{ peson} - \text{hours},$$

$$PC_s = 61.96 \cdot 45 = 2788.12 \text{ USD}.$$

The values obtained reflect the total effort and cost of business process modeling, including interviews and other techniques for extracting business process information.

Conclusion. The following tasks were completed in this study to solve the problem of business process modeling effort and cost estimation:

- 1) the approach for estimation of business process modeling effort and cost is proposed;
- 2) the software implementation of the proposed approach is developed;
- 3) the software is used to estimate business process modeling effort and cost.

REFERENCES

- [1] F. Baumann, A. Milutinovic, and D. Roller, "Software Engineering Inspired Cost Estimation for Process Modelling," Zenodo, Jan. 2016, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1111791>.
- [2] Dmytro Orlovskiy and A. Kopp, "An Information Technology for Detection and Fixing Effort Estimation of Business Process Model Structuredness Errors," Springer eBooks, pp. 127–152, Jan. 2022, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-20834-8_7.
- [3] "Defect Prevention: Reducing Costs and Enhancing Quality," iSixSigma, Feb. 26, 2010. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://www.isixsigma.com/industries/software-it/defect-prevention-reducing-costs-and-enhancing-quality/>
- [4] "BPMN for research," GitHub. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/camunda/bpmn-for-research>.

UDC 004.94

SOFTWARE TOOL FOR BPMN DIAGRAMS EVALUATION AGAINST MODELING RULES

ANDRII KOPP, GULDEN EGEMEN

(kopp93@gmail.com, egemen.gulden@cs.khpi.edu.ua)

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Abstract. Organizations may enhance their efficiency, minimize mistakes, and improve output quality by ensuring that all business process diagrams adhere to agreed modeling guidelines. The object of study is the process of business process diagrams evaluation against modeling rules. The subject of study is the software solution for business process diagrams evaluation against modeling rules. The goal of study is the improvement of business process diagrams in terms of correspondence to modeling rules by developing a respective software solution.

Problem statement. Business process modeling is a vital technique of the Business Process Management (BPM) methodology. It facilitates alignment between IT and business by promoting effective communication between business users, including CEOs, managers, and other stakeholders, and IT engineers responsible for developing and maintaining enterprise information systems. Graphical business process models, including Business Process Model and Notation (BPMN) and other notations, capture and analyze current workflows to identify opportunities for improvement. This can be achieved through upgrading existing IT systems or implementing new modules where required, especially for workflows that have not yet been automated. Captured business process models must be clear, well-organized, and free of uncertainties. Without these qualities, it would be impossible to conduct a proper analysis of current enterprise activities and recommend effective ways to improve them. Additionally,

inaccurate business process models could indicate flawed business processes, leading to modeling errors that reflect issues in the actual business process.

Study aim and tasks. The object of study is the process of business process diagrams evaluation against modeling rules. The subject of study is the software solution for business process diagrams evaluation against modeling rules. The goal of study is the improvement of business process diagrams in terms of correspondence to modeling rules by developing a respective software solution. Hence, to achieve the improvement of business process diagrams in terms of correspondence to modeling rules, in this study we focused on the following tasks:

- 1) analyze business process design anti-patterns and modeling rules;
- 2) develop the software tool to evaluate business process diagrams against the modeling rules;
- 3) demonstrate the developed software solution and analyze obtained results.

Research results. The results presented in [1] state that considered BPM tools (Adonis CE, ARIS Express, Bizagi Modeler, Bonita BPM, Camunda, IBM Blueworks Live, Microsoft Visio, Oracle BPM Studio, and Signavio) are able to detect all of the following Anti-Patterns (AP) occurred frequently in BPMN process models:

- anti-pattern 1 (AP-1): Activities in one pool are not connected;
- anti-pattern 2 (AP-2): Process does not contain an end event;
- anti-pattern 3 (AP-3): Sequence flow crosses sub-process boundary;
- anti-pattern 4 (AP-4): Sequence flow crosses pool boundary;
- anti-pattern 5 (AP-5): Gateway receives, evaluates or sends a message;
- anti-pattern 6 (AP-6): Intermediate events are placed on the edge of the pool;
- anti-pattern 7 (AP-7): Hanging intermediate events or activities;
- anti-pattern 8 (AP-8): Each lane in the pool contains start event;
- anti-pattern 9 (AP-9): Exception flow is not connected to the exception;
- anti-pattern 10 (AP-10): Message flow used inside the pool.

However, there are more different BPMN Modeling Guidelines (MG) exist, such as [2]:

- MG-1: A model should have a start event;
- MG-2: A model should have at least one end event;
- MG-3: Intermediate events should not start the business process flow;
- MG-4: Intermediate events should not end the business process flow;
- MG-5: Activities should not initiate the business process flow;
- MG-6: Activities should not terminate the business process flow;
- MG-7: A process flow should be branched only using split gateways.

Therefore, to analyze the coverage of BPMN modeling guidelines by the most of well-known BPM tools (Adonis CE, ARIS Express, Bizagi Modeler, Bonita BPM, Camunda, IBM Blueworks Live, Microsoft Visio, Oracle BPM Studio, and Signavio [1]), let us build the correspondence matrix of anti-patterns and guidelines (Fig. 1).

	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	MG-6	MG-7
AP-1							
AP-2							
AP-3							
AP-4							
AP-5							
AP-6							
AP-7							
AP-8							
AP-9							
AP-10							

Figure 1 – The correspondence matrix for BPMN APs and MGs

As can be seen from Fig. 1, considered modeling anti-patterns AP-1 – AP-10 [1] and guidelines MG-1 – MG-7 [2] have partial coverage. However, the most important is that all modeling guidelines,

except MG-7 “A process flow should be branched only using split gateways”, are covered by anti-patterns and, thus, are followed by considered BPM tools (Adonis CE, ARIS Express, Bizagi Modeler, Bonita BPM, Camunda, IBM Blueworks Live, Microsoft Visio, Oracle BPM Studio, and Signavio [1]). The guideline MG-7 “A process flow should be branched only using split gateways” is not covered by the considered anti-patterns AP-1 – AP-10 [1] and, thus, by BPM tools. However, this guideline is important for high-quality business process diagrams – split gateways can explicitly demonstrate different process scenarios, such as parallel, inclusive or exclusive paths. This approach is much understandable than conditional flows, that can mislead readers of business process models.

Therefore, in this study we propose to design and develop a software solution for business process diagrams evaluation against modeling rules.

An efficient and effective software solution for evaluating business process diagrams against modeling rules may be provided by combining the MySQL database management system, Java, JSP (Java Server Pages) and Servlets, and CSS (Cascading Style Sheets) [3].

The set of analyzed BPMN models is taken from the public GitHub repository [4] that contains a lot of business process models for research and experiments. These models belong to different domains and describe various business processes, such as goods dispatch, credit scoring, insurance recourse, and self-service restaurant operations.

The BPMN model analysis page of the software solution for business process diagrams evaluation against modeling rules is demonstrated in Fig. 2. According to Fig. 2, the business process model named “Banking_example...” represents the credit scoring process, however, it has several warnings produced by the developed algorithm and software:

- W-1: the activity “Send scoring level 1” should have a single outgoing flow;
- W-2: the activity “Sending result” should have a single outgoing flow;
- W-3: the process should begin with a single start event;
- W-4: the activity “forward delay” should have a single outgoing flow.

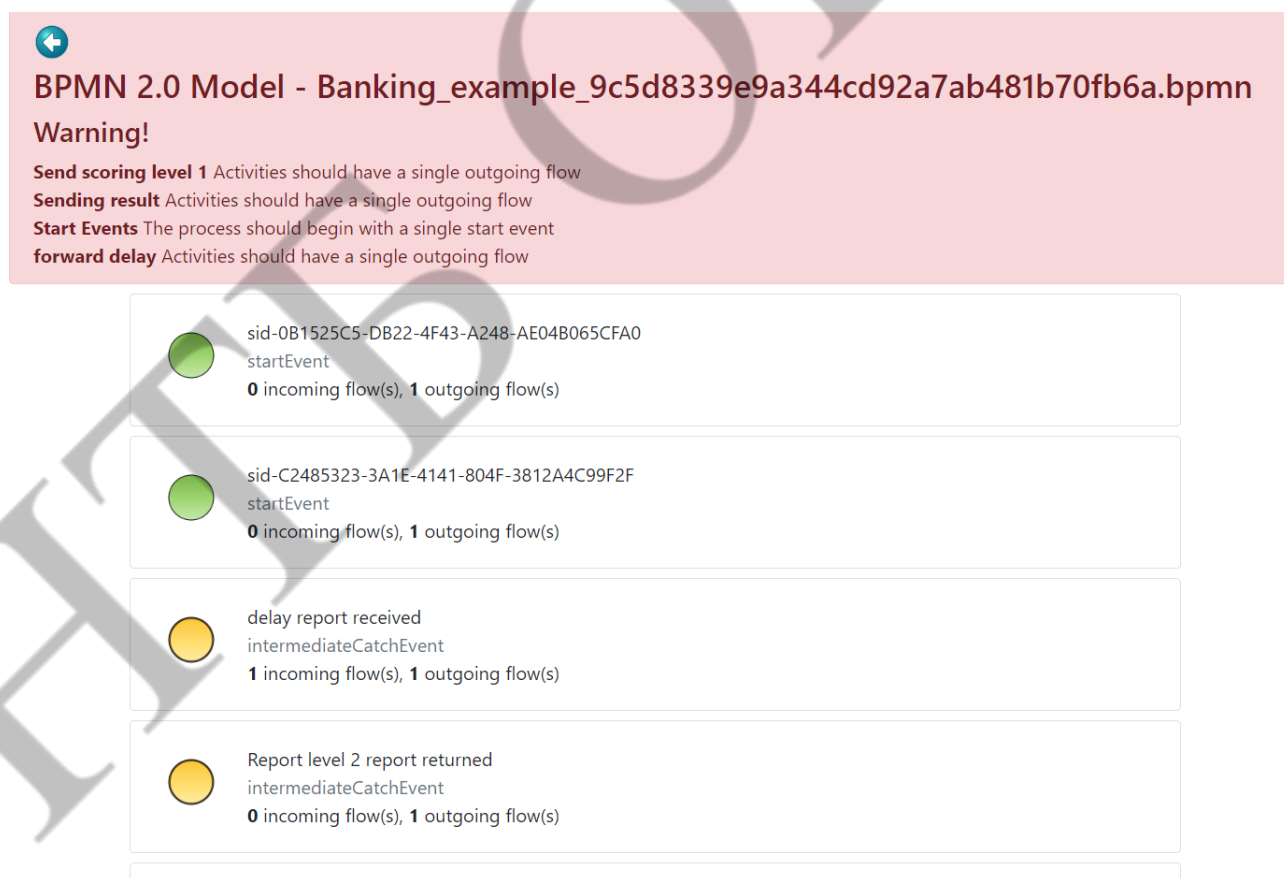


Figure 2 – The BPMN model analysis web page of the developed software solution

According to Fig. 2, we have warnings W-1, W-2, and W-3 classified as True-Negative (TN), warning W-3 classified as False-Negative (FN), whereas the absence of at least one End Event in the “Credit protection agency” was not reflected by the software, so this situation can be classified as the

False-Positive (FP). Hence, the accuracy of 75% should be improved in the further study in the field of business process diagrams evaluation against modeling rules.

Conclusion. In this paper, the relevant engineering problem for improving the modeling rule conformance of business process diagrams has been solved by developing an appropriate software solution. Improving conformance to modeling standards in business process diagrams is critical because it promotes uniformity and consistency in the representation of business processes, making them easier to understand, analyze, and communicate. Adherence to modeling standards improves clarity, minimizes ambiguity, and enables more effective collaboration among stakeholders, resulting in better decision making, process optimization, and overall operational efficiency.

REFERENCES

- [1] Camargo, “A complementary analysis of BPMN 2.0-based tools behavior regarding process modeling problems,” Ufrgs.br, 2021. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10183/235216>.
- [2] A. Kopp, “Guidelines and a software tool for quality assessment of BPMN business process models,” Journal of Emerging Technologies, vol. 2, no. 2, pp. 55–65, May 2022, doi: <https://doi.org/10.57040/jet.v2i2.197>.
- [3] S. Agarwal and V. Gupta, Java for Web Development: Create Full-Stack Java Applications with Servlets, JSP Pages, MVC Pattern and Database Connectivity (English Edition). BPB Publications, 2022. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: https://www.google.com.ua/books/edition/Java_for_Web_Development/bORjEAAQBAJ
- [4] “BPMN for research,” GitHub. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/camunda/bpmn-for-research>.

UDC 004.94

SOFTWARE TOOL FOR BUSINESS PROCESS MODEL COMPREHENSIBILITY ASSESSMENT

ANDRII KOPP, VADYM SHEVELIEV, YAGIZ ALI TURGUT
(andrii.kopp@khpi.edu.ua, vadym.sheveliev@cs.khpi.edu.ua, yagiz_ali.turgut@cs.khpi.edu.ua)
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Abstract. *This study addresses the important engineering problem of business process models comprehensibility improvement. Improvement of the of business process models comprehensibility is critical since it has a direct influence on an organization's performance and efficiency. Hence, the object of this study is the process of business process models comprehensibility assessment. The subject of the study is the software for business process models comprehensibility assessment. The study aims to improve the business process models comprehensibility by developing a software tool for its assessment.*

Problem statement. Many organizations today use conceptual models to capture their business processes. These models provide a framework for activities related to the business process life cycle, such as process analysis, process redesign, process evaluation, and so on [1]. Hundreds of models have been created by designers with different backgrounds as a result of various modeling projects for these processes. Inadequate quality assurance is one of the major barriers to more effective implementation of these process models. This paper lays the groundwork for the development of automated analysis approaches that can provide such quality assurance.

In fact, a large number of business process models suffer from quality problems, with reliability issues affecting 5% to 30% of models. At least some of these are motivated by the increasing number of business process modeling projects. Such inadequate development leads to problems at the model design and maintenance stages as well. Employees are increasingly involved in the modeling activity. Because many of these inexperienced architects lack modeling expertise and training, the newly created models aren't always of high quality.

As a result, poorly designed business process models that are incomprehensible to interested participants and other stakeholders can lead to errors when such business processes are executed or reviewed for future refinement. These misinterpretations can result in workflow execution failures, monetary costs, or even catastrophic impacts to essential business activities involving human activity and nature.

In addition, the fact that many organizations maintain thousands of models requires automatic quality assurance, which is typically lacking in today's systems. Automated verification and revision of business process models is a potential way to increase the quality of the process model.

Study aim and tasks. The proliferation of process modeling efforts that require dozens of architects with varying levels of experience to create and maintain thousands of models raises the question of how quality assurance can be specified and performed in an automated manner. Understanding the traceability of business process model elements provides the foundation for developing such automated solutions.

Therefore, the object of this study is the process of business process models comprehensibility assessment. The subject of the study is the software for business process models comprehensibility assessment. The study aims to improve the business process models comprehensibility by developing a software tool for its assessment.

The following tasks must be completed in order to fulfill the research purpose:

- 1) propose an algorithm for business process models comprehensibility assessment;
- 2) develop the software implementation of the proposed algorithm;
- 3) use the software to assess the business process models comprehensibility.

Research results. Let us use Business Process Model and Notation (BPMN) to describe and represent business process models. According to empirical studies, process models in reality do not always match the requirements for identifying activities, such as the “verb-object” style. There are three types of activity labeling styles [2]. First, the verb-object style specifies an activity label as a verb followed by a business object. Second, there are several methods to define an “action-noun” as an activity label. In this scenario, the action is expressed as a gerund or predicate verb rather than a verb. There is also a third type of activity label that has nothing to do with the activity. For example, “information system” does not refer to the activity as either a verb or a noun.

The degree of business process model comprehensibility (explained as the correspondence of activity labels to “verb-object” naming style) may be described as follows [3]:

$$C(\text{ProcessModel}) = \frac{1}{\text{Number of activities}} \sum \text{Verb} - \text{object activities}.$$

The metric values range from 0 to 1, where 0 indicates poor correlation of business process activity labels with the verb-object labeling style, and therefore poor understandability. On the other hand, 1 indicates an extremely good correlation of business process activity labels with the verb-object labeling style and therefore very good comprehensibility.

As a result, the following is the basic algorithm that may be used in this study to assess the comprehensibility of business process models:

- 1) gather all “Task” and “Sub-Process” components from the BPMN file;
- 2) get text labels for all objects obtained;
- 3) divide each text label into individual words, obtaining the first one for each label;
- 4) using textual analysis, determine if each initial word is a verb;
- 5) calculate the overall correlation to verb value for all initial words
- 6) calculate the average correspondence value for entire BPMN model.

The proposed algorithm is illustrated in Fig. 1.

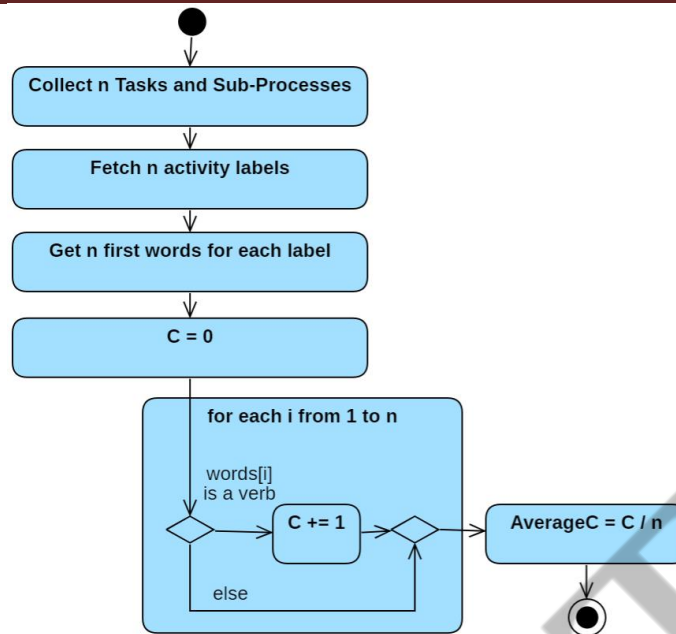


Figure 1 – The algorithm for comprehensibility assessment of BPMN models

The software implementation of the proposed algorithm (Fig. 1) uses the 3-layer client-server architecture, based on Java platform for the backend, MySQL as the database management system (DBMS), HTML (Hyper Text Markup Language) and CSS (Cascading Style Sheets) for the frontend.

To make experimental computations, let us use business process BPMN models provided in the Camunda GitHub repository [4]. Participants in Camunda's training sessions generated all of these models. Fig. 2 depicts one of these BPMN models, which defines the goods dispatch business process.

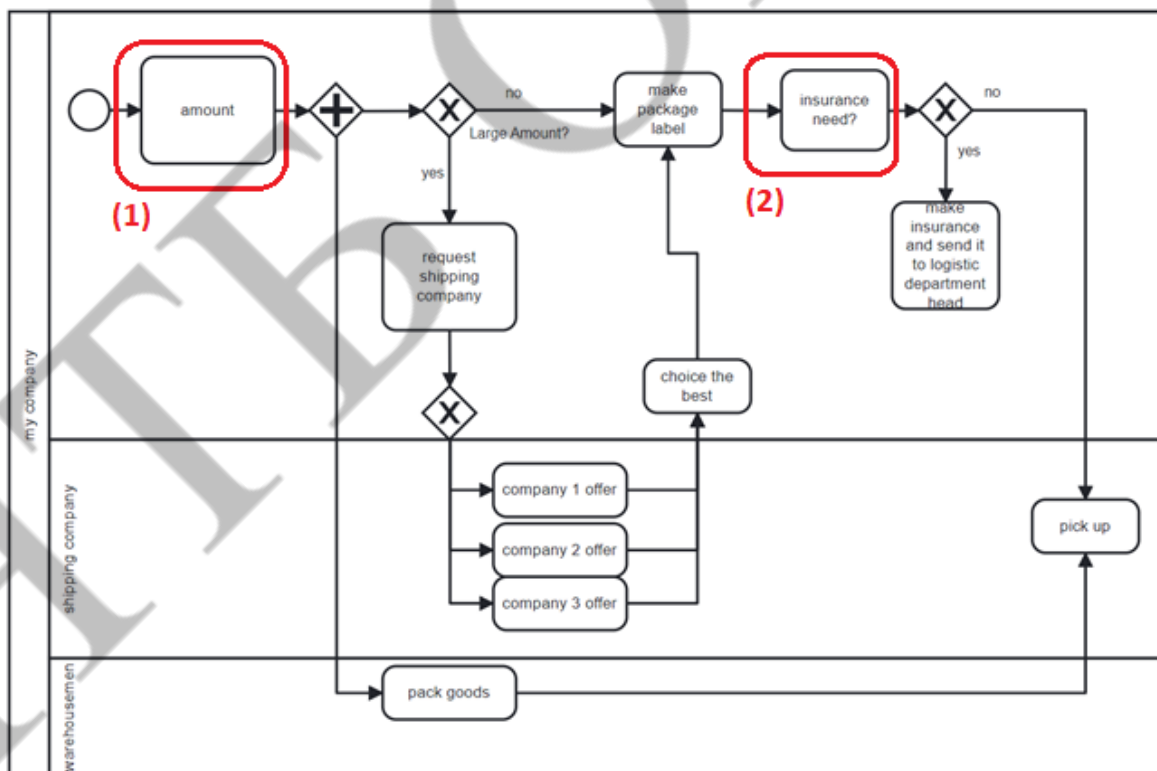


Figure 2 – Sample goods dispatch business process model [4]

Therefore, the BPMN model of goods dispatch process (Fig. 2) has a comprehensibility score of $C(\text{ProcessModel}) = 0.82$ because its activities (1) and (2), highlighted in the diagram above, do not follow the “verb-object” style [2].

Conclusion. The following tasks were completed in this study to solve the problem of business process models comprehensibility assessment:

- 1) the algorithm for business process models comprehensibility assessment is proposed;
- 2) the software implementation of the proposed algorithm is developed;
- 3) the software is used to assess the comprehensibility of BPMN process models.

REFERENCES

- [1] T. Grisold et al., "The Five Diamond Method for Explorative Business Process Management," Business & Information Systems Engineering, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00703-1>.
- [2] D. T. Avila, R. I. dos Santos, J. Mendling, and L. H. Thom, "A systematic literature review of process modeling guidelines and their empirical support," Business Process Management Journal, vol. 27, no. 1, pp. 1–23, Nov. 2020, doi: <https://doi.org/10.1108/bpmj-10-2019-0407>.
- [3] A. Kopp, D. Orlovskyi, and S. Orekhov, "Towards Understandability Evaluation of Business Process Models using Activity Textual Analysis." Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://ceur-ws.org/Vol-3312/paper17.pdf>
- [4] "BPMN for research," GitHub. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/camunda/bpmn-for-research>.

UDC 004.588

DEVELOPMENT OF TELEGRAM CHANNEL AND TELEGRAM BOT FOR THE EDUCATIONAL SCHOOL OF ENGLISH LANGUAGE

NIYAZDZHANOV R.R., ISMAILOVA R.T.(r.ismailova@turan-edu.kz)
Turan University

The relevance of the work is that the development of intelligent agent today has become actively gaining popularity, in every industry, because we all know that through a telegram bot we can safely get various references.

This work describes in detail the creation of an intelligent agent for the educational center of the English language school. The telegram bot is configured to sort the client base and identify the main directions and areas. To systematize the work of the language school and facilitate organizational moments, i.e. the Telegram bot is fully programmed through Python.

It is created as quickly and easily, for this purpose it is necessary to find the bot "BotFather" in the Telegram search engine and here too everything will be demonstrated step by step by photo. When you find the bot, be sure to find the official bot with a blue check mark. As shown in the picture immediately click on the icon "start" as in Figure 1 after which the bot provides a list of services that must be selected, here you must also select "newbot" After that the bot offers to write the name of the bot, then enter the bot, according to the template, which gives the bot, there may be errors if the name of the bot already exists, then you will need to enter a new one. This chat bot has been successfully created. Chat Bot for the educational center of English language is successfully created and connected, the platform for further work is created. And also immediately through "BotFather" you can edit our bot, add the necessary picture, write a full description of the bot, write data all these manipulations were carried out directly through the bot "BotFather" . and a very important point to save the bot token, because when you write the code it will also necessarily be needed to refer to the bot and it was working and commands run.(Figure 1).

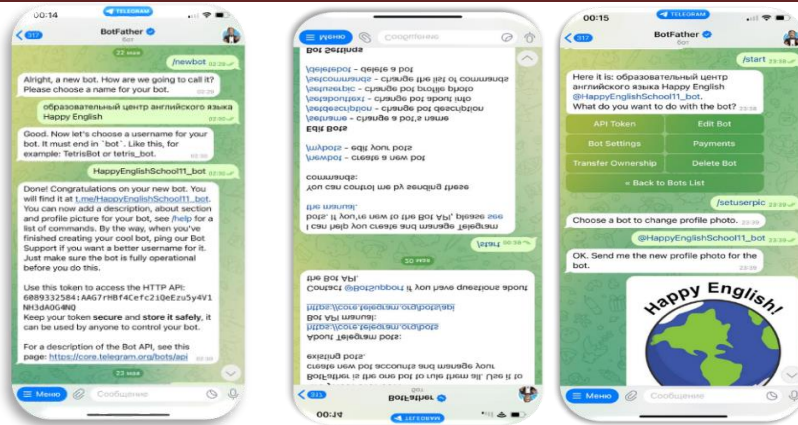


Figure 1: Bot settings

The chat bot is called "Happy English" and it is very important to keep the bot token for yourself, write it out or save it in a separate folder, as it will be useful when writing code

The creation of this command is also available in our chat bot. For this purpose, first of all, we need to import "types" thanks to which our buttons will work. Here is a simple scheme, a skeleton to see the whole picture of programming and then to create your own chat bot, you just need to insert your values and run the bot.

boot.polling (none stop =True).

```

1 import time
2 import telebot
3 import sqlite3
4 from telebot import types
5 from database.user_data import SQLite, MyStates, state_storage
6 from markups.markup import *
7 from telebot import custom_filters
8 from settings.config import TOKEN, converted_path
9
10 from settings.messages import *
11
12 bot = telebot.TeleBot(TOKEN, state_storage=state_storage, num_threads=2)
13 # You can init here another storage
14 db = sqlite3.connect(converted_path)
15 c = db.cursor()
16
17 lang = {}
18 user_data = {}
19 user_data.clear()
20
21
22
23
24 @bot.message_handler(commands=['start'])
25 def start(message):
26     global lang
27     db = sqlite3.connect(converted_path)
28     c = db.cursor()
  
```

```

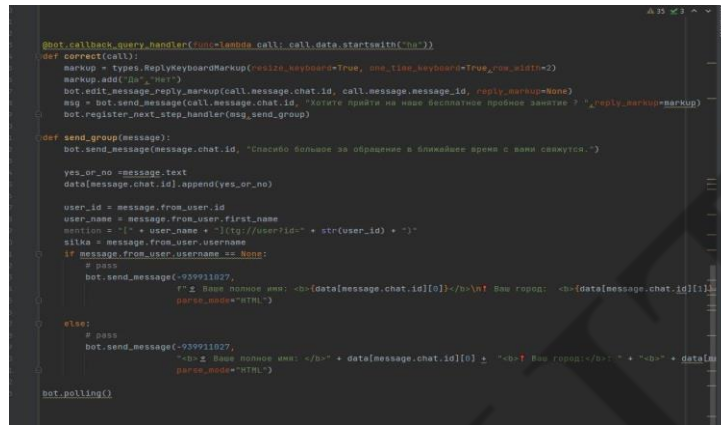
1 import telebot
2 from telebot import types
3
4 bot = telebot.TeleBot('1600740144:AAFpFngQwH528CPMaZXP6_X-qmvCghjM4')
5
6 @bot.message_handler(commands=['button'])
7 def button(message):
8     markup = types.InlineKeyboardMarkup(row_width=1)
9     item = types.InlineKeyboardButton('Кві дена?', callback_data='question_1')
10     item2 = types.InlineKeyboardButton('Нона', callback_data='goodbye')
11     markup.add(item, item2)
12
13     bot.send_message(message.chat.id, 'Привіт!', reply_markup=markup)
14
15
16
17 bot.polling()
  
```

Figure 2. Programming

This is a very important part of code writing, it is necessary to write this command at the end of the code without which the bot will not start and will not work. It is mandatory that this command follows after all commands, and without it will not begin to function chat bot as well as after "True" you can add "interval=0", and then the program will work continuously. In Figure 2 above you can see that also imported such a concept as SQLite 3. We imported this query language to automatically upload data to the closed Telegram group. Another very important point Timeweb.ru is a server, thanks to which our bot works 24/7 without re-configuration, launching with paycharm. This server is also specified in the writing of the code and the data must also be imported and it all looks like this "import time". And this server is paid, you will need to specify how many months the bot will work, and depending on the month to pay for this server. In our case, the server was taken for 1 month, if everything is satisfactory can be extended. The only disadvantage of this server in it is loaded completely finished work, and the bot works like clockwork, but only impossible to make any changes. That is, changes in the plan, building questions, order, change answers or buttons. This all will be simply impossible to do the program in Timeweb.ru server is loaded only 1 time. Because of this it is very important before uploading everything thoroughly double-check, if you make a chat bot to the client in order to discuss all the details, whether the client is satisfied with everything, check the work of the chat bot from different devices and only then upload the program to the server, because many customers take a subscription at once for a year and the paid amount is large. And in order not to lose a lot of money and the credibility of your work before the client must double-check all the details and only after your customer says that everything is satisfactory, you can

safely load the program on the server. This is one of the details of working with a chat bot. It is also important when creating a group in Telegram, for the database do not add unauthorized people and after you give the customer your product, immediately leave the group, as this group is designed to store and form the database of a particular company. And further presence of outsiders in this group will not be appropriate. For confidentiality after checking immediately leave the group.

To summarize about writing the code, all the basic points have been described and clearly shown, our chat bot is ready and functions quite well. Since the bot has only a couple of commands it was not very difficult to write, well, it is at first glance after writing the code. Total our code is written on 80 lines of paycharm. All aspects and key points are shown in Figure 3.



```

@bot.callback_query_handler(func=lambda call: call.data.startswith("ca"))
def correct(call):
    markup = types.ReplyKeyboardMarkup(resize_keyboard=True, one_time_keyboard=True, row_width=2)
    markup.add("ca")
    bot.edit_message_reply_markup(call.message.chat_id, call.message.message_id, reply_markup=markup)
    msg = bot.send_message(call.message.chat_id, "Хочете спробувати нашу безкоштовну програму завантажте ? ",reply_markup=markup)
    bot.register_next_step_handler(msg, send_group)

def send_group(message):
    bot.send_message(message.chat_id, "Інформація щодо обрання в курсових згідно з вами сформулює.")
    yes_or_no = message.text
    data[message.chat_id].append(yes_or_no)

    user_id = message.from_user.id
    user_name = message.from_user.first_name
    mention = "[" + user_name + "](tg://user?id=" + str(user_id) + ")"
    silica = message.from_user.username
    if message.from_user.username == None:
        # pass
        bot.send_message(-939911027,
            f"👤 Ваше ім'я: {data[message.chat_id][0]}<br>👤 Ваш респондент: {data[message.chat_id][1]}<br>👤 Ваш номер: {data[message.chat_id][2]}")
    else:
        # pass
        bot.send_message(-939911027,
            f"👤👤 Ваше ім'я: {data[message.chat_id][0]} + " + "👤👤 Ваш респондент: {data[message.chat_id][1]} + " + "👤👤 Ваш номер: {data[message.chat_id][2]}")
    bot.polling()
  
```

Figure 3. Programming

Conclusion. As a result of the work done, the main goal has been achieved, which is the development of the bot. The chat bot on the telegram platform has been successfully created and is quite functional as a program that separately stores the customer database and works continuously 24/7. By accomplishing each task set, step by step the goal is successfully achieved. This paper described the creation of an intelligent agent for an English language school educational center. Telegram bot is configured to sort the client base and identify the main directions and areas. To systematize the work of the language school and facilitate organizational moments. That is, the telegram bot will be fully programmed through Python. Having learned the programming language, we set the necessary commands to the Telegram bot, and start the work. Creating an intelligent agent today is the best so far, because no social network gives us such advanced parameters as Telegram, no social network we can not so programmed. And most companies are interested in having a specialist who would fully supervise this part of the work. It is safe to say that the main goal and objectives are fulfilled as described in the beginning of the work, and the practical significance of the thesis project also reached its destination.

LIST OF REFERENCES USED

1. Konstantinova N. S., Degteva A. V. Glava 4. Dialogi i chat-boty // Prikladnaja i komp'juternaja lingvistika. – 2016. – S. 233-243.
2. Smyslova L. V. Chat-bot kak sovremennoe sredstvo internetkommunikacij // Molodoj uchenyj. – 2018. – №. 9. – S. 36-39.
3. Matveeva N. Ju., Zolotarjuk A. V. Tehnologii sozdaniya i primeneniya chat-botov // Nauchnye zapiski molodyh issledovatelej. – 2018. – №. 1 – S. 28-30

ANALYSIS OF HARD DRIVE OPERATING METHODS FOR GAMING SOFTWARE

OLIINIK M., KHOSHABA O. (Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)

National Technical University, Vinnitsia, Ukraine

This work shows the relevance of analyzing the hard drive's performance on workstations for gaming software. It is considered how the analysis of the hard disk operation affects the possibility of detecting problems with the structure's integrity. It is indicated that the analysis of disk activity also helps to identify possible delays and problems with the operation of gaming software and allows you to take timely measures to optimize the system on the workstation. Also, the work considers some groups for analyzing the operation of a hard disk that is effective for developing and using gaming software.

Formulation of the problem.

Analysis of hard disk performance on workstations for gaming software is relevant and important for many reasons. To save data, workstations usually contain important corporate data, personal files of users, projects, programs, etc. Such an analysis of the hard disk operation helps to detect possible problems with the disk in time, which can lead to its failure and data loss.

In the field of gaming software productivity, workstations are required for efficient user work. Therefore, downloading programs, accessing files, and performing various tasks depend on the speed and reliability of the hard drive. Analysis of disk activity also helps identify possible delays and problems with the game software's performance, allowing you to take timely measures to optimize the system's operation.

At the same time, hard disk monitoring allows you to analyze its condition and predict possible failures or malfunctions in the operation of game software. This allows you to plan the replacement of the hard disk in time before it breaks down, which reduces the risk of data loss in game software.

Monitoring hard disk activity helps detect unusual actions in the operation of game software, which may be related to malicious attacks or data leaks. This helps ensure information security and protect confidential data.

Therefore, analyzing the hard drive's performance on workstations is critical to ensure gaming software's security and performance and preserve important data. This helps organizations manage workstations more efficiently and maintain them at optimal performance.

Analysis of the hard disk operation to prevent data loss if the device may have sectors with errors. Sometimes, they can be recovered by hardware or software. Therefore, the analysis of the operation of the hard disk helps to carry out a regular check of the disk for the presence of errors, which allows you to prevent data loss. In practice, workstations are limited by hard disk space.

Therefore, disk analysis helps identify redundant or temporary files that can be deleted, freeing up space and increasing overall workstation performance.

Methods for analyzing the performance of hard drives for gaming software.

Analyzing a hard drive for gaming software typically involves checking for various elements related to the games installed on the drive. This analysis can help users understand their gaming software's storage usage, performance, and organization. There are many methods for analyzing the performance of hard drives for gaming software. In this work, we will consider some of the most popular.

Manual methods for using the disk. Users can start by manually browsing their hard drive using the built-in file explorer or finder on the user's operating system. They can look for folders related to users' games, such as "Program Files," "SteamLibrary," "Origin Games," or any other directories where user-installed games. This method is one of the most common and allows you to check the convenience regarding the speed of the system's response to the user.

Instrumental methods of using the disk. The methods of Windows Disk Cleanup. In Windows, users can use the Disk Cleanup tool to identify and delete unnecessary files, including temporary and old installations.

The methods are based on Disk Analyzer Tools. Third-party disk analyzer tools like WinDirStat (Windows) or Disk Inventory X (macOS) can visually represent users' disk usage, making it easy to identify large game installations.

The methods are based on gaming platforms. The Steam platform provides a built-in tool for managing and analyzing user's game library. Also, there are other platforms such as Origin, Epic Games Store, UPlay, etc. Many gaming platforms also have features to manage and analyze user's game installations.

There are third-party Game Management Software such as GOG Galaxy. GOG's client includes features for managing and analyzing users' game libraries. Playnite is also a third-party game library manager that can help users organize and analyze their games from various platforms in one place.

The methods are based on Check Game Cache. For games on platforms like Steam, users can verify the integrity of game files. This can help identify and fix corrupted or missing files.

The methods are based on Performance Monitoring. Tools like MSI Afterburner or HWiNFO can be used to monitor the performance of users' hard drives while playing games. High disk usage or slow read/write speeds may indicate issues.

The methods are based on Drive Health Monitoring. This method is based on regularly monitoring the health of the user's hard drive using SMART (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology) tools. This can help users detect and address potential hardware issues early. This method of analyzing a user's hard drive for gaming software is about managing space and ensuring optimal performance and organization.

Thus, hard drive performance analysis techniques are important for gaming software.

UDC 004. 032.26, 528.854

RESEARCH APPLICATION OF THE SPAM FILTERING AND SPAMMER DETECTION ALGORITHMS ON COMPUTER GAMES COMMUNICATIONS

OLIINYK V., PODOROZHNIAK A., LIUBCHENKO N.

(oleynikwasya@gmail.com, andrii.podorozhniak@khpi.edu.ua, nataliia.liubchenko@khpi.edu.ua)

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

The issue of spam recognition and mitigation in textual content using Artificial Intelligence has emerged as a crucial challenge in today's digital landscape. This problem is especially pertinent in the context of gaming chat platforms, such as Discord, SteamChat, Twitch, and many others. Spam not only disrupts the user experience but also poses significant threats to the integrity and functionality of these platforms. In this research, we delve into the intricacies of spam detection in text data, employing the power of Artificial Intelligence to develop robust solutions. By addressing this challenge, we aim to enhance the overall user experience and maintain the integrity of communication platforms. In the subsequent sections, we will explore the methods and techniques employed to combat spam in textual content, ultimately contributing to a safer and more enjoyable online environment.

As Pirker, Steinmaurer, and Karakas (2021) noted in their research titled "Beyond Gaming: The Potential of Twitch for Online Learning and Teaching," platforms like Twitch extend far beyond gaming and have become essential for online communities and educational purposes [1]. Consequently, the problem of spam extends beyond mere annoyance; it can affect the quality of interactions and the efficacy of these platforms for various purposes.

Moreover, the issue of spam and unsanctioned interference holds critical importance in the context of team-based online games. In such games, where coordination and communication are key to victory, a spam attack on a team's chat can lead to severe consequences, potentially resulting in the defeat of the targeted team.

Object of Research

The primary focus of this research is to investigate and apply spam filtering and spammer detection algorithms specifically tailored for computer game chat platforms. We aim to develop a deeper understanding of how these algorithms can be effectively employed to combat spam and identify malicious actors within the unique context of computer game chats.

Subject of Research

The subject of this study encompasses the various aspects related to spam detection and spammer identification within computer chat environments [2, 3]. We will explore the distinct characteristics of communication in online gaming, including the language, slang, and dynamics employed by players. Our analysis will be centered on identifying spam messages and detecting individuals or bots responsible for spamming activities within these platforms.

Methods of Research

To achieve our research objectives, we will employ a multifaceted approach that integrates several methods and techniques:

- Data Collection:

We will gather a substantial dataset comprising chat logs and messages from a diverse range of computer game chat platforms. These datasets will serve as the foundation for our research, allowing us to train and test our spam filtering and spammer detection algorithms effectively.

- Algorithm Development:

Our research will involve the creation and refinement of specialized spam filtering and spammer detection algorithms designed explicitly for computer game chats. These algorithms will take into account the specific language patterns, gaming terminology, and behavioral characteristics prevalent in these environments.

- Machine Learning:

We will harness the power of machine learning and natural language processing (NLP) techniques to develop models capable of distinguishing between legitimate messages and spam content [4]. These models will be trained on the collected datasets to enhance their accuracy and efficiency.

- Behavioral Analysis:

In addition to linguistic analysis, we will conduct behavioral analysis to identify patterns of behavior indicative of spammers and malicious actors within computer game chats [5]. This will involve tracking unusual or disruptive activities that disrupt the gaming experience.

- Validation and Evaluation:

To assess the effectiveness of our algorithms, we will employ rigorous validation and evaluation methodologies. This will include conducting real-world testing on live gaming chat platforms, as well as comparing our algorithms' performance against existing spam detection solutions.

- Ethical Considerations:

Throughout the research process, we will prioritize ethical considerations, including privacy and data security, to ensure that the implementation of spam filtering and spammer detection algorithms respects the rights and confidentiality of users within computer game chat environments.

By employing these comprehensive research methods, we aim to contribute valuable insights and practical solutions to enhance the quality of communication and user experience within computer game chats while mitigating the disruptive effects of spam and malicious activities.

Conclusions

This research endeavor was dedicated to the scientific and applied endeavor of combatting spam within the distinct realm of computer game chats. In this pursuit, we examined the utilization of spam filtering and spammer detection algorithms tailored to the context of computer gaming communication. Our study encompassed the following pivotal aspects:

- Acknowledging the Significance of Spam Detection: We recognized the paramount importance of spam detection within computer game chats and delved into the potential disruptions and threats posed by spam interference in the gaming community.

- In-depth Analysis of Spam Recognition Methods: Our research involved a comprehensive analysis of foundational spam recognition methods, including the utilization of the naive Bayesian classifier [6], support vector methods [7], multilayer perceptron neural networks [8], and convolutional neural networks [9], all fine-tuned for the unique language and communication patterns of gaming platforms.

- Exploration of Spammer Detection Approaches: [10] We investigated fundamental approaches to identifying and mitigating spammers within computer game chats, recognizing the necessity of distinguishing between legitimate players and malicious actors.

- Algorithm Development and Implementation: A pivotal outcome of this study was the development of a dedicated program designed to filter spam and detect spammers operating within computer game chat environments. This program incorporated four distinct algorithms for spam

recognition, bolstered by a proposed complex majority algorithm. Additionally, we meticulously scrutinized all text traffic to identify potential spammers effectively.

In amalgamating these components, our research project successfully addressed the scientific and practical challenges associated with spam detection and spammer identification within computer game chats. By tailoring our approach to the unique characteristics of gaming communication, we have contributed to the advancement of strategies for maintaining the integrity and quality of interactions within this vibrant online community.

REFERENCES

1. J. Pirker, A. Steinmaurer, and A. Karakas, "Beyond Gaming: The Potential of Twitch for Online Learning and Teaching," ITiCSE 2021: 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, pp. 74–80, 26 June - 1 July 2021, Germany, doi: 10.1145/3430665.3456324.
2. N. Liubchenko, A. Podorozhniak, and V. Oliinyk, "Research of antispam bot algorithms for social networks," CEUR Workshop Proceedings, vol. 2870, 2021, pp. 822–831, <https://ceur-ws.org/Vol-2870/paper61.pdf>.
3. N. Liubchenko, A. Podorozhniak, and V. Oliinyk, "Research Application of the Spam Filtering and Spammer Detection Algorithms on Social Media," CEUR Workshop Proceedings, vol. 3171, 2022, pp. 116–126, <https://ceur-ws.org/Vol-3171/paper13.pdf>.
4. F. Chollet. Deep learning with python. Second Ed., Manning Publications, 2021, 504 p.
5. F. Masood, G. Ammad, A. Almogren, A. Abbas, and M. Zuair, "Spammer Detection and Fake User Identification on Social Networks," *IEEE Access*, vol. 7, 2019, pp. 68140–68152, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2918196.
6. W. Zhang, and F. Gao, "Performance analysis and improvement of naïve Bayes in text classification application," Proceedings of the IEEE Conference Anthology, China, 2013, pp. 1–4. doi: 10.1109/ANTHOLOGY.2013.6784818.
7. L. Nguyen, "Tutorial on Support Vector Machine," *Applied and Computational Mathematics*, 6(4), 2017, pp.1–15, doi: 10.11648/j.acm.s.2017060401.11.
8. S. Sharma, "What is the Perceptron? The Fundamentals of Neural Networks," Towards data science, Sep. 9, 2017, <https://towardsdatascience.com/what-the-hell-is-perceptron-626217814f53>.
9. A. Podorozhniak, N. Liubchenko, and V. Oliinyk, "Research application of the spam filtering and spammer detection algorithms on social media and messengers," *Advanced Information Systems*, vol. 7, no. 3, 2023, pp. 60–66, doi: 10.20998/2522-9052.2023.3.09.
10. S. Chaudhry, S. Dhawan, and R. Tanwar, "Spam Detection in Social Network Using Machine Learning Approach," in: U. Batra, N. Roy, and B. Panda (Eds.), *Data Science and Analytics. REDSET 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol. 1230, 2020, pp. 236–245, doi: 10.1007/978-981-15-5830-6_20.

THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF EMBEDDED PROCESSOR SYSTEMS ON GAMING SOFTWARE

OVOD D., KHOSHABA O. (Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)

National Technical University, Vinnitsia, Ukraine

This work describes the impact of the development of embedded processor systems on gaming software, where the main attention is paid to the problem statement. At the same time, the main factors that can affect gaming software development, such as performance optimization, graphics rendering, latency and system response speed, memory management, and many others, are considered. Also, attention is paid to the development prospects of embedded processor systems in the gaming software industry, where their main directions are shown.

Formulation of the problem.

Developing embedded processor systems for gaming software involves addressing various challenges and problem settings. The most common questions in the formulation of the problem include the following.

A significant challenge is performance Optimization, designing embedded processors that can deliver high-performance gaming experiences while maintaining power efficiency. Balancing processing power, heat management, and energy consumption is crucial for embedded gaming systems.

Graphics Rendering requires specialized embedded graphics processors to achieve realistic and high-quality graphics in gaming software. Developing efficient rendering techniques and optimizing graphics pipelines for embedded systems can be complex. Platform Diversity contributes to the fact that gaming software often needs to run on various platforms, including consoles, mobile devices, PCs, and cloud servers. Ensuring compatibility and optimizing performance across these diverse platforms can be challenging. Latency and Responsiveness minimize input and display latency, which is critical for gaming software. Reducing latency in hardware and software components, such as controllers and display systems, is a constant concern.

Memory Management contributes to the fact that efficient memory utilization is essential for gaming software. Developers must optimize memory access patterns, manage limited memory resources effectively, and minimize loading times.

Cross-platform development allows the development of games for multiple platforms and requires addressing compatibility issues, input variations, and performance differences. Creating a seamless cross-platform gaming experience can be a complex endeavor. Security contributes to protecting gaming software from piracy, and cheating is an ongoing challenge. Embedded processor systems must include robust security features to safeguard the integrity of games and player data.

Content Delivery for streaming and downloading games from the cloud or digital stores demands efficient content delivery mechanisms. This includes addressing bandwidth, data compression, and content distribution issues.

AI and Physics Simulation are also needed for developing AI systems for NPCs (non-playable characters), and realistic physics simulations in games can be computationally intensive. Optimizing AI and physics engines for embedded processors is essential for a smooth gaming experience.

Regulatory Compliance provides complying with industry and regional regulations, including age ratings and content restrictions, is necessary when developing gaming software. This includes addressing issues related to censorship and cultural sensitivities. As gaming hardware evolves, embedded processor systems must be scalable to accommodate increased processing power and memory requirements. Future-proofing gaming systems is a continual concern.

Market Competition contributes to the gaming industry is highly competitive. Developers must consider market trends, player preferences, and emerging technologies to create compelling gaming experiences that stand out in a crowded market. Networked Gameplay's need for developing online multiplayer gaming experiences involves addressing issues such as network latency, synchronization, and server scalability.

Thus, addressing these challenges requires a multidisciplinary approach involving hardware engineering, software development, game design, and user experience design. Collaboration between experts and a deep understanding of gaming technology trends is essential for successful embedded processor systems in gaming software.

The prospects for developing embedded processor systems for gaming software.

The prospects for developing embedded processor systems for gaming software are promising and continue to evolve as technology advances. Here are several key trends and opportunities that shape the prospects for this field.

Performance Improvements, which are embedded processor systems, are becoming more powerful and energy-efficient. With the development of advanced semiconductor technologies and architectural innovations, gaming software can expect continuous improvements in processing capabilities, allowing for even more complex and visually stunning games.

Ray Tracing and Realistic Graphics allow Embedded GPUs to be increasingly capable of real-time ray tracing and delivering photorealistic graphics. This trend is expected to continue, enhancing the visual fidelity of gaming software and enabling more immersive experiences.

Cloud Gaming, where the rise of cloud gaming services, which rely on robust embedded processor systems in data centers, presents significant opportunities. Gamers can access high-end gaming experiences on low-end devices, expanding the potential player base and opening new revenue streams.

AI and Machine Learning Integration where embedded processors are being leveraged for AI-driven enhancements in gaming. This includes using AI for procedural content generation, more realistic NPC behavior, and personalized gameplay experiences. Cross-platform play is needed, and the demand for cross-platform gaming experiences is growing.

Developing embedded processor systems that can seamlessly connect players across various devices and platforms will be a priority for game developers. Mobile Gaming contributes to the fact that the mobile gaming market continues to thrive, thanks to advancements in embedded processors in smartphones and tablets. Developers can tap into this expanding market by creating high-quality mobile games.

VR and AR Integration, where virtual and augmented reality gaming is gaining traction. Embedded processor systems will play a critical role in improving the performance and affordability of VR/AR devices, making them more accessible to gamers. Sustainability needed for environmental concerns become more prominent, and there is a growing focus on developing energy-efficient embedded processor systems for gaming. Energy-efficient hardware can reduce the environmental footprint of gaming consoles and devices.

Emerging Markets allow gaming to become increasingly popular in emerging markets, and embedded processor systems are essential for catering to a diverse global audience. That is why localization and optimization for different regions will be crucial.

Streaming and Subscription Models where game streaming services and subscription models are changing how gamers access and play games. Embedded processors will continue supporting these models, enabling access to vast game libraries without high-end hardware.

In conclusion, the prospects for developing embedded processor systems for gaming software are bright, driven by advancements in hardware technology, evolving gaming preferences, and the expansion of gaming markets. Developers who can harness these trends and create innovative gaming experiences stand to benefit from this dynamic and growing industry.

GENERAL METHODS FOR INVESTIGATING PERFORMANCE BOTTLENECKS IN GAME SOFTWARE

SYCHENKO V., KHOSHABA O. (Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)

National Technical University, Vinnitsia, Ukraine

The work describes general methods for investigating performance bottlenecks in gaming software. Particular attention is paid to the relevance and necessity of methods for identifying bottlenecks in gaming software using the example of program code optimization. This example highlights the impact of hardware in supporting modern computer games. For commonly used methods for studying gaming software performance bottlenecks, methods for profiling, optimizing program code and graphics, and using multithreading and multiprocessing in program code are described.

Relevance and necessity of performance bottleneck methods in gaming software.

Performance bottleneck analysis and optimization methods are highly relevant and necessary in gaming software development for several reasons. It is known that the quality of a game's performance directly impacts the user experience. Players expect smooth, responsive gameplay with high frame rates, low input lag, and minimal interruptions. Identifying and addressing performance bottlenecks is crucial for delivering a gaming experience.

Gaming software runs on various hardware configurations, from high-end gaming PCs to mobile devices and consoles. As a result, performance bottlenecks can vary depending on the hardware, so optimization is necessary to ensure the game performs well across different platforms.

Modern computer games become increasingly complex, with intricate graphics, physics simulations, AI, and large open worlds. This complexity can strain hardware resources, making performance bottlenecks more likely. Some game designs also require high-performance hardware to achieve their intended gameplay experiences. Optimization is necessary to meet these goals and ensure the game is playable.

Program code optimization improves performance and efficiently uses system resources such as CPU, GPU, memory, and storage. That is why efficient resource usage can extend the game's reach to lower-end hardware.

Thus, computer games may offer us various graphics settings and performance profiles to accommodate a range of hardware capabilities. Identifying and optimizing performance bottlenecks allows for better scalability across different settings.

Often used methods for research performance bottlenecks in gaming software.

There are a lot of methods for researching performance bottlenecks in gaming software. Let's look at some of them in more detail. Profiling tools help developers identify specific performance bottlenecks by analyzing where the most time or resources are spent during gameplay. Profilers like Intel VTune, NVIDIA Nsight, or built-in profiling tools in game engines help developers pinpoint precisely where performance bottlenecks occur. They provide insights into CPU and GPU usage, memory allocation, and other performance metrics.

Code optimization allows developers to optimize code to reduce computational or memory overhead. This may involve optimizing algorithms, reducing unnecessary calculations, or improving data structures. Code optimization involves making code more efficient by reducing unnecessary operations or improving algorithms. Game developers often use profiling data to identify specific parts of the code that need optimization.

Multithreading and multiprocessing can significantly boost game performance by utilizing multiple CPU cores efficiently. Leveraging multithreading and multiprocessing can distribute tasks across multiple CPU cores to improve performance, especially in rendering, physics, and AI calculations.

Graphics are a critical aspect of gaming performance. Techniques like LOD models and efficient shader code can significantly impact GPU performance. Reducing the graphical workload through techniques like occlusion culling also helps. Graphics optimization can help use graphics rendering techniques, using level-of-detail (LOD) models, and employing efficient shader code can improve GPU

performance. Also, compressing textures, reducing polygon counts in models, and optimizing asset loading can reduce memory and storage overhead.

Efficient memory management is essential for preventing performance degradation over time. Minimizing memory leaks and fragmentation ensures stable and consistent performance during gameplay. Efficient memory management practices, such as minimizing memory leaks and reducing memory fragmentation, are essential for stable performance in computer games.

Reducing input latency and maintaining a consistent frame rate is essential for a smooth gaming experience. Techniques like frame rate capping, adaptive sync, and proper input handling help achieve this. Input and frame timing allow us to reduce input latency, and ensuring consistent frame timing can result in smoother gameplay experiences.

Efficient asset streaming and loading mechanisms minimize load times and prevent stutter during gameplay. This becomes more critical as games become more open-world and data-heavy. Streaming and loading let users implement efficient streaming and loading mechanisms to reduce load times and minimize stutter during gameplay. That is why regular testing and benchmarking on various hardware configurations help ensure performance remains consistent and acceptable in computer games.

In summary, performance bottleneck analysis and optimization are critical aspects of gaming software development. They must deliver a satisfying gaming experience, meet design goals, and remain competitive in the gaming industry. Developers must continually assess and address performance issues to create successful games that run smoothly on diverse hardware.

UDK 004.451

INCREASING GAME SOFTWARE PERFORMANCE DUE TO THREADS AND PROCESSES IN THE LINUX OPERATING SYSTEM

YAVORSKYI D., KHOSHABA O. (Oleksandr.Khoshaba@gmail.com)

National Technical University, Vinnitsia, Ukraine

The work describes the increase in gaming software performance due to threads and processes in the Linux operating system. Particular attention is paid to the comparative characteristics of threads and processes. The most effective conditions for their use in gaming software are described.

Using threads and processes in the Linux operating system.

In the Linux operating system, threads and processes are fundamental for managing and executing tasks. A process is an independent and self-contained unit of execution. Each process has its memory space, file descriptors, and system resources. This isolation provides security and stability, as one process cannot directly interfere with or corrupt the memory of another. The operating system schedules processes for execution and ensures they have access to the needed resources. Multiple processes can run concurrently on multi-core CPUs, enabling true parallelism. Each process runs independently of others, and communication between processes often involves inter-process communication (IPC) mechanisms like pipes, sockets, or message queues. Threads in the same process can easily communicate and cooperate through shared memory, making it useful for tasks that require close coordination, like multithreaded server applications.

In summary, processes provide higher isolation and security but are relatively heavyweight, making them suitable for running separate, independent tasks. Threads, however, are lightweight and share resources within a process, making them suitable for concurrent tasks that must collaborate closely and efficiently. The choice between processes and threads depends on the application's specific requirements. Modern programming languages and libraries often provide thread and process management tools to simplify the development of multithreaded and multiprocessing applications.

Increased performance of gaming software due to threads and processes in the Linux operating system.

The choice between processes and threads depends on the application's specific requirements. In many cases, processes and threads are used together in a single application to take advantage of their

strengths. Modern programming languages and libraries often provide thread and process management tools to simplify the development of multithreaded and multiprocessing applications in Linux. The increase in game software performance due to threads and processes in the Linux operating system can vary significantly depending on the nature of the game, the hardware it's running on, and how well the game is optimized for multithreading and multiprocessing. Let's consider several ways threads and processes can impact game performance.

The first way is multithreading. Parallel execution based on multithreading can improve game performance by allowing specific tasks to run concurrently on multi-core CPUs. For example, game engines can use separate threads for rendering, physics simulations, and AI calculations, utilizing all available CPU cores. Responsiveness based on multithreading can help maintain a smooth and responsive user interface (UI) even when computationally intensive tasks are running in the background. This is important for preventing frame rate drops or input lag. Faster load times based on background loading of assets (textures, models, etc.) in a separate thread can reduce load times and provide a seamless gaming experience.

The second way is multiprocessing (multiple processes). Isolation, used for running game logic and other components in separate processes, can enhance stability and security. If one component crashes, it's less likely to affect the entire game. Resource management, used for multiprocessing, can help manage resource-heavy tasks that are best isolated from the primary game process, such as video encoding or complex physics simulations. This can prevent these tasks from adversely affecting game performance. Parallelism, used for specific game servers and backend processes, especially in online multiplayer games, can benefit from multiprocessing to handle concurrent connections or game instances. However, it's important to note that adding more threads or processes does not always guarantee a linear increase in performance. That is why there are challenges to consider. These problems and considerations are as follows. Synchronization overhead is that synchronization mechanisms like mutexes or semaphores may be required when multiple threads or processes need to access shared data. If not managed carefully, these can introduce overhead and potential bottlenecks. Complexity appears when multithreaded and multiprocess programming can be complex, and managing concurrency issues, such as race conditions and deadlocks, can be challenging.

For this, Amdahl's Law states that the speedup from parallelization is limited by the fraction of the program that cannot be parallelized. That is why some game tasks are inherently sequential, meaning they can't be parallelized effectively. Resource constraints are that adding more threads or processes consumes additional memory and CPU resources. Not managed well can lead to resource contention and reduced performance.

Overall, the performance gains from threads and processes in Linux for game software depend on careful optimization, hardware capabilities, and the specific demands of the game. That is why game developers often employ profiling and benchmarking tools to identify performance bottlenecks and make informed decisions about where to implement multithreading or multiprocessing to achieve the best balance between performance and resource utilization.

UDC 681.51

BEAM SCHEME DEVELOPMENT WORK BASED ON ARDUINO PRO MICRO C USING SOLAR PANEL

VLADYSLAV.YEVSEIEV (vladyslav.yevsieiev@nure.ua),
Kharkiv National University of Radio Electronics

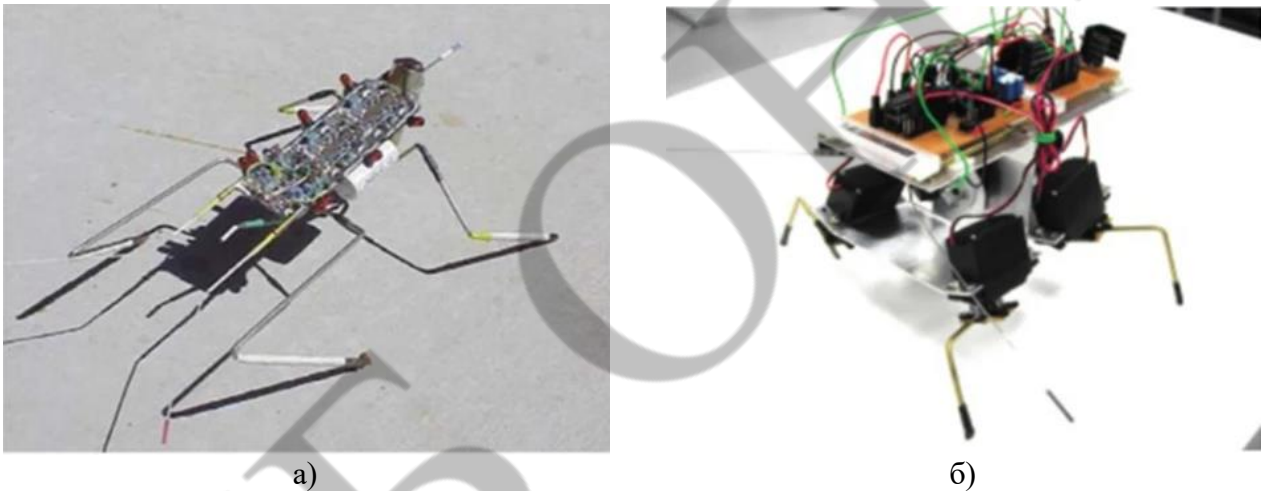
This work is devoted to the coverage of BEAM robotics development issues. The author provides a comparative analysis between the BEAM robot and a classic mobile robot according to various criteria and has developed a BEAM robot scheme based on Arduino Pro Micro using a Solar Panel.

BEAM robotics (Biology, Electronics, Aesthetics, Mechanics) is an approach to creating minimalist robots that combines a biologically inspired approach with electronics, mechanics and aesthetics [1].

BEAM robots are based on the concept of using simple components and tools such as solar panels, light sensors, motors and capacitors to create autonomous robots that can interact with their environment. One of the main principles of BEAM robotics is the efficient use of energy, similar to how nature uses energy for the functioning of living organisms. Research in the field of BEAM robotics has the following promising aspects [2,3]:

- efficient use of resources: BEAM robotics shows how functional robots can be created using minimal components and using energy from renewable sources such as solar panels. In the context of growing interest in sustainability and energy efficiency, this may have a practical application in robotics to create autonomous systems with reduced energy dependence;
- training and education: BEAM robots have long been used as a tool for training and education, as they help to experience and understand the principles of robotics, electronics and mechanics. In combination with modern distance learning platforms and virtual reality, BEAM robotics can become a powerful tool for learning and practical application of knowledge in the field of robotics;
- experimental solutions: BEAM robotics promotes a creative approach to robot construction and solving real problems. It allows you to experiment with different designs, mechanisms and electrical components to create non-standard and innovative robots;
- application in biorobotics: Insights obtained from the natural mechanisms used in BEAM robots can be useful for the development of biorobotics and biologically inspired robots. This can contribute to the creation of more adaptive and efficient robots for specific tasks [5-7].

An example of BEAM robots developed by the Mark Tilden team is presented in Figure 1.



a) insect-like shape [1]; б) QUL [1].
Figure 1 – BEAM robot developed by Mark Tilden's team

Table 1 shows a comparative analysis between the BEAM robot and the classical mobile robot according to various criteria.

Table 1 – Comparative analysis between the BEAM robot and the classical mobile robot.

Criterion	BEAM Robot	Classic Mobile Robot
Energy supply	Use of solar panels and renewable energy	Battery or accumulator
Number of components	Minimal quantity, simple components	Different components for different functions
Reaction to the environment	Reacts to changes in light, darkness, obstacles	Can use sensors to detect objects
Mechanical mechanisms	Simple mechanical moving parts	Various motors, gearboxes, wheels
Using programming	Minimal or no programming	Usually requires programming to control

Based on the selected criteria presented in Table 1, we will develop the scheme of the BEAM robot, which is presented in Figure 2.

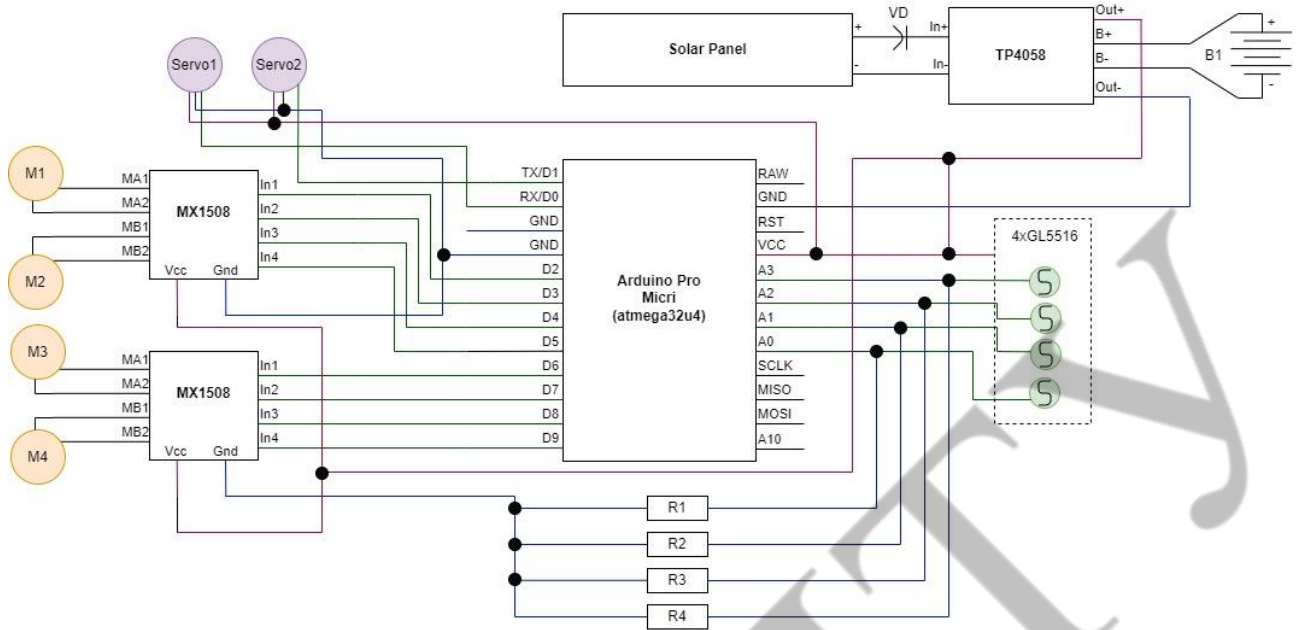


Figure 2 – Scheme of a BEAM robot based on Arduino Pro Micro using a Solar Panel

A Solar Panel (80x45mm, 5V) is used to power the BEAM robot; the TP4058 module is a charging module for lithium-ion or lithium-polymer rechargeable batteries. This module allows the battery to be charged from a power source such as a solar panel or DC source. To position the Solar Panel according to the sun, it is planned to use the GL5516 sensor and servo motors Servo1, Servo 2, which allow you to rotate the optimal angle of inclination according to the sun. The engine control system (M1, M2, M3, M4) is built on the basis of the MX1508 driver module. The general control system, information processing and decision-making system is built on the basis of the Atmega32u4 microcontroller (Arduino Pro Micro) [8-12].

Conclusion. All these factors show that BEAM Robotics can continue to make an important contribution to the development of robotics, even in the age of modern technology, helping to shape the approach to creating robots that interact effectively with the surrounding world and resources.

REFERENCES

1. Boya-Lara, C., Saavedra, D., Fehrenbach, A. et al. Development of a course based on BEAM robots to enhance STEM learning in electrical, electronic, and mechanical domains. *Int J Educ Technol High Educ* 19, 7 (2022). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00311-9>
2. Attar, H., & et al.. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
3. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In *2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)* PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
4. Yevsieiev V. (2023) Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / Yevsieiev V., Starodubcev N. // *Scientific Collection «InterConf»*, (141), P. 331-334
5. Yevsieiev, V. ., Maksymova, S. ., & Starodubcev, N. . (2022). A ROBOTIC PROSTHETIC A CONTROL SYSTEM AND A STRUCTURAL DIAGRAM DEVELOPMENT. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (August 12, 2022; Zurich, Switzerland), 113–114. <https://doi.org/10.36074/logos-12.08.2022.33>
6. Boya Lara, C., & Vega, M. (2020). A proposal to enhance STEM learning based on BEAM Robotics. *Publicaciones de La Facultad de Educacion y Humanidades Del Campus de Melilla*, <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i4.17786>

7. Barak, M., & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 121–144. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9385-9>
8. Cox, A. M. (2021). Exploring the impact of artificial intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00237-8>
9. Євсєєв В.В. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi і мови Python 3.6) // Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В. Підручник. – Харків : 2020. С. 257.
10. Development and Improvement of the Design of a Lightweight Mobile Robot Manipulator Using Generative Design / I. Nevludov, V. Yevsieiev, N. Demska, H. Kostrova // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 34 (73) № 2. - 2023. - С.206-213.
11. Qingyi Zhang, Peng Yan, Haipeng Wang. (2022). curved-beam based quasi-constant force mechanism supporting large range and force-sensitive robotic manipulation. *Mechanism and Machine Theory*. Volume 172, June 2022, 104799. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2022.104799>
12. Liu, S., Li, Y. Dynamic modeling and infinite-dimensional observer-based control for manipulation of flexible beam by a multi-link robot. *Complex Intell. Syst.* 9, 3249–3260 (2023). <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00920-5>

УДК 004.4'275

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ НА БАЗІ КРОСПЛАТФОРМЕННИХ ФРЕЙМВОРКІВ

АНТОНОВА А.Р., ОЧЕРЕТЕНКО Д.В.

Одеський національний технологічний університет

Проведене дослідження присвячено кросплатформовому фреймворку Flutter. Порівняння було зосереджено на відмінностях продуктивності вбудованих програм. Дослідження показало, що Flutter-застосунки мають таку ж продуктивність, як і нативні Android-застосунки для геолокації користувача, доступу до бази даних і безперервного прокручування списків.

З постійно зростаючими апаратними можливостями програмне забезпечення для мобільних пристроїв стає все більш складним. Незважаючи на те, що технологічні тенденції продовжують розвиватися та змінюватися з часом, проблематика розробки застосунків для певних платформ залишається незмінною, оскільки кожна платформа має власну архітектуру та набір інструментів для створення застосунків.

Існує два способи розробки мобільних застосунків: нативна розробка, націлена на конкретну операційну систему, і кросплатформова розробка, націлена на кілька операційних систем. Вибір між нативною чи кросплатформовою розробкою є одним із найважливіших рішень у будь-якому проекті мобільного застосунку. Це єдине рішення має величезні наслідки для дизайну програми, технологій, використаних для її створення, і, зрештою, користувачів, які мають до неї доступ.

Фундаментальна відмінність між нативною та кросплатформовою розробкою залежить від того, для якої операційної системи ведеться розробка. Нативна мобільна розробка дозволяє створювати програми для певної операційної системи – Android або iOS. На відміну від цього, кросплатформова розробка дозволяє створювати застосунки для кількох операційних систем.

Розробка мобільних застосунків на кросплатформових фреймворках економить час і, як наслідок, гроші на розробку. Крім того, розробникам не потрібно вивчати кожну платформу при тому, що вони все ще можуть охоплювати кінцевих користувачів цих платформ. Ще одна перевага кросплатформових фреймворків полягає в тому, що застосунок виглядатиме однаково на різних платформах. Це чудово підходить для застосунків з унікальним стилем, оскільки розробникам потрібно створити його лише один раз, як і з кодом. Однак, якщо розробник хоче, щоб застосунок виглядав як нативний, цього легше досягти за допомогою нативної системи.

Для проведення дослідження використовувалася дизайн експерименту «один фактор з двома обробками». Фактором є застосунок. Два способи обробки – це фреймворки, які використовувалися для розробки застосунку. Для цього було розроблено два Android застосунка.

Обидва застосунки були розроблені в Android Studio. Один застосунок було розроблено за допомогою нативного Android SDK, а інший – за допомогою Flutter SDK. Використаними мовами програмування були Kotlin і Dart відповідно. Розробники Android рекомендують використовувати Kotlin для нативної розробки тому, що Kotlin, серед іншого, більш лаконічний і безпечний, ніж Java.

Два розроблених застосунки мали однакові функції, які лягли в основу тестів продуктивності. Це нескінченний список, декодування файлів, анімація, зберігання бази даних, отримання даних з бази даних та геолокації. Завдяки цим функціям було охоплено широкий спектр випадків використання застосунків. Функції вибиралися за такими критеріями: популярність, простота впровадження та попередні перевірки.

Експеримент показав, що можна з високою впевненістю сказати, що відмінності в часі виконання для декодування файлів і пошуку бази даних не були випадковими. Таким чином, гіпотеза про те, що продуктивність однакова для нативної розробки та розробки на Flutter, була відхилена для цих функцій. Як наслідок, альтернативну гіпотезу про те, що продуктивність двох фреймворків відрізняється, не вдалося відхилити. Це означає, що нативні Android застосунки і застосунки Flutter мають різний час виконання для декодування файлів за допомогою base64 і отримання даних із бази даних SQLite.

Дивлячись на використання CPU, більшість функцій відхилили нульову гіпотезу, за винятком геолокації. Це вказує на те, що існують відмінності у використанні CPU між нативними Android застосунками і Flutter застосунками для цих функцій, тоді як геолокація використовує однакові ресурси CPU в обох фреймворках.

Для програм, які використовують декодування файлів (base64), Flutter є явним переможцем за всіма вимірними показниками продуктивності. Таким чином, розробникам, які бажають використовувати цю функцію у своїх програмах, не потрібно турбуватися про будь-яке зниження продуктивності порівняно з нативною.

Розробники, які бажають рендерити анімацію у своїй програмі, повинні враховувати гіршу продуктивність Flutter порівняно з нативною розробкою. Анімації зазвичай відтворюються лише один раз, тому це може бути не такою великою проблемою. Однак, якщо використовується кілька анімацій одночасно, це може спричинити певну затримку через слабку продуктивність анімації з Flutter.

Застосунок, орієнтований на використання геолокації, можна реалізовувати за допомогою Flutter без будь-якого зниження продуктивності порівняно з нативною розробкою.

З огляду на результати, отримані під час експериментів їх аналізу, можна прийти до висновків, що застосунки, які розробляються за допомогою Flutter, мають не гіршу продуктивність, ніж нативні застосунки. В деяких ситуаціях Flutter-застосунки працюють краще, ніж нативні, наприклад при декодуванні файлів.

Flutter не має накладних витрат на продуктивність, які погіршують досвід користувача. Крім того, відмінності в часі виконання недостатньо значні, що означає, що розробники мобільних пристроїв не повинні мати такі занепокоєння щодо продуктивності кросплатформних застосунків.

Дослідження показало, що Flutter-застосунки мають таку ж продуктивність, як і нативні Android-застосунки для геолокації користувача, доступу до бази даних і безперервного прокручування списків. Однак для відтворення анімації Flutter працює гірше. Нарешті, для декодування base64 Flutter працює набагато краще.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. В. Cha: [Веб-сайт]. URL: <https://www.cnet.com/news/all-t-mobile-retail-stores-to-carry-g1/> (дата звернення: 13.08.2023).
2. J. Saarinen, "Evaluating cross-platform mobile app performance with video- based measurements," M.S. thesis, Tampere University, Tampere, 2019.

3. M. Mahendra and B. Anggorojati, "Evaluating the performance of android based cross-platform app development frameworks," presented at the 2020 the 6th International Conference on Communication and Information Processing.
4. About. Flutter: A google's sui toolkit: [Веб-сайт]. URL: <https://flutter.dev>(дата звернення: 15.08.2023).
5. Dart. Overview: [Веб-сайт]. URL: <https://dart.dev/overview>(дата звернення: 17.08.2023)
6. Android. Android developers: [Веб-сайт]. URL: <https://developer.android.com/index.html>(дата звернення: 17.08.2023).

УДК 004.89: 004.3

МЕТОД ПРАКТИЧНОЇ ПОБУДОВИ РОЗПІЗНАВАЧА ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ СВІТІ

БАШТА А.Р., ПАВЛОВА О.О.

(andreybashta@gmail.com, olya1607pavlova@gmail.com)

Хмельницький національний університет, м. Хмельницький

Виявлення об'єктів - важлива задача для комп'ютерного зору та штучного інтелекту. Це дозволяє машинам впізнавати та знаходити об'єкти на зображеннях та відео. Точність та ефективність детектора об'єктів сильно залежать від якості та різноманітності навчальних даних. Розглянемо декілька методів створення джерела даних для детектора об'єктів та продемонструємо реальні програми, доступні в App Store і Google Play, що використовують технологію виявлення об'єктів.

Ключові слова: об'єктне виявлення, комп'ютерний зір, програми штучного інтелекту, навчальні дані, Create ML, джерела структурованих даних, додатки в магазинах App Store і Google Play.

Виявлення об'єктів є фундаментальним завданням у галузі комп'ютерного зору та штучного інтелекту. Це знаходить застосування у різних галузях і сферах, сприяючи інноваціям та покращенню безпеки, ефективності та користувацького досвіду.

Справжнім ключем до успіху систем виявлення об'єктів є якість та актуальність навчальних даних. Для створення ефективної системи виявлення об'єктів потрібно виконати кілька етапів: збір даних, їх позначення, підготовка. Далі слідє навчання моделі а також її підтримка.

Ми створимо детектор для спортивних ігор на прикладі тенісного корту, який буде мати практичне застосування у мобільному застосунку для платформи iOS. Для навчання моделі будемо використовувати Roboflow (для розмітки навчальних даних), Create ML (для навчання моделі на основі даних), та Core ML (для власне використання моделі).

Головним у цьому інноваційному починанні є розробка програми, яка не тільки знімає спортивні сцени, але й розуміє їх. Фреймворк, що лежить в основі програми, передбачає ретельну обробку різноманітних наборів даних зображень, ретельно анотованих для полегшення навчання надійної моделі. Цей ключовий етап вдосконалюється за допомогою Roboflow, спеціалізованої служби, яка оптимізує збір даних і анотації, забезпечуючи точність і ефективність моделі.

Після того, як набір даних підібраний і анотований через Roboflow, він перетворюється на повний навчальний набір даних. Потім цей набір даних використовується для побудови надійної моделі виявлення, адаптованої для роботи з фреймворками Vision і Core ML на пристроях з системою iOS.

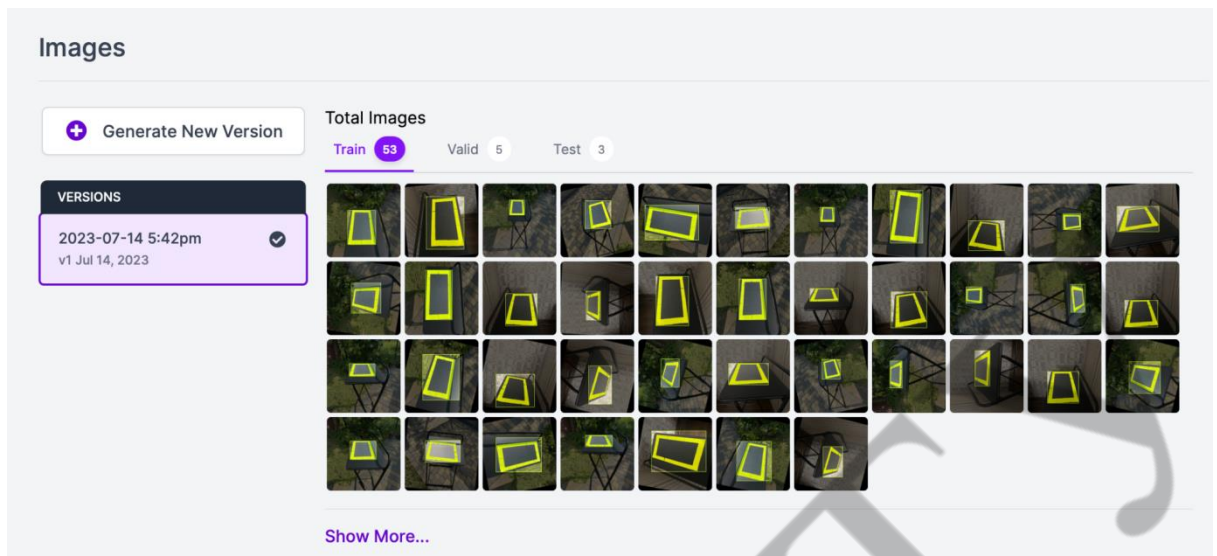


Рис. 1. Анотування зображень у Roboflow

Основні функції програми залежать від її здатності виконувати аналіз сцени в реальному часі та точно ідентифікувати таблиці та прямокутники у відеокадрах. Це досягається за допомогою інтелектуального застосування VNCoreMLRequest, компонента Vision framework. Навчена модель виявлення об'єктів, яка базується на різноманітних наборах даних і надійному процесі навчання, використовується для ідентифікації та окреслення таблиць і прямокутників у кожному кадрі відеопотоку.

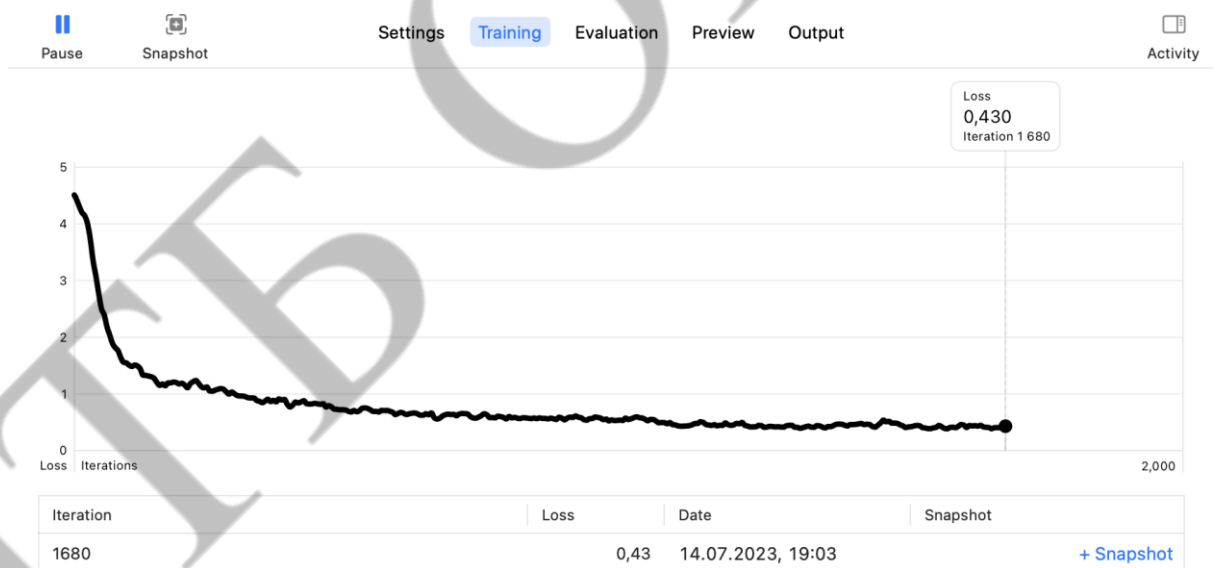


Рис. 2. Створення моделі за допомогою Create ML

Після успішного створення моделі виявлення програма використовує можливості режиму попереднього перегляду Core ML. Ця функція дозволяє інтегрувати модель у програму та дозволяє тестувати в реальному часі та перевіряти продуктивність моделі на зразках відеокадрів. Цей ітеративний процес тестування забезпечує точність і надійність моделі в ідентифікації таблиць і прямокутників у різних сценаріях.

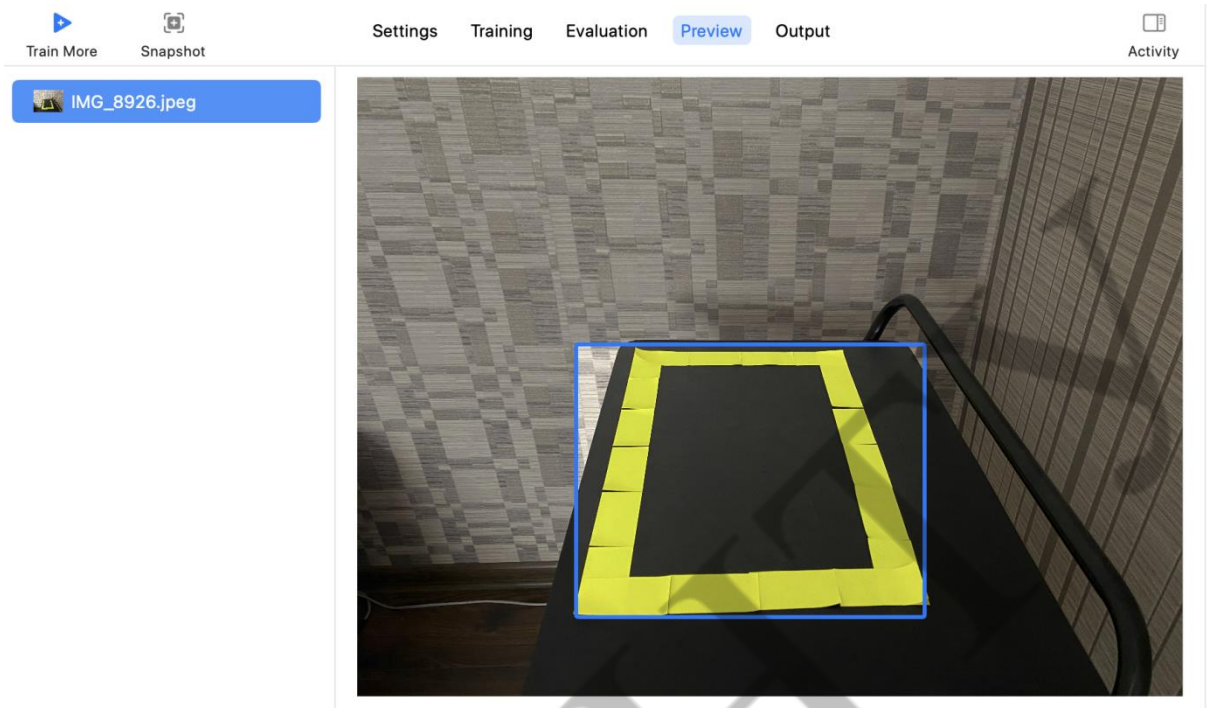


Рис. 3. Використання режиму попереднього перегляду Core ML

Подальші зусилля будуть спрямовані на розробку методів та алгоритмів застосування для роботи зі збором даних для створення моделі, ML-фреймворком для її тренування та поліпшення відсотку успішного розпізнавання об'єктів, та подальшої інтеграції у практичну реалізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pavlova O., Bashta A., Kostiuk M. and El Bouhissi H. Technology and Scenarios for Objects 3D Models visualization using Augmented Reality CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3373, (IntellTSIS, Khmelnytskyi, March 23-25) pp. 343-353
2. Redmon, Joseph, et al. "You only look once: Unified, real-time object detection." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016. pp. 779-788.

УДК 794.08:004.8

РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГРИ "МОНОПОЛІЯ"

БОГОМАЗОВ Д.В., КАТЄЛЬНИКОВ Д.І.
(danil.bogomazov1356@gmail.com, fuzzy2dik@gmail.com)
Вінницький національний технічний університет

У даній роботі розглянуто актуальність використання модуля штучного інтелекту при розробці гри "Монополія".

Вступ

Сучасний світ інформаційних технологій відкриває перед нами безмежні можливості застосування штучного інтелекту у різних сферах життя, включаючи ігрову індустрію. Однією з цікавих задач є розробка модуля штучного інтелекту для гри "Монополія".

Монополія — популярна настільна гра у жанрі економічної стратегії, опублікована компанією Parker Brothers (підрозділом компанії Hasbro).

Гравці змагаються за надбання економічних переваг визначеною правилами гри економічної активності, включаючи купівлю, оренду та торгівлю власністю з використанням "іграшкових грошей". Гравці здійснюють ходи по черзі, кидаючи гральні кістки. Мета гри - довести до банкрутства всіх інших гравців. За правилами гравці можуть об'єднуватися в одну компанію. Гравець може ходити, як захоче сам, також він може полічити одну клітинку двічі [1].

Штучний інтелект (ШІ) — це здатність комп'ютера чи робота, керованого комп'ютером, виконувати завдання, які зазвичай виконують люди, оскільки вони вимагають людського інтелекту та проникливості [2].

Розробка модуля штучного інтелекту для гри "Монополія" є актуальною та насущною задачею в сучасному світі інформаційних технологій. Ця актуальність базується на кількох важливих аспектах, що відображають суттєвий внесок цього проекту у розвиток ігрової індустрії та штучного інтелекту:

- популярність гри "Монополія": "Монополія" є однією з найвідоміших та найпопулярніших настільних ігор у світі. Вона здолала випробування часу і залишається важливою частиною культурного спадку. Відтак, розробка штучного інтелекту для цієї гри зацікавлює велику кількість людей і геймерське співтовариство;
- використання ігор як тестового середовища для штучного інтелекту: ігри, такі як "Монополія", є ідеальними платформами для вивчення можливостей та розвитку алгоритмів штучного інтелекту. Вони дозволяють тестувати та оптимізувати рішення на прикладах, що мають велику кількість варіантів та стратегій, таким чином, створюючи сприятливе середовище для досліджень;
- підвищений попит на інтелектуальних опонентів в іграх: гравці все більше шукають інтелектуальних опонентів, здатних викликати їхню майстерність та створювати відчуття реального суперництва. Розробка штучного інтелекту для "Монополії" може задовольнити цей попит і підвищити привабливість гри для гравців;
- сприяння дослідженням інтелектуальних алгоритмів: розробка штучного інтелекту для гри "Монополія" вносить важливий внесок у дослідження штучного інтелекту, розвиваючи алгоритми, які можуть мати застосування в інших областях, таких як економіка, управління та прийняття рішень.

Роль штучного інтелекту у відеоіграх та настільних іграх, включаючи гру "Монополія"

Ігрові ШІ використовуються в різноманітних досить різnorідних сферах гри. Найбільш очевидним є контроль будь-яких NPC у грі, хоча "сценарії" (дерево рішень) наразі є найпоширенішим засобом контролю [3].

У відеоіграх та настільних іграх, включаючи "Монополію", штучний інтелект може бути використаний для створення інтелектуальних опонентів. Він забезпечує реалістичну гру, оскільки гравці мають можливість змагатися з відмінними від них інтелектуальними опонентами, що робить геймплей більш цікавим та захоплюючим.

Штучний інтелект може створити гравцям більший виклик, виробивши більш складні стратегії опонентів. В "Монополії", наприклад, інтелектуальні опоненти можуть ефективно керувати своєю нерухомістю та ресурсами, вимагаючи від гравців більшого рівня стратегічного мислення.

ШІ може навчати гравців правилам гри та розвивати їхні стратегічні навички. У "Монополії", це може включати пояснення правил, рекомендації щодо оптимальних стратегій та навіть навчання ефективному управлінню фінансами.

Розробка штучного інтелекту для ігор, включаючи "Монополію", вимагає дослідження та розробки інтелектуальних алгоритмів. Ці дослідження можуть мати застосування не тільки в іграх, але й у різних інших сферах, таких як робототехніка, управління, та прийняття рішень.

Збільшення захоплення гравців: Штучний інтелект додає до гри відчуття реалістичності та інтелектуального виклику, що робить ігри більш привабливими для гравців і підвищує їхню мотивацію грати.

Окрім того ШІ часто використовується в механізмах, які користувач не бачить відразу, таких як аналіз даних і генерація процедурного вмісту [4].

Використання методів машинного навчання в розробці модуля для покращення стратегій гри та навчання на історичних даних

Впровадження штучного інтелекту в доволі просту на перший погляд гру "Монополія" має ряд переваг, розглянемо їх більш детально:

- машинне навчання для покращення стратегій гри: використання методів машинного навчання дозволяє створити модуль штучного інтелекту, який може вчитися та вдосконалювати свої гральні стратегії з кожною новою грою. Штучний інтелект може аналізувати різноманітні гральні ситуації та виробляти оптимальні стратегії на основі вивченого матеріалу;
- навчання на історичних даних: один із методів машинного навчання - це навчання на історичних даних. Це означає, що штучний інтелект може аналізувати результати попередніх ігор "Монополії" і вивчати із них важливі взірці та приймати рішення на основі досвіду, набутого за часом;
- адаптація до різних гравців: завдяки машинному навчанню, модуль штучного інтелекту може адаптувати свої стратегії до різних рівнів гравців. Він може пристосовувати свій рівень гри від початківців до досвідчених гравців, надаючи кожному з них відповідний рівень виклику;
- підвищення інтелектуальної складності гри: Застосування машинного навчання дозволяє створити інтелектуальних опонентів, які здатні адаптуватися до змінюючихся стратегій гравців, підвищуючи інтелектуальну складність гри "Монополія" і роблячи її більш викликальною та захопливою.

Переваги і виклики впровадження штучного інтелекту в гру "Монополія", включаючи підвищення складності та розвиток нових стратегій для гравців.

Розробка модуля штучного інтелекту для гри "Монополія" відкриває перед нами цікавий діапазон переваг і викликів. Спершу, варто відзначити переваги:

Підвищення складності гри: Штучний інтелект може надати гравцям більш високоінтелектуальних опонентів, що робить гру цікавішою та викликає більше інтересу у досвідчених гравців.

Розвиток нових стратегій: Робота з штучним інтелектом може виявити нові стратегії гри, які можуть бути корисними для гравців, навіть у реальних партіях "Монополії". Вивчення поведінки штучного інтелекту може навчити гравців раціональному фінансовому управлінню та стратегічному мисленню.

Проте разом з цими перевагами існують і виклики:

Природність гри: Важливо зберегти природність гри "Монополія". Штучний інтелект повинен діяти настільки ж природно, як і людина, щоб гравці отримували задоволення від гри та відчували її реалістичність.

Баланс: Розробники повинні бути обережними у визначенні сили та інтелектуальної здатності штучного інтелекту. Якщо він стане надто сильним, гра може стати надто складною для багатьох гравців, що може вплинути на їхню мотивацію грати.

Впровадження штучного інтелекту в гру "Монополія" вносить новий рівень складності та можливості для гравців, однак це також вимагає ретельного балансу між природністю гри та інтелектуальною рівновагою. Правильна реалізація штучного інтелекту може покращити досвід гри і надихнути на подальші дослідження в області ігор та штучного інтелекту.

Висновок

Розробка методу та програмного забезпечення модуля штучного інтелекту для гри "Монополії" створює базу для подальших досліджень нових можливостей в галузі ігор та штучного інтелекту. Цей проект може послужити основою для вивчення імітаційного навчання, покращення алгоритмів прийняття рішень та розробки більш інтелектуальних систем гри.

Використання штучного інтелекту у грі "Монополія" дозволяє вносити інновації в ігрову індустрію. Це може включати в себе створення нових гральних сценаріїв, режимів гри та інших функцій, які покращують якість геймплею та розширюють можливості гравців.

Таким чином, ця робота підкреслює важливість та потенціал використання штучного інтелекту в іграх, зокрема в "Монополії". Цей крок може бути каталізатором для подальших досліджень та інновацій в галузі ігрової індустрії та штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Монополія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Монополія_\(гра\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Монополія_(гра)).
2. AI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
3. Brian Schwab. AI Game Engine Programming. Boston: Cengage Learning, 2008. 736 p.
4. Geogios N. Yannakakis. Game AI revisited. CF '12: Proceedings of the 9th conference on Computing Frontiers, May 2012. P. 285–292.

УДК: 004.8

МЕТОД ОРГАНІЗАЦІЇ САМОНАВЧАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ АЛГОРИТМОМ ЕВОЛЮЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

БОЖИК І.С., МАЗУРЕЦЬ О.В., БАГРІЙ Р.О., КЛИМЕНКО В.І., ТИЩЕНКО О.О.

(akasiklalka@gmail.com, exe.chong@gmail.com, gcardinal2009@gmail.com,

ler.klimenko.8@gmail.com, tyschenko.helen@gmail.com)

Хмельницький національний університет

В даній роботі представлено метод організації самонавчальної комп'ютерної гри, що використовує генетичний алгоритм для навчання проходження перешкод у грі, та neat алгоритм для навчання нейромережі з органічно ростучою архітектурою, та отримання кінцевої статистики навчання. Застосування методу дозволяє оцінити ефективність навчання нейромереж за допомогою neat-алгоритму та просто дає змогу спостерігати за тим як гра проходить сама себе. Для розробки системи було використано мову програмування Python, ігровий рушій Pygame.

Вступ

В останні кілька років комп'ютерні ігри почали займати великий інформаційний простір. Маючи багато різних жанрів, щоб задовольнити практично будь-які потреби навіть найвибагливішого користувача, ігрові студії витрачають роки на розробку ігор на основі їх сюжетів і концепцій.

Ігри Timekiller це жанр комп'ютерних ігор, який останнім часом набирає популярності. Ці ігри часто використовуються для коротких ігрових сесій, щоб заповнити дозвілля або розважити під час коротких перерв.

Однією з ключових особливостей тайм-кілерів є те, що вони дозволяють гравцеві отримувати нагороди або переваги, навіть якщо немає активного ігрового процесу. Наприклад, гравець може накопичувати внутрішню валюту або отримувати прибуток віртуальних ресурсів, накопичених протягом певного періоду часу, коли гравець не активний.

Це робить такі ігри привабливими для тих, у кого обмежений час для гри або хто шукає легких і невибагливих розваг [1].

Отже метою дослідження є розробка методу організації самонавчальної комп'ютерної гри.

Об'єктом дослідження є процес розробки методу організації самонавчальної комп'ютерної гри алгоритмом еволюційного навчання штучних нейронних мереж з використанням ігрового рушія Pygame та мови програмування Python.

Предметом дослідження являється навчання нейромережі проходити перешкоди у грі.

Навчити нейромережу несе за собою суть того, щоб нейромережа взаємодіючи з отриманою інформацією робила рішення щодо проходження перешкод. Суть даного програмного застосування полягає в тому щоб юніт за декілька поколінь навчився проходити перешкоди без, або майже без помилок.

Метод організації самонавчальної комп'ютерної гри

Метод організації самонавчальної комп'ютерної гри потрібен для того, щоб юніт в залежності від отриманих даних, приймав рішення робити йому стрибок у цей момент чи ні.

Було розроблено загальну структуру методу яка включає в себе вхідні/вихідні данні та чотири етапи роботи методу

Вхідні дані – включають в себе генерацію пташок, перешкод та встановлені обмеження.

Етап 1 ініціація моделі поведінки юніта – юніт “бачить” межі перешкоди, після чого в етапі 2 він робить вибір робити стрибок чи не робити, якщо перешкоду пройдено то можна переходити до 3 етапу, а якщо ж ні то повторюється етап 1.

Етап 3 полягає в тому щоб перевірити чи виконані умови обмежень, якщо не виконано жодної то повертаємось до попереднього пункту, якщо ж виконано хоча б одну з умов то переходимо до 4 етапу формування статистики навчання, яка складається із виділення найкращого юніта, оцінки пристосовування та вузлів та їх поєднань.

Вихідні данні – показують данні статистики навчання нейромережі які

Беручи до уваги усе вище представлене можна зрозуміти загальну структуру роботи методу організації самонавчальної комп'ютерної гри алгоритмом еволюційного навчання штучних нейронних мереж у грі.

Програмна реалізація інформаційної системи

Так як програмна реалізація методу була розроблена на ігровому рушії Pygame було б непогано розказати про його особливості.

Pygame – це бібліотека, яка надає можливості для розробки ігор та графічних додатків на мові програмування Python. Основною метою Pygame є спрощення процесу створення графіки, обробки вводу користувача та управління звуком у ваших програмах[2]

Далі можна розглянути основні методи класів та принципи їх роботи:

Метод `init (self, x, y)` відповідає за початкове положення об'єкту що визначається осями x та y .

Метод `jump` відповідає за можливість виконувати стрибок об'єктом.

Метод `move` відповідає за дії пов'язані із переміщенням об'єкта.

Метод `draw` відповідає за візуальне відображення об'єкта.

Метод `get_mask` відповідає за реалізацію взаємодії з іншими об'єктами.

Метод `collide` відповідає за виявлення перетину об'єктів різних класів.

Метод `set height` відповідає за встановлення висоти прямокутного об'єкта.

Далі можна розглянути основний клас, та методи які він використовує:

Клас "Bird" має метод "init", який встановлює початкове положення об'єкту за допомогою координат x і y . Метод "jump" дозволяє об'єкту здійснювати стрибок, а метод "move" відповідає за переміщення об'єкта. Метод "draw" відповідає за візуальне відображення об'єкта. Метод "get_mask" реалізує взаємодію з іншими об'єктами, а метод "collide" виявляє перетин об'єктів різних класів. Нарешті, метод "set_height" встановлює висоту прямокутного об'єкта.

Із наведеної вище інформації можна зрозуміти роботу методів та їх вплив на класи.

На рисунку 1 зображено світлину результату навчання у вигляді даних в блокноті, в свою чергу на рисунку 2 відтворено інтерфейс гри.

Кращий геном:

Key: 27

Fitness: 126.99999999999824

Вузли:

0 DefaultNodeGene(key=0, bias=0.7466161418496443, response=1.0, activation=tanh, aggregation=sum)

Зв'язки:

DefaultConnectionGene(key=(-3, 0), weight=-1.7379994746900018, enabled=True)

DefaultConnectionGene(key=(-2, 0), weight=1.6900861284477262, enabled=True)

Рисунок 1 – Світлина результатів навчання нейромережі

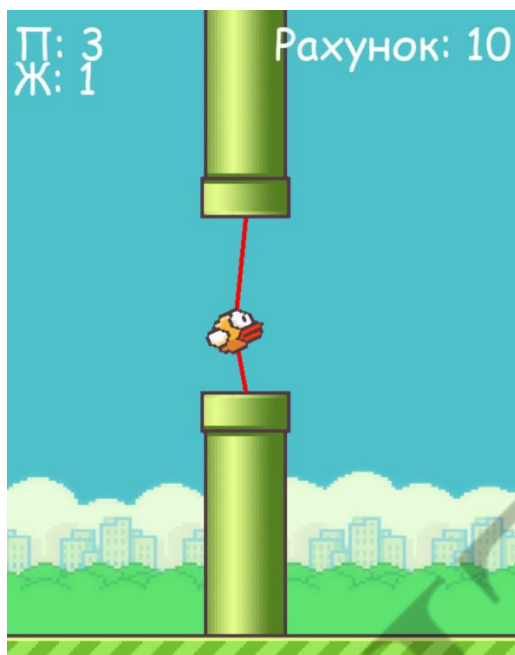


Рисунок 2 – Світлина відображення інтерфейсу

Результати методу організації самонавчальної комп'ютерної гри наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати 5 запусків

№	Відсоток виконаного плану	Пройдено перешкод
1	60 %	6
2	90 %	9
3	100 %	10
4	50 %	5
5	100 %	10

Отже, середній відсоток виконаного плану по пройденим перешкодам становить 80%.

Висновок

Напрямком практичного використання розробленого програмного застосунку визначено автоматизоване проходження перешкод в грі за допомогою neat-алгоритму та отримання і перегляд статистики навчання, визначення умовного показника успішності та величини пристосованості нейромережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Суспільне. Про комп'ютерні ігри. [Online]. Available: <https://suspilne.media/161971-eksperti-rozpovili-comu-ludi-graut-v-komputerni-igri-i-koli-ce-stae-nebezpecno/>
2. Wikipedia. Pygame. [Online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Pygame>

НЕЙРОІНЖЕНЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ СИЛИ ДУМКИ

БУКСАНЧУК О.А. (t401077@gmail.com)

КАШТАН С.С. (s.s.kashtan@nuwm.edu.ua),

Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»

У цій роботі йдеться про сучасні технології, що виступають розумними посередниками між мозком і зовнішньої реальністю людини.

Вступ. У наших реаліях десятки, сотні українців щодня через російсько-українську війну отримують важкі поранення, багато військових та цивільних втрачають кінцівки, зазнають паралізувань через травмування нейронної системи. Військові – підриваючись на мінах, потрапляючи під обстріли артилерією, отримуючи осколкові поранення. Цивільні – здебільшого через ракетні удари, уламки вже збитих ракет, інших літальних апаратів. Проте втрата кінцівок – це не кінець життя. В Україні постраждали мають змогу безкоштовно отримати протезування, однак бюрократична тяганина, нестача реабілітаційних центрів і завантаженість фахівців в області біомеханіки дуже ускладнюють цей процес. Через це постраждалим буває складно адаптуватись до повноцінного життя і не просто отримати будь який протез [1].

На допомогу вирішення цих проблем стала нейроінженерія, зокрема нейроінтерфейси. Нейроінтерфейси впевнено входять в повсякденне життя і розширюють області використання. Сьогодні до технології «мозок – комп'ютер» починає проявляти інтерес не лише медицина, а й розважальна галузь з її комп'ютерними іграми, промислове виробництво, смарт-пристрої, роботехніка, ін. [2].

У цій роботі йдеться про сучасні технології, що виступають розумними посередниками між мозком і зовнішньої реальністю людини.

Постановка завдання полягає у розгляді сучасних технологій нейроінженерії для поліпшення якості життя постраждалих внаслідок російсько-української війни.

Опис суті дослідження. Нейроінженерія відкриває нові можливості в області протезування та реабілітації постраждалих з різними координаційними та нейронними порушеннями збільшуючи людський потенціал до покращеного рівня. Для цього використовується нейроінтерфейс – система взаємодії людського мозку із зовнішнім пристроєм. Ним може виступати не лише комп'ютер, але інші електронні пристрої: дрон, робототехніка, протез, екзоскелет. Нейроінтерфейс уможливорює те, що ще недавно вважалося фантастикою – обмін інформацією між мозком і зовнішнім пристроєм, тобто управління об'єктами силою думки. Медицина на даний момент є основною сферою застосування нейроінтерфейсів. Тут інтерфейс «мозок – комп'ютер» робить шалену революцію в області протезування та реабілітації людей з інвалідністю, з різними моторними порушеннями, змушуючи напружуватись мозкові імпульси [2].

Щороку проводиться і публікується все більше досліджень, пов'язаних з розробкою нових різновидів інтерфейсів «мозок – комп'ютер» зі все більш вражаючими результатами. Яскравим прикладом цього є компанія Ілона Маска Neuralink, яка не припиняє проводити експерименти з дослідження мозку і його потенціал. Для проведення відповідних досліджень компанія шукає людей з паралічем усіх чотирьох кінцівок для тестування своєї нової нейроінженерної технології, в разі успішності якої люди знову зможуть рухатись [3].

Нейроінтерфейси впевнено входять в повсякденне життя і розширюють області використання. У наших реаліях багато українців отримують важкі поранення, втрачають кінцівки, зазнають паралізувань внаслідок російської агресії. Тому, паралізовані пацієнти за допомогою таких пристроїв мають фантастичні можливості керувати силою думки як протезом, так і інвалідним візком, або й екзоскелетом – при цьому вести звичний для себе раніше спосіб життя – напр., керувати автомобілем, грати у футбол. Із досить потужним розвитком науки та технологій, сучасний нейроінтерфейс може керувати навіть окремими пальцями протеза руки, що дозволить пацієнтам комфортно користуватися різноманітними гаджетами та пристроями, читати книги, ін.

Одним із кроком до активного впровадження таких технологій є активізація та проведення різних досліджень в області нейроінженерії, а також відкриття відповідних центрів з адаптування постраждалого населення на всіх етапах – від супроводження початкової психологічної підтримки до повної реабілітації.

Висновки. Нейроінженерні технології, що дозволяють людині управляти комп'ютерами і робототехнікою за допомогою сили думки – одна з найбільш помітних областей на стику різних галузей науки і техніки. Сучасні технології «мозок – комп'ютер» надали нові неймовірні можливості в цій сфері: нейроінтерфейс дозволяє реєструвати електричну активність мозку і перетворювати її в команди для зовнішніх пристроїв. Ця технологія може бути використана при вирішенні проблем протезування та адаптації постраждалих внаслідок російсько-української війни, а також поліпшення якості їх життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Сталеві кінцівки: як військовим повертають ноги і руки, втрачені на війні з Росією, URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-63004666> (дата звернення: 19.09.2023).
- [2] Нейроінтерфейс: керувати силою думки, URL: <https://alexus.com.ua/nejrointerfejs-keruvati-siloyu-dumki/#lwptoc4> (дата звернення: 19.09.2023).
- [3] Neuralink шукає людей з паралічем чотирьох кінцівок для випробування свого мозкового чипа, URL: <https://suspilne.media/576857-neuralink-sukae-ludej-z-paralicem-cotiroh-kincivok-dla-viprobuvanna-svogo-mozkovogo-cipa/> (дата звернення: 20.09.2023).

УДК 004.032.26:004.93'12

АНАЛІЗ МЕТОДУ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЇ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ МІМІКИ ОБЛИЧЧЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ LIVE2D CUBISM EDITOR

БУЛАХ В.О., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л. (risen4ik@gmail.com)
Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується аналізу методу створення анімації для відстеження міміки обличчя за допомогою технології Live2D Cubism Editor. В цій роботі буде розглянуто основні принципи роботи з даною технологією, її застосування у різних сферах, а також можливості налаштування міміки та виразів обличчя. Аналіз методів створення анімації та їхніх переваг у сучасному віртуальному світі також буде включено до даної роботи.

Анімація обличчя є важливим елементом сучасних мультимедійних та інтерактивних додатків. Анімації обличчя дозволяє взаємодіяти з віртуальними персонажами на більш емоційному рівні, що робить взаємодію більш природною та захопливою. Анімація обличчя важлива для створення реалістичних та захоплюючих ігор, віртуальних асистентів та інтерактивних додатків, що розширює можливості розважальної індустрії. Анімація обличчя може полегшити процес навчання та комунікації у віртуальних навчальних середовищах.

Технологія Live2D Cubism Editor представляє собою потужний інструмент для створення анімацій обличчя з урахуванням дрібних деталей та міміки.

Концепція технології Live2D Cubism Editor. Live2D Cubism Editor – це програмне забезпечення для створення анімацій обличчя та перетворення 2D зображень в живі, інтерактивні об'єкти. Ця технологія базується на концепції "розрізу" (slicing), де обличчя поділяється на різні частини, що можуть незалежно анімуватися та перетворюватися. Основна ідея полягає в тому, що замість створення окремих кадрів анімації, ми маніпулюємо цими розрізами, щоб досягти більш реалістичних та живих рухів обличчя.

Можливості та переваги технології Live2D Cubism Editor. Live2D Cubism Editor надає широкий спектр можливостей для створення анімацій обличчя:

- деталізована міміка: технологія дозволяє створювати дрібні деталі міміки, такі як рухи очей, бров і губ, що робить анімацію більш виразною та реалістичною.
- інтерактивність: об'єкти, створені з використанням Live2D Cubism Editor, можуть взаємодіяти з

користувачами, реагуючи на їхні дії та взаємодію.

- швидкість розробки: за допомогою цієї технології, анімацію обличчя можна створити швидко та ефективно, зекономивши час і ресурси.
- компатибельність: Live2D Cubism Editor підтримує різні платформи та мови програмування, що робить її доступною для розробників з різних галузей.

Отже, перше завдання аналізу полягає в розгляді основ та переваг технології Live2D Cubism Editor, що становить фундамент для подальших досліджень її застосування та можливостей.

Основні етапи роботи з Live2D Cubism Editor. Для створення анімації обличчя з використанням Live2D Cubism Editor необхідно виконати ряд ключових етапів, що включають наступні операції та процеси:

1. Імпорт зображень. Завантаження зображень обличчя та його складових частин, таких як очі, рот, брови тощо, до середовища Live2D Cubism Editor. Ці зображення стануть основою для подальшої анімації;

2. Створення арт-регіонів. Арт-регіони визначають області, що підлягають анімації. Створення арт-регіонів є ключовим аспектом роботи з Live2D Cubism Editor, оскільки це дозволяє точно визначити, які частини обличчя піддаються анімації. Наприклад, окремі регіони можуть відповідати за рухи очей, рота, брів тощо. Це дозволяє точно налаштувати міміку та вирази обличчя, надає повний контроль над рухами та виразами обличчя та дозволяє створити більш реалістичну та виразну анімацію. Важливо правильно розробити регіони, щоб вони відповідали природнім рухам та міміці обличчя, забезпечуючи якісну анімацію для вашого віртуального персонажа.

3. Розробка текстур. Наступним етапом є розробка текстур для анімованих областей. Текстури визначають зовнішній вигляд та текстурні характеристики обличчя. Вони можуть бути згенеровані або розроблені вручну для досягнення бажаного ефекту.

4. Розміщення ділянок зображення. Live2D Cubism Editor дозволяє переміщати, обертати і масштабувати ділянки зображення в межах арт-регіонів. Це створює базову анімацію для обличчя, враховуючи рухи та вирази.

5. Анімація рухів і виразів. Останній етап – створення анімації обличчя, включаючи рухи очей, рота, вирази та інші дії. Ці рухи та вирази можна програмувати відповідно до сценарію або в реальному часі.

Можливості налаштування міміки та виразів обличчя. Live2D Cubism Editor надає широкий спектр методів та інструментів для налаштування міміки та виразів обличчя віртуальних персонажів:

1. Рухи та анімація: є можливість програмувати рухи різних частин обличчя, таких як очі, рот, брови тощо. Можна встановити швидкість, траєкторію та час реакції на різні події. Це важливо для створення реалістичної міміки та виразів.

2. Морфінг: є можливість створювати морфінг обличчя, тобто плавні переходи між різними виразами. Це допомагає плавно змінювати настрій та емоції персонажа.

3. Параметризація: є можливість налаштовувати параметри, такі як розмір очей, кут нахилу бров тощо, щоб створити унікальний вигляд для кожного персонажа.

4. Текстурні фільтри: є можливість застосовувати текстурні фільтри, які можуть змінювати текстурний вигляд обличчя, створюючи різноманітні ефекти.

Вплив на вигляд та поведінку віртуальних персонажів:

1. Персоналізація персонажів: За допомогою налаштування міміки та виразів обличчя можна створювати унікальних персонажів з власним характером та стилем виразності.
2. Емоційна комунікація: Налаштована міміка та вирази дозволяють передавати емоції персонажа, що полегшує спілкування та взаємодію з глядачами або користувачами.
3. Сценарії та сюжети: Можливість програмувати рухи та вирази обличчя дозволяє створювати складні сценарії та сюжети, де персонажі відреагують на події та взаємодію гравців або глядачів.

Перспективи розвитку технології Live2D Cubism Editor:

1. Розширення функціональності: Очікується подальше розширення можливостей редагування міміки та виразів обличчя, включаючи більше анімаційних шарів, додаткові ефекти та функціональність для створення ще більш реалістичних персонажів.

2. Підтримка AR та VR: З ростом популярності розширеної реальності (AR) та віртуальної реальності (VR), Live2D Cubism Editor може надавати додаткові інструменти для створення анімацій обличчя, які інтегруються з цими технологіями.

3. Штучний інтелект та машинне навчання: Інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання може допомогти автоматизувати процес створення анімацій обличчя та реагування персонажів на реальний час.

Висновки та підсумки

Технологія Live2D Cubism Editor є невід'ємною частиною сучасного мультимедійного та віртуального світу. Налаштування міміки та виразів обличчя за допомогою Live2D Cubism Editor є важливим елементом створення реалістичних та емоційно насичених анімаційних персонажів, які здатні вражати та взаємодіяти з аудиторією. Використання технології Live2D Cubism Editor у ігровій та розважальній індустрії дозволяє досягти більшого рівня іммерсії та взаємодії з глядачами та гравцями, роблячи ці сфери більш цікавими та привабливими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Live2D Cubism Editor* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.live2d.com/en/> (дата звернення: 14.09.2023).
2. *Live2D Cubism Editor Manual* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.live2d.com/en/cubism-editor-manual/top/> (дата звернення: 14.09.2023).
3. *Real-Time Facial Animation with Live2D* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://visagetechnologies.com/case-studies/live2d/> (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 004.032.26:004.93'12

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ВИЛКОВ А.О., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л. (arturruuur@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Дана робота присвячена аналізу та порівняльному аналізу технологій віртуальної реальності (VR) та розширеної реальності (AR): здійснено опис кожної з них, розглянуті основні відмінності двох технологій, зазначені переваги та недоліки в роботі обох технологій.

Останнім часом одним з найбільш перспективних напрямків IT-розробок є технології віртуальної реальності (virtual reality, VR) та доповненої реальності (augmented reality, AR). Віртуальна реальність та Розширена реальність – це дві різні технології зі своїми унікальними перевагами та застосуваннями.

Визначення технологій VR і AR

1. VR – це технологія, яка повністю занурює користувача у віртуальне середовище, відокремлюючи його від реального світу. Використання спеціальних гарнітур, які покривають очі та вуха користувача, для створення іммерсивного досвіду. VR дозволяє користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищем за допомогою контролерів або жестів.

2. AR – це технологія, що доповнює реальний світ віртуальними об'єктами та інформацією. Використання смартфонів, планшетів, AR-окулярів або інших пристроїв для відображення віртуальних об'єктів у реальному світі. AR дозволяє користувачам бачити реальний світ, при цьому доповнюючи його віртуальними об'єктами, інформацією чи інтерактивними елементами.

Особливості використання технологій:

1. Основні відмінності між цими двома підходами полягають в іммерсивності, відокремленості, використанні в практиці та спрямованості на віртуальний чи реальний світ:
 - VR надає найвищий рівень іммерсії, відокремлюючи користувача від реального світу;
 - AR дозволяє користувачам доповнювати реальний світ віртуальними об'єктами та

інформацією, зберігаючи контакт з реальністю.

2. AR знаходить широке застосування в реальному житті.

3. VR переважно використовується у сферах розваг та тренувань, де іммерсивність є ключовим фактором.

4. Обидві технології мають великий потенціал і можуть змінити спосіб, яким ми сприймаємо та взаємодіємо зі світом, залежно від конкретних потреб і вимог користувачів.

Сфери застосування технологій VR і AR

1. VR активно використовується в ігровій індустрії для створення ігор та симуляторів іммерсивного досвіду. Враховуючи повну ізоляцію від реального світу, VR також застосовується в навчальних цілях, включаючи медичинську симуляцію та підготовку пілотів. У сфері мистецтва і розваг VR дозволяє створювати інтерактивні мистецькі та розважальні вистави.

2. AR широко використовується у сфері бізнесу та маркетингу для створення інтерактивних рекламних кампаній та залучення клієнтів. У ресторанному бізнесі AR додатки дозволяють клієнтам переглядати меню та страви у віртуальному форматі. В освіті AR використовується для покращення процесу навчання та створення інтерактивних навчальних засобів.

Переваги використання технологій AR:

1. Збереження контакту з реальним світом. Однією з ключових переваг AR є можливість користувачів залишатися з'єднаними з реальним світом, оскільки вони бачать реальність доповнену віртуальними об'єктами. AR дозволяє користувачам залишатися в реальному світі, одночасно отримуючи додаткову інформацію, інтерактивність та функціональність.

2. Більш широкий спектр застосувань. AR знаходить застосування у більшій кількості галузей, включаючи бізнес, рекламу, освіту, туризм та інші.

3. Зменшення обладнання. Для використання AR часто не потрібні складні гарнітури, що робить її більш доступною та зручною для користувачів.

Висновок

За роки розвитку технологій VR та AR, обидва підходи знайшли своє застосування, проте AR виявився більш адаптованим до реальних потреб та завдань. У майбутньому AR може продовжити здобувати популярність завдяки своїй спрямованості на збереження і покращення реального світу, роблячи його більш інтерактивним та інформативним для користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Virtual Reality vs. Augmented Reality: What's the Difference?* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pcmag.com/news/virtual-reality-vs-augmented-reality-whats-the-difference> (дата звернення: 14.09.2023).

2. *The Difference Between Virtual Reality, Augmented Reality And Mixed Reality* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2019/08/benefits-augmented-reality-education-perfcon> (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 004.89

ОПТИМІЗАЦІЯ ІГРОВОГО ПРОЦЕСУ ГРАВЦІВ БАГАТООСІБНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

ГІТІС В.Б., ЧИРИМПЕЙ М.І. (fatashym@gmail.com)

Донбаська державна машинобудівна академія

У роботі розглядаються шляхи допомоги користувачеві багатоосібної онлайн-рольової гри в обранні оптимального екіпірування за допомогою нейронної мережі. Також пропонується використання методів оптимізації для отримання максимального прибутку від крафту.

Одним з найпопулярніших жанрів геймінгу в світі є ММОРПГ [1] – масова багатоосібна (або багатокористувачка) онлайн рольова гра. Це жанр онлайн рольових відеоігор, в якій велика кількість гравців взаємодіє один з одним у віртуальному світі (головним чином у жанрі фентезі). Як і в більшості ігор типу RPG, гравцеві пропонується роль вигаданого героя та можливість керувати його діями. ММОРПГ відрізняються від одноосібних і невеликих мережових рольових ігор безліччю гравців, а також віртуальним світом, який продовжує існувати за відсутності гравця.

Проблемою для нових гравців ММОРПГ є те, що їм дуже складно знайти собі новий (кращий) асортимент екіпірування. Це займає дуже багато часу і потребує багато зусиль користувача для знаходження потрібної йому інформації. Цю проблему можна вирішити за допомогою аддону – додаткового програмного модулю для гри. Також, не тільки для новачків, а і для досвідчених гравців буває проблемно розробити план прибуткового крафту, це є великою проблемою, ринок ММОРПГ завжди змінюється, отже для вирішення цієї проблеми повинен існувати додаток для оптимізації прибутку від крафту.

Метою роботи є знаходження кращого або найбільш потрібного для користувача екіпірування за кількістю ігрової валюти, яка у нього є, вподобаного користувачем часу на проходження данжу та оптимізація крафтової діяльності користувача за допомогою методів оптимізації [2].

Переглянемо реалізацію аддону для обрання оптимального екіпірування. Для оптимізації використаємо нейронну мережу із такими параметрами:

- вхідними змінними виступатимуть бажаний час на проходження данжу, кількість ігрової валюти та кількість бажаних спроб;
- вихідними змінними буде параметр предметів (Gearscore);

Навчання нейронної мережі буде проходити за допомогою вже існуючих спроб користувачів проходження данжу.

Таким чином ми отримаємо нейронну мережу, яка зможе оптимізувати екіпірування гравця під необхідний данж, його ігрову валюту та потреби.

Тепер перейдемо до оптимізації крафтової діяльності гравця.

Інформація про оптимальну стратегію розробки предметів потрібна багатьом гравцям. Крафтові речі мають додаткові параметри статусу, тому вони мають величезний попит продажу. Існує багато різноманітних схем для крафту речей, ресурси для розробки яких можна знайти в аукціоні. Всі гравці хочуть заробити на цьому, але іноді дуже складно дізнатись, розробка яких саме предметів має найбільш великий прибуток від їх продажу. При цьому на жодному ігровому сервері не існує засобів оптимізації продажу, а мало хто з гравців має достатні компетенції, щоб робити це власноруч. Тому існування швидкого та зручного застосунку для оптимізації продажу підвищить профіт від крафту.

Для вирішення поставленої задачі було розроблено математичну оптимізаційну модель. Цільова функція має такий вигляд (1):

$$f(x) = \sum_{i=1}^n x_i \left(C_i - \sum_{j=1}^m a_{ij} d_j \right) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де C_i – ціна товару (предмету, що крафтиться), $i = 1 \dots n$;

n – кількість видів предметів доступних до крафту;

d_j – ціна ресурсів для створення товару, $j = 1 \dots m$;

m – кількість видів ресурсів, потрібних для крафту предмету;

a_{ij} – витрати j -го ресурсу для виготовлення i -го предмету;

x_i – оптимальна кількість товару (ціле число), яку повинен створити користувач для максимізації прибутку.

Головним обмеженням для користувача при створенні предметів є власний бюджет, який він використовує для закупки потрібних для крафту ресурсів. Також користувач може задати параметри обмежень в мінімальній та максимальній кількості виготовленої продукції та обмежень в використанні ресурсів.

Мінімальна кількість предметів може бути задана, виходячи з особливостей гри, або прирівняна до нуля і задавати, таким чином, невід'ємність змінних. Максимальна кількість задається з міркувань гравця щодо особистих потреб та попиту на сервері. Обмеження у ресурсах можуть виникати за дефіциту ресурсів на сервері.

Таким чином, система обмежень буде мати вигляд (2):

$$\begin{cases} X \min_i \leq x_i \leq X \max_i \\ x_i - \text{целое} \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \leq T_j \\ \sum_{j=1}^m d_j \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \leq B, \end{cases} \quad (2)$$

де $X \min_i$, $X \max_i$ – відповідно мінімальне та максимальне обмеження кількості виготовлення товару;

T_j – ресурсні обмеження;

B – бюджет гравця.

Як видно, усі залежності у моделі лінійні і тому для пошуку оптимального рішення можливо використання методів лінійного програмування, у тому числі симплекс-методу [3].

Цей варіант вирішення поставленої задачі допоможе прискорити та оптимізувати процес обрання оптимального шляху для крафту та продажу ігрового екіпірування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Багатоосібна онлайн роліва гра (ММОРПГ) [Електронний ресурс]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Багатоосібна_онлайн_роліва_гра.
- [2] Розв'язок задачі лінійного програмування за симплекс методом [Електронний ресурс]. Available: <https://www.mathros.net.ua/rozhvazok-zadachi-linijnogo-programuvannja-za-sympleks-metodom.html>
- [3] Алгоритм симплекс-методу [Електронний ресурс]. Available: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Готовий%20підручник/page6.html

УДК 004.93

ГЕНЕРАЦІЯ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ІГОР ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

ГРИГОРЕНКО Н.А. (ngridorenko5@gmail.com), БРЕДІХІН В.М.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

Створення музичних композицій для гейм індустрії є важливим елементом створення ігор. Розглянуто використання машинного навчання для створення музики, призначеної для використання у відеоіграх. Важливість цих технологій та їхній внесок у покращення аудіовізуального досвіду гравців.

Генерація музики для ігор - це творчий процес, який може значно покращити якість ігрового досвіду. Вона вимагає від розробників уваги до деталей та розуміння того, як музика може впливати на гравців.

Швидкий розвиток комп'ютерних технологій та поява розумних пристроїв відкрили нові можливості для автоматизації музичної творчості. Зростає попит на послуги створення музики для

ігор, програм та додатків, проте для цього необхідні глибокі музичні знання, що є непростим завданням.

Застосування методів машинного навчання для генерації музичних композицій для відеоігор є однією з цікавих областей досліджень в сучасній музичній індустрії та гейм розробці. Цей підхід дозволяє автоматизувати творчий процес створення музики, використовуючи обробку даних та алгоритми машинного навчання [1].

Один із способів використання машинного навчання у генерації музики для ігор - це навчання моделей на основі великої кількості існуючих музичних композицій. Після навчання така модель може аналізувати ритм, мелодії, гармонії та інші аспекти музики і створювати нові композиції відповідно до заданих параметрів або настрою гри.

Це дозволяє розробникам ігор швидше та ефективніше створювати оригінальну музику для своїх проєктів і надає їм більше можливостей для експериментів зі звуками та стилями. Також цей підхід може допомогти знизити витрати на створення музики, оскільки не завжди потрібно привласнювати композитора.

Проте важливо зауважити, що машинне навчання не завжди може повністю замінити творчість композитора, і часто потрібен вмілий аналіз та корекція з боку людини для досягнення бажаного музичного результату. Також, етичні та авторські аспекти використання машинного навчання у музичній індустрії залишаються об'єктом обговорення і регулювання.

Техніки машинного навчання, зокрема генеративні методи, показують певні успіхи, особливо в символічному аналізі музичного матеріалу. Враховуючи ці перемоги та швидкий розвиток базових технологій штучного інтелекту, можна припустити, що використання машинного навчання у музичних застосуваннях може значно вдосконалити музичне мистецтво. Як і в інших галузях, це може змінити споживання і виробництво музики.

Проте, важливо враховувати, що лише аудіо може передати повний спектр музичного виразу. Системи машинного навчання можуть працювати з "сирим" аудіо, і для цього можуть використовуватися одновимірні конволюційні архітектури. Треба також враховувати великі обчислювальні витрати, пов'язані з обробкою аудіо даних. Проте можливість автоматизації виробництва музичного контенту може стати джерелом значних інвестицій у обчислювальні ресурси, які стають все доступнішими.

З урахуванням цих факторів, слід акцентувати увагу на розробці машинного навчання для аналізу аудіо-матеріалу. Хоча повноцінних рішень для аудіо ще немає, область машинного навчання стосовно аудіо даних та музичного матеріалу постійно розвивається, і нові рішення виходять на світ практично щодня. Щоб ефективно використовувати ці рішення, слід закласти принципи постійної інтеграції та активної розробки [2].

Існують алгоритми для генерації музичних композицій. Вони можуть бути класифіковані за різними ознаками, які включають методи програмування та характер результатів композиційного процесу. Ось кілька способів їх класифікації:

Спосіб програмування:

- музика, складена комп'ютером: В цьому випадку алгоритм повністю визначає музичну композицію, включаючи вибір нот, гармонії, ритми і всі інші музичні елементи. Комп'ютер самостійно створює музику без втручання користувача.

- музика, написана за допомогою комп'ютера: У цьому випадку комп'ютер служить інструментом для підтримки або посилення творчого процесу музиканта. Користувач вводить певні параметри чи структуру, алгоритм генерує музику відповідно до цих вказівок.

Формат результату:

- нотна інформація: Алгоритми можуть генерувати музику у вигляді нот або MIDI-файлів, які можна відтворювати або редагувати в подальшому за допомогою музичного програмного забезпечення. Цей формат надає більше гнучкості і можливостей для маніпуляції музикою.

- синтезований звук: Деякі алгоритми можуть створювати синтезований звук, який представляє собою аудіо сигнал. Ця форма результату є складнішою з точки зору обчислень і може включати в себе амплітуди частот для кожного моменту часу. Цей формат зазвичай важко інтерпретувати як ноти і вимагає спеціалізованого обладнання або програмного забезпечення для відтворення.

- комбіновані підходи: Деякі алгоритми можуть поєднувати обидва підходи, дозволяючи користувачам вводити певні параметри, але також надаючи комп'ютеру високий ступінь автономії у створенні музики.

Обрана класифікація може залежати від конкретної мети генерації музики та від того, наскільки сильно користувач бажає впливати на процес. Різні алгоритми мають свої переваги та обмеження, і вони можуть бути використані в різних контекстах для створення різних видів музики.

Створення музичних композицій шляхом виділення естетичного коду конкретного музичного жанру та застосування цього коду для створення нових подібних композицій є одним із підходів у генерації музики. Системи, які базуються на цьому підході, використовують попередньо підготовлені знання та набір правил для створення музики в певному стилі чи жанрі. Ці правила визначають, які музичні елементи та характеристики повинні бути враховані при створенні композиції.

Для досягнення певного музичного стилю можна розглядати генерацію музики як комбінаторну оптимізаційну задачу. Основною метою є знаходження оптимальної комбінації нот та музичних елементів, яка б мінімізувала об'єктивну функцію, в яку включені правила стилю. Ця функція може бути складеною з численних обмежень та вимог стилю. Нерідко це включає в себе правила щодо гармонії, ритму, інструментального оздоблення та інших аспектів музики.

Для досягнення цього, дослідники використовують різні методи оптимізації. Один з таких методів - це еволюційні алгоритми, які базуються на принципах природного відбору та мутації. Композиція створюється шляхом ітеративного процесу, де різні "генетичні" варіації музики еволюціонують, змінюючись під час кожного покоління. Найкращі варіації відбираються, а погані відкидаються. Цей процес триває до тих пір, поки не буде отримано бажаний музичний твір.

Важливо зауважити, що хоча еволюційні методи можуть допомогти створити музику в певному стилі, результати такого процесу повинні бути піддані оцінці та коригуванню музичним критиком або музикантом, оскільки музична естетика є суб'єктивною і потребує професійної оцінки [3].

Сучасна область машинного навчання вражає своєю складністю і, в той же час, вражаючими темпами розвитку. Інтеграція машинного навчання в різноманітні сфери, як споживчі так і виробничі, стає викликом через цю двозначність. З одного боку, потрібно бути обачними, оцінюючи швидкість прогресу, оскільки технологія, яку обирають сьогодні, може швидко застаріти через появу більш сучасних рішень. З іншого боку, недостатньо обережні вибори можуть призвести до великих інвестицій у технологію, яка, хоч і обіцяюча на початку, може не виправдати очікувань у середньо- та довготерміновій перспективі.

Створення музики для гейм індустрії є цікавим і важливим завданням, оскільки музика відіграє важливу роль у визначенні атмосфери та настрою в іграх. Генерація за допомогою машинного навчання - це складна задача, і вона може вимагати великої кількості даних, обчислювальних ресурсів і експертної експертизи. Однак це захоплюючий напрямок, який має великий потенціал для створення унікальної музики і дослідження творчих аспектів штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Generating Music with Data: Application of Deep Learning Models for Symbolic Music Composition [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/7/4543>
2. Особливості та імплікації застосування машинного навчання для створення музичного матеріалу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrlogos.in.ua/10.11232-2663-4139.10.04.html>
3. A Unit Selection Methodology for Music Generation Using Deep Neural Networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://computationalcreativity.net/iccc2017/ICCC_17_accepted_submissions/ICCC-17_paper_30.pdf

ЩО ТАКЕ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА РІВЕНЬ ЙОГО РОЗВИТКУ

ДРОБЯЗ М.О. (mykhailo.drobiaz@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки

У статті описано, що таке штучний інтелект, якого рівня розвитку він досяг сьогодні, а також наведено приклади систем штучного інтелекту (ШІ), які існують у сучасному стані інформаційних технологій. Штучний інтелект моделює процес розумової діяльності, реалізуючи його в сучасних персональних комп'ютерах. ШІ включає в себе різні пристрої та програмне забезпечення з певним рівнем інтелекту. Існуючі рішення на основі ШІ наразі використовуються в обмежених сферах застосування.

Штучний інтелект виник як новий науковий напрямок в середині 20-го століття. Сьогодні наука і техніка активно впроваджують системи штучного інтелекту в різні сфери життя суспільства. Наукова галузь досліджень ШІ об'єднує результати різних дисциплін, таких як нейрофізіологія, кібернетика, математика, філософія, психологія. У недалекому майбутньому штучний інтелект самостійно прийматиме рішення, а також виконуватиме різні дії.

Перші дослідження в галузі штучного інтелекту були проведені Уорреном Мак-Каллоком і Уолтером Піттсом. Вони черпали натхнення з трьох джерел: знання базової [фізіології](#) мозку та функції нейронів, формальний аналіз логіки висловлювань з робіт Рассела та Уайтхеда, а також теорія обчислень [Тьюринга](#) [1].

Штучний інтелект поділяється на дві частини: кібернетику та нейрокібернетику. На думку нейрокібернетиків, штучний інтелект повинен нагадувати людський мозок. Нейрокібернетики вивчають структури, які схожі на людську нервову систему. Саме нейрокібернетики почали спроби створити систему елементів, подібних до нейронів. Так народився напрямок нейронних мереж у розробці ШІ. Для кібернетиків спочатку було не важливо, як влаштований механізм, тому вони зосередилися на рівнозначності реакції людини й машини щодо прийняття якихось рішень.

Штучний інтелект наразі використовується для вирішення наступних завдань:

- штучний інтелект намагаються навчити методам вирішення завдань, які потребують людського розуміння. Мета створення штучного інтелекту – навчити комп'ютери мислити як люди, свідомо використовуючи методи аналогії, дедукції та індукції, а також використовуючи базові знання.
- штучний інтелект повинен знаходити методику вирішення складних завдань, оптимізуючи час, фізичну пам'ять та людські ресурси.
- штучний інтелект повинен моделювати найкращу нейронну активність нервову людини, в тому числі для медичних цілей.
- штучний інтелект повинен використовувати свої дані для самонавчання.

Наразі нейронні мережі використовуються для автоматизації таких процесів, як розпізнавання образів, управління, прогнозування та побудова експертних систем. Ідея нейронних мереж є результатом спроб імітувати можливості навчання та виправлення помилок біологічних нейронних систем в рамках теорії штучного інтелекту. На рис.1 зображена модель штучної нейронної мережі, яка складається з трьох компонентів: вхідний шар, приховані (обчислювальні) шари, вихідний шар [3].

За останні роки можливості систем штучного інтелекту різко зросли, вони базуються на основі спеціально підібраних алгоритмів, які мають на меті прискорити обробку результатів з готових даних.

Варто зазначити, що Стівен Хокінг вважає створення штучного розуму неминучою і природною частиною еволюції життя на Землі. Класична робота Тьюринга і Неймана була присвячена не створенню штучного людського розуму, а з'ясуванню того, що таке розум і наскільки він далекий від фізичного та анатомічного.

Коли людина створює машину, вона робить це індивідуально і може не мати достатньої уяви для іншого винаходу. Навчання машини чомусь робити не дозволяє творцеві передбачити майбутнє. Машина копіює його рішення та алгоритми, імітує його навчання, як це роблять сучасні

нейронні мережі. Сучасні системи штучного інтелекту мають солідну пам'ять, тому такі програми часто досліджують наявні данні, а не шукають закономірність. Створити машину, яка має невеликий обсяг пам'яті, але добре навчається, поки немає можливості.

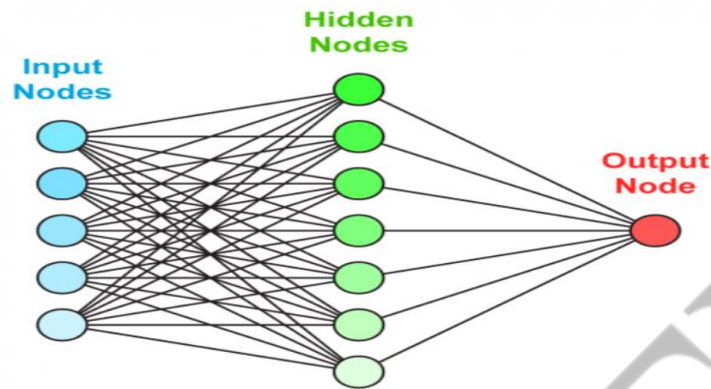


Рисунок 1 – Модель нейронної мережі

Принцип роботи ШІ полягає у поєднанні великого обсягу даних з можливостями швидкої, ітеративної обробки та інтелектуальними алгоритмами, що дозволяє програмам автоматично навчатися на базі закономірностей та ознак, що містяться в даних. Штучний інтелект – це складна дисципліна з багатьма теоріями, методами та технологіями. Основними напрямками є:

- машинне навчання — це галузь досліджень, яка вивчає алгоритми, що навчаються на основі даних з єдиною метою - знаходити закономірності. Воно використовує нейромережі, статистику та методи дослідження операцій для виявлення корисної інформації, прихованої в даних;
- нейронні мережі — це математичні моделі, побудовані на принципах організації та функціонування біологічних нейронних мереж;
- глибоке навчання використовує складні нейромережі з великою кількістю нейронів і шарів.

Для навчання цих глибоких нейромереж, а також для виявлення складних закономірностей у величезних масивах даних використовуються підвищені обчислювальні потужності та вдосконалені методики;

- когнітивні обчислення - напрям штучного інтелекту, завданням якого є забезпечення процесу природної взаємодії людини з комп'ютером, аналогічної взаємодії між людьми. Кінцева мета штучного інтелекту та когнітивних обчислень – імітація когнітивних процесів людини комп'ютером завдяки інтерпретації зображень та мовлення з видачею відповідної реакції у відповідь;
- комп'ютерний зір розпізнавання шаблонів та глибоке навчання для розпізнавання зображень та відео;
- обробка природної мови – це здатність комп'ютерів аналізувати, розуміти та синтезувати людську мову, включаючи усне мовлення. Зараз ми вже можемо керувати комп'ютерами з допомогою звичайної мови, що використовується у повсякденному побуті [2].

Існує маса додатків штучного інтелекту, кожна з яких утворює майже самостійний напрямок. Як приклади можна навести програмування інтелекту в комп'ютерні ігри, нелінійне управління, інтелектуальні системи інформаційної безпеки. У перспективі передбачається тісний зв'язок розвитку ШІ з розробкою квантового комп'ютера, оскільки деякі властивості штучного інтелекту мають схожі принципи дії квантовими комп'ютерами [3].

Отже, застосування штучного інтелекту є важливим трендом у створенні перспективних систем управління поля бою та озброєнням. За допомогою штучного інтелекту можна забезпечити оптимальний та адаптивний до загроз вибір комбінації сенсорів та засобів ураження, скоординувати їх спільне функціонування, виявляти та ідентифікувати загрози, оцінювати наміри противника.

Також, істотну роль штучний інтелект грає у реалізації тактичних систем доповненої реальності. Штучний інтелект дозволяє забезпечити класифікацію та семантичну сегментацію зображень, локалізацію та ідентифікацію мобільних об'єктів для ефективного цілевказівки [4]. Вектор розвитку даних технологій повністю визначає розвиток економіки та людського

суспільства, стимулюючи наукове пізнання та розширюючи можливості людей. Подальший розвиток обіцяє вирішити нагальні проблеми людства та запровадити цивілізацію у постіндустріальний період існування

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Історія штучного інтелекту. Режим доступу: <https://marubela888.blogspot.com/p/blog-page.html>
2. Карлос Пасос. Роботи і штучний інтелект. Видавництво «Наш формат» 2023. 24 с.
3. Що таке нейронні мережі та як вони працюють? Класифікація штучних нейромереж. Режим доступу: <https://livingfo.com/shcho-take-nejronni-merezhi-ta-iaak-vony-pratsiuiut/>
4. Як працюють нейронні мережі. Режим доступу: <http://apeps.kpi.ua/neural-networks/en>

УДК 004.73(085.2)(031.2)

КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЛАТФОРМИ «РОЗУМНИХ МІСТ»

ДУДА О.М. (oleksij.duda@gmail.com), МИКИТИШИН А.Г. (mikitishin@gmail.com), СТАНЬКО
А.А. (stanko.andrjj@gmail.com)

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

В доповіді розглядається роль та значення кіберфізичних систем при формуванні інноваційних послуг та застосунків для потреб «розумних міст» з використанням інформаційних та комунікаційних технологій.

На даний час відбувається активне поширення кіберфізичних систем у виробничих та наукових колах. Кіберфізичні системи (англ. Cyber-Physical System, CPS) – це системи, які об'єднують фізичні процеси та цифрові технології. Вони використовують датчики для збору даних про фізичні процеси, наприклад, температуру, швидкість повітряного потоку або рівень забруднення повітря. Ці дані потім використовуються для керування процесами, наприклад, для регулювання температури в будинку, управління рухом транспорту або евакуації людей у разі надзвичайної ситуації. У статті [1] кіберфізичну систему означено як «інформаційну систему, в якій інтегровано обчислювальні та комунікаційні засоби і фізичні процеси для оперативного спостереження та контролю фізичного середовища». У майбутньому кіберфізичні системи стануть основою міської інфраструктури. Вони дозволять надавати нові та інноваційні послуги жителям міст, а також покращити якість життя в містах та громадах.

Автори [2] подають означення: «Інформаційно-технологічна платформа – це сукупність елементів технологічної бази, на якій можуть взаємодіяти застосунки, дотримуючись прийнятих правил та стандартів, даючи змогу здійснювати процеси обміну інформацією між зацікавленими сторонами в сформованій навколо цієї платформи системі». На даний час існує різноманітність інформаційно-технологічних платформ, які можна класифікувати за різними критеріями. Один із найважливіших критеріїв, які застосовують у наукових та виробничих колах, це спосіб взаємодії між користувачами та самою платформою. За цим критерієм існують два основних типи платформ: індивідуальні та мережеві. До першого типу платформ відносяться, наприклад, інструменти управління проектами, системи CRM (управління відносинами з клієнтами) та ERP (системи планування ресурсів підприємства). Мережеві інформаційно-технологічні платформи є одними з найпоширеніших типів платформ на даний час. Вони відіграють важливу роль у реалізації сучасних проєктів «розумних міст» та в сучасному суспільстві загалом. Згідно [3], «Мережева інформаційно-технологічна платформа – це платформа, яка дає змогу користувачам взаємодіяти один з одним через мережу».

Поширення кіберфізичних систем тісно пов'язане із з'явою Інтернету речей (англ. Internet of Things, IoT) – це широкі мережі пристроїв, які, хоч і мають обмежені обчислювальні можливості, можуть передавати інформацію та надавати послуги через Інтернет та стек протоколів TCP/IP. Водночас кіберфізичні системи представляють собою мережі фізичних обчислювальних

пристроїв, які взаємодіють між собою. Активний розвиток кіберфізичних систем охопив різноманітні господарські галузі і призвів до створення програмно-алгоритмічних застосунків для різних сфер економіки та людської діяльності загалом.

У «розумних містах» кіберфізичні системи використовуються для збору та обміну даними в режимі реального часу. При цьому відбувається складне поєднання різних типів пристроїв, зокрема, давачів, механізмів, мікроконтролерів, засобів зв'язку, серверного обладнання, мережевої і хмарної інфраструктури.

В «розумних містах» кіберфізичні системи використовуються [4] для:

- Створення інтерактивного та адаптивного міського середовища, яке може реагувати на потреби мешканців та змінювати свою функціональність в режимі реального часу.
- Розширення переліку та покращення якості муніципальних послуг, забезпечуючи зручніший доступ до них для міського населення.
- Підвищення ефективності прийняття рішень у місті завдяки збору та аналізу великих обсягів даних.
- Формування розумної міської інфраструктури, яка покращує процеси комунікації та міського управління.
- Покращення характеристик керування різними ресурсами, включаючи цифрові, кібернетичні та фізичні.
- Розв'язання складних міських завдань, наприклад, управління транспортом, підвищення енергоефективності, здоров'я населення та збереження навколишнього середовища.
- Впровадження інноваційних технологій, зокрема, 5G-мереж, для покращення комунікаційних можливостей міста.

Всі ці аспекти спрямовані на поліпшення якості життя мешканців та оптимізацію процесів управління міськими ресурсами і послугами.

Кіберфізичні системи постійно обмінюються даними з центральними міськими системами. Ці системи обробляють дані, приймають рішення та активують виконавчі механізми. Вони також інформують громадян, муніципальні установи та організації про ситуацію та зазвичай працюють поруч із багатьма іншими кіберфізичними системами, наприклад, «розумними» системами вентиляції та кондиціонування, «розумними» транспортними засобами, «розумними» виробничими лініями, «розумними будівлями», «розумною» інфраструктурою тощо.

При необхідності, за допомогою кіберфізичних систем можна оперативно створити та запустити нові муніципальні послуги. Також можна налаштувати процедури та алгоритми для оцінювання стану різних міських систем та використовувати програмно-алгоритмічні інструменти для підтримки процесів прийняття рішень. [5]. Об'єднання кіберфізичних систем - це новий напрямок в сучасних наукових дослідженнях, який дозволяє керувати, координувати і організовувати інтегровані кіберфізичні системи, давачі, виконавчі механізми та ресурси для створення високоякісних «розумних» міських послуг.

Комплекс кіберфізичних систем є новим етапом розвитку «розумних міст». Він може бути застосованим на різних рівнях, включаючи «розумну громаду», «розумне місто», «розумний соціополіс», «розумний регіон» або «розумну країну». Складні кіберфізичні системи «розумних міст» формуються з низки менших систем, які можуть належати різним адміністративним або територіальним доменам, різним приватним власникам або конгломераціям приватних і державних власників. Це зазвичай відбувається за допомогою федеративного або кооперативного підходу до спільної роботи. Активний розвиток нових ІКТ спричиняє виникнення обширного переліку нових задач, формує потребу розроблення уніфікованих інформаційно-технологічних моделей та архітектур супроводу об'єктів кіберфізичних систем «розумних міст».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Cyber Physical Systems Conceptual Map, Berkeley. Онлайн ресурс: <http://CyberPhysicalSystems.org>.
- [2] Sun, R., Gregor, S., & Keating, B. Information technology platforms: Conceptualisation and a review of emerging research in IS research. In Australasian Conference on Information Systems (ACIS) 2015 Proceedings, Association for Information Systems., pp. 1-17, 2015.

- [3] Bhambri, Pankaj, et al., eds. Cloud and fog computing platforms for internet of things. CRC Press, 2022.
- [4] Дуда О.М., Станько А.А. Архітектура мережевої платформи моніторингу об'єктів у кіберфізичних системах «розумних міст». Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки». 4. ст.123-130, 2023.
- [5] Tyagi A. K., Sreenath N. Cyber Physical Systems: Analyses, challenges and possible solutions. Internet of Things and Cyber-Physical Systems, 1. P. 22–33, 2021.

УДК 004.9

ОСНОВНІ ІДЕЇ І ПРИНЦИПИ СИМУЛЯЦІЇ ЕКОНОМІКИ У ВІДЕОІГРАХ

ЗЕЛЕНЕНЬКИЙ А.О. (zelk1624@gmail.com), НЕНОВ О. Л.
Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується виявленню основних ідей і принципів симуляції економіки у відеоіграх.

На сьогоднішній день економічні системи в тих чи інших ступенях складності реалізації зустрічаються в багатьох відеоіграх. Складність може варіюватися від банальної системи купівлі зброї, як в *Counter-Strike* та *Valorant*, до складних систем економічних менеджерів. Знання ідей і принципів такої симуляції може полегшити процес створення економічних відносин у нових проектах і зробити ігри більш цікавими.

В цілому ідеї і принципи симуляції економіки реалізуються через декілька сфер, а саме:

- попит і пропозиція;
- виробничі ланцюжки;
- торгівельні угоди;
- системи оподаткування та збору данини.

Попит і пропозиція утворюють базові закони, а саме закони попиту і пропозиції. Пропозиція в ігровому контексті стосується доступності ігрових предметів, ресурсів або персонажів, які пропонуються для купівлі або придбання у віртуальному світі. Попит, навпаки, відображає бажання і готовність гравців отримати певні внутрішньоігрові активи. На рівень попиту на ці предмети може впливати безліч факторів, включаючи рідкість, корисність та естетичну привабливість.

Цей вид економічної системи може утворюватися в різні способи, а саме через реальні відносини і їх симуляцію. До реальних економічних відносин можна віднести приклади ринку у таких іграх, як *Warframe* та *EVE online*, де за ігрові віртуальні предмети люди пропонують реальні гроші або їх внутрішньоігровий аналог. Тут реалізація ринкових відносин відбувається прямо завдяки людському фактору: саме гравці є генераторами попиту. Симуляція ж відносин представляє генерування змін попиту і пропозиції завдяки формульним розрахункам внутрішньоігрових умов. Прикладами такого методу є глобальний світовий ринок у *Victoria 3* та механіка торговців у *Farthest Frontier*.

Використання виробничих ланцюжків надає можливість додати елемент еволюції виробництва в іграх. Найкращого свого стану реалізації ця механіка набуває в поєднанні з системою каст або соціальних станів, де кожен продукт на кожному етапі виробництва не втрачає своєї цінності, і виступає як окремий об'єкт, а не всього лиш елемент виробництва. Прикладом такої реалізації можна назвати *Anno 1800*, де гравець має пам'ятати, що нижчі класи потребують більш простих продуктів, і не має перетворювати усі свої запаси в дорожчі їх аналоги.

Торгівельні угоди представляють реалізацію взаємного попиту і пропозиції поміж двома окремими гравцями, або гравцем і штучним інтелектом (ШІ). Головна відмінність цього методу від розглянутих раніше полягає в акценті на обміні і взаємодії між сторонами, а не впливі на ринкової ситуацію загалом. Гравці домовляються щодо умов обміну, включаючи ціну, об'єм товарів чи інформацію. Дуже часто гравці не хочуть віддавати те що пропонують, але вимушені,

щоб отримати щось більш цінне для них зараз. До прикладу таких торгівельних угод можна віднести їх реалізацію у серії ігор *Civilisation* та *Total War*, де гравці можуть укласти угоди з обміном технологій, ресурсів, територій та щодо участі у війнах.

Системи оподаткування є доступними в реалізації і одночасно мають великі можливості для ускладнення задля покращення геймплейної складової. Система збору данини є аналогічною до системи оподаткування, але з додатковим аспектом дипломатичної взаємодії між різними суб'єктами. У цьому випадку, гравці мають можливість встановлювати податки та збори на інших гравців чи фракції, що може впливати на їхні стосунки та стратегічні рішення. Прикладом податкової системи можна назвати *Cities Skylines*, де гравець може налаштовувати податки для кожного окремого типу забудови та районів. Прикладом системи сюзеренів та васалів є *Europa Universalis 4*, де ця система створює складні дипломатичні ситуації.

Висновок: Під час роботи було зібрано і проаналізовано різні аспекти економічних систем в іграх. Отримана інформація дає можливість визначити, яким чином ці системи можуть бути покращені та адаптовані для створення цікавіших ігрових досвідів. Розглянуті ідеї і принципи симуляції економіки дозволяють розробникам враховувати різноманітні аспекти геймплею, включаючи виробництво, торгівлю, оподаткування та дипломатію.

Напрямок наступних досліджень можна вказати на можливості подальшого дослідження та поглибленого аналізу викладених ідей і концепцій. Розробники ігрових проектів можуть досліджувати нові способи інтеграції економічних систем у свої ігри, створюючи більш складні та реалістичні механіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. E. Castronova та ін., "As real as real? Macroeconomic behavior in a large-scale virtual world", *New Media & Soc.*, т. 11, № 5, с. 685–707, лип. 2009. Дата звернення: 15 верес. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1177/1461444809105346>
2. E. Castronova, "On Virtual Economies", *SSRN Electron. J.*, 2002. Дата звернення: 15 верес. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.2139/ssrn.338500>
3. E. Adams та J. Dormans, *Game Mechanics: Advanced Game Design*. New Riders, 2012.

УДК 004.8/9

АВТОМАТИЗОВАНИЙ АНАЛІЗ БОКСОВАНИХ ДОКУМЕНТІВ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

КИРИЧУК Д.О., ПЕЛЕСЬКО Д.Д.

(dimakrytschuk@gmail.com, dpeleshko@gmail.com)

Національний університет «Львівська політехніка»

Розроблено підхід до екстракції даних з документів, де інформація зберігається у фіксованих боксах. Підхід спрощує аналіз боксованих документів та ґрунтується на використанні методів комп'ютерного зору, що дає можливість організовувати автоматизовану перевірку документів в реальному часі.

Проблема видобування (екстракції) даних із паперових структурованих документів є надзвичайно актуальною задачею в системах автоматизованої обробки та прийняття рішень [1], [2]. В даному дослідженні увагу було зосереджено на документах, де інформація зберігається в окремих боксах. Як основу для дослідження було обрано студентський квиток. З метою захисту особистої інформації, дані студентського квитка в даній роботі приховано.

Під аналізом документів в даній роботі розуміється екстракція даних, які зберігаються в боксах персональних документів та прикладний процесінг з цими даних. В роботі основна увага зосереджена на екстракції даних. Бокси з даними є регіонами інтересу. Вони можуть зберігати різноманітну інформацію: текстові дані, фото, штрих-коди та ін. Оцифрування цих даних - це стороння задача.

Мета роботи - розробити систему екстракції даних з боксованого документу, яку можна легко масштабувати для вирішення подібної задачі для будь-якого іншого релевантного документу.

Результатом екстракції повинні бути сегментовані зображення кожного боксу, збереженого окремим файлом та названим відповідно до вмісту кожного боксу. Ці зображення можуть бути в подальшому використані для застосування OCR [3] до необхідних полів, зчитування штрих-коду та, при потребі, верифікації особи.

Для зручного масштабування рішення до інших релевантних документів, використовувались файли у JSON форматі (рис. 16). Такі файли містять інформацію про даний документ. Зокрема: назву файлу, розмір зображення, назви кожного поля з документу та координати точок уваги таких полів.



Рис. 1. Результат встановлення точок уваги на шаблоні документу (а) та JSON файл з відповідною інформацією та координатами точок (б)

Для вирішення задачі сегментації боксів, запропоновано методологію, яка базується на переведенні зображення з RGB колірної моделі в HSV [4] колірну модель та накладання маски на зображення шляхом пошуку необхідного значення параметру насиченості (saturation) для зображення в даній колірній моделі. Такий підхід, при наявності інформації, збереженої в боксах, демонструє значну перевагу (рис. 2) над використанням класичного підходу створення маски об'єктів шляхом переведення зображення в grayscale формат (градації сірого), накладання бінарної маски з використанням функції бінарного порогового значення (binary thresholding) [5].

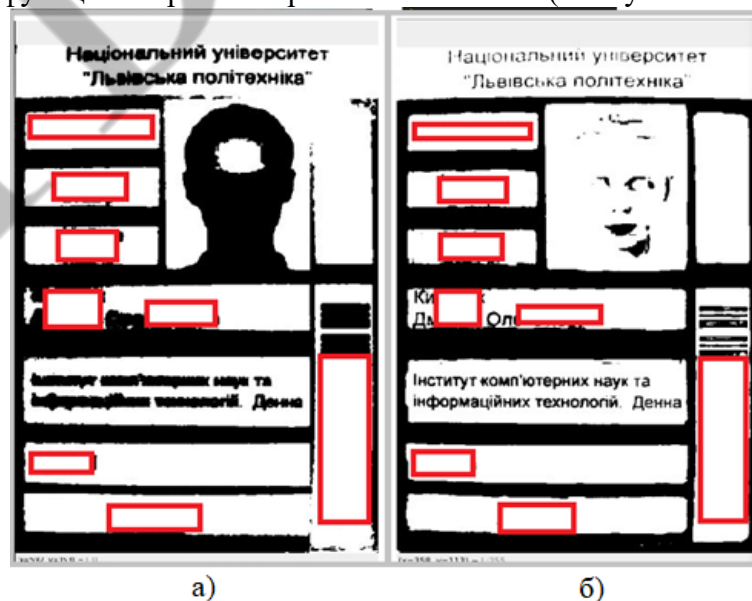


Рис. 2. Маска, накладена з використанням бінарного порогового значення (а) для зображення в градаціях сірого, а також пороговим значенням насиченості зображення в HSV колірній моделі (б)

Для точного виявлення контурів об'єктів з використанням OpenCV [6], [7] необхідно, щоб окремі сегментовані контури не пересікалися. Однак, як видно з рис. 2а, при накладанні бінарної маски при встановленні порогового значення зображення в градаціях сірого, деякі бокси зливаються разом, що унеможливить чітке виділення контурів боксів.

Використання запропонованого підходу значно покращує виділення маски для кожного боксу (рис. 2б), що дозволяє значно точніше та з меншою помилковістю знаходити контури кожного боксу.

На основі цього розроблено метод автоматичного пошуку контурів боксу згідно точок уваги, заданих в JSON файлі. Суть методу полягає в поступовому збільшенні нижнього порогу значення насиченості до зображення в HSV колірній моделі. Це збільшення виконується до тих пір, доки кожна точка інтересу не буде розміщена всередині унікального відповідного боксу. Важливо, що при цьому повинна виконуватись умова - у жодному контурі немає більше однієї точки уваги. Якщо ж значення насиченості зросло до максимуму й умови досі не виконано, то можна вважати, що усі необхідні бокси не знайдено, або ж присутня помилка в виділенні масок боксів.

Результат застосування створеного підходу до зображення студентського квитка представлено на рис. 3. Зеленим кольором виділено контури кожного боксу, на основі координат яких відбувається отримання кожного боксу й збереження його окремим зображенням для подальшого опрацювання.

Як приклад, на рис. 3в показано результат отримання зображення боксу з міткою "Faculty". У даному випадку, такий результат вдалося отримати при нижньому порозі значення насиченості "78". Однак воно буде змінюватись залежно від документу.

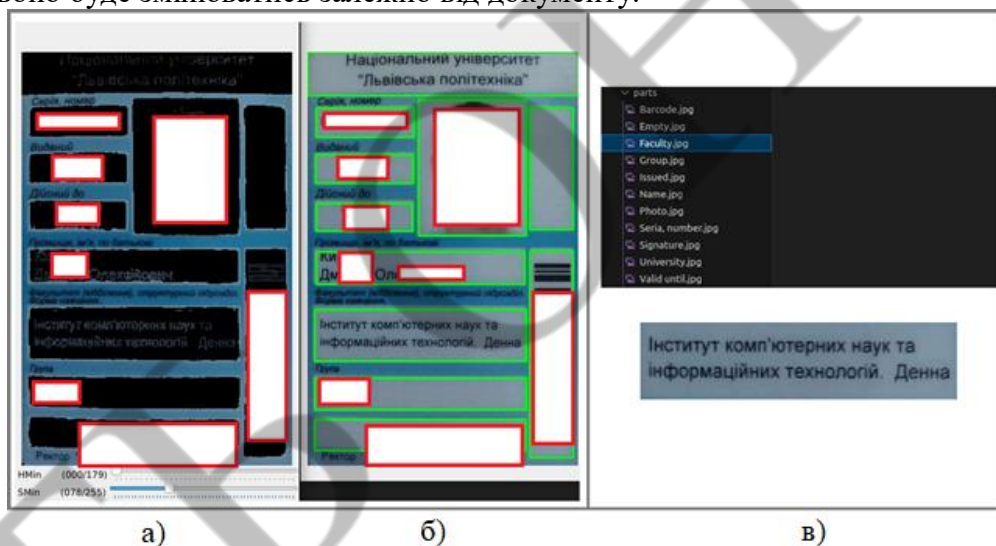


Рис. 3. Результат накладання маски (а), виділення контурів боксів (б), та одного з збережених зображення на основі координат відповідних контурів (в)

Висновок. Запропонований підхід до екстракції даних з документів, в яких інформація зберігається у визначених наперед боксах, продемонстрував значне покращення пошуку контурів боксів для їх виділення й збереження. Значною перевагою підходу є простота масштабування рішення до використання інших боксованих документів - для цього необхідно лише створити відповідний JSON файл з релевантними точками уваги та іншими необхідними полями, а також лише один взірець (шаблон) такого документу.

Також варто звернути увагу на те, що вдалось підвищити точність виділення маски боксу. А це, у свою чергу, що дозволяє значно точніше та з меншою помилкою знаходити контури кожного боксу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] D. S. R. center Winstars.AI, "A brief introduction into data extraction from structured documents with Tesseract and Opencv," *Medium*, Nov. 07, 2022. <https://wt-blog.medium.com/a-brief-introduction-into-data-extraction-from-structured-documents-with-tesseract-and-opencv-671ae7b5d19f> (accessed Sep. 20, 2023).

- [2] “OCR a document, form, or invoice with Tesseract, OpenCV, and Python - PyImageSearch.” <https://pyimagesearch.com/2020/09/07/ocr-a-document-form-or-invoice-with-tesseract-opencv-and-python/> (accessed Sep. 20, 2023).
- [3] N. Sahu and M. Sonkusare, “A Study on Optical Character Recognition Techniques,” *International Journal of Computational Science, Information Technology and Control Engineering*, vol. 4, pp. 01–15, Jan. 2017, doi: 10.5121/ijcsitce.2017.4101.
- [4] “OpenCV: Color conversions.” https://docs.opencv.org/3.4/de/d25/imgproc_color_conversions.html (accessed Sep. 19, 2023).
- [5] E. Technologies, “Fundamentals of image thresholding and masking,” *Medium*, Dec. 31, 2019. <https://evergreenllc2020.medium.com/fundamentals-of-image-thresholding-and-masking-6a89997ccca6> (accessed Sep. 19, 2023).
- [6] “OpenCV (findContours) Detailed Guide | by Raqueeb Shaikh | Analytics Vidhya | Medium.” <https://medium.com/analytics-vidhya/opencv-findcontours-detailed-guide-692ee19eeb18> (accessed Sep. 19, 2023).
- [7] “How to find the bounding rectangle of an image contour in OpenCV Python?” <https://www.tutorialspoint.com/how-to-find-the-bounding-rectangle-of-an-image-contour-in-opencv-python> (accessed Sep. 19, 2023)

УДК 004.946

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА МЕДИЧНУ РЕАБІЛІТАЦІЮ ТА ЛІКУВАННЯ

КІЧАК Б.В. (ki4ack.bogdan@gmail.com)

Національний університет біоресурсів і природокористування України»

У цій роботі розглядається використання відеоігор та віртуальної реальності у лікуванні посттравматичного стресового розладу. Ігрові форми подолання симптомів та регулювання фізіологічних реакцій пацієнтів.

Постановка проблеми. У зв'язку з важливістю надання допомоги людям, які стали жертвами військової агресії і страждають від посттравматичного стресового розладу (ПТСР), виникає необхідність дослідження та впровадження нових методів лікування. В даній роботі метою є вивчення можливостей використання відеоігор та віртуальної реальності (VR) як інноваційного інструмента для лікування ПТСР.

Вирішені завдання. Аналіз сучасних досліджень щодо використання відеоігор і VR у лікуванні ПТСР. Дослідження можливостей створення симуляцій і впливу через відеоігри та VR для подолання травм. Оцінка ефективності комбінації когнітивно-поведінкової терапії з іграми для лікування ПТСР. Вивчення можливостей навчання регулюванню фізіологічних реакцій через ігри та VR. Розгляд впливу спільнот для підтримки через ігрові платформи на стан пацієнтів з ПТСР.

Виклад основного матеріалу. У наш час надання допомоги людям, які серйозно постраждали від військової агресії, має велике значення. Відеоігри стали інноваційним та доступним інструментом для лікування посттравматичного стресового розладу (ПТСР) за допомогою комп'ютерних ігор та віртуальної реальності (VR). Ці ігри призначені для використання як доповнення до більш широкого спектра варіантів лікування, надаючи можливість змінювати плани й загальні стратегії. Наразі дослідження в цій галузі є досить широкими, і очевидно, що використання технології віртуальної реальності (VR) буде успішним методом для розв'язання цієї проблеми.

Розробники VR контенту можуть створювати симульовані середовища, які надають пацієнтам реалістичне сприйняття їхнього віртуального оточення, дозволяючи їм переосмислити минулі травми. Саме завдяки такому ретельно контрольованому впливу пацієнти можуть протистояти своїм страхам і проблемам у максимально безпечному середовищі.

Технічні терміни пояснюються при першому використанні, а також використовується мова високого рівня з послідовною термінологією.

Метою цієї практики є мінімізація впливу розладу на психіку в майбутньому, а також покращення емоційного та психологічного стану з кожним сеансом.

Когнітивно-поведінкова терапія, доповнена іншими психотерапевтичними підходами, може значно допомогти в лікуванні ПТСР у поєднанні зі спеціалізованими комп'ютерними іграми. Ці ігри спрямовані на подолання негативного мислення, навчання стратегіям подолання та поступову десенсибілізацію пацієнтів до тригерів. Прикладом такої терапії є Pesky gNATs - комп'ютерна гра, яка допомагає подолати ПТСР.

При лікуванні ПТСР дуже важливо використовувати правильні комбінації психотерапії, включаючи когнітивно-поведінкову терапію та технологічні інструменти.

У загальній практиці психологи припускають, що певні відеоігри можуть відвернути пацієнтів з ПТСР від тривожних думок та емоцій. Розробники створили спеціальні ігрові симулятори, які можуть забезпечити відчуття перебування в іншому, спокійному і безтурботному світі, що призводить до заспокійливого ефекту і зміни сприйняття. Ігри також відвертають увагу на віртуальне завдання, сприяючи повному розслабленню.

Сучасні технології можуть навчати людей потрібним навичкам в ігровій формі. Наприклад, вони можуть навчити людей регулювати свої фізіологічні реакції, такі як серцебиття і дихання. Це може бути особливо корисно для людей, які борються з тривогою і стресом, пов'язаними з ПТСР. На цю тему було проведено спеціальне дослідження.

Висновки. Для людей, що живуть з ПТСР, дуже важливо спілкуватися з тими, хто так само докладає зусиль, щоб отримати підтримку та покращити свій психічний і фізичний стан. Тому може бути корисним залучення пацієнтів до багатокористувацьких ігор або онлайн-спільнот, де вони можуть стати частиною мережі підтримки, допомагати один одному, досягати ігрових цілей і ділитися своїми роздумами.

Впроваджуючи такий підхід до лікування, важливо діяти поступово і враховувати вподобання пацієнта. Психіатри повинні контролювати використання ігор, модифікуючи їх відповідно до потреб пацієнта та відстежуючи його розвиток.

Наразі мало ймовірно, що ігрове лікування може повністю замінити традиційні терапевтичні підходи, такі як психотерапія та медикаментозне лікування, що призначаються фахівцями. Однак впровадження ігрової терапії, безумовно, може покращити поточну ситуацію.

Поточні дослідження в цій галузі, а також розвиток технологій і терапевтичних можливостей можуть вплинути на застосування комп'ютерних ігор у лікуванні ПТСР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Віртуальна і доповнена реальність у медицині: як ці технології допомагають пацієнтам. URL: <https://cases.media/article/virtualna-i-dopovnena-realnist-u-medicini-yak-ci-tekhnologiyi-dopomagayut-paciyentam>.
2. Віртуальна медицина. Які хвороби лікують за допомогою VR URL: <https://md-eksperiment.org/post/yaki-hvorobi-likuyut-za-dopomogoyu-vr>

УДК 004.89

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

АНТОНОВА А.Р., КОВАЛЬОВ В.С.

Одеський національний технологічний університет

Одним з найпріоритніших напрямів цифровізації середовища охорони здоров'я є штучний інтелект. Штучний інтелект сприяв інноваціям у сфері охорони здоров'я. Штучний інтелект виявився простим, надійним і точним у діагностиці різних захворювань, особливо в медичній візуалізації, неврології, кардіології, діабетичних рухових розладах і психічному здоров'ї, однак етичні проблеми та системи перевірки залишаються сумнівними.

Метою дослідження є виявлення бар'єрів впровадження штучного інтелекту в медичну діагностику.

Медична діагностика – це процес оцінки медичних умов або захворювань шляхом аналізу симптомів, історії хвороби та результатів тестів. Метою медичної діагностики є визначення причини медичної проблеми та встановлення точного діагнозу для ефективного лікування. Це може включати різні діагностичні тести, такі як візуалізаційні тести (наприклад, рентген, МРТ, КТ), аналізи крові та процедури біопсії. Результати цих тестів допомагають постачальникам медичних послуг визначити найкращий курс лікування для своїх пацієнтів. Медичну діагностику також можна використовувати для моніторингу розвитку захворювання, оцінки ефективності лікування та виявлення потенційних проблем зі здоров'ям до того, як вони стануть серйозними.

Алгоритми штучного інтелекту (ШІ) можуть аналізувати медичні зображення (наприклад, МРТ, ультразвук, КТ та DXA) і допомагати лікарям точніше та швидше виявляти та діагностувати захворювання. ШІ може аналізувати великі обсяги даних пацієнтів, включаючи медичні 2D/3D-зображення, біосигнали (наприклад, ЕКГ, ЕЕГ, тощо), життєво важливі показники (наприклад, температура тіла, частота пульсу, частота дихання та артеріальний тиск), демографічну інформацію, історію хвороби та результати лабораторних досліджень. Це може підтримувати прийняття рішень і забезпечувати точні результати прогнозування, а також діагностам приймати більш обґрунтовані рішення щодо догляду за пацієнтами.

Різноманітність даних пацієнта з точки зору мультимодальних даних є оптимальним інтелектуальним рішенням, яке може забезпечити кращі діагностичні рішення на основі численних знахідок у зображеннях, сигналах, текстовому представленні тощо. Інтегруючи кілька джерел даних, постачальники медичних послуг можуть отримати більш повне розуміння основних причин існуючих симптомів. Поєднання багатьох джерел даних може надати більш повну картину здоров'я пацієнта, зменшуючи ймовірність неправильного діагнозу та підвищуючи точність діагнозу.

Мультимодальні дані можуть допомогти лікарям відстежувати прогресування захворювання з часом, дозволяючи ефективніше лікувати хронічні захворювання. Крім того, системи підтримки прийняття клінічних рішень (CDSS) на основі ШІ можуть надавати допомогу та підтримку в режимі реального часу для прийняття більш обґрунтованих рішень щодо догляду за пацієнтами.

Майбутнє медичної діагностики на основі штучного інтелекту, ймовірно, буде характеризуватися безперервним зростанням і розвитком OpenAI. Більш просунуті технології ШІ впроваджуються в дослідницьку сферу, такі як квантовий штучний інтелект (QAI), щоб прискорити звичайний процес навчання та забезпечити моделі швидкої діагностики.

Інша концепція – GAI або загальний ШІ, який використовується різними проектами та компаніями, такими як DeepQA від OpenAI, Watson від IBM і DeepMind від Google. Метою GAI для медичної діагностики є підвищення точності, швидкості та ефективності медичної діагностики, а також надання медичним працівникам цінної інформації та підтримки в діагностиці та лікуванні пацієнтів. Використовуючи алгоритми штучного інтелекту для аналізу величезних масивів медичних даних і виявлення закономірностей і взаємозв'язків, загальний штучний інтелект для медичної діагностики може трансформувати галузь медицини, що призведе до покращення результатів лікування пацієнтів. Однак розробка та впровадження штучного інтелекту в медичній діагностиці все ще знаходяться на ранніх стадіях, і існує кілька технічних, нормативних та етичних аспектів.

Конфіденційність даних і кібербезпека: проблеми з конфіденційністю можуть виникнути, коли конфіденційні дані пацієнтів збираються та передаються системами/технологіями на основі ШІ у великих наборах даних. Таким чином, важливо, щоб технологія ШІ відповідала медичній етиці та законам і керувалася певними законами. Зловмисники можуть отримати доступ до дуже чутливих конфіденційних даних пацієнтів і маніпулювати ними, що може завдати шкоди соціальному життю пацієнта. Крім того, може бути висока ймовірність неправильного діагнозу через підроблені дані системами ШІ.

Надійність і безпека: будь-яка помилка, зроблена системою штучного інтелекту, якщо її не виправити завчасно, може призвести до неправильних результатів поставлених завдань, що може мати серйозні наслідки.

Потенційна втрата системи підтримки та автономності: додатки зі штучним інтелектом у сфері охорони здоров'я можуть надати людям можливість керувати власними симптомами та піклуватися про власні потреби, коли це буде потрібно. Це може потенційно вплинути на працевлаштування медичних працівників. Це також може призвести до меншої залежності від членів сім'ї та може призвести до ізоляції та поведінкових проблем.

Проблеми узагальнення для нових популяцій: системи штучного інтелекту все ще далекі від того, щоб забезпечити надійне узагальнення або клінічне застосування для більшості типів медичних даних.

Технологічні проблеми: моделі штучного інтелекту зазвичай розробляються фахівцями не з медичною освітою, тому кінцеві користувачі (постачальники медичних послуг і пацієнти) не можуть контролювати отримання результатів. Іншою проблемою є обмеження технології штучного інтелекту, оскільки вони розроблені людьми, і будь-яка помилка в розробці системи штучного інтелекту може призвести до неправильних результатів. Крім того, системи штучного інтелекту не можуть обробляти неструктуровану інформацію, таку як медичні зображення, яка становить значну частину медичних даних у сфері охорони здоров'я. Нарешті, немає стандартизації даних, які повинні бути подані в бази даних, і це може призвести до різних результатів у різних місцях.

Організаційні та управлінські проблеми: у розробці штучного інтелекту існують різні проблеми, такі як обмін і володіння даними, а також потенційна небезпека втрати кваліфікованих постачальників медичних послуг і працівників на місцях.

Зловмисне використання: хоча штучний інтелект можна використовувати на благо людства, він також сприйнятливий до використання зловмисним. ШІ можна використовувати для прихованого моніторингу та аналізу рухової поведінки, що може розкрити особу та секретну інформацію залученої особи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Alonso Calafell I., Cox J.D., Radonjić M., Saavedra J.R.M., García de Abajo F.J., Rozema L.A., Walther P. Quantum computing with graphene plasmons. *npj Quantum Inf.* 2019;5:37.
2. Choi RY, Coyner AS, Kalpathy-Cramer J, Chiang MF, Campbell JP. Introduction to machine learning, neural networks, and deep learning. *Trans Vis Sci Tech.* 2020;9(2):14–23.
3. Edureka . 2021. Artificial Intelligence in Healthcare: Examples of AI in Healthcare. Accessed November 24, 2021.

УДК 004.8

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ІГРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

КОСТЮЧЕНКО А.Д., (kostyucenko2002@gmail.com),
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Машинне навчання є одним із основних компонентів концепції штучного інтелекту, що дозволяє ефективніше та простіше машинам вирішувати широкий спектр задач у порівнянні з методами та підходами безпосереднього програмування. До основних прикладних задач машинного навчання відносять класифікацію, кластеризацію, обробку природньої мови, обробку зображень, комп'ютерний зір та ін. У даній роботі розглянуто приклад розробки простої нейронної мережі із використанням фреймворку TensorFlow та мови програмування Python для задачі класифікації зображень, що може бути використано як підзадачу класифікації зображень в ігровому середовищі. Метою роботи є демонстрація робочої моделі, написаної з нуля без використання технологій Transfer Learning, а також оцінка якості навчання такої мережі із висновками щодо можливості її впровадження.

Комп'ютерні ігри набули великої популярності в житті дітей і підлітків, відіграючи при цьому помітну роль у світовій культурі. Одним із головних факторів зростання популярності розробки ігор є швидкий розвиток технологій. Розробники тепер мають у своєму розпорядженні широкий набір інструментів: від потужних графічних механізмів до складних алгоритмів штучного інтелекту. Високоякісна графіка, реалістична симуляція фізики, доповнена віртуальна реальність вже наблизили світ ігор майже до реального світу.

Загалом, треба відзначити, що машинне навчання поділяється на 3 основні підкатегорії, а саме: навчання із вчителем, навчання без вчителя та навчання з підкріпленням. Усі дані підходи можуть бути використані при розробці комп'ютерних ігор. Навчання з вчителем визначається наявністю розмічених даних, завдяки чому модель може виділяти правильні та неправильні відповіді до поставленої задачі. Навчання без учителя характеризується вивченням та визначенням шаблонів та структур даних без безпосереднього нагляду. Алгоритм намагається ідентифікувати власні шаблони, зв'язки або кластери в межах наданих даних. Навчання з підкріпленням, у свою чергу, полягає у виконанні агентами дій в середовищі задля максимізації сукупної винагороди. У разі неправильних дій вводиться покарання у вигляді штрафу, який зменшує значення винагороди. Усі описані вище підходи можуть бути реалізовані як компоненти при розробці ігор. [1]

Наприклад, алгоритми машинного навчання можна використовувати для створення більш реалістичної та динамічної поведінки неігрових персонажів. Ці персонажі можуть навчатися у взаємодії з гравцями та адаптувати свої стратегії з часом, забезпечуючи більш складний та інтерактивний ігровий досвід для гравця. У стратегічних іграх машинне навчання можна використовувати для покращення здатності ворожого штучного інтелекту приймати рішення.

Варто відзначити, що зараз існує достатня кількість бібліотек та фреймворків машинного навчання, що дозволяють впроваджувати готові та попередньо натреновані моделі для різноманітних прикладних задач. За умови доступу до відповідних наборів даних (англ. – data sets), що задовольняють умови поставленої задачі, стає можливим і тренування нейронних мереж з нуля, отримуючи при цьому досить непогані значення метрик якості навчання.

Однією з базових задач машинного навчання вважається класифікація. Беручи за основу таку предметну область, як комп'ютерна гра та ігрове середовище, можемо розробити найпростішу модель нейронної мережі, що буде класифікувати відповідні двовимірні зображення. Для тренування та тестування мережі візьмемо набір зображень CIFAR-10. [2]

Даний датасет містить 60000 кольорових зображень для тренування, а також 10000 зображень для тестування, де розмір кожного становить 32 на 32 пікселі, відповідно. Кожна картинка відноситься до 1 з 10 наявних класів, таких як: літак, автомобіль, птах, кіт, олень, собака, жаба, кінь, корабель та вантажівка.

При створенні моделі використовуємо мову програмування Python та фреймворк TensorFlow, де додаємо також шари-згортки для кращого визначення ознак класифікації. Програмний код для реалізації моделі нейронної мережі має наступний вигляд. [3]

Лістинг 1 – Програмний код реалізації моделі нейронної мережі

```
model = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Rescaling(1.0/255.0),
    tf.keras.layers.Conv2D(32, (3,3), activation='relu', input_shape=(32,32,3)),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2),
    tf.keras.layers.Conv2D(32, (3,3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2),
    tf.keras.layers.Conv2D(16, (3,3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2),
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(256, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax')
])
```

Після визначення архітектури нейронної мережі вказуємо, який оптимізатор використовуємо, а також функцію втрат та метрики якості моделі.

```
model.compile(
    optimizer = tf.keras.optimizers.Adam(),
    loss = tf.keras.losses.sparse_categorical_crossentropy,
    metrics = ['accuracy'])
```

Після навчання мережі відобразимо отримані значення метрик для тренувальних та валідаційних втрат. Результати зображено на рис. 1.

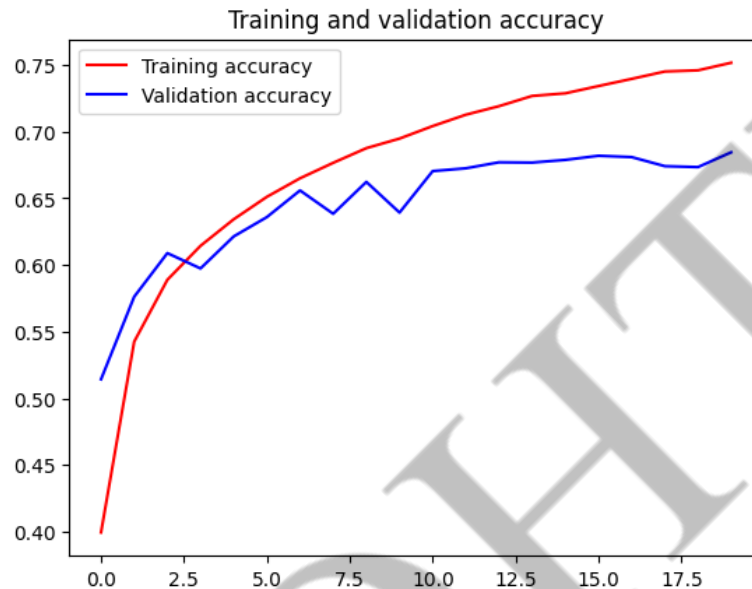


Рисунок 1 – Значення точності на валідаційних та тренувальних вибірках

Відповідно до рис. 1, спостерігаємо поступове зростання значень точності як для валідаційної, так і для тренувальної вибірки. Використання додаткових прийомів, таких як налаштування гіперпараметрів (підбір оптимальної швидкості навчання), аугментація зображень (просторова видозміна зображень задля чіткішого визначення основних ознак елементів), сприятимуть покращенню якості класифікації та зростанню значень метрик якості до значень, що визначені вимогами до моделі.

Отже, машинне навчання відіграє важливу роль у багатьох ІТ-галузях, і розробка комп'ютерних ігор не є винятком. Машинне навчання дозволяє простіше реалізувати множину різноманітних задач, рішення яких із використанням безпосереднього програмування було б значно складнішим. Також існує достатня кількість готових рішень натренованих моделей, які можуть бути використані для кожної підзадачі окремо – моделі, що мають мільйони параметрів та навчені на великих датасетах, дозволяють одразу досягти необхідної чи навіть більшої точності. Однак варто зазначити, що за наявності необхідних датасетів натренована з нуля модель показує достатньо непогані значення метрик якості, причому така модель може бути розвинена та навчена до необхідного рівня, не використовуючи при цьому інші готові рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Laurence Moroney AI and Machine Learning for Coders. O'Reilly, 2021, 391 с.
- [2] Репозиторій із описом датасету CIFAR-10 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>
- [3] Офіційна документація TensorFlow – Module: tf.keras.layers [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/layers

ПРОГНОЗУВАННЯ РУХУ ЦІН З ПОТОКУ ЗАМОВЛЕНЬ

КРАВЧЕНКО П.К., БУРЛАЧЕНКО І.В., ОНАЦЬКИЙ В.В.

(polina.krv8@gmail.com, ivan.burlachenko@chmnu.edu.ua,

vitalii.onatskyi@chmnu.edu.ua),

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

У тезах розглянуто один з найбільш перспективних методів аналізу та прогнозування руху цін з потоку замовлень, а саме визначення та побудову архітектури нейронної мережі машинного навчання. Наразі технології машинного навчання та штучного інтелекту ефективно використовуються в економічній, фінансовій, біржовій сферах, у тому числі в ігровій, де є можливість продажу внутрішньоігрової валюти та предметів на вторинному ринку. У тезах проаналізовано використання машинного навчання у прогнозуванні руху цін, архітектурні рішення, а також перспективи застосування досліджень.

Фондовий ринок сьогодні є складною системою, що складається з мереж взаємозалежностей, конкуренції, відносин і багатьох інших типів взаємодії. Складність систем відповідно ускладнює прогнозування ціни, оскільки нові процеси формування ціни досить складно моделювати.

Дане дослідження описує можливість прогнозування руху ціни на основі моделі глибокого потоку замовлень, реалізацію архітектури для отримання можливості створення імовірнісних прогнозів та моделювання напрямку та розміру векторів руху ціни. Прогнози є більш реалістичним відображенням невизначених ризикованих ринків, крім того, вони необхідні в управлінні ризиками торгових стратегій, наприклад, на біржах.

Загальна модель потоку замовлень є досить простою. Потік замовлень X_i визначається як послідовність подій замовлень $x_{i,t}$ довжиною T таким чином:

$$X_i = \{x_{i,1}, \dots, x_{i,T}\},$$

де i представляє точку в наборі даних. Після цього модель передбачає напрямок наступного руху ціни y_i :

$$p(X_i)$$

Варто зазначити, що індикатор регулярного періоду $1, \dots, T$, пов'язаний з кожним замовленням, не означає, що вхідні дані розподіляються через регулярний інтервал. Модель приймає вхідні дані як послідовність нерівномірно розташованих подій замовлення, що є типовим для потоку замовлення [1].

Оскільки це, по суті, проблема бінарної класифікації, розподіл ймовірностей, y_i можна описати функцією softmax, яка масштабує числа за ймовірністю:

$$(y_i = j | h_{i,T}^L, W_j^D) = \frac{e^{z_j^D(h_{i,T}^L, W_j^D)}}{\sum_{k=0}^{K-1} e^{z_k^D(h_{i,T}^L, W_k^D)}}$$

де $j \in \{0, 1\} \in K = 2$ класами, що вказують на висхідні та низхідні рухи ціни відповідно, $h_{i,T}^L$ – це деяке глибоке представлення потоку замовлень L -рівня довжини T , а Z_k^D – вихідний рівень повнозв'язаної нейронної мережі.

Існує достатня різноманітність запропонованих класичних математичних, статичних моделей і базових моделей машинного навчання, таких як нейронна мережа зворотного поширення та опорна векторна машина. Кожна з моделей, які наразі перебувають у процесі вдосконалення, орієнтована на різну частоту оновлення даних: покрокове, щоденне та щотижневє. Кожна з моделей розрахована на певний обсяг даних, який неможливо збільшити або зменшити без зміни архітектури. Більш детально в дослідженні пропонується ознайомитися з найбільш ефективною моделлю TransLOB із точністю 87,66% [2]. Оскільки ця архітектура використовує причинно-наслідковий CNN для виділення ознак у поєднанні з прихованою самосвідомістю для постійного оновлення параметрів на основі відповідної інформації. Архітектура моделі TransLOB перевершує існуючі архітектури, що використовують CNN і LSTM замість архітектури Deep CNN для мультисенсорних даних.

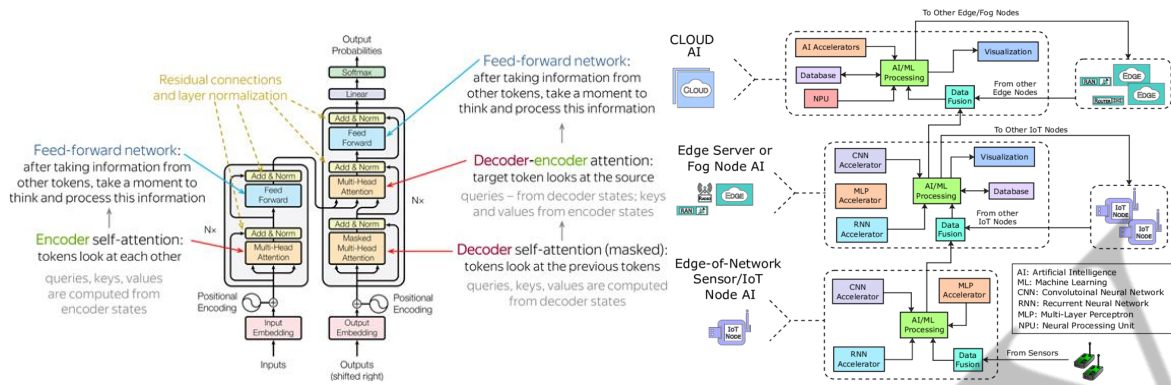


Рисунок 1 – Архітектура моделі TransLOB і моделі об'єднання даних

Використання моделі TransLOB спрямоване на прогнозування майбутніх рухів на основі віртуальної середньої ціни. Ціновий напрямок даних буде розраховано за допомогою наступної скоригованої версії середнього значення, що означає поправку на середню мінливість кожного інструменту [3]. Є альтернатива середньої ціни:

$$p(t) = \frac{p_a^1(t) + p_b^1(t)}{2},$$

між ціною пропозиції та ціною запиту. Потім середнє з наступних k середніх цін:

$$m_k^+(t) = \frac{1}{k} \sum_{n=0}^k p(t+n)$$

Напрямок руху ціни для відкритого набору даних розраховується за допомогою відсоткової зміни віртуальної середньої ціни за виразом:

$$r_k(t) = \frac{m_k^+(t) - p(t)}{p(t)}$$

Існують інші більш складні методи визначення напрямку руху ціни, але вони залишаються для майбутніх досліджень. Більшість конкурентоспроможних моделей трансдукції нейронної послідовності мають структуру кодера-декодера, як показано на рис. 1. Кодер відображає вхідну послідовність представлень символів на послідовність безперервних представлень. Потім декодер генерує вихідну послідовність символів по одному елементу за раз. На кожному кроці модель є авторегресійною. TransLOB має загальну архітектуру, використовуючи стекований самоконтроль та потоки, повністю підключені рівні як для кодера, так і для декодера [4]. Фактичними результатами роботи даної моделі є відсутність розрахунку прибутку, ігнорування торгової комісії, загальні припущення про середню ціну нереалістичні (альтернативні дані для оцінки). Завдяки наявності основного набору даних і частини коду всієї архітектури моделі у відкритому доступі є можливість покращити результати моделі нейронної мережі в майбутньому.

Торгові фірми, трейдери, банки, біржі постійно аналізують дані для прийняття інвестиційних рішень. Використання так званих альтернативних даних, які використовуються для розуміння інвестиційного процесу, коштує компаніям великих грошей і зусиль. Альтернативні дані вже створили окремий ринок, де інформація збирається та фільтрується [5]. Це робить оптимізацію аналізу даних, фінансових прогнозів важливим завданням для інвестиційного співтовариства, використання штучного інтелекту в рамках модернізації економіки, бізнесу та фінансів, продажу внутрішньоігрової валюти і предметів на вторинному ринку – ефективним інструментом для прогнозування трендів, оцінки торгових ризиків. Важливо розуміти, що обсяг інформації та даних,

оброблених глибоким навчанням, і рівень деталізації, на якому вони аналізуються, були б неможливими для людей у короткостроковій перспективі. Проте штучний інтелект на фондовому ринку робить управління фінансовими активами реальним прикладом можливої оптимізації роботи та навчання у сфері фінансів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Lim Y.-S. Deep Learning of the Order Flow for Modelling Price Formation. 2022. 166 p.
2. Predicting Stock Price Changes Based on the Limit Order Book: A Survey / I. Zaznov et al. Mathematics. 2022. Vol. 10, no. 8. P. 1234.
3. J. Wallbridge. Transformers for limit order books. James Wallbridge.
4. A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar. Attention Is All You Need. How
5. How Artificial Intelligence Predicts Trading Market. – Режим доступу: <https://intellias.com/artificial-intelligence-predicts-financial-markets/> (дата звернення: 08.09.2023).

УДК 78:004.8

ЗАСТОСУВАННЯ ChatGPT У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ В ШКОЛІ

КРИВОНОС М.О. (michaelkryvonos@gmail.com)

КРИВОНОС О.М. (krypton@zu.edu.ua)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Розглянуто можливість використання штучного інтелекту (ChatGPT) для організації навчального процесу на уроках інформатики у закладах загальної середньої освіти. Акцент зроблено на особливості використання під час навчання програмуванню. Окремлено певну специфіку ChatGPT версії 3.5.

Сучасний світ відкриває перед нами безмежні можливості, пов'язані з розвитком технологій. Однією з ключових навичок, яка стає все більш важливою в цьому цифровому ері, є програмування. Навчання програмуванню вже давно визнано як корисну складову освіти, але з появою і широким впровадженням штучного інтелекту (ШІ) в освітні процеси, нові можливості відкриваються завдяки використанню інноваційних засобів, таких як ChatGPT.

Науковці з усього світу активно досліджують використання штучного інтелекту (ШІ) в навчальному процесі. Роуз Лакін (Rose Luckin) вивчає використання ШІ та інших технологій в освіті [1]. Стефен Хеппел (Stephen Heppell) активно вивчає вплив технологій на навчання [2]. Джон Свеллер (John Sweller) займається дослідженням когнітивного навантаження та його впливу на навчання [3]. Кадір Джунейд (Qadir Junaid) спеціалізується на використанні ШІ та машинного навчання в освіті [4]. Томаш Чіу (Thomas Chiu) вивчає взаємодію між Людиною і ШІ в контексті навчання [5].

Вітчизняні науковці І. Громова, Н. Мартинюк та О. Шевченко досліджують особливості підготовки майбутніх вчителів до використання технологій штучного інтелекту [6]. Використання технологій штучного інтелекту у підготовці майбутніх учителів інформатики досліджують у своїй праці О. Лисенко [7], А. Солодков та Л. Полякова [8].

Ці вчені представляють лише невелику частину дослідників, які займаються цією темою. Їхні роботи допоможуть вам отримати поглиблене розуміння того, як ШІ може бути застосований у навчальному процесі. Не забудьте перевіряти останні джерела та дослідження, оскільки ця галузь дуже динамічно розвивається.

ChatGPT - це великий крок уперед у розробці програм штучного інтелекту, здатних спілкуватися та взаємодіяти з людьми за допомогою природної мови. Ця технологія може бути вельми корисною під час навчання програмуванню в школі. Однією з головних переваг є здатність ChatGPT допомагати учням зрозуміти складні концепції програмування через просту та доступну мову.

На початковому етапі навчання програмування учні часто зіткнуться з рядом труднощів, пов'язаних зі зрозумінням основних понять та алгоритмів. Тут ChatGPT може виступити як надійний помічник, який надає пояснення у зрозумілій формі. Здійснюючи діалог з програмою, учні зможуть задавати питання про конкретні аспекти кодування, і отримувати інтуїтивно зрозумілі відповіді. Це може сприяти формуванню міцного фундаменту знань, який стане основою для подальшого розвитку.

Крім того, ChatGPT може допомагати у створенні практичних завдань та проектів з програмування. Вчителі зможуть генерувати цікаві завдання, спрямовані на розвиток творчого мислення та здатності до вирішення проблем. Завдяки ChatGPT можливо створити реалістичних віртуальних сценаріїв, де учні зможуть застосовувати свої навички програмування для вирішення реальних завдань.

На даний момент, на час мого останнього оновлення у вересні 2021 року, OpenAI не надає конкретний список мов програмування, на яких ChatGPT може генерувати код. Однак GPT-3, на якому ґрунтується ChatGPT, здатний генерувати код на багатьох популярних мовах програмування.

Серед можливих мов програмування, на яких GPT-3 може генерувати код, можуть бути:

1. **Python:** Python є однією з найпопулярніших мов програмування, і GPT-3 може створювати код на Python.

2. **JavaScript:** JavaScript - це мова програмування, яка використовується для розробки веб-сайтів та веб-додатків. GPT-3 також може генерувати JavaScript-код.

3. **Java:** Java є мовою програмування, яка широко використовується для розробки додатків, особливо на платформі Java.

4. **C++:** C++ є мовою програмування загального призначення, яка застосовується в різних сферах, включаючи системне програмування та графічний дизайн.

5. **Ruby:** Ruby - це мова програмування, яка часто використовується для веб-розробки, особливо з використанням фреймворка Ruby on Rails.

6. **PHP:** PHP - це мова програмування, призначена для розробки веб-додатків та динамічних веб-сайтів.

7. **Swift:** Swift є мовою програмування, розробленою компанією Apple для створення додатків для iOS та macOS.

Варто пам'ятати, що здатність генерувати правильний та оптимізований код може залежати від конкретного завдання та комплексності мови програмування. Якщо ви плануєте використовувати генерований код у реальних проектах, важливо перевіряти та тестувати його, оскільки автоматично згенерований код може потребувати додаткової настройки та оптимізації.

ChatGPT, який базується на архітектурі GPT-3.5, володіє базою знань, накопиченою в результаті тренування на великій кількості текстових даних з Інтернету. Однак важливо зрозуміти, що ця база знань є обмеженою і вона не включає конкретні деталі або специфічні алгоритми з програмування або інших областей.

ChatGPT не має реального розуміння, але він може генерувати текст на основі патернів та структур, які він побачив під час тренування. Він може використовувати загальні знання про алгоритми, концепції програмування та інші теми, які були популярні в Інтернеті під час тренування, але він не має внутрішнього розуміння та глибоких знань про ці області.

Якщо вам потрібно генерувати точні та оптимізовані алгоритми, рекомендується спиратися на конкретні джерела знань та консультувати кваліфікованих фахівців у відповідних галузях. ChatGPT може бути корисним для загальних пояснень, ідейних зауважень або простих прикладів, але не завжди може забезпечити докладний та точний код для конкретного завдання.

Однак важливо підкреслити, що використання технологій, таких як ChatGPT, повинно бути ретельно збалансоване. Воно не повинно замінювати традиційні методи навчання, адже взаємодія з живим вчителем є надзвичайно важливою для стимулювання обговорень, вирішення суперечок та відповідей на унікальні запитання.

Використання ChatGPT може бути цікавим доповненням до навчального процесу. Ось декілька порад для вчителів щодо ефективного використання ChatGPT під час самостійної роботи учнів:

1. **Уточніть мету використання:** Визначте, для яких конкретних завдань ви хочете використовувати ChatGPT. Це може бути для пояснень понять, генерації ідей, розв'язання простих задач, але завжди маєте на увазі, що ChatGPT не замінює викладача.

2. **Підготуйте запитання:** Спонукайте учнів до самостійного дослідження та навчання, надаючи їм конкретні запитання, на які вони можуть використовувати ChatGPT для отримання пояснень або інформації.

3. **Спонукайте до аналізу:** Запитуйте учнів про їх розуміння отриманої відповіді від ChatGPT. Це допоможе їм критично оцінити інформацію та відділити точні дані від загальних уявлень.

4. **Пошук додаткових джерел:** Підкажіть учням перевіряти інші джерела для переконаності та отримання більш широкого розуміння. Інтернет має багато ресурсів, які можуть доповнити відповіді ChatGPT.

5. **Визначте межі:** Роз'ясніть учням, що ChatGPT не завжди може надати точну інформацію або оптимальні рішення. Вони повинні бути критичними до отриманих відповідей та здатні визначати, коли звернутися до вчителя чи інших джерел.

6. **Заохочуйте творчість:** Пропонуйте завдання, які стимулюють учнів додавати свої ідеї та аналізувати отриману інформацію. ChatGPT може бути початковою точкою для обговорень та роздумів.

7. **Використовуйте як інструмент, не заміну:** Наголошуйте, що ChatGPT - це інструмент, який може допомагати, але не замінює індивідуальне викладання вчителя, його досвід та знання.

8. **Заохочуйте навчання на практиці:** Давайте завдання, де учні можуть застосовувати знання, отримане від ChatGPT, на практиці. Це допоможе закріпити навчальний матеріал.

Загалом, ключовою метою використання ChatGPT у навчанні є стимулювання учнів до активного дослідження, критичного мислення та творчості.

Висновки. У підсумку, використання ChatGPT під час навчання програмуванню в школі має великий потенціал для підвищення якості освіти. Ця технологія може допомогти учням зрозуміти складні концепції, створювати цікаві завдання та навіть послуговувати своєрідним креативним співрозмовником. Однак важливо забезпечити збалансований підхід, де технологія доповнює та підтримує традиційні методи навчання, створюючи таким чином оптимальні умови для розвитку майбутніх програмістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. (2016) *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education.* – London: Pearson.
2. Heppell, S. (2023). Pedagogy, Progress, Politics and Power in the Information Age. In *Using IT Effectively* (pp. 17-20). Routledge.
3. Darejeh, A., Marcus, N., & Sweller, J. (2021). The effect of narrative-based E-learning systems on novice users' cognitive load while learning software applications. *Educational Technology Research and Development*, 69(5), 2451-2473.
4. Qadir, J. (2023, May). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-9). IEEE.
5. Chiu, T. K. (2021). A holistic approach to the design of artificial intelligence (AI) education for K-12 schools. *TechTrends*, 65(5), 796-807.
6. Громова, І. І., Мартинюк, Н. В., & Шевченко, О. В. (2020). Система підготовки майбутніх вчителів до використання технологій штучного інтелекту. *Інформаційні технології в освіті*, 39, 19-33.
7. Лисенко, О. (2020). Використання технологій штучного інтелекту у підготовці майбутніх учителів інформатики. *Проблеми сучасного педагогічного процесу*, 1(62), 184-187.
8. Солодков, А. В., Полякова, Л. Ю. (2020). Технології штучного інтелекту як засіб вдосконалення підготовки майбутніх учителів інформатики. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука"*, (2), 11-16.

**ВПЛИВ ІГРОВИХ ДОДАТКІВ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ НА РОЗВИТОК
КОГНІТИВНИХ ТА МОТОРНИХ НАВИЧОК У ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ**

КУЛИК Ю.Р., БАТЮК А.Є.

(yurii-marko.r.kulyk@lpnu.ua, anatolii.y.batiuk@lpnu.ua)

Національний університет "Львівська політехніка"

Дана доповідь спрямована на визначення впливу інтерактивних ігрових додатків у віртуальній реальності на розвиток когнітивних та моторних навичок у дітей та підлітків. В її рамках обговорюватимуться результати наукових досліджень та спостережень, які вказують на позитивний чи негативний вплив на моторні навички, когнітивні здібності, соціальну взаємодію та інші аспекти розвитку. Було проведено визначення оптимальних способів використання додатків в освітньому процесі для сприяння повноцінному розвитку дітей та підлітків, досліджено вплив інтерактивних ігор на когнітивний розвиток і моторні навички дітей та підлітків, встановленню можливих позитивних та негативних аспектів їх використання в освіті.

Віртуальна реальність (VR) – це технологія, що дає можливість взаємодії користувача з комп'ютерно згенерованим середовищем в режимі реального часу. Вона стала потужним інструментом, що знаходить застосування у різних сферах життєдіяльності людини, активно застосовується в сферах професійної підготовки, медицини та, навіть, розваг. Особливо цікавим є дослідження впливу віртуальної реальності на дитячий та підлітковий розвиток, проведення навчань та симуляцій в різноманітних середовищах.

Діти, що виростають у цифрову епоху, легко адаптуються до нових технологій, VR стає однією з них. Імерсійний характер віртуальної реальності дає можливість занурюватися в різні середовища, відтворювати реальні або фантастичні сценарії, що сприяє розвитку когнітивних і моторних навичок. Заглиблення в такі світи стимулює креативність, покращує просторове мислення та концентрацію уваги. Активність і рухливість, які часто потрібні при використанні додатків VR, сприяють розвитку моторики та координації [1].

Інтерактивність є ключовою особливістю ігор у віртуальній реальності. Діти не є пасивними спостерігачами, вони активно беруть участь в подіях, реагують на виклики та приймають рішення, що створює особливий контекст для розвитку когнітивних навичок. Наукові дослідження та статті [2, 3, 4] вказують, що регулярна взаємодія з такими іграми може сприяти розвитку дітей та підлітків, а саме покращенню:

- уваги: ігри у віртуальній реальності часто характеризуються динамічними сценами та вимагають від гравця швидкої реакції на події. В результаті досліджень було з'ясовано, що діти, які регулярно грали в такі ігри, показали покращення в здатності концентрувати увагу та відсіювати зайву інформацію;

- пам'яті: існують додатки що базуються на механіці запам'ятовування. Наприклад, гра, де користувач повинен пам'ятати послідовність символів або дій для досягнення певної мети, регулярна взаємодія з нею сприяє покращенню короткочасної та довгочасної пам'яті;

- просторової сприйнятливості: ігри у віртуальній реальності часто вимагають від дітей орієнтуватися в тривимірному просторі, розпізнавати об'єкти з різних ракурсів та взаємодіяти з ними. Дослідження показали, що діти, які взаємодіяли з такими іграми, мали покращення в просторовому уявленні та здатності маніпулювати об'єктами у своїй уяві.

Віртуальні середовища та додатки, які ставлять перед користувачем завдання зі спостереження, аналізу даних та вирішення проблем, можуть розвивати критичне мислення. Підлітки намагаються знайти шляхи вирішення проблем, роблячи при цьому помилки, навчаючись на них та коригуючи свої дії, такі процеси вчать аналізувати ситуацію, робити висновки та адаптуватися.

Оптимальне використання додатків у освітньому процесі може суттєво вплинути на якість навчання дітей та підлітків. Однією з найбільших переваг додатків є можливість індивідуалізації навчання. Це означає, що вчителі можуть адаптувати матеріал під конкретного учня, даючи

можливість йому працювати за власним темпом і з урахуванням його специфічних потреб. Такий підхід допомагає зберегти мотивацію до навчання, особливо у тих дітей, які можуть відчувати труднощі в традиційному навчальному середовищі.

Додатки, які розроблені з метою стимулювання критичного мислення та аналітичних навичок, можуть значно покращити якість навчального процесу. Це досягається завдяки проблемно-орієнтованим завданням, викликам та інтерактивним вправам, які змушують учнів глибше аналізувати інформацію та шукати рішення.

Моторні навички, також, покращуються завдяки різноманітним ігровим активностям у віртуальній реальності. Вони, часто, вимагають від дитини швидкої реакції, координації рук та очей, а також точності в русі. Такі дії, як ухил від перешкоди, метання або побудова структур, розвивають дрібну моторику, рухливість рук та координаційні здібності.

Віртуальна реальність пропонує новий і інноваційний підхід для стимулювання та розвитку дитячого та підліткового організму, забезпечує покращення [5, 6]:

- координації та точності рухів: ігри у віртуальній реальності часто вимагають від дітей активної взаємодії з об'єктами, від простого взяття віртуального предмета до більш складних дій, таких як метання, будівництво або рух по трасі. Така взаємодія стимулює розвиток координації та дрібну моторику;

- відчуття балансу та рівноваги: деякі додатки для VR створені спеціально для роботи з рівновагою. Наприклад, ігри, де гравцеві потрібно уникати перешкод або йти по вузькій доріжці;

- фізичного здоров'я: незважаючи на поширену думку, що віртуальна реальність – це сидяча активність, багато ігор у VR активно залучають дітей до руху. Це може бути спортивним симулятором або пригодницькою історією, яка вимагає дій та рухів, як у віртуальному, так і реальному просторі. Такі додатки можуть підтримувати фізичну активність на доброму рівні, що є особливо важливим у сучасному світі, де люди проводять все більше часу в ізоляції.

Проте, попри численні переваги віртуальної реальності у контексті освітнього та розвиваючого впливу на дітей, існують і питання, які викликають певні загрози та етичні дилеми. Як і з будь-якою новою технологією, необхідно звертати увагу на всі потенційні ризики та проблеми, особливо, коли вони можуть вплинути на безпеку та добробут дітей.

Серед основних технологічних обмежень віртуальної реальності – потенційні небезпеки для здоров'я. Відомо, що деякі люди можуть відчувати розлади рівноваги або навіть симптоми морської хвороби після її використання. Це пов'язано з розривом між візуальною інформацією, яку отримує користувач, і фізичним відчуттям тіла. Тривале використання VR також може впливати на зорову систему дитини, яка ще формується [7].

Щодо психологічних аспектів, перебування в віртуальному середовищі на тривалий час може відокремити дитину від реального світу. Це може призвести до ізоляції, зниження інтересу до реального середовища та людей навколо.

Додатково, існує питання конфіденційності, програмні рішення можуть збирати дані про користувачів, включаючи місцезнаходження, фізичні особливості, поведінку, вподобання.

Також важливо враховувати, що дана технологія може впливати на розвиток соціалізації дитини. Інтерактивні ігри у віртуальному просторі можуть замінити традиційні форми спілкування, що в свою чергу може призвести до проблем у міжособистісних відносинах.

Дуже важливим є обережний вибір контенту. На ринку існує безліч ігор та додатків для віртуальної реальності, і не всі з них є корисними або підходящими для дітей. Вивчення відгуків, вікових обмежень та основної тематики допоможе уникнути потрапляння дитини у непридатне середовище.

Також, не слід забувати про питання часу, проведеного в віртуальному світі. Тривале занурення може призвести до розладів рівноваги, проблем зі зором або психологічних дисфункцій, тому рекомендується обмежувати час перебування в віртуальних середовищах та встановлювати конкретні рамки. Необхідно дбати і про фізичну безпеку, діти можуть заглиблюватися в ігри та додатки, забуваючи про все що може бути на їх шляху, тому важливо забезпечувати їм простір, вільний від перешкод та ризику травмування.

В усьому описаному вище ключовим є діалог батьків та опікунів з дітьми. Обговорення досвіду, відчуттів після користування віртуальною реальністю, а також розуміння різниці між

віртуальним і реальним світами допоможуть дитині орієнтуватися в сучасних технологіях без втрати зв'язку з реальністю.

Необхідне проведення більш розгорнутих та детальних досліджень з глибоким вивчення її впливу на розвиток дитини. Наприклад, аналіз психоемоційного стану дітей під час використання віртуальної реальності, що допоможе визначити, як віртуальний світ впливає на емоційний стан дитини, її переживання, реакції на різні події та ситуації.

Отже, вплив інтерактивних ігрових додатків у віртуальній реальності на розвиток когнітивних та моторних навичок дітей стає все очевиднішим в сучасному технологічному світі, наукові дослідження підтверджують, що віртуальна реальність може служити потужним інструментом для стимулювання розумового розвитку, в тому числі покращення уваги, пам'яті та просторової сприйнятливості. Сучасні ігри розроблені таким чином, щоб залучити дітей до активного рішення проблем, планування та стратегічного мислення.

Ігри у віртуальній реальності також показують позитивний вплив на розвиток моторних навичок. Інтерактивність та динамічність таких ігор стимулюють дітей до руху, тренуючи при цьому координацію, рівновагу та точність рухів.

Проте, необхідно також звертати увагу на технологічні виклики та етичні аспекти використання віртуальної реальності серед дитячої та підліткової аудиторії. Забезпечення безпеки, обмеження часу використання та відбір відповідного контенту є важливими факторами для забезпечення здорового розвитку дитини.

Враховуючи всі переваги та можливі ризики, рекомендується підхід балансу при використанні ігрових додатків у віртуальній реальності для дітей. Батькам та педагогам слід бути в курсі новітніх досліджень та рекомендацій у цій області, щоб забезпечити найкращі умови для розвитку та навчання дітей. Технологія віртуальної реальності має великий потенціал, але її слід використовувати обережно та свідомо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Howard-Jones, P., Ott, M., van Leeuwen, T., & De Smedt, B. (2014). The potential relevance of cognitive neuroscience for the development and use of technology-enhanced learning. *Learning, Media and Technology*, (aheadof-print), 1-21.
2. Roussou, M. (2004). Learning by doing and learning through play: an exploration of interactivity in virtual environments for children. *Computers in Entertainment (CIE)*, 2(1), 10-10.
3. Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & gaming*, 33(4), 441-467.
4. Ott, M., & Tavella, M. (2009). A contribution to the understanding of what makes young students genuinely engaged in computer-based learning tasks. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 184-188.
5. Mao, Y., Chen, P., Li, L., & Huang, D. (2014). Virtual reality training improves balance function. *Neural regeneration research*, 9(17), 1628.
6. Pasco, D. (2013). The potential of using virtual reality technology in physical activity settings. *Quest*, 65(4), 429-441.
7. Kaimara, P., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Could virtual reality applications pose real risks to children and adolescents? A systematic review of ethical issues and concerns. *Virtual Reality*, 26(2), 697-735.

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

КУШНІРЕНКО А. Д. (n.kushnrn@gmail.com), НСНОВ О.Л.
Одеський національний технологічний університет

Досліджено сучасні технології локального позиціонування мобільних пристроїв з метою визначення їх переваг та обмежень. Аналіз включає різні методи спрямовані на покращення точності та ефективності геопозиціонування всередині приміщень.

Локальні системи позиціонування (LPS), мають велике значення у створенні мобільних додатків та програм для моніторингу і відстеження. Оскільки глобальна система позиціонування (GPS) обмежена внутрішніми приміщеннями через відсутність прямого зорового контакту, використання локальних систем позиціонування стає невід'ємною необхідністю для точного визначення позиції користувача або об'єкта. Вибір найкращого методу позиціонування вимагає знаходження балансу між точністю, витратами енергії, покриттям та вартістю. У даній роботі надається огляд та порівняння сучасних технологій та методів локального позиціонування, що сприятиме подальшому дослідженню в цій галузі серед науковців, зацікавлених у дослідженні даної теми.

Метою даної роботи є проведення огляду і аналізу сучасних технологій локального позиціонування мобільних пристроїв з метою визначення їх переваг та обмежень. Для досягнення цієї мети були сформульовані такі завдання: оцінка переваг та обмежень сучасних методів геопозиціонування, зокрема їх точність, ефективність і вартість використання; проведення порівняльного аналізу різних методів локального позиціонування; формулювання висновків щодо найкращих практик та перспектив подальшого розвитку технологій локального геопозиціонування.

Технологія інфрачервоного випромінювання (ІЧ) використовується для моніторингу руху осіб та об'єктів за допомогою інфрачервоних передавачів і приймачів з точністю від 57 см до 2,3 м та від 1 см до 2 м. Мобільний пристрій з інфрачервоною міткою випромінює сигнал, який виявляється приймачами на стелях кімнат. Проте ІЧ не проникає через стіни, що робить його несприятливим для конфіденційного зв'язку [1]. Важливо також, що для ІЧ необхідна пряма видимість між передавачем і приймачем, і це його головний недолік. Потребує високотратне обладнання і обслуговування.

Технологія Wi-Fi широко використовується для локального позиціонування, оскільки не вимагає прямої видимості та використовує стандартизовані протоколи 802.11. Вона працює на стандартизованому обладнанні, зазвичай не потребує додаткового програмного забезпечення та обладнання, тому вона економічно вигідніша порівняно з індивідуально розробленими рішеннями, такими як RFID [2]. Головними викликами є витрати енергії та згасання сигналу через перешкоди, але ці аспекти потребують подальшого вдосконалення для підвищення точності, особливо в умовах густого розташування бездротових маршрутизаторів.

Технологія Ultra-wideband (UWB), розроблена на початку 1960-х років, використовується для точного позиціонування без прямої видимості (LoS). Основою її функціонування є використання ультра-коротких імпульсів для обчислення позиції на основі радіосигналів між вузлом-приймачем і цільовим об'єктом. UWB відзначається високою точністю, можливістю точного вимірювання відстані та зони покриття в 15-25 метрах у двовимірному просторі [3]. Ця технологія характеризується низькою складністю, високим рівнем безпеки, ефективністю та економією енергії. Також вона демонструє високу стійкість до мультипутевих ефектів. З урахуванням своєї вигідної вартості, UWB приваблива для застосувань у різних галузях, зокрема для систем відстеження.

Технологія ідентифікації за радіочастотними мітками (RFID) включає читача і мітки, що взаємодіють і можуть містити дані, включаючи місцезнаходження. Точність залежить від густини міток та максимальної відстані зчитування. RFID працює на радіохвилях від 860 МГц до 960 МГц на відстані декількох метрів [4]. Оскільки RFID не потребує прямого видимого зв'язку, вона застосовується в різних галузях, включаючи відстеження людей, автомобілів та виробничі процеси.

Ультразвукова технологія – це тип LPS для відстеження місця розташування людини або об'єкта, використовуючи звукову частоту для визначення положення за часом, потрібним для передачі ультразвукового сигналу. Зазвичай ця технологія поєднується з іншими методами для визначення відстані між передавачем і приймачем. Хоча вона зазвичай використовується для визначення місця на вулиці, вона обмежена відстанню близько 10 метрів і сильно залежить від температурних умов. Для поліпшення точності позиціонування на вулиці, її можна інтегрувати в LPS.

Bluetooth – бездротовий стандарт для позиціонування в 2,4 ГГц ISM (Industrial, Scientific, Medical – радіодіапазон, призначений для бездротового зв'язку на різних електронних пристроях). Кожна Bluetooth-мітка має унікальний ідентифікатор для визначення місцезнаходження [5]. Використовується в приміщеннях на короткі відстані. Переваги – висока захищеність і енергоефективність, але вища вартість і обмежений радіус дії близько 10-15 метрів. Точність 2-3 метри з затримкою в 20 секунд, непридатна для реального вимірювання в режимі реального часу.

Табл.1. Порівняння технологій локального позиціонування

Технологія	Точність (м)	Покриття (м)
Інфрачервоне випромінювання	1-2, 0.57-2.3, 0.01	Хороше, всередині приміщення, 1-5
Wi-Fi	1-5	Всередині будівлі, 20-50
Ultra-wideband	0.2, 0.025	50-100, 15-25
RFID	1-100, 0.1	0.1-100, 1-10
Ультразвукова технологія	0.03-1, 0.01	N/A, 2-10
Bluetooth	10, 2-5, 0.1	10-15,-, 1-30

В результаті проведення огляду та аналізу сучасних технологій локального геопозиціонування мобільних пристроїв було виявлено різноманітні характеристики, переваги і обмеження цих методів. Наприклад, технологія інфрачервоного випромінювання (ІЧ) відстежує рух осіб та об'єктів, але має обмеження у проникненні через стіни. Wi-Fi є економічно вигідною, але вимагає подальших поліпшень у витраті енергії. Ultra-wideband (UWB) пропонує високу точність та низьке споживання енергії. RFID може визначати місцезнаходження на відстані, але точність залежить від густини міток і максимальної відстані зчитування. Ультразвук та Bluetooth також мають свої переваги і обмеження. Отже, вибір конкретної технології локального геопозиціонування повинен базуватися на конкретних вимогах і завданнях системи. Враховуючи особливості кожного методу, інженер-розробник може підібрати найбільш підходящий для конкретного застосування, що сприятиме покращенню якості і ефективності систем локального позиціонування мобільних пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. "An IR local positioning system for smart items and devices," [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1203576>.
2. "A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies," [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/1709.01015.pdf>.
3. "An Overview of Local Positioning System: Technologies, Techniques and Applications," [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/327202336_An_Overview_of_Local_Positioning_System_Technologies_Techniques_and_Applications.
4. "A state-of-the-art survey of indoor positioning and navigation systems and technologies," [Online]. Available: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-78352017000300009.
5. "Research and development of indoor positioning," [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7833461>.

БЕЗМАСШТАБНІ ГРАФИ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ

ЛЕЩЕНКО А.В. (leshenko.a.v.99@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Звіт про використання графіків в машинному навчанні дозволить більше дізнатися про алгоритми, які задіяні в цьому процесі, проблемах, що виникають і актуальності даної методики.

Введення. Графіки є одним з найбільш потужних і гнучких способів представлення даних. Вони володіють великою експресивною силою, тобто графіки можуть використовуватися як позначення великої кількості систем в різних областях, включаючи соціальні науки (соціальні мережі) [1], [2], природознавство (фізичні системи [3], [4] і мережі міжбілкової взаємодії [5]), графіки знань [6] та багато інших напрямків досліджень [7].

У більшості систем CV/ML дані можна розглядати як графіки, незважаючи на те, що ми звикли використовувати їх представлення як інші структури даних. Відображення даних у вигляді графіків дає велику гнучкість і може дати абсолютно різний, цікавий, погляд на різні проблеми [8].

Простіше кажучи, за допомогою графіка ми можемо представляти як завгодно складні дані. Така структура підходить, починаючи від розробки ліків і закінчуючи рекомендаціями по дружбі в соціальних мережах. Як наслідок їх повсюдного поширення в нашому житті ми бачимо, що графіки стали основою численних систем, що дозволяють ефективно зберігати і звертатися до реляційних знань про взаємодіючих об'єктах.

Позначення і основні припущення. Незважаючи на те, що багато графіки реального світу мають складну мультимодальну або багатопарову структуру, для простоти зупинимося на простих, неорієнтованих графах (варто відзначити, що в ряді сучасних алгоритмів присутня здатність справлятися з різномірною топологією графів).

Більшість використовуваних методів оптимізують це відображення без нагляду, використовуючи лише $\$A$ та $\$X$ інформацію, не знаючи подальшої задачі машинного навчання. Однак існують деякі підходи до навчання репрезентативного представництва, коли моделі використовують мітки класифікації або регресії для оптимізації уявлень. Ці мітки класифікації можуть бути пов'язані з окремими вузлами або цілими підграфами і є прогностичними цілями для подальших завдань машинного навчання (наприклад, вони можуть позначати роль білка або терапевтичні властивості молекули на основі її графічного представлення)

Види вузлів. Почнемо з обговорення методів представлення вузлів, де метою є кодування вузлів як низьковимірних векторів, які підсумовують їх положення в графі і структуру локального сусідства графа. Ці низьковимірні вкладення можна розглядати як кодування або проектування вузлів у прихований простір, де геометричні відносини в цьому просторі відповідають взаємодіям (таким як ребра) у вихідному графі.

Цей підхід сильно нагадує мережу seq2seq, де вхідна послідовність слів кодується в низьковимірне представлення, а потім декодується для різних прогнозів. Всі методи, які можуть бути застосовані до мереж seq2seq, також можуть бути реалізовані для GNN [9].

Алгоритми прямого кодування. Основні методологічні відмінності між різними підходами до представлення вузлів полягають у тому, як вони визначають чотири компоненти:

1. Функція попарної близькості $\$sG\$$: $\$V * V \rightarrow R^+ \$$ визначається над графіком $\$G\$$.
2. Функція кодувальника ENC, яка генерує вигляди вузлів. Ця функція містить ряд навчальних параметрів, які оптимізуються на етапі навчання.
3. Функція декодера DEC, яка відновлює попарні значення близькості зі згенерованих представлень. Ця функція зазвичай не містить тренуваних параметрів

Багато успішних сучасних методів, які також відносяться до класу підходів прямого кодування, вивчають уявлення вузлів на основі статистики випадкових обходів. Їх ключовим нововведенням є оптимізація, при якій вузли мають подібні уявлення, якщо вони, як правило, співіснують на коротких випадкових обходах за розкладом. Таким чином, замість використання детермінованої міри близькості до графа, ці методи випадкової ходьби використовують гнучку стохастичну міру близькості до графа, що призвело до перевершення продуктивності по ряду параметрів.

Метод автокодера сусідства. До сих пір всі розглянуті нами методи представлення вузлів були засновані на тому факті, що кодувальник є простим пошуком представлень. Однак ці підходи прямого кодування навчають унікальні вектори представлення незалежно для кожного вузла, що призводить до ряду недоліків:

1. Но параметр розподіляється між вузлами в кодувальнику (тобто кодувальник є просто пошуком уявлень на основі довільних ідентифікаторів вузлів). Це неефективно як статистично, так і обчислювально.

2. Пряме кодування також не дозволяє використовувати атрибути вузла під час кодування. У багатьох великих графах вузли мають атрибутивну інформацію (наприклад, профілі користувачів у соціальній мережі), яка часто дуже інформативна про положення вузла та роль у графіку.

3. Методи прямого кодування мають трансдуктивний характер. Це означає, що вони можуть генерувати подання лише для вузлів, які були присутні на етапі навчання (якщо не виконуються додаткові раунди покращення для оптимізації виглядів для нових вузлів). Це дуже проблематично для розвиваються, масивних графів, які не можуть бути повністю збережені в пам'яті, або областей, які вимагають узагальнення для нових графіків після навчання.

Висновок. Репрезентаційні підходи навчання для машинного навчання на графіках пропонують потужну альтернативу традиційному дизайну об'єктів. Однак попереду ще багато роботи, як з точки зору підвищення ефективності цих методів, так і, можливо, більш важливо, в розробці послідовних теоретичних рамок, на яких можуть базуватися майбутні інновації.

Крім загальних завдань, викладених вище, існує ряд специфічних відкритих завдань, які ще належить вирішити в області навчання графовому представленню.

Масштабованість. Хоча більшість сучасних робіт теоретично добре масштабуються (тобто час навчання $\mathcal{O}(|D|)$), попереду ще багато роботи в масштабуванні вузлів і графічних підходах до дійсно масивних наборів даних (наприклад, мільярдів вузлів). Більшість методів засновані на навчанні і зберіганні унікальних вкладень для кожного окремого вузла. Більше того, більшість налаштувань оцінювання припускають, що атрибути, вигляди та списки країв усіх вузлів, що використовуються як для навчання, так і для тестування, можуть вміститися в основну пам'ять — припущення, яке суперечить реальності більшості областей застосування, де графіки масивні, розвиваються і часто зберігаються в розподіленій формі.

Використання структур вищого порядку. Хоча в останні роки було зроблено багато роботи для уточнення та вдосконалення алгоритму кодування, що використовується для створення представлень вузлів, більшість методів все ще покладаються на базові попарні декодери, які передбачають попарні відносини між вузлами та ігнорують структури графів вищого порядку, які включають більше двох вузлів. Добре відомо, що структурні мотиви вищого порядку мають важливе значення для структури і розробка алгоритмів декодування, здатних розшифровувати такі складні конфігурації, є важливим напрямком майбутньої роботи.

Динамічне моделювання графів. Багато додатків містять високодинамічні графіки, де інформація синхронізації є критично важливою, наприклад, мережі обміну миттєвими повідомленнями або графіки фінансових транзакцій. Однак нам не вистачає підходів до представлення, які могли б впоратися з унікальними проблемами, представленими динамічними графами, такими як проблема включення інформації про часові краї.

ПОСИЛАННЯ

- [1] — W. L. Hamilton, Z. Ying, і J. Leskovec, «Навчання індуктивного представлення на великих графах», NIPS 2017, с. 1024–1034, 2017.
- [2] — Т. Н. Кінф та М. Веллінг, «Напівконтрольована класифікація з графовими згортковими мережами», ICLR 2017, 2017.
- [3] — A. Sanchez-Gonzalez, N. Heess, J. T. Springenberg, J. Merel, M. Riedmiller, R. Hadsell, і P. Battaglia, «Графові мережі як навчальні фізичні двигуни для виведення і управління», arXiv препринт arXiv:1806.01242, 2018.
- [4] — P. Battaglia, R. Pascanu, M. Lai, D. J. Rezende et al., "Мережі взаємодії для вивчення об'єктів, відносин та фізики", в NIPS 2016, 2016, с. 4502–4510.
- [5] — А. Фаут, Д. Берд, Б. Шаріат та А. Бен-Гур, «Передбачення білкового інтерфейсу за допомогою згорткових мереж графів», у NIPS 2017, 2017, с. 6530–6539.

- [6] — T. Hamaguchi, H. Oiwa, M. Shimbo та Y. Matsumoto, "Передача знань для сутностей, що не належать до бази знань: підхід графової нейронної мережі", в IJCAI 2017, 2017, с. 1802–1808.
- [7] — H. Dai, E. B. Khalil, Y. Zhang, B. Dilkina та L. Song, «Learning combinatorial optimization algorithms over graphs», препринт arXiv arXiv:1704.01665, 2017.
- [8] — X. Liang, X. Shen, J. Feng, F. Lin, S. Yan, "Семантичний аналіз об'єктів з графом LSTM", arXiv:1603.07063v1 [cs. CV] 23 березня 2016.
- [9] — P. Veličković, G. Cucurull, A. Casanova, A. Romero, P. Liò, Y. Bengio, "Graph Attention Networks", arXiv:1710.10903v3 [stat.ML] 4 лютого 2018 р.

УДК 681.51

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ БЕЗЛІЧІ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ТА ВІДЕОПОТОЦІ

ІГОР НЕВЛЮДОВ(igor.nevliudov@nure.ua),

ДМИТРО ГУРІН (dmytro.gurin@nure.ua),

Харківський національний університет радіоелектроніки

В роботі наведено результати дослідження існуючих алгоритмів розпізнавання безлічі об'єктів на сьогоднішній день, наводяться їх плюси та мінуси, для визначення можливості подальшого впровадження у систему колаборативних робіт.

Головним завданням комп'ютерного зору є розпізнавання різних об'єктів на зображеннях. На сьогоднішній день досі зустрічаються проблеми у локалізації різних типів об'єктів. До таких проблемам відносять неправильне розташування об'єкта під деяким кутом, надлишки світла в кадрі або нестача освітлення, а також захаращення шуканого об'єкта іншим, але найголовнішою проблемою комп'ютерного зору є продуктивність – час, витрачений на отримання конкретного результату у локалізації шуканого об'єкта на навченому алгоритмі. Саме тому дослідження існуючих алгоритмів розпізнавання є актуальною задачею.

FaceNet - це нейронна мережа, яка може перетворювати вхідні кадри зображення обличчя в евклідовий простір, дистанція якого визначається мірою схожості різних осіб. Іншими словами, особи ближче один до одного, якщо вони схожі [1].

Ця нейронна мережа використовує функцію втрат, яку називають "TripletLoss". Ця функція зводить до мінімуму дистанцію між якорем і кадрами зображень осіб, які є схожими один на одного, та збільшує дистанцію між різними зображеннями.

Ця нейромережа також називається сіамською мережею. Сіамська мережа це архітектура нейромережі, яка може диференціювати вхідні дані [2]. В іншому сенсі дозволяє відрізнити кадри зображення, які є схожими від відмінних кадрів. Сіамські мережі включають дві ідентичні нейронні мережі. Ці мережі мають однакові точні ваги. Кожна з мереж приймає на вхід одне з двох вхідних кадрів зображень як первинні дані. Потім результат останнього шару кожного зображення відправляється в функцію "TripletLoss", яка визначає схожість зображень. У FaceNet це проводиться шляхом обчислення відстаней між двома виходами.

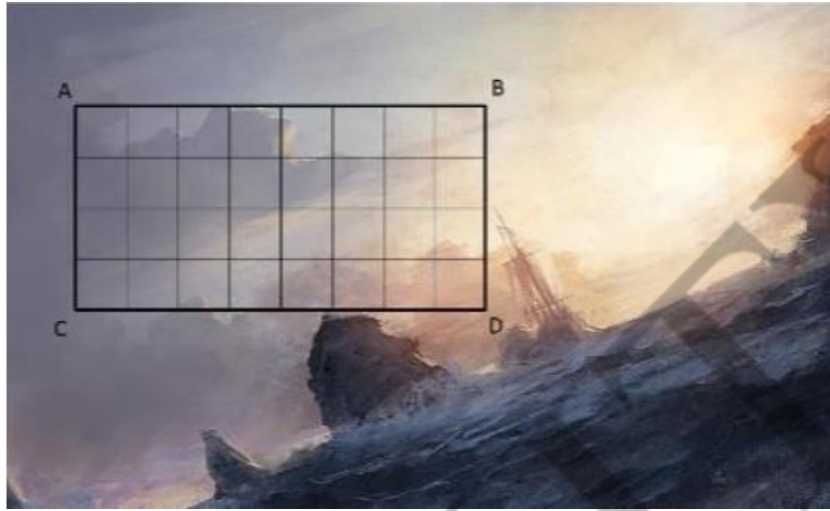
Недоліки FaceNet:

- наявність світлодіодних елементів на обличчі людини;
- нехарактерні для людини риси (одягнена маска на обличчя, нестандартні зачіски, що закривають обличчя);
- погодні умови (вплив рівня освітленості);
- кут розміщення камери.

HOG – метод заснований на гістограмі орієнтованих градієнтів. HOG дескриптори використовуються такими відомими класифікаторами: SVC, Random Forest, Boosting, тощо. В основі його лежить ідея, що розподіл градієнтної інтенсивності дозволяє точно визначити наявність та форму об'єкта [3].

Метод HOG працює наступним чином: на вхід надходить кадр зображення, цей кадр розбивається на кілька ділянок, які називають осередками. У цих осередках йде обчислення гістограм градієнтів внутрішніх точок. Такі гістограми зазвичай компонують в одну загальну гістограму $h = f(h_1, \dots, h_k)$, далі йде нормалізація за рівнем яскравості, що включає в себе L_1 або L_2 норми.

Приклад роботи методу HOG із ковзаючим вікном представлено на рисунку 1.



Рисунку 1 - Приклад роботи методу HOG

В результаті, ми отримуємо дані просторової інформації на розглянутому фрагменті та інваріантні до освітлення.

Далі йде застосування згортки для обчислення градієнтів з безліччю ядер $[-1, 0, 1]$ та транспонованих $[-1, 0, 1]$, отримуємо дві матриці D_x D_y . Такі матриці використовуються для обчислення величин та кутів градієнтів для кожної точки кадру зображення.

Недоліки методу HOG:

- оклюзія – загородження об'єкта, що розпізнається, іншим об'єктом;
- чутливість до шуму.

Метод HOG готує вектор функції гістограми напряму градієнта, за яким класифікуватиметься алгоритм SVM для виявлення об'єкта.

SVM це машина опорних векторів. Даний алгоритм в основному використовується для класифікації об'єктів, але також підходить і для регресії. Основна ідея SVM полягає у знаходженні гіперплощини між вхідними даними, щоб виділити об'єкти на зображенні, на які алгоритм був навчений.

Звичайні алгоритми навчаються на поширених характеристиках об'єктів, які відповідають за відмінності одного класу від іншого, але SVM працює зовсім інакше. Цей алгоритм шукає найбільш схожі приклади між представленими класами – опорними векторами.

Іншими словами, SVM вивчає подібності між об'єктами, а інші алгоритми шукають різницю.

Алгоритм SVM у двовірному просторі заснований на наступних кроках:

- вибір двох оптимальних гіперплощин, які поділяють вхідні дані;
- збільшення даних ліній на максимальну довжину;
- побудова середньої лінії на основі двох ліній червоного кольору – оптимальний градієнт розв'язання.

SVM також підтримує знаходження об'єктів нелінійного набору даних. У цьому випадку ми не можемо знайти пряму лінію поділу об'єктів і на допомогу приходить підхід – трюк ядра. Основна ідея даного підходу полягає в додаванні додаткового виміру до двовимірного простору і виходить тривимірний простір, який під собою несе рівні поділу об'єктів різних класів, іншими словами, перший клас об'єкта буде на першому рівні, другий клас об'єкта на другому.

Недоліки алгоритму SVM:

- чутливість до шуму;
- вибір правильного ядра є ресурсозатратним процесом;

– чим більший набір вхідних даних, тим довший час роботи.

MobileNet - це проста нейронна мережа, яка пристосована для використання на мобільних пристроях, а також у додатках глибокого навчання [4]. Стандартний процес згортки ґрунтується на ядрі згортки m на m і одночасному перегляді відповідних областей зображення. Згортка з поділом по глибині використовує різні ядра згортки для перетворення різних вхідних каналів. Модель MobileNet включає в себе глибоку згортку, що розділяється, та може перетворити стандартну згортку в глибоку згортку та точкову, де розмір ядра згортки буде визначатися, як один на один елемент (Рисунок 2).

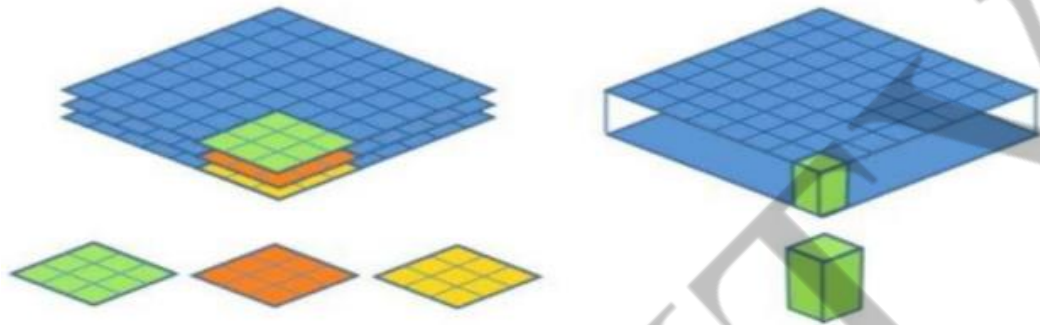


Рисунок 2 – Глибока і точечна згортка моделі MobileNet

Модель MobileNets базується на глибокій згортці, що розділяється, але не можна забувати, що перший рівень є стандартною згорткою.

Існують також модифіковані версії моделі MobileNet: MobileNetv1, MobileNetv2 та MobileNetv3. Кожна наступна версія є продуктивнішою за попередню.

Недоліки:

- є значне споживання пам'яті під час виведення результату (це виправлено у наступних версіях);
- виконання операції ReLU на малих розмірностях може призвести до втрати інформації, але на великих розмірах, втрата буде незначною.

Висновки. В ході проведення дослідження було виявлено декілька важливих недоліків які заважають впровадити розпізнавання об'єктів у систему колаборативних роботів, так як потокове розпізнавання займає багато ресурсів процесора що унеможливорює швидку обробку даних. Частково ці недоліки можна вирішити за рахунок використання сучасної технології розпаралелювання «multiprocessing» зі своєю власною логікою обробки вхідного кадру зображення для локалізації об'єктів різного роду на кадрі зображення та відеопотоку, що в свою чергу може забезпечити пришвидшення обробки даних без втрати точності, це необхідно в першу чергу для забезпечення безпеки роботи в одному просторі з людиною, що є основою при розробці та проектуванні колаборативних роботів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Francois C. Deep Learning with Python 1st Edition. – Manning, 2017. – 384 p.
2. .OpenCV-Python Tutorials Дата звернення: 9 лип. 2023. [Онлайн]. Доступно: https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html.
3. Introduction To Feature Detection And Matching Дата звернення: 15 лип. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://medium.com/data-breach/introduction-to-feature-detection-and-matching-65e27179885d>.
4. Francois C. Deep Learning with Python 1st Edition. – Manning, 2020. – 384 p..

TEMPORAL UPSCALING IN COMPUTER GAMES: BENEFITS AND DRAWBACKS

NECHAI D.L., BATIUK A. Y. (dmytro.nechai.knm.2019@lpnu.ua, anatolii.y.batiuk@lpnu.ua)

Lviv Polytechnic National University

This publication delves into the advantages and limitations of temporal upscaling technology as applied in computer games. Focusing on the impact and implications of this technique, the article aims to provide a comprehensive understanding of how temporal upscaling enhances gaming experiences while addressing its potential drawbacks and challenges faced by both developers and players.

Introduction:

In the dynamic world of computer gaming, there's a constant struggle to strike a balance between delivering stunning graphics and ensuring smooth gameplay. To tackle this challenge, developers have turned to temporal upscaling technology.

Computer gaming is a realm where the quest for top-notch visuals and flawless performance never ends. Temporal upscaling technology has emerged as a potential solution to this age-old dilemma. This article aims to provide an in-depth analysis of how temporal upscaling affects gaming experiences, both positively and negatively, for gamers and game creators [1].

Benefits of Temporal Upscaling:

Temporal upscaling has ushered in a new era in computer gaming, offering a practical way to balance visual quality and performance. It has the following advantages:

Smoother Frame Rates: Temporal upscaling uses smart techniques like frame interpolation and extrapolation to ensure games run with consistent and smooth frame rates. This translates into an enhanced gaming experience, especially during fast-paced action or competitive multiplayer gameplay [2].

Reduced Hardware Demands: Unlike the past, where high-end hardware was a must, temporal upscaling allows a wider range of players to enjoy improved performance. Even those with mid-range or lower-end systems can now dive into demanding titles without sacrificing playability [2].

Consistent Visuals: One of temporal upscaling's strengths is its ability to maintain visual consistency. This means that even in visually demanding parts of a game, players can enjoy a seamless and immersive experience without annoying disruptions or noticeable drops in visual quality [2].

Drawbacks of Temporal Upscaling:

Despite its merits, temporal upscaling technology has its fair share of drawbacks:

Artifacts and Visual Anomalies: The interpolation and extrapolation processes used in temporal upscaling can introduce artifacts like ghosting or blurring, which can detract from the overall visual quality and immersion. The severity of these artifacts can vary depending on how the technology is implemented [2].

Inconsistent Game Support: Not all games are optimized for temporal upscaling, leading to varying results and compatibility issues. This can create a fragmented experience for players and poses challenges for developers [1].

Higher Input Latency: The additional processing required for frame interpolation and extrapolation may lead to increased input latency, affecting the responsiveness of gameplay. Balancing the benefits of smoother frame rates with input latency is a critical consideration [2].

Considerations for Game Developers:

Game developers can reap several advantages from adopting temporal upscaling technology:

Optimization: Temporal upscaling can help developers optimize their games for a broader range of hardware configurations, potentially expanding their player base and extending the life of their titles [1].

Enhanced Cinematics: By harnessing temporal upscaling, developers can create smoother and more cinematic experiences within their games, enhancing storytelling and immersion [1].

Competitive Advantage: Games that effectively implement temporal upscaling may gain a competitive edge by offering improved performance on lower-end systems, broadening their appeal to a wider audience [1].

However, developers must recognize and avoid some challenges:

Technical Complexity: Implementing temporal upscaling technology is technically demanding and requires careful consideration of game-specific factors. This can increase development time and complexity [1].

Artistic Vision: Striking the right balance between the advantages of temporal upscaling and the artistic vision of a game can be complex, as the technology may alter the intended visual style and experience [1,2].

Player Expectations: Developers must manage player expectations regarding visual quality and performance, recognizing that gamers may have varying preferences and hardware capabilities [1].

In Conclusion:

Temporal upscaling technology has reshaped the computer gaming landscape by addressing the age-old challenge of balancing graphical fidelity and performance. It offers smoother frame rates, reduces hardware demands, and maintains visual consistency, significantly enhancing the gaming experience. However, it is not without its challenges, including the potential introduction of artifacts, inconsistent game support, and increased input latency.

Developers must carefully consider these factors when implementing temporal upscaling into their games. As the gaming industry continues to evolve, understanding the nuances of temporal upscaling technology is essential for both developers and players. By making informed decisions, stakeholders can maximize their gaming experiences and contribute to the ongoing advancement of the medium.

LITERATURE

1. TEMPORAL UPSCALING - PAST, PRESENT, AND FUTURE [Electronic resource]: <https://gpuopen.com/gdc-presentations/2023/GDC-2023-Temporal-Upscaling.pdf>
2. Gaming at Ultra Low Resolutions with DLSS - 240p and beyond [Video Resource]: https://youtu.be/_gQ202CFKzA?si=TpbFzdg2D7_1rr9s

УДК 004.8

ПОБУДОВА ЗАСОБАМИ PYTHON НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

ПОЛЮХОВИЧ Б.І. (bpoluhovich2312@gmail.com)

КАШТАН С.С. (s.s.kashtan@nuwm.edu.ua),

Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»

У роботі досліджується поведінка навченої програми на користувацьке введення даних засобами додаткової бібліотеки Python – TensorFlow, перевагами якої є краща візуалізація в порівнянні з зальновідомою бібліотекою PyTorch, що дозволяє розробникам ліпше налагоджувати та відстежувати процес навчання. Розроблений алгоритм використано для аналізу відгуків користувачів інтернет-магазину.

Вступ. В сучасному світі машинне, а також глибинне навчання, стало основним інструментом вирішення завдання з аналізу даних, моделювання та прогнозування. У цьому контексті Python, який є однією з найпопулярніших мов програмування, став незамінним засобом для дослідження і розробки в галузі штучного інтелекту.

Об'єктивна причина, що обумовлює широке поширення цієї технології в різних сферах людської діяльності є до кінця ще не усвідомлена [1]. Отож, машинне навчання – це великий

підрозділ штучного інтелекту, що вивчає методи побудови алгоритмів, здатних навчатися на наборах даних [2].

Постановка задачі. Розглянемо задачу аналізування відгуків користувачів інтернет-магазину і їх характеристика як позитивних чи негативних. Мета дослідження полягає у створенні моделі машинного навчання, яка може автоматично класифікувати відзив користувача за текстовими повідомленнями, котрі можуть не співпадати із навчальними даними машини. Для цього ми використовуємо набір даних, який містить типові текстові повідомлення та відповідні ознаки класифікації (напр., 1 – позитивний відгук, 0 – негативний відгук).

Вирішення поставленої задачі здійснювалося за допомогою додаткової бібліотеки Python TensorFlow [3, 4], яка дозволяє створити модель для визначення класифікації відгуків як позитивних, так негативних. Для цього ми задаємо початкові навчальні дані про типові відгуки і, навчивши машину їх оцінювати за допомогою ML-алгоритму, що автоматично виконується методами бібліотеки TensorFlow, проводимо розрахунок точності та візуалізуємо процес навчання (див. рис. 1).



Рис.1. Блок-схема роботи алгоритму для навчання моделі машинного навчання

Лістинг фрагменту коду, що включає ML-алгоритм і відповідає за процес навчання моделі має вигляд:

```

#### рушій моделі
tokenizer = Tokenizer(num_words=vocab_size)
tokenizer.fit_on_texts(texts)
sequences = tokenizer.texts_to_sequences(texts)
padded_sequences = pad_sequences(
    sequences, maxlen=max_length, padding='post', truncating='post')
X_train = padded_sequences
y_train = np.array(labels)
model = keras.Sequential([
    keras.layers.Embedding(vocab_size, 16, input_length=max_length),
    keras.layers.Flatten(),
    keras.layers.Dense(16, activation='relu'),
    keras.layers.Dense(1, activation='sigmoid')
])
model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy',
    metrics=['accuracy'])
model.fit(X_train, y_train, epochs=deep_wall, batch_size=batch_size)
  
```

Комп'ютерне моделювання процесу машинного та глибокого навчання здійснено за таких параметрів: навчальні дані = ["Дуже хороший продукт", "Погана якість, не рекомендую", "Прекрасний вибір", "Погано, втратив гроші", "Все добре", "Чудовий продукт", "Велика розчарованість", "Рекомендую іншим", "Дуже задоволений", "Нудний продукт", "Зробіть краще", "Гірший вибір", "Відмінний сервіс", "Гроші на вітер", "Справжній шедевр", "Негідний продукт", "Не потрібно"], класифікація = [1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0], розмір словника слів = 10000, максимальна довжина тексту = 10, розмір пакету для навчання = 2, кількість шарів = 15.

```

To enable the following instructions: SSE SSE2 SSE3 SSE4.1 SSE4.2 AVX AVX2 FMA, in oth
Epoch 1/15
9/9 [=====] - 1s 4ms/step - loss: 0.6899 - accuracy: 0.5000
Epoch 2/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6833 - accuracy: 0.6111
Epoch 3/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6774 - accuracy: 0.7222
Epoch 4/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6717 - accuracy: 0.7222
Epoch 5/15
9/9 [=====] - 0s 2ms/step - loss: 0.6644 - accuracy: 0.7222
Epoch 6/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6561 - accuracy: 0.8333
Epoch 7/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6473 - accuracy: 0.9444
Epoch 8/15
9/9 [=====] - 0s 2ms/step - loss: 0.6336 - accuracy: 0.9444
Epoch 9/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.6186 - accuracy: 0.9444
Epoch 10/15
9/9 [=====] - 0s 2ms/step - loss: 0.6018 - accuracy: 1.0000
Epoch 11/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.5822 - accuracy: 1.0000
Epoch 12/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.5573 - accuracy: 1.0000
Epoch 13/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.5270 - accuracy: 1.0000
Epoch 14/15
9/9 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 0.4951 - accuracy: 1.0000
Epoch 15/15
9/9 [=====] - 0s 2ms/step - loss: 0.4574 - accuracy: 1.0000
1/1 [=====] - 0s 105ms/step
Текст: Негідний мене, Імовірність позитивного відгуку: 0.35010483860969543
Текст: Погано, Імовірність позитивного відгуку: 0.35868048667907715
Текст: Не потрібний, Імовірність позитивного відгуку: 0.3718576431274414
Текст: Чудовий, Імовірність позитивного відгуку: 0.5507633090019226
Текст: Фуфло, Імовірність позитивного відгуку: 0.33955177664756775
Текст: Помиляється часто, Імовірність позитивного відгуку: 0.46663999557495117
Текст: Розчарування, Імовірність позитивного відгуку: 0.46663999557495117

```

Рис.2. Результат роботи алгоритму моделі машинного навчання

Результат роботи алгоритму моделі машинного навчання за цих даних представлено на рисунку 2. Також, на рисунку 2 відображено прогрес точності з кожним новим шаром глибинного навчання, що дає підвищену точність при введенні тестових даних.

Висновки. Проведене дослідження демонструє динаміку зміни точності навченої машини при вводі навчальних даних. З плином часу і новим шаром глибинного навчання модель самовдосконалювалась, підвищуючи точність, і вже на десятому шарі показала 100% успіх у навчанні. А вже на тестових відгуках модель підтвердила своє навчання визначивши тип відгуку з ймовірністю.

Таким чином, розроблену модель можна застосувати на практиці при оцінюванні типу відгуку користувача в інтернет-магазині, а також можна модернізувати до використання у соціальних мережах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] І.С.Куць та С.С.Каштан, "Дослідження та аналіз застосування спайкових і штучних нейронних мереж", *Збірник наукових матеріалів LXXIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні виклики та проблеми науки» (15 листопада 2021 р., м.Рівне)*, Ч.1, С. 233-235, Рівне: el-conf.com.ua, 2021, URL: https://el-conf.com.ua/wp-content/uploads/2021/11/a5-Рівне_1.pdf (дата звернення: 19.09.2023).
- [2] Machine Learning, ML, URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/machine-learning> (дата звернення: 19.09.2023).
- [3] All symbols in TensorFlow 2, URL: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/all_symbols (дата звернення: 19.09.2023).
- [4] Keras vs Tensorflow vs Pytorch: Key Differences Among Deep Learning, URL: <https://www.simplilearn.com/keras-vs-tensorflow-vs-pytorch-article> (дата звернення: 19.09.2023).

ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРЕВАГИ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ W-NET В ЗАДАЧАХ ДІАГНОСТИКИ МЕДИЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

ПРОЧУХАН Д.В (dprochuhan@gmail.com)

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Розглянуто особливості згорткової нейронної мережі U-Net. Наведено її переваги та недоліки. Розглянуто особливості згорткової нейронної мережі W-Net. Наведено переваги вказаної мережі у порівнянні з U-Net. Застосовано W-Net для вирішення задачі визначення ступеня важкості діабетичної ретинопатії. Отримано високі показники точності сегментації. Вказано перспективи подальших досліджень використання мережі W-Net.

Постановка завдання. Точне визначення ділянок з ознаками хвороби є одним з найбільш актуальних завдань медичної діагностики. Вказана задача є достатньо складною навіть для досвідчених експертів з великим досвідом роботи. Це пов'язано з тим, що медичні зображення мають неоднорідну текстуру, невизначеність сегментованої області, великі коливання контрасту. Також до обмежень роботи лікарів з медичними зображеннями слід віднести високу вартість роботи та засобів діагностування. Метою дослідження є пошук ефективної архітектури мережі, яка забезпечить високу швидкість, якість розпізнавання, а також прийнятну апаратну обчислювану потужність.

Суть дослідження. Низку задач діагностики медичних захворювань було успішно виконано за допомогою використання методів штучного інтелекту, зокрема машинного і глибокого навчання. Застосування сучасних згорткових нейронних мереж дозволило виявляти такі хвороби як рак молочної залози, запалення легенів, туберкульоз, коронавірус, хвороба Альцгеймера, ураження сітківки ока, рак шкіри, поліпи травного тракту, ураження печінки, розлад нервової системи та інші. Наразі найпопулярнішим методом семантичної сегментації медичного зображення є використання структури повністю згорткової нейронної мережі. [Згорткова нейронна мережа U-Net](#) була розроблена для сегментації біомедичних зображень. Наразі вказана мережа застосовується в більшості досліджень, метою яких є сегментація медичних зображень. Основною проблемою при використанні архітектури U-Net є високі вимоги до апаратного забезпечення. Для підвищення швидкодії потрібні відеокарти з великим об'ємом пам'яті. Іншим шляхом пришвидшення процесу навчання нейронної мережі є зменшення розміру вхідних зображень. Вказаний метод покращення швидкої є небажаним при обробці медичних зображень. Зменшення розміру зображень може призвести до погіршення якості сегментації, втрати важливих ознак на зображенні. В U-Net існує лише один набір блоків згортки, що відповідає карті ознак однакового розміру в енкодері та декодері. Вказане обмеження є критичним в медичних зображеннях, де кількість класів об'єкта, що сегментується, невелика, а область захворювання має бути точно сегментована. Згорткова нейронна мережа U-Net дає значну похибку в рентгенологічному дослідженні кровоносних судин різних органів. W-Net – модифікована і спрощена версія U-Net [1]. Згорткова нейронна мережа W-Net – це тонко налаштована та ретельно навчена U-Net при значно меншій кількості параметрів зі збереженням її ефективності. W-Net не містить повнозв'язних шарів. Вхідними даними для вказаної згорткової нейронної мережі є зображення, а вихідними – бінарна картка сегментації. Структура W-Net містить два екземпляри мережі U-Net. Особливістю вказаної архітектури є підтримка стискаючої мережі шарами з операторами покращення дискретизації, що підвищують дозвіл виходів. Згорткова нейронна мережа W-Net містить два стискаючих і два розширюючих шляхи, які послідовно чергуються. Зовні вказана мережа схожа на літеру W, що відображається в її назві. Тренувальна стратегія W-Net полягає в мінімізації функції втрат між прогнозами моделі та розміченою вручну маскою для вихідного зображення. Вихідні дані мережі W-Net представляють собою зображення в градаціях сірого, в якому виділено межі сегментів. До переваг вказаної мережі слід також віднести простоту і невелику кількість параметрів. W-Net показує кращі результати в навчанні, ніж U-Net. Зменшення кількості параметрів дозволяє домогтися високої швидкодії і зменшення необхідної апаратної обчислюваної потужності. В

дослідженні [2] для визначення ступеня важкості діабетичної ретинопатії модифіковано мережі DensNet-121, DenseNet-169 та Dense-201. Для вказаних мереж було отримано наступні показники точності: 97.4%, 97.7%, 97.9%. В нашому дослідженні для визначення ступеня важкості діабетичної ретинопатії було використано згоркову нейронну мережу W-Net і отримано показник 98.2%.

Висновки. Архітектура W-Net за ефективністю, швидкістю переважає U-Net. Також W-Net має меншу кількість параметрів і спрощену структуру. В дослідженні ступеня важкості діабетичної ретинопатії вказана за показником точності вказана мережа переважила модифіковані мережі DensNet-121, DenseNet-169 та Dense-201. В подальших дослідженнях згорткова нейронна мережа W-Net може бути використана для вирішення таких задач сегментації медичних зображень як діагностування захворювань шкіри та виявлення хвороб кишечника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Little W-Net That Could: State-of-the-Art Retinal Vessel Segmentation with Minimalistic Models / A. Galdran [та інш.] // Electrical Engineering and Systems Science – 2020. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2009.01907/>

2. Прочухан Д.В. Нейромережеве моделювання в реалізації системи визначення ураження сітківки ока діабетичного походження / Прочухан Д.В. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2023. – № 1–2 (9–10). – с. 40 – 49.

УДК 681.5015:007

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ДЕТЕКЦІЇ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ КОМПОНЕНТАМИ В МОНОРЕПОЗИТОРІЯХ

О. В. ПРУС, В. П. МАЙДАНЮК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сучасні системи розробки програмного забезпечення зіткнулися з викликами управління великими кодовими базами в монорепозіторіях. Інтеграція штучного інтелекту для автоматичної детекції залежностей між компонентами може значно поліпшити продуктивність та якість коду. В статті розглянуто методи використання штучного інтелекту в області аналізу коду, а також розглянуто переваги використання графових нейронних мереж в монорепозіторіях.

Ключові слова: *штучний інтелект, монорепозіторій, детекція залежностей, програмне забезпечення, оптимізація, аналіз коду.*

Abstract

Modern software development systems have faced challenges managing large codebases in monorepositories. Integrating artificial intelligence for automatic dependency detection between components can significantly improve productivity and code quality. The article examines methods of using artificial intelligence in the field of code analysis, as well as the advantages of using graph neural networks in monorepositories.

Keywords: *artificial intelligence, monorepository, dependency detection, software, optimization, code analysis.*

Вступ

В епоху цифрової трансформації, коли програмне забезпечення проникає в усі сфери нашого життя, важливість ефективного управління кодовими базами зростає експоненціально. Централізовані сховища коду, відомі як монорепозіторії, представляють собою стратегію зберігання вихідного коду всіх проектів в одному місці, замість розподілення їх по різних репозіторіях [1]. Такий підхід сприяє спрощенню спільної роботи, спільного використання коду та забезпеченню консистентності між різними проектами. Проте зі зростанням обсягу коду в монорепозіторії з'являються нові виклики, зокрема, проблема виявлення та управління залежностями між компонентами [2]. Детекція залежностей відноситься до процесу виявлення та

аналізу взаємозв'язків між різними компонентами або модулями в кодовій базі, що може включати взаємодію між проектами, бібліотеками чи модулями в монорепозіторії. В цьому контексті, штучний інтелект (ШІ) може стати ключовим інструментом у вирішенні цієї проблеми. Використання ШІ може сприяти оптимізації робочих процесів та підвищенню якості коду, автоматизуючи процес детекції та управління залежностями [3]. Основна мета цієї статті - дослідити можливість використання штучного інтелекту для автоматичної детекції залежностей між компонентами в монорепозіторіях.

Виклад основного матеріалу

З ростом обсягу коду в монорепозіторіях з'являється велика потреба у відслідковуванні залежностей між різними компонентами. Традиційні методи, такі як ручне вивчення коду або використання базових інструментів відслідковування, стають менш ефективними та скальдішими при масштабах великих монорепозіторіїв.

1. Традиційні методи детекції залежностей. В історії розробки програмного забезпечення використовувались різні інструменти для відслідковування залежностей. Це включає ручний аналіз коду, де розробники вивчають модулі та їх взаємодії, та використання стандартних інструментів, які аналізують кодові бази на наявність певних залежностей [4]. Проте, ці методи є трудомісткими, часозатратними і підвищують ризик помилок.

2. Потреба в автоматизації. З появою великих монорепозіторіїв, які можуть містити мільйони рядків коду, ручний аналіз або традиційні методи детекції залежностей стають недостатніми [2]. Окрім того, із змінами в кодовій базі, залежності також змінюються, що робить процес відслідковування їх динамічним та непередбачуваним. В такому середовищі автоматизація стає не просто бажаною, а необхідною.

3. Штучний інтелект як рішення. Штучний інтелект, зокрема машинне навчання, може пропонувати автоматизовані рішення для детекції залежностей. Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних, вивчати паттерни та взаємозв'язки в коді, які можуть бути недоступні для традиційних методів [5]. За допомогою тренування моделей на існуючих кодових базах можна виявляти залежності з високою точністю, адаптуючи алгоритми під особливості конкретного монорепозіторію.

Огляд існуючих методів використання ШІ в області аналізу коду

Аналіз коду вже давно є об'єктом наукових досліджень, і із появою штучного інтелекту його можливості значно розширилися. Штучний інтелект відкрив нові горизонти для автоматичного виявлення складних структурних і логічних проблем у коді. Для аналізу коду можна використовувати наступні методи ШІ:

1. Статичний аналіз коду з допомогою машинного навчання. Моделі, засновані на машинному навчанні, здатні виявляти шаблони у коді, що часто асоціюються з потенційними проблемами або багами. Використання наборів даних із відомими дефектами для тренування моделей, які пізніше можуть прогнозувати аномалії в новому коді [7].

2. Глибоке навчання у виявленні кодових зразків. Конволюційні нейронні мережі (CNN) дозволяють розпізнавати складні шаблони у великих блоках коду. Рекурентні нейронні мережі (RNN) і трансформатори здатні аналізувати послідовності команд та виявляти аномалії в логіці програм [8].

3. Графові нейронні мережі для аналізу структури коду. Код можна представити у вигляді графа, де вершини відповідають змінним, а ребра - їхнім взаємозв'язкам. Графові нейронні мережі дозволяють аналізувати ці структури, виявляючи залежності та взаємодії між різними частинами коду [9].

4. Семантичний аналіз коду. Використання word embeddings (вкладання слів) (наприклад, Word2Vec) для коду, щоб зрозуміти семантичний контекст і виявити потенційні невідповідності або аномалії [6].

5. Автоматична генерація коду. Моделі, як GPT-3, можуть автоматично генерувати фрагменти коду на основі вхідних даних, допомагаючи розробникам у вирішенні завдань або автоматизації рутинних процесів [7].

Завдяки штучному інтелекту аналіз коду досяг нового рівня якості та ефективності. Використання ШІ не лише дозволяє виявляти та коригувати проблеми в коді, але й сприяє розвитку інструментів, які можуть спростити та автоматизувати процес розробки ПЗ.

Переваги використання графових нейронних мереж в монорепозіторіях

Графові нейронні мережі (ГНМ) — це підтип нейронних мереж, розроблений специфічно для обробки даних, представлених у формі графів. Вони дозволяють визначати властивості вершин і ребер у графі, виявляти залежності та структури [10]. Монорепозіторії мають унікальну структуру, де компоненти коду тісно пов'язані. ГНМ можуть допомогти виявити ці взаємозв'язки, враховуючи глибокі залежності.

Графові нейронні мережі (ГНМ) пропонують ряд переваг для аналізу та управління монорепозіторіями. Ці переваги випливають з особливостей ГНМ, які дозволяють вони ефективно обробляти даних у формі графів, що ідеально підходить для структури монорепозіторіїв.

1. Виявлення глибоких залежностей: монорепозіторії часто мають велику кількість компонентів з взаємозалежними відносинами. ГНМ спроможні виявляти не лише безпосередні, але й глибокі, непрямі залежності між компонентами, що може бути важко досягти за допомогою традиційних методів.

2. Адаптивність до змін: з огляду на динамічність розробки в монорепозіторіях, код постійно змінюється. ГНМ можуть навчатися на цих змінах, адаптуючись та покращуючи свої прогнози щодо залежностей між компонентами.

3. Семантичний аналіз коду: ГНМ можуть враховувати не лише структурні особливості коду, але й його семантику. Це дозволяє краще розуміти контекст взаємодії між різними компонентами і давати більш точні рекомендації розробникам.

4. Масштабованість: оскільки монорепозіторії можуть бути дуже великими, важливо, щоб інструменти аналізу могли ефективно масштабуватися. ГНМ добре підходять для роботи з великими графами, забезпечуючи швидкість та точність аналізу.

5. Гнучкість інтеграції: ГНМ можуть бути інтегровані з іншими системами аналізу даних, надаючи можливість комбінувати різні методи для досягнення найкращих результатів [11].

З урахуванням цих переваг, графові нейронні мережі можуть стати важливим інструментом для розробників, що працюють з монорепозіторіями, допомагаючи їм краще розуміти та управляти своїми проектами.

Висновки

Із ростом кодової бази у монорепозіторіях, проблема визначення і управління залежностями стає все більш актуальною. Традиційні методи детекції залежностей мають певні недоліки та обмеження, що призводить до потреби в автоматизації та використанні більш розширених підходів. Використання штучного інтелекту, особливо моделей, таких як GPT-3, допоможе автоматично генерувати фрагменти коду, допомагаючи розробникам у вирішенні завдань з автоматизації перевірки залежностей. Аналіз коду з використанням AI може внести значний вклад у якість та ефективність розробки.

В той же час ГНМ пропонують унікальний підхід для аналізу монорепозіторіїв завдяки їхнім особливостям в обробці графів. Вони можуть виявляти глибокі залежності, адаптуватися до змін, забезпечувати семантичний аналіз коду та інше. Враховуючи вищесказане, стає зрозуміло, що сучасні технології, особливо штучний інтелект і графові нейронні мережі, відкривають нові горизонти для розробки ПЗ, роблячи процес аналізу та управління кодом більш ефективним і якісним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bazel: a fast, scalable, multi-language and extensible build system [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://bazel.build>. Дата звернення: 20 вер. 2023.
2. Nx: Smart, Extensible Build Framework [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://nx.dev>. Дата звернення: 20 вер. 2023.
3. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30, 5998-6008.
4. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
5. Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., ... & Klingner, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. *arXiv preprint arXiv:1609.08144*.

6. Chatbots: An interactive way for customer engagement [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/chatbots-will-appeal-to-modern-workers>. Дата звернення: 20 вер. 2023.
7. OpenAI GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.openai.com/blog/gpt-3>. Дата звернення: 20 вер. 2023.
8. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
9. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105.
10. ResNet: Deep Residual Learning for Image Recognition [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>. Дата звернення: 20 вер. 2023.
11. Transfer Learning: A Comprehensive Introduction [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://rpradeepmenon.medium.com/transfer-learning-294e7f9f3e85>. Дата звернення: 20 вер. 2023.

References

1. Bazel: a fast, scalable, multi-language and extensible build system [Online]. Available: <https://bazel.build>. Accessed on: 20.09.2023.
2. Nx: Smart, Extensible Build Framework [Online]. Available: <https://nx.dev>. Accessed on: 20.09.2023.
3. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30, 5998-6008.
4. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
5. Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., ... & Klingner, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. *arXiv preprint arXiv:1609.08144*.
6. Chatbots: An interactive way for customer engagement [Online]. Available: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/chatbots-will-appeal-to-modern-workers>. Accessed on: 20.09.2023.
7. OpenAI GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners [Online]. Available: <https://www.openai.com/blog/gpt-3>. Accessed on: 20.09.2023.
8. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
9. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105.
10. ResNet: Deep Residual Learning for Image Recognition [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>. Accessed on: 20.09.2023.
11. Transfer Learning: A Comprehensive Introduction [Online]. Available: <https://rpradeepmenon.medium.com/transfer-learning-294e7f9f3e85>. Accessed on: 20.09.2023.

УДК 681.5015:007

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ

Б. В. ПРУС, Г. Б. РАКИТЯНСЬКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Методи розпізнавання образів, використовувані в мобільних застосунках, розвиваються і розширюються з кожним роком завдяки використанню широкого спектру технологій машинного навчання та обробки образів. У цій статті розглянуто стан сучасних інформаційних технологій розпізнавання образів, що використовуються на мобільних пристроях. Проаналізовано переваги використання технологій розпізнавання образів на мобільних пристроях. Також оглянуто сучасні бібліотеки та фреймворки, що використовуються для розпізнавання образів на мобільних пристроях.

Ключові слова: розпізнавання образів, мобільний пристрій, мобільний застосунок, TensorFlow lite, Core ML, OpenCV.

Abstract

Pattern recognition methods used in mobile applications are evolving and expanding every year thanks to the use of a wide range of machine learning and image processing technologies. This article examines the state of modern information technologies for pattern recognition used on mobile devices. The advantages of using pattern recognition technologies on mobile devices are analyzed. Modern libraries and frameworks used for pattern recognition on mobile devices are also reviewed.

Keywords: pattern recognition, mobile device, mobile application, TensorFlow lite, Core ML, OpenCV.

Вступ

У сучасному світі мобільні програми стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вони спрощують безліч завдань і збагачують нашу взаємодію з навколишнім світом. Однією з найбільш захоплюючих областей, що швидко розвиваються, в мобільній розробці є використання технологій розпізнавання образів. Ці технології перетворюють смартфони на потужні інструменти для аналізу навколишнього світу та вирішення безлічі завдань.

Виклад основного матеріалу

Технології розпізнавання образів базуються на штучних нейронних мережах, які навчаються аналізувати та розуміти зображення. Основний принцип роботи полягає в тому, щоб система змогла виділити об'єкти, обличчя, текст, або навіть визначити певні характеристики на фотографії. Для досягнення цієї мети, технології розпізнавання зображень використовують велику кількість даних для навчання і постійно вдосконалюються.

Розглянемо деякі можливості розпізнавання зображень на мобільних пристроях:

1. Розпізнавання обличчя та біометрична аутентифікація: Мобільні пристрої можуть використовувати технології розпізнавання обличчя для безпечного розблокування пристрою та авторизації користувачів. Це підвищує рівень безпеки та зручності [1].

2. Редагування фотографій: Додатки для обробки зображень на мобільних пристроях дозволяють користувачам вносити зміни у фотографії, додаючи фільтри, ретуш, текст та інші ефекти. Це робить мобільні пристрої потужними інструментами для креативної роботи з зображеннями.

3. Розпізнавання об'єктів та тексту: Смартфони можуть впізнавати об'єкти та текст на фотографіях і надавати користувачам інформацію про них. Це корисно для пошуку інформації про товари, ознайомлення з текстом на знімках, перекладу тексту і багатьох інших цілей.

4. Аугментована реальність (AR): Мобільні пристрої використовують розпізнавання зображень для створення AR-ігор, навчальних застосунків та інтерактивних додатків, які об'єднують віртуальний та реальний світи [2].

5. Медицина діагностика: Розпізнавання зображень на мобільних пристроях використовується в медицині для аналізу рентгенів, МРТ, УЗД та інших зображень. Це допомагає лікарям швидше та точніше проводити діагностику [3].

6. Робота зі зображеннями в реальному часі: Мобільні пристрої можуть використовувати розпізнавання зображень для обробки відеопотоку в реальному часі, наприклад, для відстеження рухів об'єктів або для додавання AR-ефектів під час відеодзвінків [4].

7. Розширене навчання та освіта: Застосунки з розпізнаванням зображень можуть служити інструментами для навчання та освіти, допомагаючи учням краще розуміти предмети через візуалізацію інформації.

8. Застосування в робототехніці та автономних системах: Розпізнавання зображень на мобільних пристроях може бути використане в робототехніці та автономних системах для навігації та взаємодії з навколишнім середовищем.

Переваги розпізнавання образів на мобільних пристроях

Розпізнавання зображень на мобільних пристроях може мати кілька переваг порівняно з розпізнаванням на сервері, особливо в конкретних сценаріях. Ось кілька причин, чому локальне розпізнавання на мобільних пристроях може бути кращим вибором:

1. Приватність даних: Локальне розпізнавання зображень дозволяє обробляти дані без їх передачі на зовнішні сервери. Це забезпечує більш високий рівень приватності, оскільки фотографії та дані користувача залишаються на пристрої [5].

2. Швидкість і відгук: Локальне розпізнавання на мобільних пристроях зазвичай відбувається швидше, оскільки не потрібно чекати на відповідь від віддаленого сервера. Це важливо в сценаріях, де потрібна миттєва реакція, наприклад, в аплікаціях для допомоги водіям або відеоспостереженні. [6]

3. Зменшення навантаження на мережу: Використання локальної обробки на мобільних пристроях допомагає знизити навантаження на мережу та сервери. Це особливо важливо в умовах обмеженої мережевої пропускної здатності [7].

4. Робота в офлайн-режимі: Локальна обробка дозволяє розпізнаванню зображень працювати в офлайн-режимі, коли відсутній доступ до Інтернету. Це корисно в умовах поганого зв'язку або віддалених локаціях.

5. Зменшення витрат на передачу даних: Використання мобільного розпізнавання може допомогти зекономити витрати на мобільний зв'язок, оскільки великі обсяги даних не передаються на сервери для обробки [8].

6. Компактність та мобільність: Мобільні пристрої мають обмежені ресурси, але вони все одно можуть виконувати розпізнавання зображень завдяки оптимізованим алгоритмам і апаратним можливостям. Це дозволяє реалізувати розпізнавання зображень в компактних і мобільних пристроях, таких як смартфони та планшети [9].

Недоліки розпізнавання образів на мобільних пристроях

Технології розпізнавання образів на мобільних пристроях є потужними та корисними, але вони також мають свої недоліки і виклики:

1. Обчислювальна потужність і обсяг пам'яті: Деякі застосунки для розпізнавання образів можуть вимагати значної обчислювальної потужності і обсягу пам'яті, що може призвести до зниження продуктивності мобільного пристрою та споживання батареї.

2. Потреба у великій кількості даних: Для ефективного навчання моделей розпізнавання образів потрібна велика кількість навчальних даних, іноді це може бути обмежуючим фактором, оскільки збирання таких даних може бути складним і часомістким процесом.

3. Питання приватності і безпеки: Розпізнавання образів може викликати питання щодо приватності, оскільки воно може використовувати зображення або відео користувачів без їхнього дозволу. Також може існувати ризик зловживання цими технологіями для незаконних цілей.

4. Точність і надійність: Навіть з використанням сучасних методів машинного навчання, моделі розпізнавання образів не завжди є ідеальними і можуть допускати помилки, особливо в складних умовах або з нестандартними об'єктами [10].

5. Залежність від освітлення і якості зображення: Розпізнавання образів може бути чутливим до умов освітлення та якості зображення. Погане освітлення або рух об'єкта може знизити точність розпізнавання.

Сучасні бібліотеки для розпізнавання образів на мобільних пристроях

Сучасні фреймворки і бібліотеки для розпізнавання образів на мобільних пристроях розвиваються швидко і надають розробникам потужні інструменти для створення додатків з функціоналом розпізнавання образів. Ось деякі з найбільш популярних і використовуваних фреймворків і бібліотек:

TensorFlow Lite - це легкий варіант фреймворку TensorFlow, призначений для виконання моделей машинного навчання на мобільних пристроях та вбудованих системах [11]. Він має оптимізовану роботу для розпізнавання образів на мобільних пристроях. Мови програмування: Python, Java, C++, Kotlin.

Core ML - це фреймворк від Apple, спеціально розроблений для iOS та macOS [12]. Він дозволяє інтегрувати моделі машинного навчання, включаючи розпізнавання образів, безпосередньо в додатки для Apple-пристроїв. Мови програмування: Swift, Objective-C.

ML Kit for Firebase - це набір інструментів для машинного навчання від Google, який дозволяє легко інтегрувати розпізнавання образів та інші функції в додатки для Android та iOS [13]. Він підтримує велику кількість завдань машинного навчання. Мови програмування: Kotlin, Java, Swift.

OpenCV - це відкрита бібліотека комп'ютерного зору, яка надає розробникам широкий спектр інструментів для роботи з зображеннями та відео [14]. Вона підтримує розпізнавання образів та обробку зображень. Мови програмування: C++, Python, Java.

Ці фреймворки і бібліотеки дозволяють розробникам створювати мобільні додатки з розпізнаванням образів, що відповідають різним потребам і платформам. Вони забезпечують інструменти для створення додатків, які можуть розпізнавати обличчя, об'єкти, текст і багато іншого, роблячи мобільні додатки більш інтелектуальними та функціональними.

Висновки

Сучасні інформаційні технології розпізнавання образів відкривають безмежні можливості для мобільних застосунків у різних сферах життя. Вони сприяють зручності та інноваціям, а також розвиваються надзвичайно швидко завдяки постійному вдосконаленню штучних нейронних мереж та аналізу великих обсягів даних. З цими технологіями ми можемо спостерігати подальший ріст функціональності та корисності мобільних застосунків, що спростить наше повсякденне життя та змінить спосіб, яким ми спілкуємося та взаємодіємо з оточуючим світом.

Загалом, методи розпізнавання образів грають важливу роль у розвитку мобільних технологій і допомагають створювати нові застосунки та послуги з високою функціональністю та точністю. Розуміння цих методів і їх використання в мобільних розробках стають все важливішими для розробників та дослідників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

12. Yaseen, N. M., Salman, S. N., & Al-Betar, M. A. (2021). Facial Recognition Authentication System for Mobile Devices. *IEEE Access*, 9, 45457-45475.
13. Sandoval Orozco, A. L., & De Filippi, C. (2018). Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality in Medical Imaging: A Review. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 47(6), 516-522.
14. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & van Ginneken, B. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*, 42, 60-88.
15. Xu, S., & Duan, L. (2018). Mobile augmented reality: A survey of challenges and opportunities. *IEEE Access*, 6, 29503-29514.
16. Privacy-Preserving Deep Learning [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.cis.upenn.edu/~aaroht/Papers/privacybook.pdf>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
17. Edge AI vs. Cloud AI: How AI Processing Happens on IoT Devices [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.ibm.com/cloud/blog/edge-ai-vs-cloud-ai>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
18. Why Edge AI Beats Cloud AI for Privacy and Security [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.analyticsinsight.net/why-edge-ai-beats-cloud-ai-for-privacy-and-security>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
19. Edge AI: The Future of AI and IoT [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.ibm.com/cloud/learn/edge-computing-for-iot>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
20. Mobile AI Compute: Driving the Future of AI at the Edge [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.arm.com/blogs/blueprint/mobile-ai-compute-future-of-ai-at-the-edge>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
21. Computer Vision: Algorithms and Applications [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://szeliski.org/Book>
22. TensorFlow lite [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.tensorflow.org/lite>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
23. Core ML [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://developer.apple.com/documentation/coreml>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
24. ML Kit for Firebase [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://developers.google.com/ml-kit>. Дата звернення: 12 вер. 2023.
25. OpenCV [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://docs.opencv.org>. Дата звернення: 12 вер. 2023.

REFERENCES

1. Yaseen, N. M., Salman, S. N., & Al-Betar, M. A. (2021). Facial Recognition Authentication System for Mobile Devices. *IEEE Access*, 9, 45457-45475.
2. Sandoval Orozco, A. L., & De Filippi, C. (2018). Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality in Medical Imaging: A Review. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 47(6), 516-522.
3. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & van Ginneken, B. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*, 42, 60-88.
4. Xu, S., & Duan, L. (2018). Mobile augmented reality: A survey of challenges and opportunities. *IEEE Access*, 6, 29503-29514.
5. Privacy-Preserving Deep Learning [Online]. Available: <https://www.cis.upenn.edu/~aaroht/Papers/privacybook.pdf>. Accessed on: 12.09.2023.
6. Edge AI vs. Cloud AI: How AI Processing Happens on IoT Devices [Online]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/blog/edge-ai-vs-cloud-ai>. Accessed on: 12.09.2023.
7. Why Edge AI Beats Cloud AI for Privacy and Security [Online]. Available: <https://www.analyticsinsight.net/why-edge-ai-beats-cloud-ai-for-privacy-and-security>. Accessed on: 12.09.2023.
8. Edge AI: The Future of AI and IoT [Online]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/learn/edge-computing-for-iot>
9. Mobile AI Compute: Driving the Future of AI at the Edge [Online]. Available: <https://www.arm.com/blogs/blueprint/mobile-ai-compute-future-of-ai-at-the-edge>. Accessed on: 12.09.2023.
10. Computer Vision: Algorithms and Applications [Online]. Available: <https://szeliski.org/Book>
11. TensorFlow lite [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org/lite>. Accessed on: 12.09.2023.
12. Core ML [Online]. Available: <https://developer.apple.com/documentation/coreml>. Accessed on: 12.09.2023.
13. ML Kit for Firebase [Online]. Available: <https://developers.google.com/ml-kit>. Accessed on: 12.09.2023.
14. OpenCV [Online]. Available: <https://docs.opencv.org>. Accessed on: 12.09.2023.

УДК 004.92

ФОРМУВАННЯ ПАЙПЛАЙНУ СТРУКТУРИ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

РЕВУЦЬКИЙ О.В., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.
Одеський національний технологічний університет

Показано важливість дотримання правильного технологічного ланцюжку при моделюванні. Вказані особливості пайплайну створення тривимірної моделі транспортного засобу. Розглянуто значення і вміст основних етапів пайплайну.

Пайплайн – це конвеєр розробки всіх 3D моделей. Правильно виконані етапи дають на виході якісну та оптимізовану 3D модель. Пайплайн для гармат, техніки та предметів трохи відрізняється від пайплайну для персонажів чи будівель. Змінюються програми та технічні вимоги, проте порядок етапів залишається незмінним.

При розробці пайплайну вирішується низка технічних завдань:

- художні: у якому стилі має бути модель, з якого ракурсу її бачитимуть найчастіше, модель на передньому чи задньому плані, і чи вона анімуватиметься;
- топологічні: скільки полігонів у ній буде, врахувати правильну топологію;
- текстурні: чи потрібна карта нерівностей (normal), чи потрібна карта прозорості, чи варто розгортати кілька моделей в один атлас і як пакувати текстури;

- візуалізаційні: використовуємо сучасні фізичні коректні матеріали (PBR) або робимо плоский колір з карткою відблиску (а може і без карти відблиску зовсім), яка роздільна здатність текстур на квадратний метр (тексель) і якого дозволу самі текстури;
- модельні: скульптувати або створювати фактури у фотошопі/пеінтері.

Загальний пайплайн моделювання транспортного засобу складається з п'яти основних етапів:

Етап 1: Драфт (форми та силует). Драфт - це спрощена версія всієї моделі. Спочатку потрібно змоделювати всю машину з найпростіших об'єктів, адже тобі важливо побудувати її силует, потрапити у пропорції та стилістику, перш ніж переходити до деталей.

Драфт починається з визначення референсів. Потім відбувається блокінг – це робота над силуетом, правильними пропорціями моделі, начерк моделі великими формами з примітивів, який передає суть об'єкта.

Наступний етап драфту – це деталізація. На цьому етапі йде проробка механіки моделі, визначається її функціональність. Цей етап робить геометрію та силует цікавішим. На цьому ж етапі визначаються акценти та палітра, розподіляються кольори за моделлю, щоб розуміти її фінальний вигляд.

Етап 2: Сітка. Зазвичай роблять дві моделі: хайполі та лоуполі (lowpoly та highpoly). Лоуполі – це максимально легка 3D модель, в якій кожна площина, грань і вершина мають функціональне завдання: впливають на силует, правлять відблиск, вирішують завдання розгортання і так далі. Лоуполі модель буде використовуватися для створення розгортки та для анімації.

Хайполі – це супер деталізована модель. На ній немає обмежень за кількістю полігонів. Завдання хайполі – зробити круглі фаски, фактури та деталі, які не потрапили на лоуполі. Хайполі потрібна лише для запікання деталей та фасок на лоуполі.

Етап 3: Розгортка. На цьому етапі ми розгортаємо лоуполі модель на площину. Це потрібно для застосування текстури, що є двовимірною картинкою до об'ємної моделі. Завдання на розгортці – нарізати модель на площині з найменшою кількістю швів, переконатися, що текстури не тягнуться, острівці не перетинаються, елементи, що повторюються, лежать один на одному, і щільність пікселів на текстурі відповідає вимогам проекту.

Етап 4: Запічка. Етап перенесення деталізації з хайполі на лоуполі. Ця технологія дозволяє створювати величезну деталізацію на дуже легких модельках. Дрібні деталі (пом'ятості, круглі фаски, зварювальний шов, фактури та інші) на лоуполі імітуються картою нормалей. У текстуруванні допомагають ще дві речі – карта затіньованості і кольорова розбивка моделі на матеріали.

Етап 5: Текстури. Це етап фарбування лоуполі моделі. Існує кілька технологій візуалізації картини зі своїми вимогами до текстур. Найпростіший варіант – використовувати тільки чистий колір, або можна створити карту кольору з вшитим у неї світлом і тінями, і карту відблисків. Але в сучасних проектах використовується фізично коректний рендер — PBR. Суть цієї технології в використанні різних типів текстурних карт: карта чистого кольору, карта, що відповідає за силу відображень, карта, що передає гладкість/шорсткість поверхні, і карта, яка відповідає за розмір відблиску.

Тривимірні технології розвиваються стрімко. З кожним роком технічні етапи пайплайну все сильніше автоматизуються. Завдяки сабстанс пеінтеру та марі, пакування віддають алгоритмам. мармосет дуже прискорив процес розробки хайполі і запікання карти нормалей. Можна припустити, що скоро програми будуть виконувати більше функцій, а розробники будуть контролювати і шліфувати результат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

6. Complete guide to the 3d pipeline [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gdp.academy/article/pipeline-guide> (дата звернення: 07.09.2023).
7. Fonseca Ana Catarina. 3D Modeling Creation Pipeline for Games.Exploring and implementing work methods for low poly models with hand painted textures. – Tampere University of Applied Sciences, 2018. – 49 p.
8. Justin Slick. The Basics of Texture Mapping [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lifewire.com/texture-mapping-1956> (дата звернення: 10.09.2023).

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА МАШИННЕ НАВЧАННЯ В ІГРАХ: СТВОРЕННЯ РЕАЛІСТИЧНИХ ІНТЕРАКЦІЙ

СЕНЧИЛО Т.С. (sienchilo578512@gmail.com)

Житомирський державний університет імені І. Я. Франка

Дана робота присвячена важливим аспектам використання штучного інтелекту та машинного навчання в іграх з метою створення більш реалістичних інтеракцій між гравцем і віртуальним світом. Вона надає більше деталей і прикладів, що допомагають розібратися у важливості цих технологій для ігрової індустрії та покращення ігрового досвіду.

Ігри завжди були важливою частиною розваг та розвитку технологій. Однак останнім часом вони переживають справжню революцію завдяки штучному інтелекту (ШІ) та машинному навчанню (МН).

Споживачі вимагають все більше реалізму у відеоіграх. Вони хочуть відчувати себе частиною гри, а не лише спостерігати збіжжя подій. Це призвело до наростаючої популярності технологій, які дозволяють створити реалістичні інтеракції, де гравці можуть впливати на оточуючий світ. У цьому контексті, ШІ та МН відіграють ключову роль.[1]

ШІ в іграх забезпечує гравцям враження, що персонажі та об'єкти гри мають свій власний розум і ведуть себе як реальні сутності. Однією з важливих складових ШІ в іграх є алгоритми прийняття рішень, які визначають, як персонажі реагують на дії гравця. Тут МН виявляється вельми корисним.

Машинне навчання дозволяє навчити комп'ютерні програми реагувати на різноманітні ситуації, враховуючи попередні дії гравця. Наприклад, у бойових іграх, агенти можуть вдосконалювати свою тактику відповідно до стратегій гравця, що робить гру більш вимогливою та цікавою.[2]

Ще однією важливою складовою ШІ є реалістична симуляція фізичних процесів. Машинне навчання дозволяє моделювати реальні закони фізики, що дозволяє створювати реалістичні фізичні взаємодії між об'єктами в грі. Це створює враження присутності та додає іммерсію.

Завдяки ШІ та МН, ігри можуть створювати персоналізовані досвіди для кожного гравця. Системи рекомендацій, які використовують МН, допомагають гравцям отримувати контент, який відповідає їхнім інтересам і навіть адаптувати гру до рівня вмінь гравця.

ШІ та МН також зробили мультиплеєрні ігри більш складними та цікавими. Мультиагентність дозволяє створювати інтелектуальних ворогів та союзників, які вчаться від інших гравців та адаптуються до їхньої стратегії. Це робить мультиплеєрні ігри набагато більш конкурентоспроможними і захоплюючими.[2]

З розвитком ШІ та МН в іграх виникають нові етичні та соціальні питання. Наприклад, важливо забезпечити, щоб гри не сприяли створенню агресивної поведінки або надмірній залежності від гри. Також виникають питання про конфіденційність даних гравців, коли МН використовується для збору та аналізу інформації про гравців.

Варто розглянути декілька прикладів використання штучного інтелекту та машинного навчання в іграх.

Приклад 1: Покращення графіки в реальному часі з використанням Глибокого навчання

Один зі способів використання штучного інтелекту та машинного навчання в іграх полягає в поліпшенні графіки в реальному часі. Нейромережі, зокрема глибокі нейромережі, можуть бути навчені аналізувати та покращувати текстури, освітлення та інші аспекти графіки. Наприклад, нейромережа може підвищити роздільну здатність текстур у грі, роблячи їх більш деталізованими та реалістичними.[3]

Приклад 2: Адаптивний геймплей заснований на Машинному навчанні

Інший приклад використання машинного навчання в іграх - це створення адаптивного геймплею. Машинні алгоритми можуть вивчати стиль гри гравця та реагувати на нього, роблячи гру більш викликовою та відповідною до навичок гравця. Наприклад, гра може підлаштовувати рівень складності в залежності від того, як гравець грає.[3]

Ці приклади ілюструють, як штучний інтелект та машинне навчання можуть бути використані для створення реалістичних інтеракцій в іграх, поліпшуючи графіку та роблячи геймплей більш адаптивним та захоплюючим для гравців.

Отже, штучний інтелект та машинне навчання в іграх перетворюють ігрову індустрію, дозволяючи створювати більш реалістичні та іммерсивні ігрові досвіди. Вони роблять ігри більш інтерактивними, персоналізованими та цікавими для гравців. Однак разом з цими перевагами вони також вносять нові виклики та питання щодо етики та соціальних аспектів. Важливо забезпечити баланс між розвагами та відповідальним використанням цих технологій в іграх.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. Р.С.Саттон, Е.Г.Барто, «Навчання з підкріпленням: Вступ», MIT Press, 2018
- [2]. С. Рассел, Ш.Норвіг, «Штучний інтелект: Сучасний підхід», Pearson, 2020
- [3]. П. Аббел, Дж.Шульмен, «Глибоке навчання з підкріпленням», MIT Press, 2020

УДК 004.8:004.89

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ ТА МУЛЬТИМЕДІА

СТЕШЕНКО В.Ю. (vustesha2002@gmail.com)

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

Реферат. Досліджено ключові аспекти впливу штучного інтелекту на комп'ютерні ігри та мультимедіа. Наведено конкретні приклади його використання.

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у комп'ютерних іграх та мультимедійному контенті. Дослідження в цій галузі [1-3] підтверджують актуальність впровадження ШІ, що дозволяє розробити новаторські методи комунікації і підвищити якість інтерактивної взаємодії.

В роботі розглядаються ключові аспекти його впливу:

1) адаптивність і персоналізація. ШІ дозволяє системам адаптуватися до конкретних дій та виборів гравця. Це може включати адаптацію рівня складності, реакції неігрових персонажів або зміну сюжету гри на основі виборів гравця. У якості прикладу розглянемо гру «Middle-Earth: Shadow of Mordor». Система немези («Nemesis System») є ключовою особливістю цієї гри. Кожен неігровий персонаж (NPC), якого гравець зустрічає, має свою унікальну особистість, здібності та історію. Якщо, наприклад, гравець атакує, але не вбиває «орка-капітана», цей «орк» може повернутися пізніше з шрамами, пам'яттю про минулу зустріч і бажанням помсти. Система немези робить кожний прохід гри унікальним, оскільки дії гравця напряму впливають на структуру орківської ієрархії та персональні стосунки;

2) покращення ігрової механіки. Використання ШІ дозволяє створити більш реалістичних і вірогідних NPC (неігрових персонажів), які можуть вести себе так, як справжні гравці. Прикладом цього може слугувати гра «F.E.A.R.». Тактична глибина ігрового ШІ цієї гри вражає. Ворожі солдати координують свої дії, намагаються обійти гравця та використовувати гранати для витіснення гравця з позиції. Це створює відчуття, що гравець протистоїть не просто програмованим NPC, а розумним опонентам;

3) голосова взаємодія. Застосування ШІ для розпізнавання голосу дозволяє гравцям комікувати з ігровими персонажами або системою за допомогою голосових команд. Цей аспект реалізовано у грі «Star Trek: Bridge Crew». Ця мультіплеєрна VR-гра дозволяє гравцям управляти космічним кораблем в всесвіті Star Trek. Коли грають без живих гравців, можна використовувати голосові команди для керування ігровими персонажами на мосту. Це використання ШІ для розпізнавання голосу робить взаємодію більш природньою та іммерсійною;

4) продуктивність контенту. ШІ може генерувати контент на льоту, створюючи унікальні ігрові світи, завдання та ситуації, які підвищують глибину та повторюваність гри. Прикладом цього може слугувати гра «No Man's Sky». Гра пропонує процедурно згенеровані планети, флору, фауну та екосистеми. Замість того, щоб розробники вручну створювали кожен елемент, алгоритми

III створюють унікальні світи на льоту, використовуючи встановлені параметри. Це дозволяє грі мати практично нескінченний космос для дослідження;

5) Емоційний аналіз. Деякі розробки використовують III для аналізу емоцій гравця (через фізіологічні показники або розпізнавання виразу обличчя) та адаптації ігрового досвіду відповідно. Такою є гра «Hellblade: Senua's Sacrifice». Однією з ключових особливостей гри є її занурення в психічні розлади. Сенуа страждає від психозу, що проявляється у формі голосів у її голові (аудиторні галюцинації). Розробники використовували бінауральний звук для симуляції цих голосів, що дає відчуття, що вони розміщені навколо гравця. Це створює інтенсивний і іммерсійний досвід, який сприяє глибокому емоційному зв'язку гравця з Сенуа. Гра може адаптуватися на основі дій та реакцій гравця. За допомогою аудіо та візуальних засобів гра реагує на емоційний стан гравця, створюючи атмосферу паніки або спокою залежно від ситуації;

6) мультимедійний контент. В області мультимедіа III може використовуватися для автоматичного редагування відео, покращення якості зображення або навіть створення музики. У якості прикладу візьмемо DeepArt.io. Це сервіс, який використовує нейронні мережі для перетворення фотографій у мистецькі твори, імітуючи стиль відомих художників. За допомогою алгоритмів глибокого навчання (зокрема, заснованих на алгоритмах переносу стилю) DeepArt аналізує зразок мистецького твору та застосовує його стиль до завантаженого користувачем фото. Це означає, що фотографія може бути перетворена так, наче її намалював Вінсент ван Гог, Пабло Пікассо або будь-який інший художник. Цей приклад показує, як штучний інтелект може бути використаний для перетворення традиційного мистецтва та дизайну, пропонуючи інноваційні і креативні рішення для мультимедійного контенту;

7) соціальна взаємодія. В онлайн-іграх або соціальних платформах III може використовуватися для модерації чату, рекомендацій контенту або підтримки спільноти. Яскравим прикладом цього може слугувати «VRChat»: Це онлайн-соціальна платформа, де користувачі можуть спілкуватися, створювати та публікувати свій власний контент. У «VRChat» використовуються алгоритми III для модерації вмісту та чату в реальному часі, фільтрації небажаного або шкідливого контенту, рекомендації інтересних заходів або кімнат на основі інтересів та взаємодії користувача.

Такі системи підтримують здорове і позитивне середовище для користувачів, що дозволяє їм вільно спілкуватися та взаємодіяти в безпечних умовах;

8) освітні та навчальні ігри. III може адаптувати навчальний матеріал до потреб та рівня знань користувача, надаючи персоналізоване навчання. Це досить гарно реалізовано у грі «DragonBox»: За допомогою III «DragonBox» аналізує прогрес та відповіді гравця. Якщо гравець зіткнувся з труднощами на певному рівні або концепцією, система адаптується, надаючи підказки або представляючи інформацію таким чином, щоб полегшити розуміння. Замість традиційних математичних задач, гра пропонує гравцям розв'язувати головоломки, які пов'язані з алгебраїчними концепціями. Наприклад, в грі може бути завдання перетворити бокс з драконом на обидва боки рівняння, щоб «звільнити» дракона. Це робить вивчення алгебри веселим і інтерактивним. Дослідження показали, що діти, які грали в «DragonBox», швидше освоюють математичні концепції порівняно з традиційними методами навчання. III дозволяє грі зосередитися на індивідуальних потребах кожного учня, адаптуючи матеріал до його темпу навчання.

Цей приклад демонструє, як комбінація гри та штучного інтелекту може революціонізувати освіту, роблячи процес навчання більш особистим, ефективним і захоплюючим.

Висновок. Таким чином, штучний інтелект додає новий рівень глибини та інтерактивності до комп'ютерних ігор і мультимедійного контенту. Його здатність адаптуватися, вчитися та надавати відгуки робить ігри більш іммерсійними та динамічними, а комунікацію – більш ефективною та занурюючою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С. О. Нікітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.

2. Ю. С. Сергєєв, Є. В. Галицький, Н. В. Корніловська. Застосування автономного штучного інтелекту в задачах навчання гри в комп'ютерні ігри. // «Збірка наукових праць «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI'2020)» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.isdmci.ks.ua/>

УДК: 004.8

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО КЕРУВАННЯМ ІГРОВИМ ПЕРСОНАЖЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПЕРЦЕПТРОН

ТКАЧУК Б.О., МАЗУРЕЦЬ О. В., МОЛЧАНОВА М. О., СОБКО О. В.
(tka4ykbogdan@gmail.com, exe.chong@gmail.com, m.o.molchanova@gmail.com, olenasobko.ua@gmail.com)

Хмельницький національний університет

У даній роботі було представлено метод, що використовує штучну нейронну мережу перцептрон для автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем. Застосування методу дозволяє значно підвищити успішність гравців в іграх та допомогти їм досягти вищих результатів. Для розробки системи було використано мову програмування C#, ігровий рушій Unity.

Вступ

У сучасному світі, де комп'ютерні ігри стали не тільки популярним видом розваг, але і серйозним видом спорту та віртуальної взаємодії, виникає потреба у забезпеченні керування ігровим персонажем як можливо більш точно та ефективно. Тому створення методів автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем є актуальною задачею в галузі інформаційних технологій

За останні роки набули велику популярності спідрани, мета яких максимально швидко пройти гру. У спідранах час проходження є ключовим фактором, і для досягнення максимально можливого результату потрібно знати всі тонкощі гри та ефективні стратегії. Нейромережі можуть допомогти знаходити нові стратегії та оптимізовувати існуючі. Наприклад, можна використовувати нейромережі для визначення оптимального шляху проходження рівнів, або для виявлення зразків та закономірностей у поведінці героя гри [1].

Отже метою дослідження є розробка методу автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем.

Об'єктом дослідження є процес розробки методу автоматизованого прийняття рішень з використанням штучної мережі перцептрон з на базі ігрового рушія Unity та мови програмування C#.

Предметом дослідження є логіка навчання перцептрона на основі гри жанру «бігун» [2].

Навчити перцептрон означає сформулювати такі ваги, щоб нейромережа залежності від поточних даних в більшості випадків вибирала правильний варіант. Суть гри жанру «бігун» при постійному руху вперед потрібно вчасно обійти перешкоду.

Метод автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем

Метод автоматизованого прийняття рішень призначений для перетворення вхідних даних, які детектор отримав з перешкод у вихідні у виді наступних напрямків: ліворуч, праворуч, вгору, вниз.

На першому етапі відбувається процес завантаження, де створюються потрібні елементи в які встановлюються вхідні дані:

- Створення перцептрону з заданою кількістю вхідів і виходів. Використовується перцептрон з 6 входами та 4 виходами, де 6 це кількість блоків, що буде в перешкодах, а 4 це вихідних рух. У проєкті використовується самописний перцептрон, де ваги підбираються випадковим чином, процес навчання Backpropagation [3];

- Навчання перцептрона. Навчається перцептрон заздалегідь встановленими вхідними даними.

– Додавання детектора до ігрового персонажа для отримання вхідних даних. Використовується один обробник детекторів, який буде містити 6 детекторів, кожен з яких відповідає за окремий блок перешкоди. В залежності якщо є блок детектор видасть сигнал 1, в іншому випадку 0. На основі сигналів детекторів обробник видасть вектор значень, які передасть перцептрон.

На другому етап, ігровий персонаж починає рухатися, у результаті чого детектор встановлював колізії з перешкодою, а потім перцептрон передається вектор значення перешкоди. Перцептрон видає вихідне значення, яке конвертується в наступні напрямки: ліворуч, праворуч, вгору, вниз.

Підсумовуючи, на початковому етапі відбувається завантаження, після чого розпочинається ігровий процес.

Програмна реалізація інформаційної системи

Оскільки ігровий застосунок був розроблений в Unity варто сказати про особливості реалізації. В Unity використовується підхід компонентної моделі, де кожний елемент має свою відповідальність, що дає можливість створювати ігрові об'єкти. Один з цих це об'єкт гравця, який складається з наступних компонентів [4]:

– **DetectorBarrier**. Компонент, який у випадку колізії з класом **Barrier** змінює своє значення на 1, в іншому випадку 0. Також для наглядності змінюється відповідно колір.

– **SetterPosition**. Його задача в залежності від вхідних даних видати вихідний напрямок в наступні сторони: ліворуч, праворуч, вгору, вниз.

– **PlayerMover**. Бере на себе відповідальність двигати гравця з потрібною швидкістю, та рухати в різні сторони за допомогою **SetterPosition**.

Якщо розділити архітектури застосунку по 5 принципу SOLID – «Принцип інверсії залежностей», то компонентна модель використовується для нижніх модулів, в той же час ініціалізуються вищі модулі, які представлені у вигляді сервісної моделі [5].

На вищих модулях після запуску гри **PlayerFactory** отримає всі потрібні залежності для створення гравця. Зокрема **PerceptronInput**, сервіс, який відповідає за керування гравця за допомогою перцептрона на основі **TrainPerceptronData**.

Після запуску ігрової сесії **PlayerFactory** створює гравця, **PlayerMover** рухає гравця постійно вперед. Через **DetectorBarrier** спрацьовує подія колізії, що призводить до відправки вектора **PerceptronInput**. Наприклад, перешкода, що зображено на рисунку 1 (ліворуч-вниз) перетворюється в вектор $[1,1,1,1,0,0]$. Далі **PerceptronInput** обробляє отриманий вектор і на основі сформованих ваг спрацьовує подія, на яку підписаний **SetterPosition**, що призводить до переміщення в наступні сторони: ліворуч, праворуч, вгору, вниз, що зображено на рисунку 1 (ліворуч-вгору). Ваги формуються під час навчання на ідеальних образах на основі конфіга **TrainPerceptronData**, де **Inputs** є значення вектора, які формуються на основі вида перешкоди. Верхні блоки це 3 перші значення, низ – інші. **Outputs** має таку структуру: перша галочка відповідає за рух ліворуч, друга – праворуч, третя – вгору, четверта – вниз. Конфіг **PerceptronInput** ідеальних образів **Inputs** і **Outputs** зображено на рисунку 1 (праворуч).

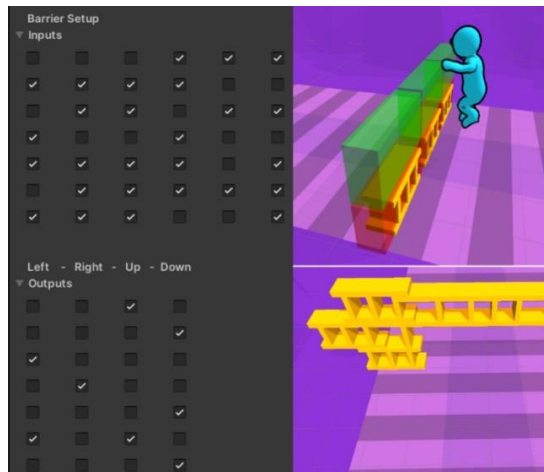


Рисунок 1 – Візуалізація конфігу TrainPerceptronData

Результати методу метод автоматизованого прийняття рішень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати 10 забігів

№	Відсоток пройденого маршруту	Пройдена дистанція
1	100 %	66
2	100 %	66
3	100 %	66
4	77,2 %	51
5	100 %	66

Отже, середній відсоток пройденого маршруту становить 95.4%.

Висновок

Розроблений метод відкриває нові можливості у галузі ігрової індустрії. Цей метод надає ефективні засоби для вдосконалення ігрового досвіду та підвищення рівня автоматизації процесу керування персонажем.

Штучна нейронна мережа перцептрон виконує ключову роль у розробленому методі, дозволяючи персонажу здійснювати інтелектуальні рішення на основі аналізу оточуючого середовища та входних сигналів. Завдяки цьому, персонаж може адаптуватися до змінних умов гри, виявляти стратегічне мислення та демонструвати більш високий рівень геймплею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wikipedia. Спідран. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Швидкісне_проходження_гри
2. Wikipedia. Жанр «бігун». [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Нескінченний_бігун
3. Wikipedia. Backpropagation. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_зворотного_поширення_помилки
4. Docs Unity. Компонента модель. [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/2019.4/Documentation/Manual/UsingComponents.html>
5. Wikipedia. Принцип інверсії залежностей. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Принцип_інверсії_залежностей

УДК 004.8

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ОГЛЯД ТА МОЖЛИВОСТІ

ТУТОВ Д.В. (denfortuna200200@gmail.com)

Харківський державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуті питання щодо штучного інтелекту і його застосування в різних галузях, включаючи ігрову індустрію, фінанси, виробництво та науку, де штучний інтелект застосовується для прогнозування, аналізу та оптимізації процесів. Проблема полягає в тому, що деякі завдання вимагають інтелектуальних здібностей, які не завжди доступні людині, штучний інтелект допомагає розв'язувати цю проблему.

Штучний інтелект (англ. Artificial intelligence, AI) – це поняття, що описує здатність комп'ютерних систем виконувати завдання, які зазвичай вимагають інтелектуальних здібностей людини. Це охоплює здатність до машинного навчання, розпізнавання образів, обробки природної мови та багато іншого. AI застосовується у різних галузях, зокрема ігрова індустрія, фінанси, виробництво та ін.

Ігровий штучний інтелект GAI (англ. Game artificial intelligence) – набір програмних методик, які використовуються в комп'ютерних іграх для створення ілюзії інтелекту у поведінці персонажем, який керується комп'ютером. GAI, окрім методів традиційного штучного інтелекту,

включає також алгоритми теорії керування, робототехніки, комп'ютерної графіки й інформатики в цілому.

Ігровий штучний інтелект класифікується як система, яка забезпечує автономне прийняття рішень та реагування на зміни в гральному оточенні. Ця технологія має великий потенціал у вирішенні складних завдань у гральній індустрії. Однією з основних характеристик інтелекту GAI є його здатність до самоорганізації та навчання. Він може аналізувати гральну ситуацію, використовуючи накопичені дані та попередній досвід, що дозволяє покращити стратегію гри та приймати оптимальні рішення.

Одними з персонажів комп'ютерних ігор є неігрові персонажі (*англ.* Non-player character, NPC) – як правило, ці персонажі є дружніми або нейтральними до гравця-людини.

Інтелект NPC у контексті моделювання соціальної поведінки є значущим аспектом в галузі віртуальної реальності та ігрової індустрії. Він передбачає створення віртуальних персонажів, які мають здатність взаємодіяти з гравцями через діалоги, виконувати соціальні дії та формувати відносини.

Одним з ключових аспектів моделювання соціальної поведінки NPC є розробка алгоритмів, які визначають, як вони будуть реагувати на дії гравця. Це може включати врахування контексту, емоційного стану та мети. Наприклад, якщо гравець ображає NPC, він може відповісти гнівом або відмовитись від подальшої співпраці.

У моделюванні соціальної поведінки NPC також важливо враховувати аспекти діалогу. Це включає розробку алгоритмів, які дозволяють їм вести реалістичні діалоги з гравцями. Важливим елементом є генерація відповідей, які відповідають на запитання чи коментарі гравця, а також здатність NPC ініціювати діалоги з гравцями.

Крім того, важливо враховувати формування відносин між NPC та гравцем. Це може включати розробку алгоритмів, які дозволяють NPC розпізнавати та пам'ятати гравця, виявляти симпатію або антипатію до нього, та змінювати свою поведінку в залежності від цих відносин.

Нейрона мережа, як персонаж комп'ютерної гри, є безпосередньо сам штучний інтелект. Став застосовуватися зовсім недавно завдяки бурхливому розвитку AI. Нейромережа здатна мислити, приймати рішення, динамічно змінювати обставини в процесі гри, а отже наблизитися в своїй поведінці до людини-гравця або ж її перевищувати її. Вона також здатна на навчання.

Штучний інтелект також активно використовується в інших галузях, таких як фінанси, інвестиції, виробництво та виробничі процеси тощо. AI забезпечує можливості для автоматизації та оптимізації виробничих процесів. Шляхом використання штучного інтелекту, досягається покращення ефективності та точності виконання завдань, зниження витрат та підвищення якості продукту.

У сфері фінансів та інвестицій, штучний інтелект застосовується для прогнозування руху фінансових ринків, аналізу ризиків та управління портфелем. Використовуючи AI, можна розробити алгоритми, які аналізують великі обсяги фінансових даних, виявляють залежності та роблять прогнози майбутнього руху ринку. Це допомагає інвесторам приймати кращі рішення та зменшує ризики вкладень.

У виробничій сфері, штучний інтелект використовується для автоматизації виробничих процесів, зменшення помилок та оптимізації використання ресурсів. Системи AI можуть контролювати та прогнозувати попит на продукцію, оптимізувати розклад виробництва та розробляти стратегії прийняття рішень. Це дозволяє компаніям покращити ефективність та знизити витрати на виробництво.

Штучний інтелект відіграє важливу роль у науці та дослідженнях, забезпечуючи нові можливості для аналізу великих обсягів даних та виявлення нових знань.

Аналіз великих обсягів даних, відомий як Big Data, є одним з головних напрямів застосування штучного інтелекту у науці. Це дозволяє вченим і дослідникам знаходити складні залежності та закономірності в даних, що не можуть бути виявлені за допомогою традиційних методів. Наприклад, в медичному дослідженні, аналіз великих обсягів клінічних даних може допомогти виявити нові способи лікування та прогнозувати розвиток захворювань.

Крім того, AI може бути використаний для пошуку потенційних областей для досліджень і інновацій. За допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу даних, системи на основі AI можуть виявити нерозкриті можливості та прогнозувати потенційні напрямки розвитку.

Наприклад, в наукових дослідженнях, штучний інтелект може допомогти виявити нові матеріали, спрогнозувати кліматичні зміни або визначити потенційні області для розвитку нових технологій.

Перспективи розвитку штучного інтелекту надзвичайно широкі і обіцяючі. Штучний інтелект вже змінює багато галузей індустрії та суспільства, і цей тренд очікується продовжити розвиватися в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шестопапов С. В., Григорюк С. В. Ігровий штучний інтелект в іграх жанру RPG // Інформаційні технології і автоматизація–2020 : зб. доп. XIII Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 22–23 жовт. 2020 р., Одеса. 2020. С. 300–303.
2. Warpefelt H. Verhagen H. "A model of non-player character believability" (2017), pp. 1-13.
3. Як ІТ-індустрія розвиває інші галузі економіки у 2022 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/jak-it-industrija-rozvyvae-inshi-galuzi-ekonomiky>.
4. Henderson R. Cockburn M. Stern S. "The impact of artificial intelligence innovation". IEEE Transactions on Engineering and Technology, (2018), pp. 1-40.

УДК 007:004.056.5]004.77(043.2)

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ТА КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

УСЕНКО М. П. (mpu.mailbx@gmail.com)

БАНДОРІНА Л.М. (bandorina7@gmail.com)

Український державний університет науки і технологій

Огляд проблем безпеки та конфіденційності у світі Інтернету речей (IoT). Розглядається важливість забезпечення безпеки у сфері IoT та необхідність враховувати як технічні, так і людські аспекти у цьому контексті.

Актуальність проблеми. В даний час все складніше знайти пристрої, які не мають можливості підключення до інтернету, бо деякі виробники орієнтуються виключно на продукти, що підключаються. Із кожним днем ми все більше починаємо залежати від пристроїв IoT, що допомагають нам з вирішення повсякденних завдань.

Поняття IoT, або Інтернет речей (Internet of Things), включає наступні складові:

- пристрої, підключені до інтернету і об'єднані в мережу;
- додатки, технології та стандарти, які дозволяють фізичним об'єктам підключатися до мережі інтернет, збирати та обробляти інформацію, приймати і передавати дані, інтегруватися в комп'ютерну мережу;
- окремі мережі, які працюють за різними стандартами та розв'язують свої власні задачі, в яких взаємодія людей з пристроями і взаємодія пристроїв між собою дозволяє автоматично реагувати на зовнішні зміни і навіть приймати рішення без участі користувача.

Ключова ідея, як зазначають вчені Б. Ю. Жураковський і І.О. Зенів [1] – з'єднати між собою всі об'єкти, які можна з'єднати, підключити їх до мережі для збирання даних і прийняття рішень на їх основі. У такому середовищі створюються якісно інші, ніж сьогодні, умови для бізнесу, для охорони здоров'я, для забезпечення екологічної безпеки, трансформуються особисті та соціальні аспекти життя [1].

Беручи до уваги те, що абсолютну безпеку пристроїв гарантувати не можна, сьогодні досить важливим питанням є забезпечення їх захисту. Зростаючий рівень підключеності [2] створює нову проблему – вразливість пристроїв інтернету-речей та несанкціонований доступ до них [3]. Наприклад, ми звично зможемо вимкнути інтернет холодильника після кібератаки, але зовсім не так просто буде вимкнути інтернет-з'єднання електролічильника, системи керування світлофорами або імплантованого кардіостимулятора. Загроза конфіденційності може критися також у нешкідливих комбінаціях потоків IoT-даних, бо об'єднавши та зіставивши кілька потоків даних можна отримати набагато чіткіший цифровий портрет людини чи організації. Ще одна вразливість

криється в прихованому зборі даних про користувача IoT-пристроєм. Ця схема збору даних отримує все більше розповсюдження у сфері побутових пристроїв, таких як «розумні колонки», «розумні телевізори» та ігрові приставки. У таких пристроїв є функція розпізнавання зображення та голосу і тому вони мають можливість безперервно переглядати або слухати те, що відбувається навколо і активно передавати ці дані до різноманітних хмарних сервісів для подальшої обробки, і в цьому процесі іноді задіяні треті сторони. Тому забезпечення безпеки пристроїв та послуг IoT стає важливим та критичним завданням. Залежність від цих пристроїв зростає, а їх робота може мати глобальний вплив на наше повсякденне життя.

Методи для вирішення проблеми. Усунення вразливостей: пристрої інтернету речей, будучи підключеними до мережі, стають потенційними точками входу, та можуть бути легко зламані, що й робить їх потенційною платформою для атаки [4], тому важливо, щоб вони були добре захищені, для запобігання їх злому. Згодом кіберзлочинці можуть використовувати ці вже зламані пристрої для злому інших компонентів системи, що вже будуть містити або надавати доступ до конфіденційних даних. Насправді, будь-який мережевий пристрій може стати інструментом атаки на інший елемент системи. Наприклад, вразлива система опалення, вентиляції та кондиціонування повітря може використовуватися для доступу до мережі магазину, де хакери можуть отримати доступ до POS-терміналів та фінансових даних, включаючи імена клієнтів та інформацію про кредитні картки, що може призвести до витоку особистих даних та інших злочинів. З огляду на це, забезпечення кібербезпеки перебуває у пріоритеті.

Однак зниження ймовірності хакерського злому та його наслідків цілком під силу кожній організації. Цього можна досягти через сегментацію мережі, зміцнення заходів безпеки та регулярну переоцінку методів і процедур кібербезпеки [5], враховуючи загрози, що завжди змінюються.

Усунення людського фактору: сучасні інструменти, технології та функції мають стратегічне значення для забезпечення безпеки у сфері кіберпростору, але вони виявляються неефективними, коли йдеться про найслабшу складову цієї системи: людський фактор. Саме тому організації повинні наголошувати на встановленні і суворому дотриманні стандартів і політик, а також на впровадженні норм і правил безпеки. Це мають бути рекомендації щодо підключення персональних пристроїв, таких як смартфони та точки бездротового доступу, до мережі організації. Коли компанія має детальне знання про те, яке обладнання та пристрої використовуються в їхній мережі, вони можуть створити правила та процедури для захисту цієї мережі та всіх підключених пристроїв. Це також дозволяє переконатися, що пристрої забезпечують відповідний рівень захисту та можуть бути оновлені або посилені за потреби за допомогою ПЗ. Після введення відповідних правил у дію, організаціям також слід призначити відповідальну особу, яка дотримуватиметься ІТ-політики та буде взаємодіяти з інтегратором, щоб переконатися, що пристрої налаштовані відповідно до поточних приписів. Наприклад, однією з політик може бути вимога про обов'язкове використання шифрування в локальній мережі клієнта для всіх пристроїв, встановлених у мережі (наприклад, відеореєстратори, робочі станції або системи відеоспостереження), що допомагає знизити ризик кібератак.

Відповідно до цієї політики, будь-яка IP-камера, встановлена в мережі, повинна мати шифрування, а програмне забезпечення для відеоспостереження повинно мати відповідно функціональність для декодування зашифрованих повідомлень з цих камер. Також користувачі повинні приділяти увагу своїм смартфонам та дотримуватись правил, які забезпечують захист мережі організації. Всі ці аспекти відіграють фундаментальну роль у боротьбі з людським фактором у сфері кібербезпеки.

Підбір відповідних технологій: для інтеграторів, які прагнуть забезпечити високий рівень кібербезпеки, початковий етап полягає у виборі відповідних продуктів, здатних гарантувати захист клієнтів. У питаннях придбання рішень для кінцевих користувачів слід акцентувати увагу на пристроях, що пропонують функції, які задовольняють безпекові потреби конкретного клієнта. Це може включати опції шифрування, IP-фільтрацію для обмеження доступу до пристроїв, використання програмного забезпечення з цифровим підписом або забезпечення безпечного завантаження. Однак необхідно зазначити, що встановлення та розгортання пристроїв не повинні означати всебічне включення всіх доступних функцій безпеки з надією, що вони працюватимуть належним чином. Оскільки IoT заснований на основі того, що пристрої можуть обмінюватися

даними один з одним, тому важливо, щоб ці зв'язки були добре організовані, а інформацію, яку вони передають, було захищено від сторонніх. Не всі методи шифрування однаково надійні. Якщо пристрій забезпечує шифрування даних, це шифрування має також застосовуватися і на сервері, до якого цей пристрій підключено. Кожен користувач повинен налаштувати свої пристрої з урахуванням певних параметрів. Деякі виробники надають посібники, які докладно описують заходи щодо безпеки пристроїв, і це корисний ресурс як для інтеграторів, так і для кінцевих користувачів. Тим не менш, важливо наголосити, що це не може повністю замінити необхідність розробки суворої безпекової політики. При виборі продуктів також важливо враховувати репутацію виробників, які дотримуються сучасних методів кібербезпеки, включаючи надійне шифрування та інші додаткові заходи безпеки, що забезпечують високий рівень захисту.

З урахуванням різноманітності доступних сьогодні мережевих пристроїв, включаючи компоненти "розумного будинку" та інші елементи IoT, можливості застосування таких мереж обмежені лише уявою.

Висновок. Не зважаючи на те, що пристрої IoT з'явилися достатньо давно та отримали широке поширення, питання їх безпеки і до сих пір стоїть гостро навіть сьогодні. Одними з основних проблем при використанні IoT пристроїв є слабкий рівень їхньої захищеності, зумовлений прагненням виробника залишатися конкурентоспроможним знижуючи рівень витрат, недостатній рівень підтримки з боку виробників та необізнаність або ігнорування користувачами правил безпеки. Однак, приділяючи належну увагу питанням безпеки при використанні пристроїв інтернету речей, користуюсь одним або декількома наведеними методами можна убезпечити себе від можливих загроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42078/1/Zhurakovskiy_B_Zeniv_Tehnologii_internet_rechey.pdf (Доступ 18.09.2023)
2. State of IoT 2023: Number of connected IoT devices growing 16% to 16.7 billion globally URL: <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/> (Доступ 18.09.2023)
3. Homeowner's Blood 'Ran Cold' as Smart Cameras, Thermostat Hacked, He Says URL: <https://www.nbcchicago.com/news/national-international/my-blood-ran-cold-as-smart-cameras-thermostat-hacked-homeowner-says/6523/> (Доступ 18.09.2023)
4. Avast Smart Home Security Report 2019 URL: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/486579/avast_smart_home_report_feb_2019.pdf (Доступ 18.09.2023)
5. The Importance of End-to-End IoT Security URL: <https://ts2.space/en/the-importance-of-end-to-end-iot-security/> (Доступ 18.09.2023)

УДК 004.8

ПРОГНОЗУВАННЯ КОНВЕРСІЇ ПО КАРТИНЦІ ТОВАРУ

ХАЙНАС О.Ю. (alexander.haynas@gmail.com)

Національний Університет «Львівська Політехніка»

У сучасному світі електронної комерції та інтернет-маркетингу, прогнозування конверсії по картинці товару стає все більш актуальним та необхідним дослідженням. Визначення основних факторів, які впливають на успішність продажу товарів, допомагає компаніям виробляти та презентувати свою продукцію таким чином, щоб забезпечити максимальну конверсію. Дане дослідження може бути використано в таких сферах, як роздрібна торгівля, маркетинг, дизайн продуктів та веб-аналітика.

Вплив зображень товарів на сприйняття споживачів було досліджено у ряді наукових робіт. Наприклад, автори Sorokowska A. та ін. виявили, що візуальна привабливість товару має значний вплив на сприйняття якості товару споживачами [1].

Емоційний вплив на сприйняття товару та конверсію було досліджено у ряді наукових статей, наприклад, в роботі Ribeiro F. і ін., де автори підкреслили, що емоційний стан споживачів впливає на їхні покупки [2].

Згорткові нейронні мережі є особливо ефективними для аналізу зображень завдяки їхній здатності виявляти локальні закономірності та ієрархічні структури на різних рівнях у масштабі. Згорткові нейронні мережі складаються з трьох основних типів шарів: згорткові, об'єднуючі (pooling) та повністю з'єднані (fully connected) шари.

Згорткові шари відповідають за виявлення локальних особливостей на зображенні. У згорткових шарах, фільтри (або ядра) прокочуються по вхідному зображенню, виконуючи елементарні операції згортки на ділянках зображення. Ці фільтри використовуються для виявлення різних характеристик зображення, таких як краї, кути та текстури.

Об'єднуючі шари відповідають за зменшення розміру просторових розмірів зображення, зберігаючи при цьому важливі інформацію. Це допомагає знизити кількість параметрів та складність моделі, що забезпечує кращу загальну працездатність та менше перенавчання.

Повністю з'єднані шари відповідають за поєднання отриманих характеристик та класифікацію зображень. Після ряду згорткових та об'єднуючих шарів, отримані характеристики зображення впорядковуються у вектор, який подається на вхід повністю з'єднаних шарів. Ці шари використовуються для вирішення кінцевої задачі класифікації та прогнозування конверсії.

У дослідженні використовувались попередньо натреновані моделі глибокого навчання, а саме: Xception, InceptionV3 та ResNet50. Ці моделі були розроблені та натреновані на великих наборах даних і вже мають здатність виявляти важливі ознаки на зображеннях. Ми завантажили ваги цих моделей, натреновані на датасеті ImageNet, і виключили останні шари моделей (include_top=False), оскільки ми хотіли адаптувати їх до нашої специфічної задачі прогнозування конверсії.

Було розроблено власну модель глибокого навчання. Вона складається з трьох шарів згортки (Conv2D), кожен з яких слідує за шаром максимального пулінгу (MaxPooling2D) для зменшення розміру вхідного зображення. Після цього настає шар розгортки (Flatten), що перетворює двовимірний масив в одновимірний, а потім кілька повнозв'язних шарів (Dense), розділених шарами випадкового відключення (Dropout) для запобігання перенавчання.

Однією з ключових відмінностей між цією моделлю та попередньо натренованими моделями є те, що всі її параметри можуть бути навчені від початку. У випадку попередньо натренованих моделей, деякі шари (типово це початкові шари, що відповідають за виявлення простих ознак) були заморожені, тобто їх ваги не оновлювались під час процесу навчання. Оскільки ця кастомна модель була розроблена спеціально для цієї задачі, тому всі її параметри навчаються від початку. Це може бути корисним, коли маємо справу з дуже специфічною задачею, яка вимагає виявлення дуже конкретних ознак, які можуть бути не так важливими в загальному контексті (наприклад, ImageNet). У такому випадку, можливо, буде краще навчити модель з нуля, щоб вона могла навчитися виявляти саме ті ознаки, які важливі для нашої конкретної задачі.

У табл. 1 показано структуру власної розробленої моделі.

Тренування моделей проводилося за допомогою методу fit, використовуючи тренувальний датасет та проводячи валідацію на валідаційному датасеті. Дані було розділено за наступним принципом: 70% - тренувальна вибірка, 30% - валідаційна та тестова вибірки. Ми використовували 1000 епох для тренування, але також застосовували техніку ранньої зупинки (early_stopping_monitor), що дозволяє припинити тренування, коли метрика validation loss перестає покращуватися протягом визначеної кількості епох. Це допомагає уникнути перенавчання моделі.

Найкращий результат по показнику MAE показала модель на основі InceptionV3, середня похибка конверсії склала всього 2.07%. Попри це, варто відмітити, що моделі на основі Xception, InceptionV3 та ResNet50 є досить масивними, від 172Мб і більше, в той час як власна розроблена модель є набагато легшою – 7Мб.

Таблиця 1. Структура власної розробленої моделі

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_7 (Conv2D)	(None, 82, 82, 64)	4,864
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 41, 41, 64)	0
conv2d_8 (Conv2D)	(None, 20, 20, 128)	73,856
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 10, 10, 128)	0
conv2d_9 (Conv2D)	(None, 9, 9, 256)	131,328
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 4, 4, 256)	0
flatten_2 (Flatten)	(None, 4096)	0
dense_8 (Dense)	(None, 100)	409,700
dropout_4 (Dropout)	(None, 100)	0
dense_9 (Dense)	(None, 50)	5,050
dropout_5 (Dropout)	(None, 50)	0
dense_10 (Dense)	(None, 10)	510
dense_11 (Dense)	(None, 1)	11
Всього параметрів		625,319
Навчальні		625,319
Ненавчальні		0

Результати показали, що всі моделі виявилися ефективними в задачі прогнозування конверсії, при цьому найкращі показники продемонстрували моделі на основі InceptionV3 та ResNet50. Водночас, власноруч розроблена модель, хоч і показала трохи менш точні результати, виявилася значно легшою за розміром, що робить її більш практичною для використання в реальних системах. При цьому було виявлено, що використання GPU та паралельна обробка зображень значно покращують швидкість навчання моделей, що також є важливим аспектом для реального використання.

Важливо відмітити, що дані результати мають значну практичну цінність. Моделі можуть бути використані в реальних системах електронної комерції для автоматичного прогнозування конверсії товарів, що може допомогти оптимізувати процеси продажу та маркетингу. Водночас, ця робота відкриває перспективи для подальших досліджень. Зокрема, цікавим напрямком може стати розробка мультимодальних систем, які б комбінували аналіз зображень з іншими видами даних, такими як текстові описи товарів або історія покупок користувачів.

Також варто відзначити, що незважаючи на успішність отриманих результатів, важливо подальше вдосконалення та оптимізація моделей. У майбутніх дослідженнях можна розглянути використання більш складних архітектур, включення додаткових джерел даних, а також більш детальну оптимізацію процесу навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sorokowska A. et al. Attention to detail: Retail stimuli and visual marketing. Journal of Retailing and Consumer Services. 2017. Вип. 34. С. 168-172;
2. Ribeiro F., Oliveira M., de Albuquerque C., Nunes A. Investigating the role of product features for forecasting product sales by using comments and promotional variables: A machine learning approach. Expert Systems with Applications. 2017. Вип. 85. С. 279-291.

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ СКРАПІНГУ ТА ПАРСИНГУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ВАКАНСІЇ

ЧЕРБА О.О. (alexander.cherba@gmail.com), ЧЕРКАСОВА В.В. (valeriya.cherkasova001@gmail.com), БОЧАРОВ Б.П.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

Створення програмних модулів скрапінгу та парсингу інформації про вакансії є важливим елементом оптимізації та автоматизації процесу пошуку роботи. Розглянуто застосування технологій скрапінгу та парсингу для збору даних з веб-сайтів, які публікують інформацію про вакансії. Висвітлено важливість цих програмних модулів та їхній внесок у спрощення та швидкий знахідку робочих можливостей для шукачів роботи.

Останнім часом в Інтернеті з'являється все більше нових сайтів для пошуку роботи, оскільки це стає все більш популярним та перспективним напрямком. Але коли ринок праці настільки різноманітний, що важко здобути конкурентну перевагу та бути одним з перших кандидатів, які відгукнулися на свіжі вакансії.

Для досягнення цієї мети необхідно систематично збирати дані з цих веб-сайтів. Наприклад, це може включати збір інформації про вакансії для подальшого структурованого відображення, інформацію про заробітну плату, вимоги до кандидатів, а також докладні описи робочих місць для подальшого аналізу. Саме тут на допомогу приходять технології парсингу та скрапінгу веб-сайтів.

Додатково, такий аналіз може виявити проблеми, такі як недоступні сторінки, дублікати, неповні описи, відсутність певних характеристик або невідповідність даних щодо актуальності вакансій.

Парсинг - це процес аналізу та видобування корисної інформації з текстового джерела, такого як веб-сторінка, документ, база даних або інший структурований або напівструктурований набір даних.

Парсинг використовується в різних сферах, таких як веб-розробка, аналітика даних, автоматизація завдань, наукові дослідження і багато інших. Це допомагає автоматизувати процеси отримання та обробки даних з різних джерел, що значно полегшує роботу з інформацією та забезпечує доступ до потрібних даних у зручному форматі.

Парсинг в контексті пошуку роботи в інформаційних технологіях (ІТ) - це процес автоматичного видобування та обробки даних з різних веб-сайтів, які публікують оголошення про вакансії в ІТ-сфері. Цей процес може бути виконаний за допомогою спеціалізованих програм, ботів або скриптів, які аналізують структуру веб-сторінок та видобувають інформацію про робочі місця, таку як назва вакансії, вимоги до кандидатів, зарплата тощо.

Веб-скрапінг - це техніка видобування інформації з веб-сайтів. Ця інформація може включати в себе все, від даних, таких як числа та статистика, до інших форм медіа, таких як зображення та відео. Іншими словами, веб-скрапінг дозволяє нам програмно отримувати доступ до вмісту веб-сторінки. [1]

Парсинг та скрапінг - це дві схожі, але різні техніки, які дозволяють автоматично видобувати інформацію з інтернет-ресурсів. Вони доповнюють один одного і використовуються в залежності від конкретних потреб проекту. Парсинг зазвичай застосовується там, де важлива точна структура даних, які можна легко обробляти, тоді як скрапінг використовується для отримання контенту, який може бути більш різноманітним та неструктурованим. У випадку пошуку роботи, ці технології перетворюють вас зі звичайного шукача роботи в справжнього експерта.

Актуальність використання парсингу та скрапінгу важлива з декількох причин:

1. Швидкість і ефективність: Ви можете одержувати актуальну інформацію з численних ресурсів швидше, ніж будь-коли.
2. Агрегація інформації: Об'єднайте дані з різних джерел, щоб легше порівнювати різні вакансії та знайти ту, яка найкраще вам підходить.
3. Автоматизація: Ви можете автоматично отримувати оновлення та повідомлення про нові вакансії, заощаджуючи час і зусилля.

4. Доступ до прихованої інформації: Отримуйте дані, які не завжди доступні для загального перегляду, такі як інформація про заробітну плату.

5. Пошук за ключовими словами: Налаштуйте інструменти для пошуку вакансій за ключовими словами, що спрощує відбір тих пропозицій, які вам потрібні.

Веб-структура проєкту, що розробляється, використовує хмарний сервіс для зберігання даних (Cloud Provider), Power BI - для візуалізації, Node.js - середовище парсингу і PostgreSQL - (СУБД) для зберігання даних, побудована для створення потужної та ефективної системи обробки та візуалізації даних.

Опис наведеної структури:

1. Cloud Provider (Хмарний постачальник):

- Хмарна інфраструктура: Веб-структура може розгортатися на інфраструктурі хмарного постачальника, такого як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure або Google Cloud Platform (GCP). Це забезпечує масштабованість, доступність та безпеку.

- Хмарне сховище даних: Для збереження даних можна використовувати хмарні сховища, наприклад Amazon S3, Azure Blob Storage або Google Cloud Storage. Ці сховища дозволяють зберігати великі обсяги даних та забезпечують можливість взаємодії з ними через API.

2. Node.js (Серверна частина):

- Серверний додаток: Node.js використовується для створення серверної частини додатка. Він обробляє запити від клієнтів, надсилає запити до бази даних PostgreSQL та надає інформацію для візуалізації в Power BI.

- API і маршрутизація: Node.js дозволяє створювати API для отримання та передачі даних між клієнтом і базою даних. Express.js часто використовується для створення API та маршрутизації запитів.

3. PostgreSQL (База даних):

- База даних: PostgreSQL використовується як система управління базами даних (СУБД) для зберігання даних. Вона надає можливість структурувати і зберігати дані у відносинах та таблицях з можливістю складних запитів.

4. Power BI (Інструмент візуалізації та аналізу даних):

- Візуалізація даних: Power BI використовується для візуалізації та аналізу даних, які беруться з бази даних PostgreSQL через серверний додаток Node.js. Він надає різноманітні можливості створення звітів, графіків, діаграм та інших візуальних компонентів.

- Інтерактивність: Power BI дозволяє створювати інтерактивні панелі та дашборди, які дозволяють користувачам взаємодіяти з даними та аналізувати їх.

Ця веб-структура забезпечує потужну інфраструктуру для зберігання, обробки, аналізу та візуалізації даних з використанням різних технологій та сервісів. Вона підходить для різноманітних застосувань, включаючи аналітику даних, створення звітів та дашбордів на основі парсингу.

У якості програмного середовища для проєкту було обрано Node.js. Це вільна, відкрита платформа для розробки серверних застосунків на мові програмування JavaScript, Вона надає потужне середовище для серверного JavaScript і є основою для розробки різноманітних серверних додатків та інструментів.

Node.js є ідеальним середовищем для реалізації парсингу веб-сторінок через низку ключових функцій та особливостей. Її неблокуюча, подієво-орієнтована архітектура робить її ідеальною для застосунків реального часу, таких як чат-сервери та онлайн-ігри. Node.js також стає все більш популярним для створення веб-застосунків завдяки своїй швидкості та ефективності. [2]

Парсинг та скрапінг - надійні супутники в автоматизації пошуку роботи. Ці технології дозволяють зосередитися на самому важливому - виборі ідеальної вакансії для вашого кар'єрного зростання. Вони роблять пошук більш зручним і продуктивним, допомагаючи знайти омріяну роботу в швидкий та ефективний спосіб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. "Web Scraping with Python", Ryan Mitchell [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://coddyschool.com/upload/Web-Scraping-with-Python_proglib.pdf

2. "Node.js Design Patterns", [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ia801309.us.archive.org/5/items/HandbookOfNeuralComputingApplicationsPDFStormRG/Node.js%20Design%20Patterns%20-%20Casciaro,%20Mario%20%5BPDF%5D%5BStormRG%5D.pdf>

УДК 004.032.26:004.93'12

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНОВАННЯ ОБРАЗІВ У ПОТОКОВОМУ ВІДЕО

ШЕСТОПАЛОВ С.В., ПОПОВА В.Р.

(sshestopalov1984@gmail.com, vladislavaruslanovna69@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Робота присвячена аналізу методів розпізнавання образів у потоковому відео. Показана актуальність розпізнавання образів у потоковому відео в військовій сфері, що є дуже важливою зараз для нашої країни. Розглянуто основні методи розпізнавання образів. Здійснено опис кожного з них. Зазначено переваги та обмеження методів розпізнавання образів в потоковому відео. Вказано, що вибір методу залежить від конкретних завдань дослідження та потреб.

В епоху, позначену безпрецедентним прогресом технологій і широкою доступністю високошвидкісного Інтернету, споживання потокового відеовмісту стало невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Безперебійна та миттєва доставка мультимедійного вмісту змінила спосіб доступу до інформації, розваг і новин. Однак у цій цифровій революції лежить величезний невикористаний потенціал у розумінні та аналізі поточних відеоданих за допомогою методів розпізнавання образів.

У даній предметній області основна увага приділяється відеоданим, які передаються в режимі реального часу. Відео потік може включати в себе різні типи контенту, наприклад записи з камер спостереження, прямі трансляції, включаючи відео з дронів у реальному часі, онлайн-відеоплатформи та багато інших. Розпізнавання образів включає в себе ідентифікацію та класифікацію об'єктів, шаблонів або дій в окремих кадрах або послідовностях кадрів у потоковому відео. Одним із важливих застосувань розпізнавання образів в аналізі потокового відео є його потенціал для глибшого розуміння важливих глобальних подій. В умовах української війни використання квадрокоптерів для розпізнавання військової техніки має значний потенціал. Такі додатки можуть надати цінні розвідувальні дані різним зацікавленим сторонам, залученим у конфлікт, і допомогти у прийнятті обґрунтованих рішень.

Методи розпізнавання образів – це техніки та алгоритми, які використовуються для ідентифікації, класифікації та інтерпретації об'єктів, візерунків або особливостей зображень. [1].

Найпоширеніші методи розпізнавання образів:

- Традиційне машинне навчання;
- Глибоке навчання;
- Вилучення функцій;
- Найближчого сусіда;
- Кластеризація;
- Глибокого вивчення показників;
- Виявлення об'єктів.

Трішки детальніше про кожен із методів:

1. Традиційні методи машинного навчання засновані на функціях, створених вручну, і їм часто віддають перевагу, коли зазначені дані обмежені або коли важливе оброблення в реальному часі та ефективність обчислень.

2. Глибоке навчання використовується при розпізнаванні зображень для таких завдань, як виявлення об'єктів, класифікація зображень та багато іншого. Моделі глибокого навчання автоматично вивчають ієрархічні функції зображення, усуваючи необхідність у функціях, створених вручну.

3. Зазвичай вилучення функцій використовується для класифікації текстур шляхом порівняння піксельних значень центрального пікселя з його сусідами.

4. Метод найближчого сусіда простий і універсальний метод, який використовується для задач класифікації та регресії шляхом пошуку найближчих точок даних у наборі навчальних даних до заданої точки запиту на основі показників розташування.

5. Кластеризація – це метод машинного навчання, який групує точки даних у кластери на основі їхньої подібності, що полегшує дослідження даних, виявлення закономірностей та організацію в різних галузях.

6. Методи глибокого вивчення показників спрямовані на вивчення показників подібності безпосередньо з даних, що робить їх придатними для таких завдань, як перевірка обличчя або пошук зображень.

7. Виявлення об'єктів – це завдання комп'ютерного зору, спрямоване на ідентифікацію та виявлення об'єктів на зображеннях або відеокадрах, що робить її важливою технологією в різних програмах, від автономних систем до безпеки та спостереження.

Вибір методу залежить від конкретного завдання розпізнавання відеообразів, складності даних, обсягу доступних навчальних даних і бажаного рівня точності. Часто для досягнення надійних і точних результатів використовується комбінація кількох методів. У сучасних реаліях найменш вдалим методом для розпізнавання воєнної техніки у потоковому відео є метод найближчого сусіда. Цей метод має велику обчислювальну здатність, вимагає обчислення відстаней між усіма прикладами в тренувальному наборі для кожного вхідного зображення, що може бути дуже ресурсозатратним у великих наборах даних. Якщо буде великий об'єм даних, які слід аналізувати, то для більш точного результату знадобиться великий масив інформації для навчання, а на складних сценах цей метод не урахує контекст та залежності між пікселями в зображенні, що може призводити до низької точності.

Для розпізнавання образів воєнної техніки у потоковому відео у режимі реального часу найбільш вдалим є метод виявлення об'єктів. Алгоритм YOLO – це алгоритм виявлення об'єктів, який може виявляти кілька об'єктів у режимі реального часу за один прохід. YOLO перетворив проблему розпізнавання об'єктів на єдину задачу регресії. Алгоритм проходить безпосередньо від пікселів зображення до координат розмічених рамок та ймовірностей класу. Таким чином, одна згортова мережа передбачає кілька рамок і ймовірності класів, що містять ці кадри [2].

Важливо відзначити, що розробка та впровадження військових технологій штучного інтелекту регулюються та контролюються національними урядами та міжнародними організаціями. Більшість розробок знаходиться під охороною держави та з грифом секретності.

Висновки. Тематичний аналіз розпізнавання образів у потоковому відео показує широкий спектр застосування цієї технології. Існують різні методи розпізнавання образів, включаючи традиційні методи машинного навчання, глибоке навчання з використанням функцій, методи найближчого сусіда та методи групування. Кожен із цих методів має свої переваги та обмеження, а вибір методу залежить від конкретних завдань дослідження та потреб. Таким чином, розпізнавання зображень у потоковому відео є важливою галуззю досліджень і прикладних програм, яка розвивається.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

4. *Habr* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/articles/74326/> (дата звернення: 14.09.2023).

5. *Proglib* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://proglib.io/p/raspoznavanie-obektov-s-pomoshchyu-yolo-v3-na-tensorflow-2-0-2020-11-08> (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 004.388.4:379.828:001.82

ЕВОЛЮЦІЯ БОЙОВОЇ СИСТЕМИ В ACTION-RPG: ВІД КЛАСИЧНИХ МЕХАНІК ДО СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙ

ШЕСТОПАЛОВ С.В., РОГАЧКО Є.В.

(sshestopalov1984@gmail.com, _sky.lord.old@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Робота присвячений аналізу еволюції бойової системи в іграх жанру Action-RPG, починаючи від класичних механік і завершуючи сучасними інноваціями. Дано визначення жанру Action-RPG. Описано класичні механіки, покращення бойової системи з появою варіативності та глибиною бойової системи. Показано зміни, пов'язані зі зростанням динаміки та впровадженням інновацій. Продемонстровано важливу роль гейміфікації в розвитку бойової системи Action-RPG. Зазначається, що розвиток бойової системи в іграх жанру Action-RPG допомагає забезпечити відчуття динамічності та різноманітності, що робить цей жанр такими популярними серед гравців.

Action-RPG (рольова гра з елементами екшену) є одним з найбільш популярних жанрів в сучасній відеоігровій індустрії. Однією з найважливіших складових геймплею Action-RPG є бойова система. Вона визначає динаміку гри, рівень взаємодії гравця з ігровим світом та забезпечує головне джерело візуальної та емоційної стимуляції. Робота присвячений аналізу еволюції бойової системи в Action-RPG, починаючи від класичних механік і завершуючи сучасними інноваціями.

Класичні механіки.

Зачатки Action-RPG можна простежити в ранніх відеоіграх, таких як «The Legend of Zelda» (1986) (рис.1) та «Secret of Mana» (1993) (рис.1). Класичні механіки бойової системи включали в себе простий бій в реальному часі, в якому гравцеві було необхідно активно керувати атаками і униканням ворожих атак. Ці ігри встановили основи для майбутніх Action-RPG та визначили стандарти жанру.



Рис. 1. – Скріншоти з ігор «The Legend of Zelda» та «Secret of Mana»

Покращення в бойовій системі.

З плином часу розробники почали додавати більше глибини та варіативності до бойових систем. Інтеграція різноманітних атак, вмінь та магічних заклинань збільшила варіативність геймплею. Гра «Diablo» (1996) вперше внесла ідею випадкових предметів та різноманітної зброї, що значно розширило можливості гравця у бою.

Динаміка битв та інновації.

Сучасні Action-RPG відрізняються більш глибокою та динамічною бойовою системою. Гра «Kingdom Come: Deliverance» (2018) вражає своєю реалістичністю у підході до бою, де фізичні взаємодії мають важливу роль. Розробники вклали значні зусилля в покращення гри,

використовуючи потужний інструментарій *CryEngine* для досягнення неперевершеної деталізації та *HD*-текстур на об'єктах. Розробники створили спеціальну студію захоплення руху, де високопрофесійні актори сприяли створенню надзвичайно реалістичної анімації боїв. Такий підхід додав грі більше динаміки, реагування на рухи ворогів стало більш чутливим і відтворюється натурально, що забезпечує гравцям неймовірно іммерсивний бойовий досвід [1].

У «*Monster Hunter: World*» (2018) (рис.2) відбулася революція в бойовій системі, де гравці можуть аналізувати звички та звичайні рухи монстрів, щоб прогнозувати їхні атаки та обирати влучний момент для контратак. Це внесло елемент стратегії в бойову систему, підвищуючи глибину геймплею та стимулюючи вивчення ворожих манер [2].



Рис. 3. – Скріншот з гри «*Monster Hunter: World*» (2018)

Роль гейміфікації в бойовій системі *Action-RPG*.

Гейміфікація також знайшла своє застосування в бойовій системі *Action-RPG*. Наприклад, гра «*Middle-earth: Shadow of Mordor*» (2014) використовує систему «*Nemesis*», де кожен ворог має свою унікальну історію та слабкості. Гра може відстежувати кожного Урук-орка, з яким гравець зустрічається в грі. Початково є «звичайні» Уруки, яких гравцеві можна атакувати масово, і які є частиною армії Саурона. Але гра починає відстежувати Уруків, які проявляють видатні навички, такі як вбивство гравця або виживання у зіткненні з ним. Ці Уруки піднімаються на ранг капітанів. Поразка цих лідерів допомагає ослабити армію Саурона [3].

У «*Horizon Zero Dawn*» (2017) гейміфікація виявилася в системі збору компонентів з тварин та роботів, які можна було використовувати для покращення зброї та засобів оборони. Гравці повинні були досліджувати та полювати на різних монстрів, здобуваючи ресурси для підвищення своєї ефективності в бою. Це стимулює гравців більше занурюватися в гру, вивчати інформацію про ворогів та ефективно використовувати свої ресурси для покращення навичок [4].

Еволюція бойової системи в *Action-RPG* демонструє постійний розвиток та зростання складності та глибини геймплею. Від простих класичних механік до передових інновацій, розробники продовжують доповнювати бойову систему, роблячи її більш захопливою та цікавою для гравців. Цей процес допомагає забезпечити відчуття динамічності та різноманітності, що робить *Action-RPG* такими популярними серед гравців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Warhorse Studios. (2018). *Kingdom Come: Deliverance. Deep Silver* [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <https://www.kingdomcomerpg.com/> (дата звернення: 14.09.2023).
2. *Monster Hunter: World*. E3 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://web.archive.org/web/20171009124928/https://www.gamespot.com/articles/e3-2017-monster-hunter-world-is-a-big-change-for-t/1100-6450937/> (дата звернення: 14.09.2023).
3. Monolith Productions. (2014). *Middle-earth: Shadow of Mordor*. Warner Bros. Interactive Entertainment [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Middle-earth:_Shadow_of_Mordor (дата звернення: 14.09.2023).
4. Guerrilla Games. (2017). *Horizon Zero Dawn*. Sony Interactive Entertainment [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.playstation.com/en-gb/games/horizon-zero-dawn/> (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 004.896:379.828:001.892

ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІГРАХ ЖАНРУ «SHOOTER» З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ BEHAVIOR AI EDITOR ДЛЯ ІГРОВОГО РУШІЯ UNITY

ШЕСТОПАЛОВ С.В., ЩЕРБИНА Д.В.

(sshestopalov1984@gmail.com, denisscherbina01@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується аналізу інструментів створення штучного інтелекту в іграх жанру «Shooter» з використанням сучасної системи Behavior AI Editor. Описані основні вимоги для штучного інтелекту в іграх даного жанру, а також основні проблеми при його реалізації. Представлений основний інструментарій для створення імерсивного штучного інтелекту з використанням просунутих алгоритмів взаємодії. Визначено, що використання системи Behavior AI Editor в іграх жанру «Shooter» дозволяє спроектувати штучний інтелект з максимально реалістичною поведінкою через методику компіляції дій у реальному часі.

Одним з найпопулярніших ігрових жанрів сьогодні є ігри жанру «Shooter». Актуальність даного жанру може бути обумовлена багатьма факторами, наприклад: розробники ігор постійно вдосконалюють графічні можливості та фізичні рушії шутерів. Шутери охоплюють різні тематики та налаштування, від науково-фантастичних до воєнних сценаріїв. Це дозволяє гравцям вибрати гру, яка відповідає їхнім інтересам та вподобанням. Більшість шутерів також пропонують різні режими гри, включаючи одиночну кампанію, кооперативний режим та багатокористувацькі режими, що забезпечує різноманітність геймплею.[1]

У відеоіграх штучний інтелект (ШІ) використовується для генерації чутливої, адаптивної та «інтелектуальної» поведінки головним чином неігрових персонажів (NPC – non playable character). ШІ був невід'ємною частиною відеоігор з моменту їх створення в 1950-х роках. ШІ у відеоіграх є окремою під-сферою і відрізняється від академічного ШІ. У золоту добу аркадних відеоігор ідея штучного інтелекту опонентів була значною мірою популяризована у формі градуїованих рівнів складності, чітких моделей рухів і внутрішньо-ігрових подій, які залежать від поведінки гравця.

Сучасні ігри часто використовують існуючі методи, такі як пошук шляху та дерева поведінки, щоб керувати діями NPC. ШІ також часто використовується в ігрових механізмах, які не стикаються з гравцем напряму, наприклад: інтелектуальний аналіз даних, генерація процедурного змісту.

Основні проблеми штучного інтелекту в іграх жанру «Shooter» – передбачуваність, обмеженість у прийнятті рішень та низька реактивність. У багатьох шутерах штучний інтелект ворога є передбачуваним і недостатньо складним для гравця. Боти часто слідуєть за шаблоном, що робить ігровий процес одноманітним і позбавляє гравця елемента несподіванки.

Задля вирішення цих проблем представлена сучасна система Behavior AI Editor для ігрового рушія Unity.

Модуль Behavior дозволяє легко створювати та керувати всіма інтелектуальними агентами розробленої гри за допомогою широкого спектру галузевих стандартних інструментів:

- Кінцевих автоматів;
- Дерева поведінки;
- Система цільового планування дій або GOAP (Goal Oriented Action Planning);
- Утиліти ШІ на основі потреб.

Вибір потрібного інструмента залежить від робочих ситуацій, які визначаються методикою вибору потреб для конкретних ігрових механік [2].

Кінцеві автомати (також відомі як машини станів або FSM – finite state machine) є найпростішою формою ШІ. Як випливає з назви, сутність може перебувати лише в одному стані за раз і може переходити лише в другий стан, який пов'язаний із поточним.

Приклад реалізації кінцевого автомата в системі *Behavior* представлено на рисунку 1.

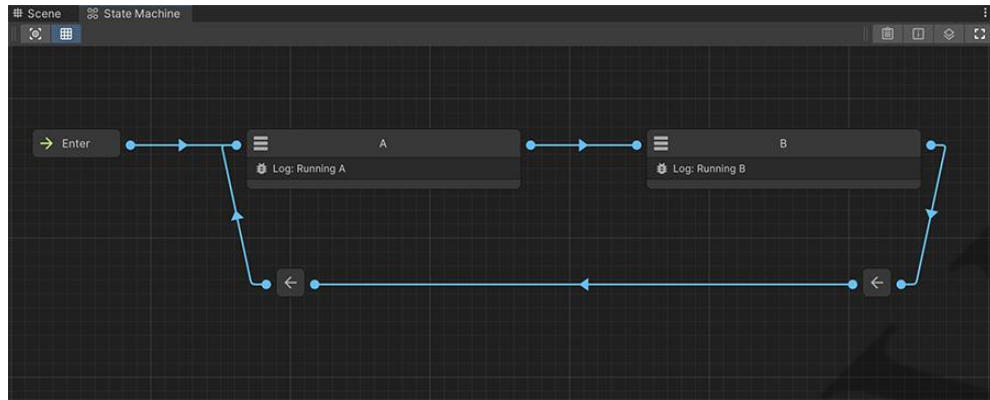


Рис. 1. – Приклад кінцевого автомата в системі *Behavior AI*

Дерево поведінки – це деревоподібні структури, які походять від одного кореневого вузла та оцінюються зверху вниз і в порядку пріоритету зліва направо, причому правий вузол має найвищий пріоритет. Приклад реалізації кінцевого автомата в системі *Behavior* представлено на рисунку 2.

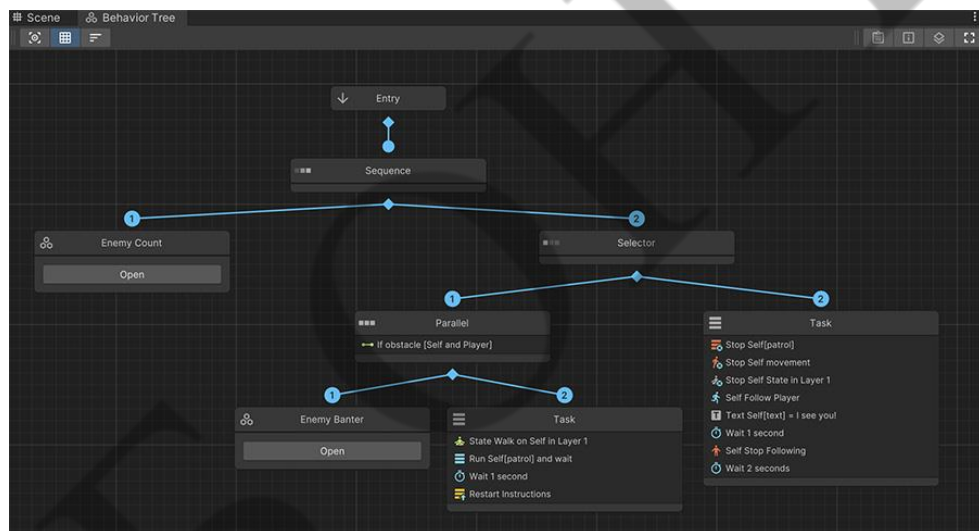


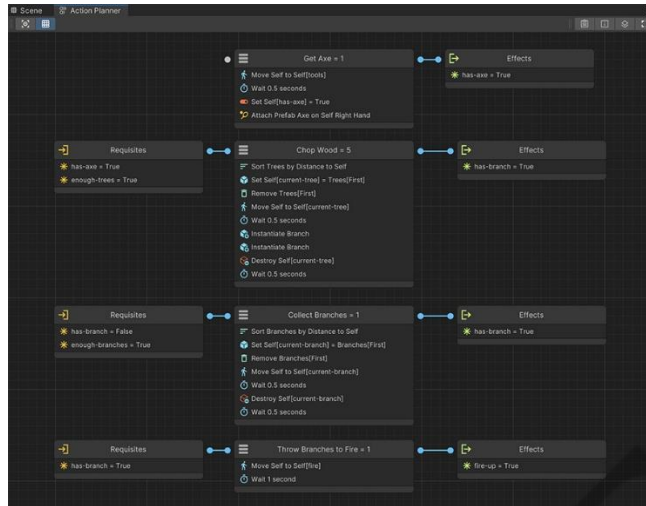
Рис. 2. – Приклад дерева поведінки в системі *Behavior AI*

Система *GOAP*, також відома, як система цільового планування дій, є системою штучного інтелекту, яка автоматично створює плани на основі списку реквізитів, що впливає на переконання агенту до певних функцій.

Мета системи *GOAP* полягає в тому, щоб побудувати план, який змінює поточні переконання на такі, що задовольняють конкретні вимоги. Приклад реалізації системи цільового планування дій в системі *Behavior* представлено на рисунку 3.

Утиліта III на основі потреб, – це метод поведінкового штучного інтелекту, який визначає набір потреб, яким присвоєно криву потреби та значення поточного результату (*score*), яке може зростати або зменшуватися з часом.

У будь-якій точці кривої потреби, знаходиться пріоритет виконання, котрий визначається шляхом порівняння всіх поточних результатів і застосування до них кривої послаблення. В результаті буде реалізований метод з найбільшим показником пріоритету.

Рис. 3. – Приклад систему цільового планування дій в системі *Behavior AI*

Приклад роботи утиліти ІІІ в системі *Behavior* представлено на рисунку 4.

Рис. 4. – Приклад роботи утиліти ІІІ в системі *Behavior AI*

Висновки. Штучний інтелект (ІІІ) ворогів в іграх жанру «*Shooter*» є його важливою складовою, яка впливає на ігровий процес. Важливо, щоб ІІІ був реалістичним, динамічним та збалансованим.

Система *Behavior* для ігрового рушія *Unity* є ефективним способом для створення ІІІ ворогів. Вона є потужним, гнучким та добре задокументованим інструментом, який дозволяє розробникам створювати ворогів з унікальною поведінкою та тактиками. Система базується на наборі правил, які можна налаштувати для створення унікальної поведінки для кожного ворожого персонажа. Вона також є дуже гнучкою та масштабованою, що дозволяє створювати ворогів з різноманітними здібностями та тактиками. Основною перевагою системи є модуль тестування поведінки, котрий дозволяє розробнику оцінити правильність роботи ІІІ у реальному часі. В цілому, набір методів *Behavior AI* є цінним інструментом для розробників, які хочуть створити реалістичний та динамічний ІІІ для ворогів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Artificial intelligence in video games* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_in_video_games (дата звернення: 14.09.2023).
2. *Behavior AI Editor* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.gamecreator.io/behavior/> (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 004.388.4:379.828:001.82

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕАЛІСТИЧНОЇ ФІЗИКИ В ІГРАХ ЖАНРУ «RACING»

ШЕСТОПАЛОВ С.В., ЮРЧЕНКО А.К.

(sshestopalov1984@gmail.com, slendermanyshka@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

Представлена робота присвячується аналізу методів реалізації реалістичної фізики в іграх жанру «Racing». Зазначено характерні риси жанру «Racing» та його піджанрів. Розглянуто методи реалізації реалістичної фізики у іграх піджанру «Racing Simulator»: симуляція фізики Ньютона, моделювання компонентів автомобіля, часткова симуляція. Показано, що завдяки підвищенню якості ігор симуляторів підвищується їх цінність як симуляторів водіння, що сприяє їх використанню не тільки як ігор а й інструментів для навчання водіння і інструментів для тестування та проектування дорожнього покриття.

На сьогоднішній день значною популярністю на всіх ігрових платформах користується жанр «Racing». Особливо гравців захоплює реалістична фізика поведінки авто та навколишнього середовища. Таким чином можна говорити про піджанр «Racing Simulator».

Популярність даного піджанру тільки зростає за рахунок пандемії і подорожчання транспортних засобів, через що десятки тисяч гравців обирають віртуальні розваги за кермом, як показують дослідження у Азії. Зростання популярності піджанру «Racing Simulator» уже створило ключові нові можливості для команд з автоспорту, кіберспортивних команд, організаторів подій, автомобільних брендів і розробників ігор [1].

Всі ігри жанру «Racing» можна поділити на аркадні та симулятори («Racing Simulator»).

Аркадні гонки – жанр у сфері відеоігор, який пропонує динамічне поєднання розваг і завдань, заснованих на навичках. Ці ігри характеризуються своєю доступністю, швидким темпом дії та фокусом на ефектних гонках.

Ігри-симулятори гонок, які часто називають «Racing Simulator», представляють захоплюючий і окремий піджанр у світі відеоігор. У цих іграх створено справжній досвід перегонів у реальному світі, від фізики керування транспортним засобом до тонкощів динаміки траси.

Ігри піджанру «Racing Simulator» використовують симуляції шин, яка може імітувати деформацію та переміщення ваги по шинам. Після чого розпочинається імітація підвіски, а саме жорсткість пружин, сила їх здавлення та розпрямлення. Важливу роль відіграє імітація сили супротиву амортизаторів та швидкість їх повернення до початкового стану. Також звертається увага на стиль підвіски, так як вона передає вагу автомобіля на колеса, від чого буде залежити послідовна взаємодія з дорогою. Деякі симулятори можуть використовувати симуляцію аеродинаміки автівки та деформацію корпусу авто під час маневрів [2].

Для прикладу є дві популярні гри-симулятора «Assetto Corsa» «Forza Motorsport», які зазвичай мають різний підхід до отримання даних про автомобілі.

Assetto Corsa використовує дані, які розробники запросили від виробників. Також дуже велика частина гравців привносить вклад в додавання інформації щодо автомобілів і продовжує розробляти, модифікувати та розширювати автопарк і траси у вигляді модів.

Forza Motorsport використовує великі ресурси на власні дослідження автомобілів у лабораторіях. Також команда розробки та дослідження використовують лазерні пристрої для точного вимірювання трас та їх поверхностей.

Ігри піджанру «Racing Simulator» зазвичай використовують наступні методи для симулювання реалістичної фізики авто:

– Симуляція фізики Ньютона: розробники часто використовують принципи фізики Ньютона для імітації руху транспортного засобу. Це передбачає обчислення сил від прискорення, тертя та опору, на основі маси автомобіля, швидкості та поверхні дороги. Даний метод зазвичай відтворює

загальні процеси керування автомобілем у спрощеному вигляді. Що зазвичай відтворюється дуже просто і не несе великого навантаження на систему.

– Моделювання компонентів автомобіля: точне моделювання ключових компонентів автомобіля впливають на керуваність і комфорт їзди. Розробники моделюють, як підвіска реагує на нерівності, зусилля на поворотах і перенесення ваги під час прискорення та гальмування. Моделювання шин імітує деформацію шин, рівні зчеплення та знос на основі реальних даних про шини. Такі параметри, як тип шин, тиск і температура, впливають на керуваність і продуктивність. Інші ключові компоненти також можуть бути змодельовані для подальшого наближення ігри до реальності. Але такий тип реалізації потребує дуже великих ресурсів.

– Часткова симуляція: даний метод відтворює моделювання компонентів автомобіля на спрощеному рівні. Що дозволяє отримати досить реалістичні результати при простому виконанні і не дуже важких вимогах до кінцевого користувача. Даний метод дуже популярний серед розробників через простоту виконання і великі можливості налаштування поведінки автомобіля.

Практичне використання симуляторів гоночних ігор має досить широкий спектр.

Висновки. Ігри жанру «Racing» з реалістичною фізикою є дуже популярними на даний момент і складають дуже велику частину активної ігрової бази.

Крім того, з підвищенням якості ігор симуляторів підвищується їх цінність як симуляторів водіння, що сприяє їх використанню не тільки як ігор а й інструментів для навчання водіння і інструментів для тестування та проектування дорожнього покриття [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sports + ESports convergence: Convergence: The rise of sim racing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://asiasportstech.com/portfolio/sim-racing/> (дата звернення: 14.09.2023).
2. Car physics modelling [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.assetto corsa.net/forum/index.php?threads/assetto-corsa-modelling-the-cars-physics.36412/> (дата звернення: 14.09.2023).
3. 14th Conference on Transport Engineering: 6th – 8th July 2021 Assessing sim racing software for low-cost driving simulator to road geometric research Santiago Higuera de Frutosa María Castro b. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521008358 (дата звернення: 14.09.2023).

УДК 796.332.063:(004.8:004.67)

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ПЕРЕБЕЙНОС Р. Л., КАТЕЛЬНИКОВ Д.І.
(fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

Розробка методів і програмних засобів прогнозування результатів футбольних матчів на основі моделей штучного інтелекту спрямована на підвищення точності прогнозів та оптимізацію аналітичних процесів. Використання машинного навчання, нейронних мереж та глибокого навчання дозволяє аналізувати великі набори даних та виявляти складні шаблони. Дані передові технології допомагають приймати більш обґрунтовані рішення у сфері спортивних ставок та менеджменту команд.

Вступ

В сучасному світі спортивних ставок та аналітики, точність прогнозування результатів футбольних матчів є важливим фактором, що впливає на прийняття рішень у сфері ставок та

менеджменту команд[1]. Традиційні методи прогнозування, такі як експертні оцінки та статистичні аналізи, не завжди забезпечують достатню точність для успішних рішень. Тому розробка нових методів та програмних засобів, заснованих на моделях штучного інтелекту (AI), стає актуальною проблемою.

Результати досліджень

Огляд сучасних методів прогнозування результатів футбольних матчів показує, що традиційні методи прогнозування результатів футбольних матчів зазвичай базуються на експертних оцінках, статистичних аналізах та суб'єктивному досвіді. Хоча такі методи можуть мати певний рівень успішності, вони не завжди є точними або об'єктивними. Штучний інтелект може вирішити ці проблеми, використовуючи великі набори даних та передові алгоритми для покращення точності прогнозів[2].

Моделі штучного інтелекту, такі як машинне навчання (ML) та нейронні мережі (NN), можуть допомогти у прогнозуванні результатів футбольних матчів. ML-моделі можуть аналізувати великі набори даних з минулих матчів, враховуючи такі фактори, як форма команд, головні показники гравців, результати минулих матчів та домашні/виїзні статистики. Нейронні мережі можуть використовуватись для побудови складних моделей, що враховують взаємозв'язки між різними факторами, що впливають на результати матчів. Глибоке навчання (Deep Learning) може використовувати багатоваршівні нейронні мережі для виявлення складних шаблонів даних, що можуть виявитися корисними для прогнозування[3].

Для розробки програмних засобів, які використовують AI-моделі для прогнозування результатів футбольних матчів, потрібно створити набір інструментів для обробки та аналізу даних, тренування моделей та перевірки їх точності. Такі інструменти можуть включати:

- збірник даних: інструмент для збору даних з різних джерел, таких як статистика матчів, інформація про гравців та команди, історія матчів тощо;
- передобробка даних: інструмент для очищення, трансформації та структурування даних у формат, який може бути використаний для тренування AI-моделей;
- модуль тренування: інструмент для тренування AI-моделей на підготовлених даних, включаючи визначення параметрів моделі, оптимізацію та валідацію;
- модуль оцінки: інструмент для перевірки точності AI-моделей на тестових даних, включаючи визначення метрик успішності та порівняння з традиційними методами прогнозування.

Розроблені AI-моделі та програмні засоби можуть бути використані для підтримки прийняття рішень у спортивних ставках та менеджменті команд. У сфері спортивних ставок AI-моделі можуть допомогти визначити найбільш ймовірні результати матчів, що дозволить ставкарям робити більш обґрунтовані та прибуткові ставки. Це може включати прогнозування результату матчу, кількості забитих голів, імовірності нічиєї та інших показників, що мають відношення до ставок[4].

У менеджменті команд AI-моделі можуть допомогти тренерам та аналітикам краще розуміти сильні та слабкі сторони команди, виявляти шаблони в ігровій стратегії суперників та розробляти тактики для підготовки до майбутніх матчів. Це може включати аналіз форми команди, визначення ключових гравців, оцінка ефективності тактики та розробка нових стратегій[5].

Висновок

Розробка методів та програмних засобів прогнозування результатів футбольних матчів на основі моделей штучного інтелекту може значно покращити точність прогнозів та оптимізувати аналітичні процеси. Це може сприяти успішному прийняттю рішень у сфері спортивних ставок та менеджменту команд, що в свою чергу може підвищити ефективність роботи команд та збільшити прибутки від ставок.

У майбутньому можливий розвиток нових AI-моделей та алгоритмів, що можуть ще більше покращити точність прогнозів результатів футбольних матчів. Це може включати використання нових технік машинного навчання, нейронних мереж та глибокого навчання, а також адаптація цих методів до інших видів спорту та аналітичних задач. Крім того, можливе розширення

програмних засобів та інструментів для забезпечення більш широкого використання AI-моделей у різних сферах спортивної аналітики та ставок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hvattum, L., Arntzen, H. Using ELO ratings for match result prediction in association football. *International Journal of Forecasting*, 26(3), 2010, P. 460-470.
2. Constantinou, A. C., Fenton, N. E. Profiting from an Inefficient Association Football Gambling Market: Prediction, Risk and Uncertainty using Bayesian Networks. *Knowledge-Based Systems*, 50, 2013. P. 60-86.
3. Goddard, J., Asimakopoulou, I. Forecasting football results and the efficiency of fixed-odds betting. *Journal of Forecasting*, 23(1), 2004. P. 51-66.
4. Leitner, C., Zeileis, A., Hornik, K. Forecasting sports tournaments by ratings of (prob)abilities: A comparison for the EURO 2008. *International Journal of Forecasting*, 26(3), 2010. P. 471-481.
5. Tsiliki, G., Tzoumakas, C. Machine Learning in Soccer: A Systematic Review. *Applied Artificial Intelligence*, 31(9-10), 2017. P. 745-768.

Розділ 5.

Дизайн (геймдизайн, дизайн рівнів, саунддизайн, арт)

UDC 004.021

STAGES OF CREATING MOBILE GAMES ON THE EXAMPLE OF THE DEVELOPMENT OF GAMES IN THE HORROR GENRE

ZAINULDINOV A., FEDOROV V., TEN S., KIM YE.R. (e.kim@turau.kz)
Turan University, Kazakhstan

The main stages of mobile game development are considered. Its basic principles are considered for each stage. The class structure of the developed mobile game in the horror genre is also given.

Nowadays, mobile devices are an integral part of many people's lives. Smartphone users download millions of apps and games on Google Play every month. Gaming applications account for a large share of downloads.

Among the various applications and games available on mobile devices, horror games are one of the most popular genres. Horror games for Android can deliver real adrenaline to players, cause them a sense of fear and create a unique atmosphere.

The development of any mobile game takes place in seven stages:

1. Market research and idea promotion.
2. Definition of the game category.
3. Analysis of the gameplay.
4. Choosing a platform (operating system).
5. Creating a good design.
6. Drawing up a monetization plan.
7. Development and implementation of a mobile game.

Let's take a closer look at each stage.

The birth of an idea.

To succeed, you need to start with generating ideas. Considering that experienced game designers have already implemented thousands of ideas, you need to come up with something original or even a formula, but in a new package. The most important thing is to take into account the large audience and keep in mind the people who will play the new product [1-6].

Before creating a mobile game, you need to decide what to do and for whom. What genre: arcade, simulator, action, strategy, RPG; take into account the age of the audience: young or middle-aged.

Category selection.

There are three main categories among dozens of genres:

Hyper-casual – games without a plot and a short session.

The middle core is more complex and requires strategic thinking. This is usually appreciated by players and attractive to competitors. Examples: Apex Legends Mobile, Clash of Clans, Dislyte.

Hardcore – the highest level of complexity and depth of study. Players who like certain genres spend more time with them. Examples: Civilization VI, Honor of Kings, PUBG Mobile.

Many of the most popular games in the Apple App Store and Google Play are medium and complex. Almost all the best-selling games are medium-core. However, in popular free games, most of them are extremely difficult.

Analysis of the gameplay.

People become addicted to the game when it's easy to play. But the complexity is gradually increasing. If you create a game and make it exciting, most players will survive.

In addition, people often lose interest in games that last too long. Therefore, it is necessary to create short sessions with a large number of unlockable items, power amplifiers and secret items. All this is done so that the players do not lose interest.

Choosing a platform.

When developing games for mobile devices, you need to choose a platform or operating system. Developers are mainly trying to create mobile games for Android with a market share of 71% and to a lesser extent for iOS. Cross-platform development is more convenient, but hybrid development is even more expensive.

The decisive factor here is the target market. It is aimed at the operating system used by people who pay for the game. If additional costs are not a problem, you can immediately count on support for both operating systems.

Creating a great design.

A mobile game is much more difficult to develop than an app. There are a lot of things to think about and a lot of details to solve.

Sophisticated players will remember the bright design. It can also be an advantage allowing you to stand out from the crowd of competitors.

Creating a monetization plan.

Of the 3.5 million apps on Google Play, only 3.1% are paid. This very small percentage is due to the freemium monetization model. It dominates the market today. In this case, the applications can be downloaded for free, but access to the various materials contained in them is possible only for a fee.

Besides freemium, there are other ways to monetize:

In-game advertising. Most games are monetized through advertising. However, this is more of a deterrent for gamers than an advantage for developers. Many games get low ratings and complain about annoying ads. As a result, gamers come to the conclusion that studios developing mobile games have one goal – to make money on advertising.

Reward players for viewing ads. This is a more attractive and socially acceptable format, because it offers players a reward (for example, virtual currency) for viewing ads.

Monthly payment. This may be the most suitable way to earn money. This means a small monthly fee after subscribing to the store from a bank card linked to the user's account. This is a more convenient way for players to receive bonuses. Because they don't have to watch ads and pay only a small amount each month.

In-app purchases Most cash games use this type of monetization. Developers don't show ads. Players can use their virtual money for various purposes.

Development or outsourcing of mobile games.

The final step is to develop the game in-house or outsource it to a mobile game development company. To turn your idea into a profitable business, you need a team of experienced programmers with the appropriate skills. After all, creating a cool game project requires a professional approach.

The authors have developed a mobile game on Android OS in the horror genre, the class structure of which is shown in Figure 1.

In total, 26 classes were created for the project, which can be divided into 6 conditional groups:

1. Player;
2. Management on a mobile device;
3. Interactive items;
4. Inventory items;
5. Opponent;
6. General.

In conclusion, I would like to say that the development of mobile games is one of the promising areas of information technology development and can be considered as part of the independent work of disciplines related to programming, or as a diploma design.

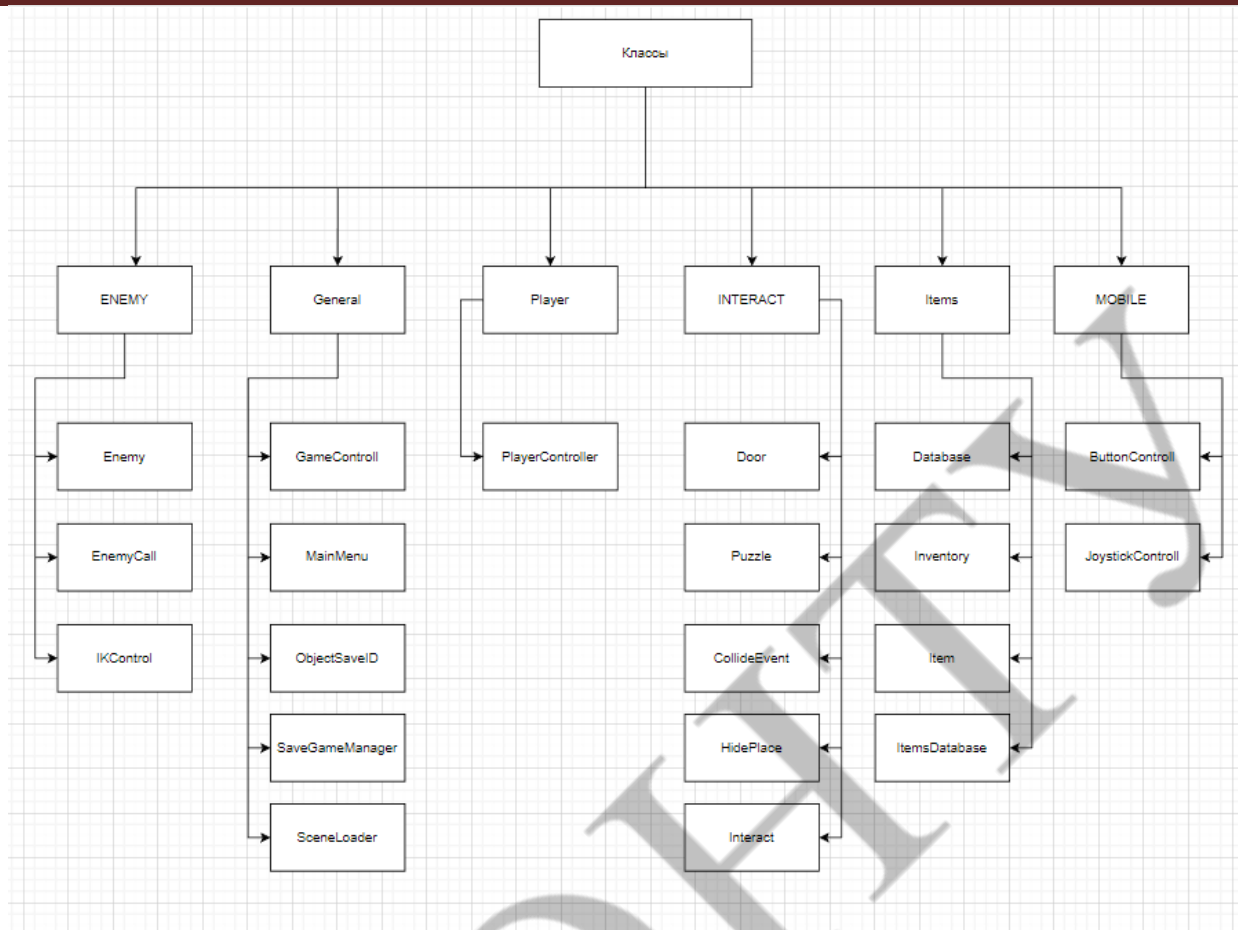


Figure 1 – The structure of the game classes

REFERENCES:

1. Datel P., Datel H., Datel E. Android for developers. 2nd ed. St. Petersburg: St. Petersburg, 2020. 384 p.
2. Mario Ts. Programming games for Android. St. Petersburg: St. Petersburg, 2019. 688 p.
3. Detailed analysis of Android RunTime (ART) in Android L // "Hacker" - Security, Development, DevOps URL: <https://xakep.ru/2014/07/03/art-vm/>
4. David Saltares Márquez, Alberto Cejas Sánchez Libgdx Cross-platform Game Development Cookbook. Birmingham B3 2PB, UK.: Packt Publishing Ltd, 2021. 516 p.
5. Indraneel Potnis. LibGDX Cross-Platform Development Blueprints. Birmingham B3 2PB, UK.: Packt Publishing Ltd, 2020. 316 pp.
6. Sebastián Di Giuseppe, Andreas Krühlmann, Elmar van Rijnsouw. Building a 3D Game with LibGDX. Birmingham B3 2PB, UK.: Packt Publishing Ltd, 2018. 227 p.

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ АВТО ТА АДАПТАЦІЯ ДО ВІДЕОГРИ

БОЛІБРУХ Н. А. (bolibruhnazar@gmail.com)

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Вступ. 3D моделювання та геймдевелопмент є одними з найбільш захоплюючих напрямів в інформаційній та розважальній індустрії. Створення 3D моделей автомобілів та їхнє використання в іграх, таких як GTA San Andreas, вимагає навичок та знань у галузях комп'ютерної графіки, моделювання та програмування. У цьому рефераті ми розглянемо процес створення 3D моделі автівки в Zmodeler та її адаптацію для гри GTA San Andreas.

Проблемні питання:

1. Вивчити основи 3D моделювання та роботи з Zmodeler.

2. Створити детальну 3D модель автомобіля в Zmodeler.
3. Здійснити адаптацію моделі для гри GTA San Andreas.
4. Провести оптимізацію моделі для забезпечення плавної гри.
5. Інтегрувати модель автомобіля в гру GTA San Andreas.

Результати роботи:

Перший крок у створенні 3D моделі автомобіля - це збір інформації та деталей про обрану модель автомобіля. Потім ми використовуємо Zmodeler для створення геометричних форм та текстур, які відображають вигляд автомобіля. Після створення моделі проводиться текстурування, освітлення та анімація для забезпечення реалістичного вигляду.

- *Вибір автомобіля:* Вибір конкретної моделі автомобіля є першим і важливим кроком. Це включає в себе збір деталей, які вам потрібні для моделювання, такі як фотографії, схеми або інші джерела інформації.

- *Моделювання:* За допомогою Zmodeler ви створюєте базову 3D модель автомобіля. Використовуються інструменти моделювання, такі як робота з мешами, підсумки, екструзія і т. д., для створення форми автомобіля.

- *Текстурування:* Текстурування включає в себе додавання текстур та матеріалів на модель, щоб надати їй реалістичний вигляд. Ви можете створити текстури самостійно або використовувати готові текстури.

- *Освітлення і анімація:* Для реалістичного вигляду автомобіля додайте освітлення та виконайте анімацію для відкриття дверей, фар, рульового керування тощо.

Моделювання геометрії:

- *Меші (Meshes):* Основні будівельні блоки 3D моделі, які складаються з вершин, ребер і граней. Модель автомобіля створюється шляхом створення і обробки мешів.

- *Екструзія та підсумки (Extrusion and Beveling):* Екструзія використовується для створення об'ємних елементів, таких як кузов автомобіля або дверей. Підсумки використовуються для закруглення граней, надаючи моделі більш природний вигляд.

Текстурування та матеріали:

- *Текстури (Textures):* Фотографії або інші зображення, які розглядаються як шари на поверхні моделі, надаючи їй деталізований вигляд.

- *Матеріали (Materials):* Налаштування, які контролюють, як світло взаємодіє з поверхнею моделі, включаючи кольори, блиск та прозорість.

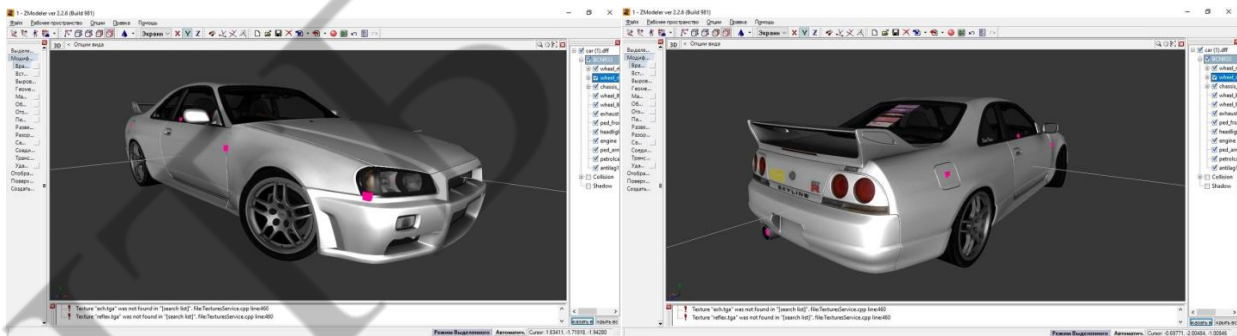


Рис.1,2 – Скріншоти з середовища Zmodeler

Адаптація для гри GTA San Andreas:

Для адаптації моделі автомобіля для гри GTA San Andreas, ми використовуємо спеціальні інструменти та плагіни, які дозволяють імпортувати створену модель у формат, сумісний з грою. Потім ми пристосовуємо фізику, обробник колізій та інші параметри, щоб автомобіль коректно взаємодівав з оточуючим світом гри.

- *Формат файлу:* Гра GTA San Andreas використовує певний формат файлу для 3D моделей. Вам потрібно зберегти вашу модель у форматі, сумісному з грою, такому як .dff (RenderWare).

- *Налаштування фізики:* Для реалістичної поведінки автомобіля у грі налаштовується фізика, включаючи характеристики руху, гальмування, обертання і т. д.

- *Обробка колізій*: Для забезпечення взаємодії автомобіля з ігровим світом обробляються колізії. Ви вказуєте, де можна зіткнутися з іншими об'єктами в грі.
- *Ключова анімація (Keyframe Animation)*: Встановлення ключових кадрів для руху автомобіля, таких як відкриття дверей чи рух коліс.
- *Скелетна анімація (Skeletal Animation)*: Використовується для анімації деталей в автомобілі, наприклад, рульового керування або суспензії.

Матеріали та методи адаптації для гри GTA San Andreas:

GTA Modding Tools: Використовуються спеціальні інструменти та плагіни, такі як ZModeler або 3ds Max з плагінами, для конвертації 3D моделі в формат .dff, який може бути інтегрований в гру.

Handling.cfg: У грі GTA San Andreas існує файл handling.cfg, де вказуються характеристики фізики автомобіля, такі як маса, швидкість, прискорення, гальмування та інші параметри.

Collision Meshes: Створення спеціальних колізійних мешів, які визначають області, з якими автомобіль може взаємодіяти, включаючи стіни, інші автомобілі та об'єкти.

Оптимізація моделі для плавної гри:

Оптимізація моделі включає в себе зменшення кількості полігонів, використання LOD (рівні деталізації), а також оптимізацію текстур та матеріалів. Це допомагає знизити навантаження на систему гравця та забезпечити плавну гру.

- *Зменшення полігонів*: Видаляються зайві полігональні деталі, які не видно у грі, щоб зменшити навантаження на систему.
- *LOD (рівні деталізації)*: Створюються різні рівні деталізації для моделі для оптимізації роботи гри на різних відстанях від об'єкта.
- *Оптимізація текстур*: Розміри текстур зменшуються або стискаються, щоб зменшити використання пам'яті.

Інтеграція моделі в гру GTA San Andreas:

Останній крок - це інтеграція моделі в саму гру. Це включає встановлення моделі на відповідні позиції в грі, додавання необхідних скриптів та налаштувань, які дозволяють гравцю взаємодіяти з автомобілем, а також відображення автомобіля в ігровому світі.

- *Встановлення моделі*: Модель розміщується в потрібних позиціях в грі, наприклад, в автосалоні чи на вулицях міста.
- *Скрипти і налаштування*: Додавання скриптів і налаштувань для можливості взаємодії гравця з автомобілем, таких як можливість сісти в авто, вибору режиму рульового керування тощо.
- *IMG архів*: Заміняються або додаються файли .dff та .txd у відповідний архів gta3.img, який містить всі 3D моделі гри.
- *Main.scm*: Використовуються скрипти в головному файлі main.scm для налаштування взаємодії гравця з автомобілем, таких як можливість сісти в авто, відкривати двері і приводити його в рух.



Рис.3,4 – Скріншоти готової моделі у грі

Висновки

Створення 3D моделі автомобіля в Zmodeler та її адаптація для гри GTA San Andreas - це завдання, яке вимагає навичок і терпіння. Проте, результат вартий зусиль, оскільки це дозволяє створити захопливий ігровий світ з реалістичними об'єктами. Розвиваючи такі навички, ви можете

стати активним учасником геймдевелопменту та створювати власні ігри з унікальними автомобілями та іншими об'єктами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zmodeler Instruction. URL: <http://abcrapid.xtgem.com/2/instruktsiia-zmodeler-rus>
2. PolyHaven URL: <https://polyhaven.com/>

УДК 004

СКЛАДНИКИ УНІКАЛЬНОСТІ: ВАЖЛИВІСТЬ ДИЗАЙНУ ЗБРОЇ В ІГРАХ

ВОЗНЯК М.А. (mikola.v.2016@gmail.com)

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Унікальність завжди була ключовим елементом в індустрії відеоігор, і одним із складників, який може надати грі особливий смак, є візуальний дизайн зброї. Цей аспект важко переоцінити, оскільки він може визначити не лише стиль гри, а й вплинути на геймплей та відчуття гравця.

Комп'ютерні ігри та зброя.

Сьогоднішній ігровий ринок є одним із найшвидше зростаючих сегментів розважальної індустрії. Комп'ютерні ігри стали не просто популярними, вони стали невід'ємною частиною сучасної культури та розваг мільйонів користувачів.

Однією з ключових складових ігор є зброя. Вона стала основним предметом великої кількості ігор різних жанрів – від шутерів до рольових ігор і стратегій. За всю історію свого існування в іграх зброя трансформувалася з простого інструменту для перемоги ворогів на важливий елемент самого процесу гри. Зброя в іграх може бути представлена у різноманітних формах: від реалістичних реплік сучасного озброєння до фантастичних мечів, чарівних посохів і футуристичних бластерів. Зброя може бути частиною сюжету чи відтворювати культурні, історичні або фантастичні деталі вигаданого світу. І що як не її візуальний вигляд має відображати всі ці аспекти.

Дизайн зброї, та фактори, які на нього впливають.

У світі відеоігор дизайн зброї відіграє важливу роль. Кожна деталь, від форми до кольору, має значення, а професійні геймдизайнери ретельно працюють над створенням зброї, яка б відповідала концепції гри та вражала уяву гравців. Щоб досягти ідеальної інтеграції зброї в гру потрібно проводити справді велику роботу та зважати на всі чинники, і ось деякі з них:

– Жанр гри та історичний контекст

Перший і основний чинник, що впливає на дизайн зброї - це жанр гри та її історичний контекст. Наприклад, в науково-фантастичних іграх можна спостерігати вигадані, футуристичні види зброї, тоді як в історичних симуляторах важливо дотримуватися аутентичності.

– Унікальність та ідентифікаційна особливість

Зброя в іграх часто стає своєрідним символом. Найпопулярніші персонажі мають власні унікальні види зброї, які вони використовують на протязі всієї історії гри.

– Графічні можливості та технічні обмеження

Залежно від технічних можливостей гри, дизайнерам потрібно враховувати обмеження щодо кількості деталей, текстур та особливостей шейдерів.

– Цільова аудиторія

Дизайн зброї також пов'язаний із цільовою аудиторією гри. Наприклад, ігри для дітей можуть мати вигадану та неіснуючу зброю, тоді як в іграх для дорослих можуть бути використані репліки реального озброєння.

– Стиль гри та атмосфера

Чи це постапокаліптичний світ, фентезі або сучасний бойовик - стиль гри визначає загальний вигляд зброї. Кожен стиль має свої унікальні особливості, які дозволяють зброї вписатися в загальний арт-дизайн.

– Практичність та ергономіка

Навіть у віртуальному світі важливо, щоб зброя виглядала практично та зручно для використання. Гравець повинен відчувати, що ця зброя адаптована до його персонажа.

- Реакція спільноти та тренди

Важливо враховувати відгуки гравців та урахувати актуальні тренди у геймдизайні. Популярна зброя може стати культовою, впливаючи на інші ігри та навіть популярність самої гри.

Дизайн зброї в контексті запам'ятовуваності гри.

Зовнішній вигляд зброї є також важливим підсвідомим фактором сприйняття гри, тому він так важливий для багатьох гравців. Зброя відіграє велику роль у запам'ятовуваності гри та її популярності серед геймерів. Давайте розглянемо, як дизайн впливає на сприйняття гравців:

- Візуальна привабливість

Перше враження завжди має велике значення, особливо в галузі геймінгу. Зброя, оформлена зі смаком та майстерністю, здатна захопити увагу гравця вже з перших секунд гри. Чудово прорисована, унікально виготовлена зброя може стати символом гри та її ідентичності.

- Емоційний зв'язок

Дизайн зброї може викликати емоції у гравця. Чи то страх, відчуття могутності, або навіть сентиментальність до певного виду зброї - ці почуття стають додатковим стимулом для гравця повертатися до гри знову та знову.

- Рекламна вартість

Зброя, яка вражає своїм дизайном, може стати віртуальним сувеніром та предметом бурного обговорення спільнотою гравців. Це стимулює розробників створювати все більш креативні та вражаючі моделі.

- Зростання популярності

Вражаючий дизайн зброї може зробити її культовим елементом у грі. Гравці можуть намагатися отримати предмет, щоб використовувати його як показник свого статусу та престижу.

Унікальність дизайну на прикладі сокири.

Креатив та творче мислення може перетворити найзвичайніший предмет у витвір мистецтва, яке несе в собі свою власну історію та емоції. Використовуючи Blender, було створено переосмислений образ сокири для гри. (Рис. 1)

Ця сокира має декілька елементів, які відрізняють її від звичайних шаблонних сокир в іграх, окрім цього, ці елементи несуть в собі ще й підсвідому психологічну роль.

- Руків'я, схоже на погнуту палицю, надає предмету відчуття природності.

- Мотузки, якими обмотане все руків'я та примотані елементи додають зброї ознак додаткової міцності та відчуття, що зброю було зібрано з підручних матеріалів, що підсвідомо відкриває деякі елементи її історії.

- Круглий диск несе в собі ідентифікатор унікальності, та гармонійно поєднується з формою леза, доповнюючи дизайн.

- Лезо заокруглене досить сильно, що не властиво для звичайних сокир, а його спосіб кріплення до диску за допомогою скоб ще раз підкреслює брутальність дизайну.

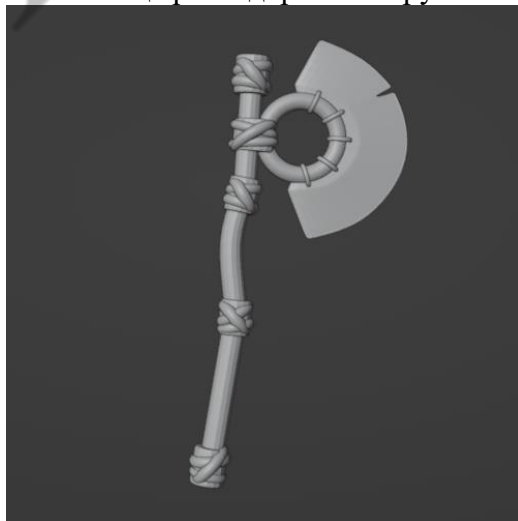


Рис. 1 – 3D-модель нестандартної сокири.

Очевидно що в реалістичному світі така сокира була б вкрай не ефективною, проте в даному випадку практичність була пожертвована заради досягнення унікальності дизайну та історії. В результаті один лиш елемент озброєння відкриває перед гравцем цілий спектр емоцій.

Висновок

Вигляд зброї у відеоіграх не є просто елементом геймплею, але і важливою складовою загального враження від гри. За допомогою майстерного дизайну можна створити незабутній образ зброї, який залишиться в пам'яті гравців надовго. Справжньою майстерністю для розробників є здатність створювати зброю, яка не лише ефективна в бою, але й захоплює, вражає своєю неповторністю та залишає незабутнє враження у гравців.

УДК 004

РОЗРОБКА ЗБРОЇ ДЛЯ ІГОР ПО ВСЕСВІТУ WARHAMMER У BLENDER

ГАЛУШКА Ю.А (Halushka.Yurii2020@vnu.edu.ua)

Волинський Національний Університет імені Лесі Українки

У всесвіті гри Warhammer, що включає в себе різноманітні види наукової фантастики і фентезі, зброя є невід'ємною частиною ігрового досвіду. Реалістичне моделювання цієї зброї є важливим завданням для розробників комп'ютерних ігор. У цій статті ми розглянемо процес розробки моделі ланцюгового меча з всесвіту Warhammer у програмі Blender.

З ростом популярності всесвіту Warhammer у світі комп'ютерних ігор та кіноіндустрії, геймери вимагають все більш реалістичних та деталізованих ігрових об'єктів. Різнорманітність зброї є ключовим елементом цього світу, і моделювання її висуває високі вимоги до якості та деталізації.

Мета: метою даної роботи є моделювання ланцюгового меча, який є одним із символів всесвіту Warhammer. Ми спробуємо створити максимально реалістичну модель цієї зброї з високим рівнем деталізації та текстур. Важливість дотримання вірності оригінальному дизайну ланцюгового меча із всесвіту Warhammer полягає в тому, що ця зброя є однією з найбільш відомих складових цього всесвіту.

Дизайн. Першим кроком у розробці моделі ланцюгового меча було створення детального малюнка. Для цього було проаналізовано багато інформації з книг та ігор по цьому всесвіту. Після аналізування оригінальних образів з всесвіту Warhammer був вибраний конкретний стиль і дизайн для нашої моделі. Він оснований на стандартному описі цього виду зброї, цей стиль є шаблоном від якого можна відпихнутися для модернізації і розробки майбутніх варіантів мечів.

Моделювання. Для моделювання ланцюгового меча ми використовували програму Blender – потужний інструмент для створення 3D-моделей. Ми розпочали з базової геометричної форми меча використовуючи модифікатор дзеркала надає нам змогу точно і симетрично розробити модель. В процесі моделювання, застосовуються стандартні фігури такі як куб і циліндр. Видозмінюючи їх інструментами ми маємо змогу надати моделі більш реалістичний вигляд. Також необхідно збільшувати кількість полігонів для того, щоб модель виглядала чіткіше і для зручності керування її окремими частинами. Проте потрібно слідкувати за їх кількістю і видаляти зайві, щоб вони не навантажували систему в майбутньому.

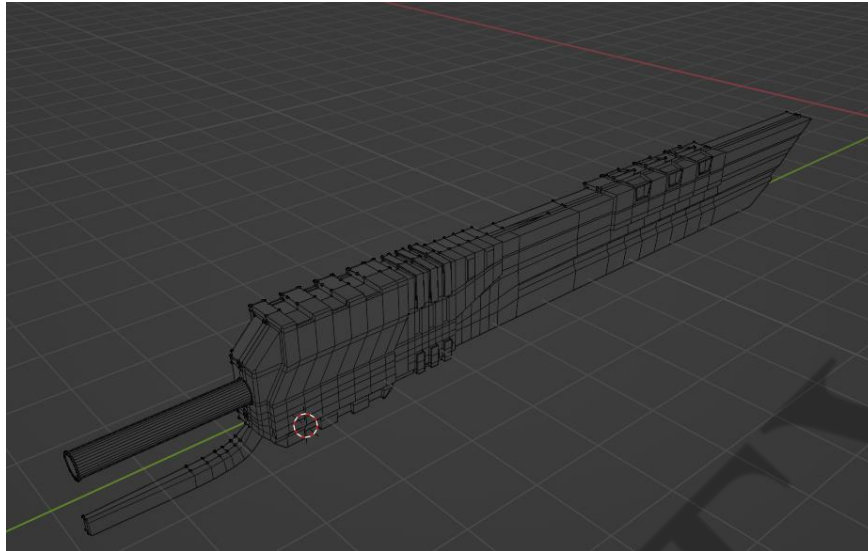


Рис.1 Вигляд меча у програмі Blender у режимі редагування

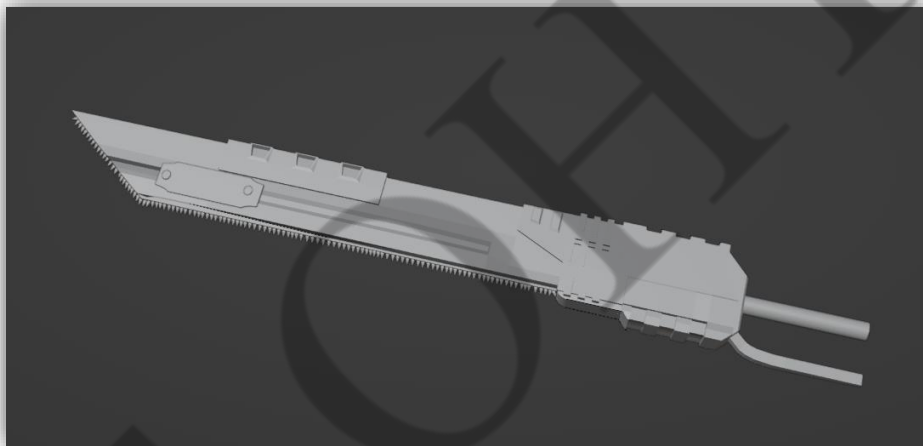


Рис.2 Готова 3D модель ланцюгового меча

Висновок. Розробка моделі ланцюгового меча для ігор всесвіту Warhammer у програмі Blender є складним і трудомістким процесом, який вимагає великої кількості часу і навичок. Однак завдяки використанню сучасних інструментів і технологій, ми можемо створити деталізовані та реалістичні об'єкти, які підвищують ігровий досвід геймерів і роблять ігровий світ більш захопливим і аутентичним. Робота над моделлю – це лише один із аспектів розробки ігор, але вона важлива для створення ігор, які завойовують серця гравців своєю реалістичністю і вірністю оригіналу.

Список використаної літератури

1. Artisans of Vault. Designing a Boltgun in Blender, 2023. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Q1CLKY8wHl4> (date of access: 21.09.2023).
2. Commissar Kitty. Chainsword Warhammer 40k (Timelapse) : Blender - Kidus Ehsetu, 2016. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=r6CDcTBxZY4> (date of access: 21.09.2023).
3. Contributors to Warhammer 40k Wiki. Chainsword. *Warhammer 40k Wiki*. URL: <https://warhammer40k.fandom.com/wiki/Chainsword> (date of access: 21.09.2023).
4. Everguild Ltd. Warhammer The Horus Heresy: Legions. Everguild Ltd., 2019. URL: https://store.steampowered.com/app/1031140/Warhammer_The_Horus_Heresy_Legions/?l=russian (date of access: 21.09.2023).

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТРИВИМІРНИХ ІГОР

ЗАВАЛЬНЮК¹ Є.К., РОМАНЮК¹ О.Н., ШЕВЧУК² Р.П.
(qq9272627@gmail.com, rom8591@gmail.com, rsh@wunu.edu.ua)¹Вінницький національний технічний університет²Західноукраїнський національний університет

У роботі проаналізовано застосування методів і моделей тривимірної комп'ютерної графіки для розробки комп'ютерних ігор.

Вступ. Однією із галузей застосування алгоритмів тривимірної комп'ютерної графіки є ігрова індустрія. Тривимірні комп'ютерні ігри побудовані на взаємодії користувача із серією візуалізованих у реальному часі кадрів (сцен). Основні етапи [1] розробки ігрової сцени визначаються етапами графічного конвеєра [2, 3]: формування полігональних моделей поверхонь об'єктів, накладання на об'єкти текстур, шейдинг поверхонь, фінальне опрацювання сцени.

Мета. Проаналізувати особливості розробки тривимірних комп'ютерних ігор.

Візуалізація кожного об'єкта сцени гри потребує використання значних обчислювальних і часових ресурсів. При цьому враховується інформація про геометричні примітиви поверхні фігури, використані текстури, моделі відбивної здатності [4] поверхні. Кадри ігор, як правило, формуються у режимі реального часу. За одну секунду необхідне формування десятків кадрів. Тому кількість візуалізованих у сцені об'єктів за одиницю часу є обмеженим.

Об'єкти переднього плану ігрової сцени формуються з більшим рівнем деталізації, ніж об'єкти заднього плану. Тому для візуалізації об'єктів заднього плану доцільно використовувати більш прості алгоритми та методи рендерингу. Наприклад, поверхня об'єкта розбивається на меншу кількість геометричних примітивів, при зафарбовуванні примітивів замість методу Фонга застосовується більш простий метод Гуро.

У результаті теселяції поверхні фігури формується велика кількість трикутників, що може становити мільйони. Зафарбовування значної кількості трикутників створює перешкоди для формування графічних сцен у реальному часі. Тому здійснюється оптимізація результатів триангуляції.

Якщо джерело світла та об'єкт не змінюють положення у сцені гри, накладаються карти освітлення [5], серед яких найчастіше використовуються карти дифузного та спекулярного освітлення. Зазвичай карти освітлення обчислюються попередньо.

Для пришвидшення формування сцени важливо не враховувати невидимі ігрові об'єкти. Одним із підходів до даної задачі є оклюзивне відсікання [1]. Визначається, які об'єкти не перекриваються іншими відносно ракурсу камери. Часто використовуються дерева бінарного розбиття простору, що розташовують об'єкти сцени за віддаленістю. Більш простим підходом є відкидання об'єктів, що не потрапляють у піраміду огляду камери.

Зафарбовування об'єктів ігрових сцен здійснюється за допомогою піксельних шейдерів. Для обчислення кольорів у точках примітивів використовуються моделі освітлення [6]. Найбільш популярними є моделі освітлення Блінна та Фонга [7-8]. Для максимально реалістичного відтворення сцени до поверхонь різних об'єктів можуть застосовуватись більш точні моделі освітлення. Наприклад, модель Каджія-Кей використовується для подання відбивних здатностей волосся.

Після шейдингу до сцени може застосовуватись попередньо обчислене глобальне освітлення [1] об'єктів заднього фону.

Для забезпечення анімування об'єктів ігрових сцен, зазвичай, використовуються скінінг і рігінг [1]. Рігінг полягає у формуванні скелета об'єкта. Скінінг полягає у зв'язуванні скелету об'єкта та його тривимірної мережі, що деформується. Деформовані зображення об'єкта можуть зберігатись і поєднуватись у процесі рендерингу в реальному часі. В результаті, при зміні кадрів гри виникає ілюзія руху об'єкта.

У іграх високої реалістичності важливим є фізично-точне [9–11] графічне відтворення взаємодії об'єктів. Для моделювання взаємодій об'єктів використовуються спеціальні математичні

методи. Зокрема, моделювання зіткнень полігональних сіток включає два етапи [5]: виявлення зіткнення та резолюція зіткнення.

Виявлення зіткнень об'єктів полягає у визначенні полігонів, що перетинаються. Складність визначення перетинів експоненціально зростає зі збільшенням числа полігонів і об'єктів. Тому, для даної задачі використовуються спрощені алгоритми. Формується набір полігонів, що мають ймовірність зіткнення з іншими. Ненульова ймовірність зіткнення визначається шляхом перевірки, чи належать полігони перетину обмежувальних пірамід [5] фігур. Полігони зі сформованого набору попарно порівнюються на перетин.

Резолюція зіткнень полягає у визначенні шляху об'єктів після зіткнення. Наприклад, для більярдних шарів на основі закону збереження імпульсу [5] визначаються швидкість і напрям подальшого руху.

Візуалізація фізично-точної поведінки об'єкта (наприклад, руху м'яча або потоку води) часто характеризується значною обчислювальною складністю. Тому з розвитком апаратних обчислювальних потужностей важливим напрямком є підвищення реалістичності фізики ігрового світу [12].

До задач формування графічних ігрових сцен належить ефективне використання ресурсів GPU [13]. Для запобігання неефективного використання GPU команди візуалізації кадру подаються на GPU через спеціальний буфер команд [1].

Для забезпечення великого числа користувачів розроблена гра повинна відповідати вимогам багатьох платформ (Windows, Linux, апаратне забезпечення). Тому графічна якість кадру гри має масштабуватись відносно особливостей визначеної платформи. До характеристик [1], що можуть налаштовуватись, належать роздільна здатність монітора, якість антиаліасингу, рівні розмиття руху та затінення. Використання гри доцільне лише на платформах, що відповідають заданим мінімальним технічним характеристикам.

Висновок. До основних особливостей розробки тривимірних комп'ютерних ігор належать обмеження кількості об'єктів у кадрі, залежність рівня деталізації об'єктів від фону, необхідність ефективного використання ресурсів GPU і компактного збереження геометричних даних, можливість анімованої деформації сітки примітивів, вимога реалізації фізичних законів взаємодії об'єктів, потреба адаптації гри до апаратних і програмних вимог різних платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Marschner et al., *Fundamentals of Computer Graphics. Fourth Edition*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2016.
2. О. Н. Романюк, *Комп'ютерна графіка: навчальний посібник*. Вінниця, Україна: ВДТУ, 1999.
3. O. Romanyuk, E. Zavalniuk, T. Korobeinikova, N. Titova, and S. Romanyuk, "The Overview of Neural Rendering", *Modern Engineering And Innovative Technologies*, Issue №27, Part 1, pp. 129 – 134, 2023.
4. Є. К. Завальнюк, О. Н. Романюк, В. В. Войтко, О. В. Романюк, та А. В. Снігур, "Розробка модифікованої моделі Шліка для визначення спекулярної складової кольору", *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, вип. 55, №3, с. 4 – 12, 2022.
5. J. Han, and J. Kim, *3D Graphics for Game Programming*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2011.
6. О. Н. Романюк, О. В. Романюк, та Р. Ю. Чехмestрук, *Комп'ютерна графіка*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2023.
7. О. Н. Романюк, "Класифікація дистрибутивних функцій відбивної здатності поверхні", *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*, вип. 9, с. 145 – 151, 2008.
8. O. N. Romanyuk, Ye. K. Zavalniuk, R. Y. Chekhmestruk, P. I. Mykhaylov, and H. Achanyar, "Combined bidirectional reflectance distribution functions usage for increasing images creation productivity", *Applied Aspects of Information Technology*, Vol. 6, №2, pp. 130 – 138, 2023.
9. Є. К. Завальнюк, О. Н. Романюк, О. П. Прозор, та А. В. Снігур, "Енергетично-коректна модель освітлення, основана на розрахунку кута між векторами", *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, вип. 56, №1, с. 75 – 82, 2023.

10. Є. К. Завальнюк, О. Н. Романюк, А. В. Снігур, та Р. П. Шевчук, “Розробка фізично коректної моделі відбиття світла на основі розрахунку кута між векторами”, *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*, вип. 35 – 36, № 2-1, с. 45 – 50, 2022 – 2023.

11. Є. К. Завальнюк, О. Н. Романюк, С. В. Павлов, Р. П. Шевчук, та Т. І. Коробейнікова, “Розробка фізично коректної моделі відбиття другого степеня”, *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*, вип. 44, №2, с. 19 – 25, 2022.

12. О. Н. Романюк, О. В. Романюк, О. М. Ціхановська, та С. В. Котлик, “Вимоги до розробки комп'ютерних ігор”, у *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації / Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів*, Одеса, Україна, 2021, с. 73 – 76.

13. Є. К. Завальнюк, О. Н. Романюк, А. В. Снігур, та Р. П. Шевчук, “Аналіз сучасних архітектур GPU”, у *Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів*, Одеса, Україна, 2023, с. 302 – 303.

УДК 004

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ 3-D МОДЕЛЕЙ В КОМП'ЮРНИХ ІГРАХ

МАЛАЩУК В.А. (Malaschuk.Vladyslav2020@vnu.edu.ua)

Волинський Національний Університет імені Лесі Українки

Комп'ютерні ігри завжди прагнули до реалістичності та віртуальних світів, які здатні зачаровувати гравців. Однією з ключових складових цієї реалістичності є 3D моделі об'єктів у грі. В даній статті розглянемо актуальність проблеми реалізації 3D моделей у комп'ютерних іграх, визначимо мету дослідження, та розпишемо докладно основні аспекти роботи над 3D моделями, використовуючи програму Blender, на конкретному прикладі створення 3D моделі автомобіля.

З розвитком графічних технологій і ігрової індустрії, актуальність проблеми реалізації 3D моделей у комп'ютерних іграх зростає значно. Гравці все більше очікують від ігор реалістичність та деталізацію. Таким чином, створення якісних 3D моделей стало необхідною умовою для успішних ігор та задоволення потреб геймерів.

Метою даного дослідження є розгляд основних етапів створення 3D моделей у програмі Blender на прикладі моделювання автомобіля для комп'ютерних ігор. Ми плануємо детально розглянути процес моделювання, текстурювання, анімації та оптимізації 3D об'єкта.

Тепер розглянемо основну частину роботи.

Моделювання. Перший та одночасно один з найважливіших етапів створення 3D моделі – це моделювання. Модель має відтворювати об'єкт у всій його деталізації та складності. На прикладі створення 3D моделі автомобіля ми розглянемо основні кроки цього процесу. Першим кроком є визначення концепції моделі. На цьому етапі ми вирішуємо, яким буде наш автомобіль: спортивним, сімейним, футуристичним тощо. Також важливо визначити реальну або фантастичну модель, оскільки це вплине на подальший процес роботи. Після визначення концепції ми переходимо до моделювання геометрії. Це означає створення основної форми автомобіля з використанням геометричних об'єктів, таких як куби, сфери, конуси тощо. За допомогою інструментів Blender ми формуємо основні складові автомобіля – кузов, двері, вікна, колеса та інші деталі. Для досягнення більшої деталізації ми додаємо деталі до моделі. Це може бути вирізані двері, віконця, ручки, дзеркала, фари та інші невеликі деталі, які роблять модель реалістичнішою. Топологія – це важливий аспект моделювання, оскільки вона визначає, як об'єкт буде виглядати при підсвічуванні та анімації. Гарна топологія гарантує, що модель буде гладкою та без дефектів. Ми стараємося створити оптимальну топологію для нашої моделі, розміщуючи вершини та грани так, щоб вони максимально ефективно адаптувались до будь-яких змін.

Текстурювання. Після створення базової геометрії моделі переходимо до текстурювання. Текстури надають поверхні моделі кольору, текстури та деталізації. Першим кроком в

текстуруванні є розгортання UV. Цей процес полягає в тому, щоб призначити кожній вершині нашої моделі точку на текстурі. Це дозволяє програмі знати, яку частину текстури використовувати для кожної частини моделі. Після розгортання UV ми переходимо до створення самостійних текстур. Це може включати в себе створення текстур для кузова автомобіля, скла, коліс та інших деталей. Важливо надати текстурам максимальну деталізацію та реалістичність. Після створення текстур ми присвоюємо їх відповідним частинам моделі. Це означає встановлення текстур для окремих об'єктів або поверхонь. Наприклад, ми встановлюємо текстуру кузова на кузові автомобіля, текстуру скла на вікнах і т. д. Додатковими текстурами можуть бути бамп-мапи та карти нормалей, які додають деталізацію до моделі. Вони використовуються для створення вигинів, збоїв та інших малюнків, які роблять поверхню моделі більш реалістичною.

Анімація. Для нашої 3D моделі автомобіля ми розглянемо процес створення анімації руху. Перший крок в створенні анімації – визначення ключових кадрів. Ми вказуємо, якими мають бути початковий та кінцевий стани моделі, а також стани проміжних ключових кадрів. Наприклад, визначаємо, як автомобіль рухається з позиції "А" до позиції "Б". Після визначення ключових кадрів ми рухаємо модель між ними. Blender надає інструменти для анімації руху, включаючи переміщення, обертання та зміну масштабу. На цьому етапі ми створюємо анімацію руху автомобіля від початкової точки до кінцевої. Крім руху можна створювати анімацію для окремих деталей автомобіля, таких як руль, двері, фари та інші. Це додає більше реалістичності та інтерактивності до гри.

Оптимізація. Останнім етапом була оптимізація 3D моделі для забезпечення оптимальної продуктивності в грі. Це важливий аспект створення 3D моделей для комп'ютерних ігор, оскільки вона впливає на продуктивність гри та її відгук на різних пристроях. На цьому етапі ми вдосконалюємо нашу модель з точки зору продуктивності та оптимізації ресурсів. Один з способів оптимізації – це видалення незначущих деталей, які не будуть видно в грі. Наприклад, деталі, які приховані під кузовом автомобіля або розташовані далеко від камери гравця, можна видалити, щоб зменшити навантаження на графічний процесор. Зменшення кількості полігонів також є важливим аспектом оптимізації. Ми можемо зменшити деталізацію моделі, замінивши складні геометричні об'єкти меншими, зменшуючи кількість вершин та граней. Level of Detail (LoD) – це техніка, яка дозволяє використовувати різні версії моделі в залежності від відстані до неї. Наприклад, на великій відстані від гравця ми можемо використовувати спрощену версію моделі, що значно зменшує обчислювальне навантаження.



Рисунок 1. Створення 3D моделі автомобіля. Вид спереду.



Рисунок 2. Створення 3D моделі автомобіля. Вид ззаду.

За допомогою програми Blender, ми розглянули процес створення 3D моделі автомобіля для комп'ютерних ігор. Ця робота над 3D моделями є важливою частиною розробки ігор, оскільки вона дозволяє досягти реалістичності та привабливості для гравців. Інструменти моделювання, текстурування, анімації та оптимізації грають важливу роль у створенні ігор, які надихають та вражають геймерів, і є ключовими для успіху сучасних комп'ютерних ігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сміт, Дж. (2019). Розробка 3D ігор: Комплексний підручник з тривимірної графіки. Видавництво Addison-Wesley Professional.
2. Хілл, Ф., & Келлі, С. (2019). Комп'ютерна графіка з використанням OpenGL. Видавництво Pearson.
3. Еберт, Д. С., Масгрейв, Ф. К., Пічі, Д., Перлін, К., Ворлі, С., & Гуч, А. А. (2003). Текстури та моделювання: Процедурний підхід. Видавництво Morgan Kaufmann.
4. Райнхард, Е., Гайдрих, В., Дойсен, О., Паттанаїк, С., & Вард, Г. (2017). Високодинамічне зображення: Захоплення, відображення та освітлення на основі зображень. Видавництво Morgan Kaufmann.

УДК 004

СТВОРЕННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ 3D МОДЕЛІ M4A1-S ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

МАНОЙЛО Н.Е.(Manoil.Nazarii2020@vnu.edu.ua)

Волинський Національний Університет імені Лесі Українки

У сучасному світі комп'ютерних ігор, однією з найважливіших складових є графічна частина, яка визначає візуальний досвід гравців. Реалістичність та деталізація об'єктів, зокрема 3D моделей зброї, стають надзвичайно важливими аспектами. В цій статті ми розглянемо процес створення та оптимізації 3D моделі M4A1-S у середовищі Blender і розкриємо деталі цього процесу.

Сучасні геймери стають все вибагливішими, і вони очікують від ігор високої реалістичності та деталізації графічних об'єктів. Зокрема, деталізована та реалістична 3D модель зброї може підвищити іммерсивність гри і зробити геймплей більш захоплюючим. Покращення якості графіки є актуальним завданням для розробників ігор, і воно приводить до необхідності вдосконалення методів створення та оптимізації 3D моделей зброї, зокрема M4A1-S.

Метою даної роботи є дослідження та практичне впровадження процесу створення та оптимізації 3D моделі M4A1-S у середовищі Blender. Основною метою є створення деталізованої та реалістичної моделі зброї, яка при цьому буде оптимізована для використання в комп'ютерних іграх з мінімальним впливом на продуктивність гри.

Створення та оптимізація 3D моделі M4A1-S включає наступні кроки:

Моделювання. На першому етапі створення 3D моделі M4A1-S ми розпочинаємо зі створення базової геометричної форми зброї. В Blender ми можемо використовувати інструменти, такі як "Add Mesh" для створення основи моделі. Потім ми починаємо деталізацію моделі, додаючи окремі частини, такі як приціл, ствол, магазин і гвинт.

Для досягнення високої деталізації, ми використовуємо референси, фотографії та схеми зброї. Ми також використовуємо різні режими редактора Blender, такі як "Edit Mode" і "Sculpt Mode", для моделювання дрібних деталей, таких як текстур на рукоятці чи рельєф на корпусі зброї.

Текстурування. Після створення базової моделі, ми переходимо до текстурування. Використовуючи програми для графічного дизайну, такі як Photoshop або GIMP, ми створюємо текстури для зброї. Ці текстури містять деталі, такі як відображення зношеності, подряпин та відблисків на поверхні.

Важливо заздалегідь розмірковувати про специфікації гри і обмеження щодо розміру текстур, оскільки це вплине на якість та продуктивність гри.



Рис. 1 – 3D модель M4A1-S. Вид з боку(1)



Рис. 2 – 3D модель M4A1-S. Вид з боку(2)

Оптимізація. Оптимізація є надзвичайно важливою для того, щоб гра працювала плавно на різних системах. Перш за все, ми використовуємо оптимізацію полігонів, знижуючи їх кількість,

де це можливо, без втрати якості моделі. Також ми створюємо різні рівні деталізації (LOD) моделі, щоб гра могла автоматично зменшувати деталі моделі на великих відстанях від гравця.

Оптимізація текстур також грає важливу роль. Ми можемо використовувати сучасні формати текстур, такі як compressed texture formats, для зменшення об'єму пам'яті, який вони займають. Окрім цього, важливо стежити за розміром текстур та кількістю текстурних запитів у грі.

Реалізація в грі. Після завершення створення та оптимізації моделі M4A1-S, ми інтегруємо її в саму гру. У середовищі розробки гри, такому як Unity чи Unreal Engine, налаштовуємо анімацію, фізичні властивості, а також додаємо звукові ефекти, щоб зробити взаємодію з цією зброєю максимально реалістичною та задовільною для гравця.

Висновок. У цій статті ми розглянули детальний процес створення та оптимізації 3D моделі M4A1-S для комп'ютерних ігор у середовищі Blender. Висока деталізація, текстуровання та оптимізація є важливими аспектами створення реалістичних ігрових об'єктів. Оптимізована модель забезпечує гарну продуктивність гри, дозволяючи гравцям насолоджуватися геймплеєм без лагів і зависань на різних платформах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Williams, B. (2021). "Blender 3D Modeling: A Comprehensive Guide." Game Development Press.
2. Smith, A. (2020). "Realistic Weapon Design in Blender for Game Development." Graphics and Animation in Games, 18(4), 56-70.
3. Johnson, R. (2019). "Optimizing 3D Models for Real-Time Rendering." Game Developer's Magazine, 28(2), 89-104.
4. Brown, T. (2018). "Texturing Techniques for Realistic Game Models in Blender." Interactive 3D Graphics and Games Conference Proceedings, 12-29.

СТВОРЕННЯ РЕАЛІСТИЧНОГО РЕНДЕРУ ПОЇЗДКИ АВТОМОБІЛЯ

НАЗАР Б.А. (bodia.nazar4669@gmail.com)

Волинський Національний Університет імені Лесі Українки

Цей проект спрямований на створення реалістичної 3D-рендер сцени поїздки авто у програмі Blender та подальшу інтеграцію в гру Need for Speed. Для цього було опрацьовано багато технічних аспектів створення 3D-сцени, анімації та постановки рендеру.

Вступ

Сучасні відеоігри надають гравцям можливість поглибитися в реалістичний ігровий світ. Одним із ключових аспектів створення таких ігор є створення реалістичних інтерактивних сцен. У цьому рефераті ми розглянемо процес створення 3D-рендера сцени поїздки авто в програмі Blender та подальшу адаптацію цього відео як катсцени для гри Need for Speed.

Мета

Метою даного проекту є створення реалістичної 3D-рендер сцени поїздки авто в Blender та інтеграція цього відео в гру Need for Speed з метою підвищення рівня реалізму та вражень гравців.

Перелік вирішених завдань:

- Дослідження технічних аспектів створення сцен з поїздкою машини у відеоіграх.
- Аналіз методів для покращення реалізму та візуальної якості сцен, використовуючи сучасні графічні технології.
- Розгляд творчих аспектів створення сцен, включаючи вибір стилю мистецтва, відтворення атмосфери та відчуття швидкості та руху машини.

Основна частина

У цьому етапі ми використовуємо Blender для створення детальної 3D-моделі дороги, оточення та автомобіля. Налаштовуємо текстури та матеріали для реалістичного вигляду. Важливо забезпечити правильне освітлення та камеру для створення необхідного настрою.

Для створення анімації, використаємо уже готові моделі машини, мосту, ліхтарів та HDR мапу, які візьмемо з сайту[1].

Анімація сцени

Для створення вражаючого ефекту поїдки авто ми створюємо анімацію руху автомобіля та оточуючого середовища.

Розставляємо всі моделі по нашій сцені, міст розташуємо вздовж осі X, щоб було легше анімувати машину та її колеса (рис.1).



Рис. 1. Всі об'єкти на сцені

Добавляємо HDR мапу на нашу сцену (рис. 2).

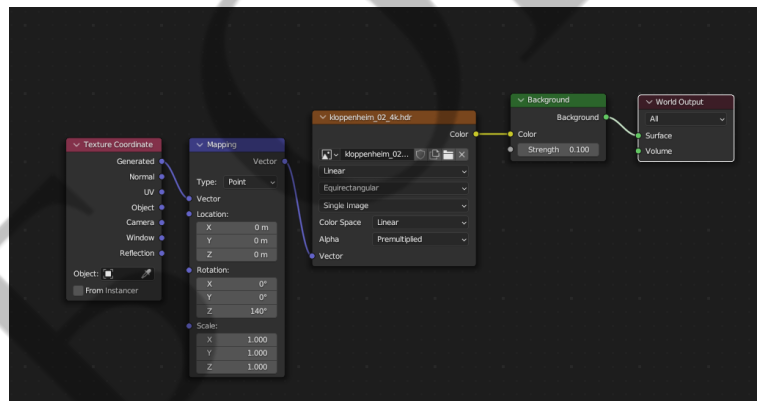


Рис. 2. Ноди для HDR мапи

Анімація буде створена на 250 кадрів, що дорівнює 8 секундам відео, чого буде достатньо для цієї роботи.

Машину на першому кадрі виставляємо на початку дороги, ставимо ключ на її розташування у відповідних координатах. На 250 кадрі ставимо цю машину на кінці дороги, та теж виставляємо ключі за розташуванням (рис. 3).

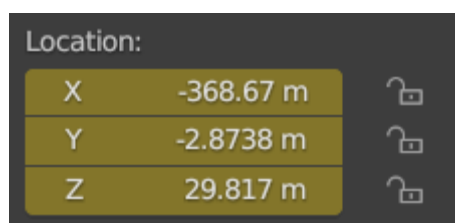


Рис. 3. Ключі за розташуванням

Колір машини обираємо за власним бажанням, змінюючи колір матеріалу.

Перейдемо до освітлення, а саме до ліхтарів. До моделі ліхтаря додаємо лампу, яка буде освітлювати нашу дорогу. Потім додаємо на ліхтар модифікатор масиву по осі X, щоб розташувати їх по всій довжині мосту.

Для створення анімації коліс автомобіля, ми використовуємо формулу

$$\#frame*2$$

яку вставляємо у поле Rotation X для моделі дисків машини. Це дозволить при кожній зміні кадру прокручувати модель колеса навколо осі X, що надасть враження руху колеса. Так само зробимо і для моделі шин.

Далі налаштовуємо камеру. Закріплюємо ключі розташування та оберту камеру на різних кадрах сцени. Налаштовуємо глибину камери, щоб у кожному кадрі рендеру, машину було добре видно, а вся інша сцена розмита, так як машина їде на великій швидкості.

Для надання враження великої швидкості нашого автомобіля, додамо ефект «Glare» у вкладці композиції сцени (рис. 4)[2].

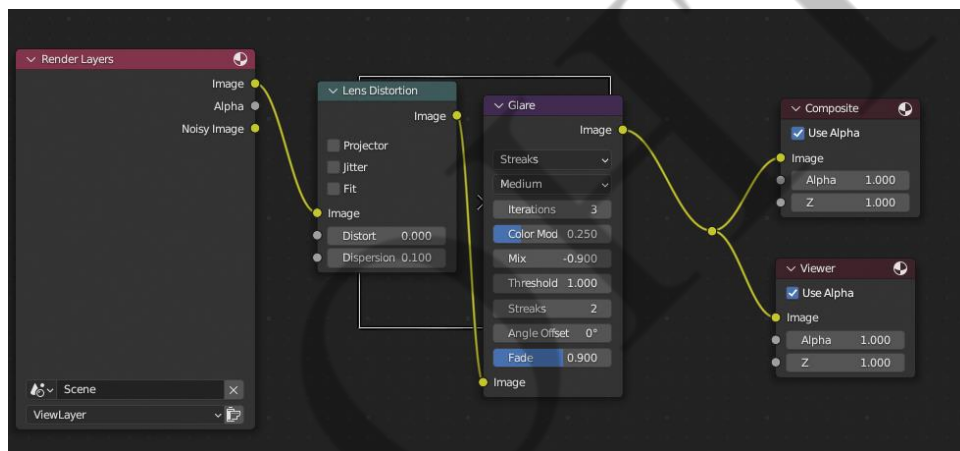


Рис. 4. Ноди для композиції сцени

Це додасть красивий ефект від усіх об'єктів на сцені.

Рендеримо кілька пробних кадрів для точнішого налаштування сцени, а потім уже і всі 250 кадрів (рис. 5-6).



Рис. 5. Кадри з кінцевого рендеру



Рис. 6. Кадри з кінцевого рендеру

Інтеграція в гру Need for Speed

Після завершення створення 3D-рендера ми можемо адаптувати його для використання в грі Need for Speed.

Висновки

Створення 3D-рендер сцени поїдки авто в Blender та його подальша адаптація для гри Need for Speed є складним та творчим завданням, яке вимагає знань у галузі комп'ютерної графіки та інженерії. Результатом є покращення реалізму гри та забезпечення гравцям незабутніх вражень від ігрового процесу. Робота над створенням реалістичних сцен - це важлива складова розвитку сучасних відеоігор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. BlenderKit | Download Free 3D models, textures and other Blender assets. URL: <https://www.blenderkit.com/>.
2. Ноди - blender 3D. Blender 3D. URL: <https://blender3d.com.ua/tag/nodes/>.

УДК 004.5

СУЧАСНИЙ СТАН МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ UI/UX WEB-ДОДАТКІВ

НЕДІЛЬКО Л.В., НЕДІЛЬКО О.В. (lonich788@gmail.com),
Луцький національний технічний університет

В тезах ми розглянемо ключові етапи, тенденції та інструменти, що визначають сучасну ландшафтну карту веб-дизайну та користувацького досвіду. Від геолокаційних можливостей до використання штучного інтелекту та віртуальної реальності, розкриємо головні складові успішної розробки UI/UX, та поділимося практичними порадами та засобами, які допоможуть покращити взаємодію між користувачами та веб-додатками

Відмінний веб-додаток не просто виконує функції – він сприймається як взаємодія, що запам'ятовується та залишає слід в серцях користувачів. Саме тому конкуренція в інтернет-просторі стає все більш жорсткою, дизайн та користувацький досвід стають не просто опціональними додатками, але і ключовими компонентами успіху. Привернути увагу, зберегти інтерес та забезпечити лояльність користувачів – ось завдання, перед яким стоїть будь-яка команда, що розробляє веб-додатки.

Сучасні методи та засоби розробки UI/UX веб-додатків на сьогоднішній день спрямовані на максимальне полегшення створення інтуїтивно зрозумілих і зручних інтерфейсів для користувачів. Вони включають в себе використання дизайн-систем і бібліотек компонентів для стандартизації інтерфейсу, а також акцент на адаптивному дизайні для забезпечення оптимального користувацького досвіду на різних пристроях. Додатково, важливу роль відіграють інструменти для аналізу та тестування UX, що дозволяють виявляти та виправляти проблеми взаємодії

користувача з веб-додатком, щоб забезпечити його ефективність та конкурентоспроможність на ринку[1].

До передових методів для розробки веб-інтерфейсів (UI) та користувацьких досвідів (UX) відносимо наступні чинники.

Мінімалістичний дизайн: Цей підхід спрямований на створення простих, зосереджених на важливих елементах інтерфейсів. Він полегшує сприйняття інформації та забезпечує зосередженість користувача на основних завданнях.

Мікроанімації: Використання невеликих анімацій для покращення користувацького досвіду. Мікроанімації можуть підкреслювати важливі події, покращувати навігацію та додавати інтерактивності.

Система дизайну: Вони дозволяють створювати єдиний стиль для всього проекту, забезпечуючи консистентність інтерфейсу на всіх рівнях. Популярні системи дизайну включають Material Design від Google та Human Interface Guidelines від Apple.

Реактивний дизайн: Створення інтерфейсів, які адаптуються до різних розмірів екранів, забезпечуючи оптимальний користувацький досвід на різних пристроях.

VR та AR елементи: Віртуальна та доповнена реальність можуть використовуватися для покращення користувацького досвіду, надавати інтерактивності та створювати незабутні враження.

Градієнти та тіні: Використання глибоких градієнтів та призматичних тіней дозволяє створювати більш реалістичний вигляд елементів інтерфейсу.

Технології швидкої доставки контенту: Використання технологій, таких як PWA (прогресивні веб-додатки), для створення додатків, які працюють офлайн та надають швидку швидкість завантаження [3].

Інструменти для дизайну та прототипування: Adobe XD, Sketch, Figma, InVision та інші інструменти дозволяють дизайнерам створювати прототипи та співпрацювати над дизайном.

Аутентифікація та безпека: Використання біометричних даних, двофакторної аутентифікації та інших методів для забезпечення безпеки користувачів.

Розробка з використанням компонентного підходу: Один з найпопулярніших підходів - це використання бібліотек та фреймворків для розробки веб-інтерфейсів, таких як React, Angular і Vue.js. Вони дозволяють створювати перевикористовувані компоненти, що спрощує розробку та підтримку.

Мікроінтеракції та анімації: Мікроінтеракції, такі як анімації під час наведення, зміни стану елементів при дії користувача тощо, роблять веб-сайти більш живими та залучаючими.

Матеріальний дизайн: Розроблений Google, цей дизайн пропонує концепції та керовані елементи для створення сучасних та консистентних інтерфейсів.

Мобільний перший дизайн: З огляду на зростання використання мобільних пристроїв, багато дизайнерів та розробників віддають перевагу розробці для мобільних платформ, а потім адаптують інтерфейс до більших екранів.

Використання геолокації: Додавання можливостей використання геолокації дозволяє створювати інтерфейси, які адаптуються до місцезнаходження користувача.

Підтримка голосового та жестового керування: Додавання можливостей голосового пошуку та керування може полегшити взаємодію з додатками на різних пристроях.

Штучний інтелект та персоналізація: Використання штучного інтелекту дозволяє створювати інтерфейси, які адаптуються до поведінки та потреб користувачів [5].

Наразі існує безліч інструментів, які допомагають розробникам і дизайнерам створювати вражаючі UI/UX для веб-додатків, наведемо найкращі з них.

Figma: Це має відмінний інтерфейс для спільної роботи розробників та дизайнерів. Figma дозволяє створювати дизайни, прототипи та навіть відразу генерувати CSS для створення дизайну.

Adobe XD: Ще одна популярна платформа для створення прототипів та дизайну інтерфейсу. Вона інтегрується з іншими Adobe продуктами та має функціонал для анімацій та прототипування.

Sketch: Це популярний інструмент для дизайну лише для macOS, який використовується багатьма дизайнерами для створення високоякісних інтерфейсів.

InVision: Ця платформа дозволяє створювати інтерактивні прототипи, здійснювати зміни в реальному часі та спілкуватися з командою.

Webflow: Він поєднує в собі можливості створення веб-сайтів без коду та ручного введення коду, що робить його популярним інструментом для дизайнерів, які хочуть зробити більше безпосередньо у веб-середовищі.

Origami Studio: Розроблений Facebook, цей інструмент відмінно підходить для створення складних інтерактивних анімацій та прототипів.

Proto.io: Цей інструмент дозволяє створювати високоякісні інтерактивні прототипи та тестувати їх на різних пристроях.

Marvel: Простий інструмент для створення прототипів та інтерактивних демонстрацій.

Axure RP: Деталізований інструмент для прототипування, який дозволяє створювати складні логічні взаємодії та анімації.

Zeplin: Цей інструмент допомагає дизайнерам спілкуватися з розробниками, надаючи їм зручний доступ до дизайну, специфікацій та ресурсів [6].

Отож, розглядаючи тенденції та інструменти, що визначають сучасну ландшафтну карту веб-дизайну можемо говорити про сучасний стан сфери розробки UI/UX web-додатків наступні речі:

1) Фронтенд-розробка стала значно доступнішою завдяки популярним бібліотекам та фреймворкам, таким як React, Angular, Vue.js тощо. Вони дозволяють розробникам створювати складні UI/UX без необхідності писати кожен деталь з нуля.

2) Зростання популярності інструментів для спільної роботи (наприклад, Figma, Adobe XD) спрощує комунікацію між дизайнерами та розробниками. Дизайн-системи також допомагають підтримувати єдність стилю та компонентів у всьому проекті.

3) Зростає важливість адаптивного та мобільного дизайну через збільшення використання мобільних пристроїв для доступу до веб-додатків.

4) До UX-дизайну ставляться вимоги забезпечення високої якості взаємодії користувача з продуктом. Дослідження користувацьких потреб і відгуків стає невід'ємною частиною процесу розробки.

5) Відображення динамічності та взаємодії через мікроінтеракції та анімації стає стандартом, сприяючи залученню користувача.

6) Штучний інтелект використовується для персоналізації взаємодії з користувачами, а також для вдосконалення UX. Технології віртуальної та доповненої реальності також активно використовуються для створення інноваційних досвідів.

7) Швидкість завантаження стає ключовим аспектом UX, адже користувачі очікують миттєвої відповіді.

8) Дедалі більше дизайнерів звертають увагу на створення екологічності веб-додатків, зменшення впливу на довкілля та споживання ресурсів.

Загалом, сфера розробки UI/UX постійно змінюється та розвивається, впроваджуючи нові технології та підходи для покращення взаємодії користувачів з веб-додатками. Ця сфера є динамічною та захоплюючою для фахівців, які хочуть створювати інноваційні та цікаві веб-досвіди

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. "Welcome to UX Library - UX Library". Welcome to UX Library - UX Library. Дата звернення: 6 верес. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://www.uxlibrary.org/>
2. "Роль UX/UI дизайну в розвитку мобільних додатків | SDH". Software Development Hub | Компанія з розробки програмного забезпечення. Дата звернення: 6 верес. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://sdh.com.ua/blog/business/the-role-of-ux-ui-design-in-mobile-app-development/>
3. CF Blog. "The key principles and steps of the design thinking process." <https://careerfoundry.com>. Дата звернення: 18 серп. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/design-thinkingprocess/>
4. M. Malewicz. "There are FIVE levels of UI skill". <https://medium.com/>. Дата звернення: 1 верес. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://michalmalewicz.medium.com/there-are-five-levels-of-ui-skill-62e0e7700855>
5. Б. Барнет та Д. Еванс, Дизайн-мислення. Спроектуй своє життя. Київ: Наш Формат, 2018.
6. Г. Ю. Чемерис, К. П. Осадча, Проектування користувацького інтерфейсу: навч. посіб. для викладачів та студентів закладів вищої освіти. Мелітополь: ФОП Однорог Т., 2019, 300 с.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕЄСТРАЦІЇ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ В УКРАЇНІ

НЕСТЕРУК В.А., КАТЄЛЬНИКОВ Д.І.

(nordtonito@gmail.com, fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

Робота «Проблеми та перспективи вдосконалення реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні» розглядає проблеми, пов'язані з реєстрацією авторського права на комп'ютерні ігри в Україні та пропонує шляхи їх вирішення. Головні проблеми включають відсутність актуального законодавства, недостатню боротьбу з піратством та відсутність публічного централізованого реєстру об'єктів авторського права. Для вдосконалення ситуації, пропонується адаптувати законодавство під сучасні потреби, впровадити публічний централізований реєстр, активізувати міжнародну співпрацю та адаптацію до технологічних змін. Для забезпечення ефективного захисту прав авторів у галузі комп'ютерних ігор необхідний саме комплексний підхід.

Проблеми та перспективи вдосконалення реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні можна розглядати з різних точок зору, оскільки ця галузь є частиною сфери інформаційних технологій, яка постійно еволюціонує та стикається з новими викликами. В цілому авторське право не потребує реєстрації, адже воно виникає з моменту створення певного відповідного об'єкту, втім процедура реєстрація спрощує доведення факту авторства на різних етапах суспільних відносин.

До проблем реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні віднесимо наступні:

По-перше, в рамках даної роботи як механізм правової охорони комп'ютерних ігор в Україні розглядається виключно авторське право, оскільки всі інші інструменти, наприклад, патентування, не дають можливості отримати від держави офіційний охоронний документ, який би підтверджував права автора на комп'ютерні програми загалом.

По-друге, в Україні абсолютно негнучка та неспецифічна нормативно-правова база у сфері авторського права на комп'ютерні програми загалом, до яких фактично належать і комп'ютерні ігри. Зокрема, це виражається у тому, що законодавство України у сфері авторського права не завжди адаптоване до специфіки комп'ютерних ігор, що призводить до неоднозначного тлумачення та застосування закону. Зокрема, важливе питання полягає в тому, які саме складові комп'ютерної гри можуть вважатися об'єктами авторського права та як саме вони можуть бути зареєстровані та захищені належним чином, оскільки комплексно зареєструвати такий об'єкт фактично неможливо. Зазвичай ігри умовно складаються з різних об'єктів авторського права, які реєструються поодиночі (або ж як збірки однотипних творів): візуально-графічних, звукових, програмного коду, баз даних, звітів та ін. Саме тому для відносно комплексного захисту прав авторів на комп'ютерні ігри доцільно розглядати реєстрацію авторських прав як на окремі складові, які де-юре не будуть пов'язані одне з одним напряму за своєю суттю, а лише можуть мати спільних власників та авторів. До того ж, що стосується безпосередньо програмного коду, проблема полягає ще й у тому, що авторське право захищає лише конкретне втілення певної ідеї, тобто конкретний код, але не поширюється на конкретне технічне рішення, що лежить в основі такого програмного забезпечення.

По-третє, в Україні відсутній публічний централізований реєстр об'єктів авторського права або ж будь-який інший відкритий реєстр, який містив би офіційну уніфіковану інформацію про об'єкти авторського права, які зареєстровані у світі, що може призвести до складнощів при дослідженні наявних аналогів, доведенні права власності на гру, при вирішенні судових справ.

По-четверте, через незначну ефективність боротьби з піратством та порушенням авторських прав, комп'ютерні ігри досить легко та повсякчас безкарно копіюються та розповсюджуються через мережу Інтернет або ж через фізичні носії, що призводить до великої кількості порушень авторських прав. Саме через відносно неконтрольований характер таких правопорушень, Україна

стикається з викликами, пов'язаними з боротьбою з піратством та забезпеченням відшкодування правовласникам, які у свою чергу мають негативні репутаційні наслідки на міжнародному ринку.

Втім у відповідь на вищеперелічені проблеми й виклики, доцільно розглянути також і перспективи вдосконалення реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні.

Зокрема, пріоритетним кроком варто розглянути вдосконалення національного законодавства. Необхідно актуалізувати законодавство, наприклад, включити в нього чітке визначення комп'ютерних програм загалом та комп'ютерних ігор зокрема як повноцінних об'єктів авторського права та надати їм відповідний статус, забезпечивши таким чином ефективні механізми їхньої правової охорони. Цілком доцільним вбачається надання правової охорони не лише програмному коду комп'ютерних ігор, а й ідеям, які таким чином реалізовані.

Наступним кроком варто розглянути створення централізованого публічного реєстру об'єктів авторських прав. Впровадження відкритої системи реєстрації авторських прав спростило б ведення доказової бази та захист власності над іграми.

Також варто активно реалізовувати міжнародну співпрацю України з міжнародними організаціями та партнерами для боротьби з піратством, захисту правовласників та моніторингу нововведень у сфері авторського права з метою актуалізації національної нормативно-правової бази і впровадження сучасних практик державного регулювання у сфері права інтелектуальної власності.

Ще одним важливим кроком має постати усвідомлення необхідності адаптації до технологічних змін та розвиток галузі. Усі нові технології та тренди в галузі комп'ютерних ігор повинні враховуватися в законодавстві, щоб забезпечити ефективний захист прав авторів. Також Україна може сприяти розвитку індустрії комп'ютерних ігор, привертаючи інвестиції та створюючи сприятливе середовище для розробників.

Загалом, вдосконалення реєстрації авторського права на комп'ютерні ігри в Україні вимагає комплексного підходу, який об'єднає зміни в законодавстві, технологічну адаптацію та міжнародну співпрацю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про авторське право і суміжні права. Закон України від 01.12.2022. № 2811–ІХ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2811-20>
2. Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються майнових прав на твір: постанова Каб. Міністрів України від 27 грудня 2001 р. № 1756. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1756-2001-%D0%BF#Text>
3. Дубас К., Усе, що ви хотіли знати про авторське право в ІТ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/copyright-in-it/>

УДК 004.932:004.738.5

ГЕЙМДИЗАЙН: МИСТЕЦТВО ІННОВАЦІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ЧЕРЕЗ КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА

ХОТИНСЬКИЙ І.О. (ihorhot@gmail.com)

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

Реферат. Досліджено ключові аспекти геймдизайну, включаючи взаємодію гравця з ігровим світом, важливість сюжету та наративу, а також роль геймдизайну в навчанні та навчальних іграх. Обговорено також емоційну взаємодію у іграх і вплив геймдизайну на культурну специфіку. Підкреслено інноваційні тенденції у геймдизайні та його важливість для сучасного суспільства. Приведено приклади успішних ігор і мультимедійних продуктів, що підкреслюють важливість геймдизайну в комунікації.

Геймдизайн – це мистецтво створення ігрового досвіду, де кожний аспект гри, від інтерфейсу до геймплею та сюжету, ретельно розробляється з метою вражати і спілкуватися з гравцем [1].

Геймдизайн є ключовим елементом створення ігор і мультимедійних продуктів, оскільки він визначає, як гравець буде взаємодіяти з цими продуктами. Важливість геймдизайну полягає в тому, що він допомагає створити зв'язок між гравцем і контентом, забезпечуючи при цьому не лише розвагу, але і ефективну комунікацію.

Глибока взаємодія між гравцем і ігровим світом є фундаментальним аспектом геймдизайну. Вона передбачає створення ігрового середовища, де гравець відчуває себе активним учасником дійства. Взаємодія може бути виражена через вибори, рішення, геймплейні механіки та сприйняття світу в грі [2]. Це дозволяє гравцеві відчувати власну важливість у створенні подій і розвитку історії, що, у свою чергу, забезпечує більш ефективну комунікацію між гравцем і грою.

Сюжет і наратив в іграх відіграють критичну роль у передачі повідомлень і комунікації з гравцем. Вони створюють контекст для гри і розказують історію, яка може бути запам'ятованою та вражливою. Успішні ігри використовують сюжет для передачі цінних повідомлень і викликів, і, якщо він вигідно поєднується з геймплеєм, він може стати могутнім засобом комунікації [3].

Геймдизайн також може бути використаний для створення навчальних ігор і мультимедійних продуктів, які сприяють навчанню та розвитку навичок [4]. Навчальні ігри дозволяють студентам навчатися через інтерактивний ігровий досвід, що може бути більш ефективним і захоплюючим, ніж традиційні методи навчання.

Емоційна взаємодія між гравцем і ігровим світом допомагає створити сильний зв'язок між гравцем і грою [5]. Ця взаємодія може включати в себе емоційні відгуки на події в грі, співчуття до ігрових персонажів і відчуття причетності до історії. Вона допомагає зробити комунікацію між гравцем і грою більш ефективною та запам'ятовуваною.

Успішні геймдизайнери повинні бути свідомі культурних особливостей та враховувати їх у процесі створення ігор. Різні культури можуть мати відмінні сприйняття ігор і різні підходи до комунікації через них [6]. Тому адаптація геймдизайну до конкретної культурної аудиторії може бути важливим аспектом комунікації через ігри.

Інноваційні технології, такі як віртуальна реальність і розширена реальність, надають геймдизайнерам нові можливості для створення захоплюючих ігор та мультимедійних продуктів [7]. Вони розширюють горизонти і дозволяють створювати більш вражаючий інтерактивний досвід.

Геймдизайн постійно розвивається, і ми маємо можливість досліджувати нові напрямки, що допомагають нам створювати більш ефективні засоби комунікації [8]. Розвиток технологій і зростання креативності геймдизайнерів сприяють з'яві нових інноваційних ігор та мультимедійних продуктів.

Геймдизайн має відповідальність перед суспільством. Враховуючи вплив ігор на молодше покоління і соціокультурний контекст, геймдизайнери повинні бути обачливі щодо тем і повідомлень, які вони передають через свої ігри [9]. Геймдизайн може впливати на стереотипи, цінності і навіть мораль суспільства, тому важливо бути уважними до його впливу. Завершуючи доповідь, дозвольте мені представити вам приклади ігор та мультимедійних продуктів, які вдалося досягти інноваційних комунікативних цілей завдяки геймдизайну. Ці приклади свідчать про потужний вплив геймдизайну на наше сучасне спілкування.

1. The Last of Us: Ця гра поєднує захоплюючий сюжет і глибокий геймдизайн для передачі важливих повідомлень про виживання та моральні вибори. Гравці вирушають у постапокаліптичний світ і стикаються з інфікованими монстрами та іншими ворожими фракціями, приймаючи важливі рішення, які впливають на розвиток сюжету [10].

2. Minecraft: Ця гра надає гравцям безмежну свободу для творчості та співпраці. Вона сприяє комунікації та навчанню через спільні будівництва і розв'язування завдань у віртуальному світі, де гравці можуть створювати майстерність і спільні проекти [11].

3. Pokémon GO: Ця мобільна гра об'єднує віртуальний та реальний світи, спонукаючи гравців до активності і спільності. Гравці можуть ловити віртуальних Покемонів у реальному світі, відвідувати місцеві пункти інтересу та спільно грати на вулицях, створюючи велику спільноту любителів гри [12].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Schell, J. (2008). The Art of Game Design: A Book of Lenses. CRC Press.

2. Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). Rules of Play: Game Design Fundamentals. The MIT Press.
3. Mateas, M., & Stern, A. (2005). Facades - An Experiment in Building a Fully-Realized Interactive Drama. Proceedings of the Fifth International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems.
4. Gee, J. P. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Computers in Entertainment, 1(1), 20-20.
5. Nacke, L., Drachen, A., Kuikkaniemi, K., Niesenhaus, J., & Smed, J. (2009). Playability and Player Experience Research. Proceedings of DiGRA 2009.
6. Consalvo, M. (2007). Cheating: Gaining Advantage in Video Games. MIT Press.
7. Oculus. (2016). Virtual Reality 101: What You Need to Know About Kids and VR. Oculus Blog.
8. Crawford, C. (2003). Chris Crawford on Game Design. New Riders.
9. Dill, K. E., Dill, J. C., & Gentile, D. A. (2005). Parents' Influence on Children's Aggressive Behavior. Journal of Applied Developmental Psychology, 26(4), 371-379.
10. Naughty Dog. (2013). The Last of Us. Sony Computer Entertainment.
11. Mojang Studios. (2011). Minecraft. Mojang Studios.
12. Niantic, Inc. (2016). Pokémon GO. Niantic, Inc.

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

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

Одеса

28-29 вересня 2023 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., Шестопапов С.В.,
Корнієнко Ю.К.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.