Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації
(повна назва)

Кафедра Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*
(позначення документа)

Аналіз інтерфейсів та удосконалення засобів онлайн-освіти і дистанційного навчання
(тема)

Виконав:
студентка 2 курсу, групи *МІм-22-1*
Світлана КОВТУН
(прізвище, ініціали)

Спеціальність
172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми *освітньо-професійна*
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма *Медіаінженерія*
(повна назва освітньої програми)

Керівник *проф. В'ячеслав ТИХОНОВ*
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри Володимир КАРТАШОВ
(підпис) (прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації

Кафедра Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка .
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма "Медіаінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри _____
(підпис)
«____»_____ 20 ___ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студентові *Ковтун Світлані Юріївні*
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Аналіз інтерфейсів та удосконалення засобів онлайн-освіти і дистанційного навчання*
затверджена наказом по університету від " *20* " *10* *2023 р.* № *1224 Ст*
2. Термін подання студентом роботи *08.01.2024 р.*
3. Вихідні дані до проекту (роботи)
1. Дослідити тенденції розвитку онлайн освіти та дистанційного навчання
2. Дослідити сучасні методи та інструменти покращення засобів освіти
3. Розробити рекомендації та на прикладі створеного інтерфейсу онлайн-додатку показати як можна оптимізувати платформи для онлайн-освіти
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
ВСТУП
1. Дослідження динаміки розвитку онлайн освіти
2. Аналіз використання методів гейміфікації в освіті
3. Аналіз використання віртуальної реальності в освіті
4. Розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання з використанням методів ШІ
ВИСНОВКИ
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ
ДОДАТКИ

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням обов'язкових креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій:
1. Актуальність кваліфікаційної роботи; 2. Тренди у сфері онлайн-освіти; 3. Відомі платформи для дистанційного навчання; 4. Основні інструменти, які використовуються на даних платформах; 5. Принципи гейміфікації 6. Реалізація гейміфікації у освітніх системах; 7. Віртуальна реальність; 8. Технічні засоби для використання VR; 9. Використання VR у освіті; 10. Машинне навчання; 11. Типи машинного навчання; 12. Приклади застосування машинного навчання для персоналізації освітнього процесу; 13. Переваги використання машинного навчання; 14. Використання ШІ у навчанні; 15. Інтерфейс веб-додатку; 16. Висновки.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Дослідження динаміки розвитку онлайн-освіти	20.10.23–28.11.23	
2.	Аналіз використання методів гейміфікації в освіті	21.10.23–28.11.23	
3.	Аналіз використання віртуальної реальності в освіті	23.10.23–02.12.23	
4.	Розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання з використанням методів ШІ	01.12.23–15.12.23	
5.	Графічна частина роботи	15.12.23–17.12.23	
6.	Перевірка керівником	15.12.23–20.12.23	
7.	Перевірка на академічний плагіат	20.12.23–24.12.23	
8.	Перевірка завідувачем кафедри, рецензування	26.12.23–28.12.23	

Дата видачі завдання *20.10.2023 р.*

Студент *Світлана КОВТУН*
(підпис)

Керівник роботи *проф. В'ячеслав ТИХОНОВ*
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи має: 73 с., 7 рис., 2 додатки, 74 джерела.

ОНЛАЙН-ОСВІТА, UX/UI ДИЗАЙН, МОБІЛЬНІ ІНТЕРФЕЙСИ, ДІСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ГЕЙМІФІКАЦІЯ, VR, МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Об'єкт дослідження – засоби онлайн-освіти і дистанційного навчання.

Предмет дослідження – використання методів ШІ для створення засобів онлайн-освіти і дистанційного навчання.

Мета кваліфікаційної роботи роботи – розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання з використанням методів ШІ

Методи дослідження – теоретичний аналіз, порівняння, синтез, статистична обробка даних.

В рамках цієї роботи було проведено аналіз існуючих методів у сфері онлайн освіти, виконано пошук методів оптимізації з метою покращення ефективності освітнього процесу.

У ході дослідження було виявлено ключові аспекти, що впливають на якість та результативність освіти в онлайн-форматі. Було проаналізовано переваги та обмеження існуючих підходів, а також виявлено основні фактори, які можуть бути оптимізовані для підвищення ефективності освітнього процесу.

ABSTRACT

The explanatory note of the qualification work has: 73 pages, 7 figures, 2 appendices, 74 sources.

ONLINE EDUCATION, UX/UI DESIGN, MOBILE INTERFACES, DISTANCE LEARNING, GAMIFICATION, VR, MACHINE LEARNING

The object of the research is the means of online education and distance learning.

The subject of the research is the use of AI methods to create online education and distance learning tools.

The purpose of the qualification work is to develop a web application interface for distance learning using AI methods

Research methods – theoretical analysis, comparison, synthesis,

statistical data processing.

As part of this work, an analysis of existing methods in the field of online education was carried out, a search for optimization methods was carried out in order to improve the efficiency of the educational process.

In the course of the study, key aspects affecting the quality and effectiveness of online education were identified. The advantages and limitations of existing approaches were analyzed, and the main factors that could be optimized to increase the effectiveness of the educational process were identified.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

AR (Augmented reality) - доповнена реальність;

MOOC (Massive Open Online Courses) - масові відкриті онлайн-курси;

SDT (Self-Determination Theory) - теорія самовизначення;

UI (User interface) - інтерфейс користувача;

UX (User experience) - досвід користування;

VR (Virtual reality) - віртуальна реальність;

ШІ - штучний інтелект;

МН - машинне навчання

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень 6
Вступ 10
1 Дослідження динаміки розвитку онлайн-освіти 12
1.1 Аналіз останніх трендів та інновацій у сфері online-освіти та дистанційного навчання 12
1.1.1 Аналіз розвитку МООС та інших форм онлайн-курсів 12
1.1.2 Аналіз використання інтерактивних технологій та віртуальної реальності 13
1.1.3 Індивідуалізація навчання та адаптивні системи 14
1.1.4 Соціальна взаємодія та колаборативне навчання 16
1.1.5 Гейміфікація освіти 17
1.2 Огляд існуючих платформ для online-освіти 18
1.3 Аналіз популярних інструментів та стратегій, що використовуються на освітніх платформах 20
1.4 Аналіз ефективності існуючих інструментів та підходів в онлайн-навчання 21
1.5 Висновки до розділу 24
2 Аналіз використання методів гейміфікації в освіті 25
2.1 Основні теоретичні концепції та принципи гейміфікації в освітніх процесах 25
2.1.1 Теорія самовизначення в освітньому контексті 25
2.1.2 Теорія потоку та її застосування в гейміфікації 26
2.1.3 Встановлення ясних цілей та зворотній зв'язок 27
2.1.4 Використання нагород та досягнень у гейміфікації 28

2.2 Приклади успішної реалізації геймфікації в освітніх контекстах 29

3 Аналіз використання віртуальної реальності в освіті 32

3.1 Використання різних видів віртуальної реальності. 32

3.1.1 Повноцінна віртуальна реальність 33

3.1.2 Змішана реальність 35

3.2 Дослідження та аналіз використання VR у навчальних програмах та симуляторах 37

3.2.1 Використання VR для навчання у медичній сфері 37

3.2.2 Використання VR у сфері історії 38

3.2.3 Використання VR у сфері природознавства та екології 40

3.2.4 Використання VR у сфері вивчення географії та геології 41

3.3 Оцінка позитивного впливу VR на покращення освітнього процесу та залучення учнів 41

3.4 Аналіз необхідних технічних засобів для використання віртуальної реальності в освіті 43

3.5 Висновки до розділу 45

4 Розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання з використанням методів ШІ 47

4.1 Огляд сучасних технік, алгоритмів та методів машинного навчання ... 47

4.2 Приклади застосування систем машинного навчання для персоналізації навчального процесу 50

4.3 Аналіз ефективності та переваг використання машинного навчання для персоналізації освітніх процесів 53

4.4 Використання ШІ у навчанні 55

4.5 Розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання 56

4.6 Висновки до розділу 61

Висновки 62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 63
Додатки 74
Додаток А 75
Додаток Б 84

ВСТУП

Сучасне освітнє середовище дедалі більше орієнтується на онлайн-освіту та дистанційне навчання. Це відбувається не лише через пандемію ковіду та повномасштабні військові дії, які змусили навчальні заклади перейти на дистанційне навчання, а ще й за рахунок глобалізації та активного розвитку цифрових технологій. Можливість здобути освіту з будь-якого місця, гнучкість у плануванні та доступність освітніх матеріалів роблять онлайн-освіту та дистанційне навчання все більш популярними для студентів та викладачів.

Однак, незважаючи на наявність різних платформ та інструментів, треба розуміти, що успіх такого навчання багато в чому залежить від інтерфейсів та стратегій, які використовуються на цих навчальних платформах. Дослідження та аналіз цих інтерфейсів та методів оптимізації є важливими завданнями для розвитку освітнього середовища та покращення якості освіти.

Існуючі платформи для онлайн-освіти пропонують різноманітні інструменти та можливості, такі як відеолекції, інтерактивні завдання, форуми для спілкування, онлайн-тестування та багато іншого. Інтерфейси платформ та додатків стають все більш інтуїтивно зрозумілими та зручними, що сприяє комфортній взаємодії студентів та викладачів. Оптимізація процесів навчання та використання адаптивних методів дозволяють враховувати індивідуальні потреби та здібності кожного студента.

Враховуючи такий стрімкий розвиток і зміну обставин, існує необхідність глибокого дослідження інтерфейсів та стратегій навчання, а також аналізу їхньої ефективності. Наприклад, гейміфікація в освіті є одним із трендів, який дозволяє використовувати ігрові елементи та механіки для підвищення мотивації та залученості студентів. Однак, важливо провести велике дослідження, щоб виявити найбільш ефективні методи гейміфікації та визначити, які аспекти ігрового підходу можна використовувати в освітніх цілях.

Ще одним актуальним напрямом дослідження є застосування методів машинного навчання. Адаптивні системи машинного навчання можуть бути використані для персоналізації освітніх процесів та аналізу результатів навчання, тоді як використання віртуальної реальності в освітніх програмах та симуляторах сприяє створенню занурювальних освітніх середовищ та симуляцій, що може покращити процес навчання та залученість студентів. Аналіз конкретних випадків використання віртуальної реальності в освіті та оцінка їхнього впливу на освітній процес допоможе зануритись у тему та сформувати актуальні рекомендації для вдосконалення якості навчального процесу.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ОНЛАЙН-ОСВІТИ

1.1 Аналіз останніх трендів та інновацій у сфері online-освіти та дистанційного навчання

У сучасному світі онлайн-освіта та дистанційне навчання набувають все більшої популярності. Вони стають дедалі привабливішими для студентів, адже пропонують гнучкий доступ до освіти у будь-який час та в будь-якому місці. За останні роки відбулося багато нововведень у цій галузі, які змінили підхід до онлайн-освіти.

1.1.1 Аналіз розвитку MOOC та інших форм онлайн-курсів

Розвиток MOOC (Massive Open Online Courses) та інших форм онлайн-курсів є одним із найпомітніших трендів у сфері онлайн-освіти. MOOC — це курси, що надаються онлайн і доступні широкому загалу. Вони дозволяють студентам вивчати різнобічні області, включно з предметами вищої освіти, професійним навчанням та розвитком навичок. Привабливість MOOC полягає в їхній безкоштовній або доступній ціні, що робить освіту відкритою для людей з усього світу.

MOOC пропонують велику гнучкість та зручність, оскільки студенти можуть самі обрати курси, які відповідають їхнім інтересам та потребам. Багато провідних університетів та коледжів надають свої курси у подібному форматі, що дозволяє студентам отримати доступ до високоякісної освіти. Використання різних онлайн-платформ, таких як Coursera, edX, Udacity та багатьох інших, полегшує доступ до курсів та збирає велику аудиторію.

MOOC додатково пропонують інтерактивні можливості, такі як завдання для самостійної роботи, форуми для обговорення та мережеву взаємодію з іншими студентами, викладачами чи експертами у відповідних галузях знань. Це дозволяє отримати підтримку та зворотний зв'язок у процесі

навчання. Студенти можуть самостійно планувати свій графік, обираючи час та темп, у якому вони хочуть вивчати матеріали.

Основні переваги MOOCs включають доступність освіти, гнучкість та можливість вивчення широкого спектру предметів та навичок. Проте варто зазначити і певні обмеження: велика кількість студентів може призвести до складнощів в індивідуальній взаємодії зі студентами, оцінюванні та присвоєнні кваліфікації за курси MOOC.

Тим не менш, MOOC, як і раніше, продовжують привертати увагу і розвиватися з метою покращення якості освіти. Нові дослідження та розробки у сфері MOOC включають різні формати та методики навчання, індивідуалізацію та адаптивність курсів, використання інтерактивних технологій та багато іншого. Це дозволяє розширювати межі доступності знань для різних верств суспільства. Згідно з результатами дослідження, MOOC є найкращим рішенням для економічно незахищених студентів, які інакше не можуть отримати доступ до університету [1].

Загалом розвиток MOOC та інших форм онлайн-курсів є важливим кроком у сфері онлайн-освіти. Вони надають можливості для саморозвитку, навчання з цікавих предметів та покращення навичок у зручній формі. Продовжують з'являтися нові дослідження та інновації в цій галузі, що відкриває нові перспективи для якісної та доступної освіти в онлайн-середовищі.

1.1.2 Аналіз використання інтерактивних технологій та віртуальної реальності

Ще одним з ключових трендів у галузі онлайн-освіти є використання інтерактивних технологій, таких як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), для покращення навчання.

Дослідження показують, що використання VR в освіті може покращити залученість студентів, підвищити їхню мотивацію та допомогти їм краще запам'ятовувати інформацію [2].

VR дозволяє створювати освітні сценарії, які відтворюють реальні ситуації та оточення. Студенти мають змогу отримати практичний досвід та розвивати навички у безпечнішому та контрольованому середовищі. Наприклад, студенти медичного факультету можуть використовувати VR, щоб практикувати операції або діагностику віртуальних пацієнтів, що дозволяє їм освоїти навички без ризику для життя та здоров'я пацієнтів [3].

Інший підхід, який використовують інтерактивні технології, – це доповнена реальність (AR). AR пропонує візуальні та інформаційні шари, які можуть бути додані до реального оточення студента. Таким чином студенти можуть використовувати AR для отримання додаткової інформації про реальні об'єкти під час навчальних досліджень чи екскурсій.

Ключова перевага використання інтерактивних технологій та VR в онлайн-освіті полягає в тому, що вони створюють унікальні можливості для надання більш зануреного та реалістичного досвіду навчання. Студенти можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищами, вирішувати завдання та застосовувати теоретичні знання на практиці. Використання інтерактивних технологій також може сприяти розвитку критичного мислення, вирішенню проблем та покращенню комунікативних навичок у студентів [4].

Розвиток та використання інтерактивних технологій та віртуальної реальності є важливим трендом, який може значно збагатити процес навчання студентів.

1.1.3 Індивідуалізація навчання та адаптивні системи

Індивідуалізація навчання та використання адаптивних систем дозволяють надати кожному студенту індивідуальний та унікальний досвід навчання з огляду на його потреби, рівень знань та освітні цілі. Адаптивні системи займаються аналізом даних про навчання для того, щоб адаптувати

зміст, підходи та ресурси, які потребує студент, відповідно до його індивідуальних потреб.

Індивідуалізація навчання та адаптивні системи можуть значно підвищити ефективність освіти та досягнення навчальних результатів. Студенти, які навчаються з використанням адаптивних систем, здатні досягати більш високих результатів порівняно з тими, хто отримував традиційне навчання . Це пов'язано з тим, що адаптивні системи дозволяють студентам навчатися у своєму власному темпі, фокусуватися на складних темах або повторювати матеріал, якщо є потреба [5].

Прикладом платформи, що пропонує адаптивні системи є платформа Coursera. Вона використовує адаптивне навчання, засноване на аналізі даних щодо поведінки студентів, щоб надати індивідуалізоване навчання та рекомендації для кожного студента. Такі системи можуть адаптувати завдання, рівень складності та навіть послідовність матеріалів залежно від активності та прогресу студента.

Незважаючи та перспективи, пов'язані з індивідуалізацією навчання та адаптивними системами, варто враховувати також проблему персональної конфіденційності та захисту даних студентів. Важливо забезпечити безпеку та безпеку персональних даних, зібраних адаптивними системами.

Індивідуалізація освіти та використання адаптивних систем в онлайн-освіті мають великий потенціал для покращення результатів навчання. Ці підходи, засновані на аналізі даних та адаптації змісту, дозволяють студентам здобувати освіту, розраховану саме на них.

1.1.4 Соціальна взаємодія та колаборативне навчання

Соціальна взаємодія та колаборативне навчання відіграють важливу роль у розвитку онлайн-освіти. В останні роки спостерігається зростання використання різних комунікативних інструментів, таких як обговорення, чати та веб-конференції для створення середовища, де студенти та викладачі можуть активно обмінюватися ідеями та дослідницькими результатами.

Місце для обговорень надають студентам можливість ставити запитання, ділитися своїми думками та ідеями, а також брати активну участь у дискусії з певної теми або завдання. Участь у обговореннях сприяє розвитку критичного мислення, уміння аргументувати свою точку зору та спілкуватися з різними аудиторіями [6].

Чати та веб-конференції, у свою чергу, пропонують швидку та інтерактивну комунікацію у режимі реального часу. Вони дозволяють студентам ставити запитання викладачам, проводити дискусії, а також працювати з іншими студентами над проектами та завданнями. Дослідження показують, що використання чатів та веб-конференцій сприяє більшій залученості студентів, розширює їх можливості для обміну знаннями та зміцнює співпрацю. Як наслідок, впровадження інструментів веб-конференцій для навчання є найкращою формою пропозиції орієнтованого на студента спільного навчального середовища, яке сприяє творчому мисленню, одночасно розвиваючи навички співпраці серед студентів [7].

Колаборативне навчання - це підхід, при якому студенти працюють разом над проектами чи завданнями, спільно досліджуючи тему та розділяючи ідеї та відповідальність. Ключовий аспект колаборативного навчання в онлайн-освіті – це використання різних засобів та інструментів для спільної роботи та комунікації. Серед таких інструментів можна виділити спільне редагування документів, віртуальні дошки та платформи для спільного проектування.

Дослідження показують, що колаборативне навчання сприяє розвитку комунікативних навичок, вирішенню проблем, критичному мисленню та оцінці альтернативних точок зору. Крім того, колаборативне навчання сприяє розвитку навичок роботи в команді, лідерства та вирішення проблем у групі[8].

1.1.5 Гейміфікація освіти

Гейміфікація освіти є підходом, заснованим на застосуванні ігрових елементів і механік в освітніх процесах. Вона дозволяє створювати привабливіше та мотивуюче навчальне середовище для студентів. Використання елементів змагання, досягнень, бонусів та показників прогресу сприяє активізації та мотивації студентів, забезпечує миттєвий зворотний зв'язок та підвищує ступінь залучення .

Дослідження показують, що гейміфікація в освіті може покращити мотивацію, інтерес до вивчення та задоволеність учнів. Запровадження гейміфікованих систем може допомогти студентам розвивати креативність і критичне мислення та покращувати їхні навчальні навички. Елементи змагання та досягнень сприяють підвищенню внутрішньої мотивації студентів, оскільки вони ставлять перед собою конкретні цілі та прагнуть досягти певного рівня успіху [9].

Платформи для онлайн-освіти, такі як Duolingo та Khan Academy, застосовують гейміфікацію, пропонуючи нагороди, які виводять студентів на нові рівні освоєння матеріалу, а також мають систему досягнень та рейтингів. Це стимулює студентів до регулярного навчання та покращення своїх навичок [10].

Важливо враховувати, що успішна гейміфікація потребує балансу між ігровими елементами та академічним змістом. Освіта повинна інтегрувати ігрові елементи таким чином, щоб вони підтримували навчання та сприяли досягненню освітніх цілей, а не навпаки.

1.2 Огляд існуючих платформ для online-освіти

Наразі існує безліч платформ для онлайн-навчання та дистанційної освіти, які пропонують користувачу широкий спектр можливостей для навчання у віртуальному середовищі. У рамках даної роботи розглянемо кілька найпопулярніших, а саме Coursera, Udemy та edX.

Coursera - це провідна освітня онлайн-платформа, яка надає доступ до тисяч курсів з різних тем та областей знань. Вона була створена у 2012 році і з того часу стала однією з найпопулярніших платформ для онлайн-освіти.

Coursera пропонує широкий вибір курсів, розроблених провідними університетами та організаціями з усього світу. Курси включають відеолекції, інтерактивні завдання, форуми для обговорення та інші можливості для навчання у зручному онлайн-форматі. Студенти можуть пройти курси за власним графіком та темпом, а також отримувати сертифікати про проходження.

Платформа також надає можливість навчатись за спеціалізаціями, які складаються із серії пов'язаних курсів, дозволяючи студентам глибше вивчити певну область. Крім того, на платформі доступні програми онлайн-дипломного навчання, які пропонують повноцінні освітні програми та видають офіційні дипломи.

Наразі coursera продовжує активно розвиватися та розширювати свою бібліотеку курсів. Вона є популярним вибором для тих, хто шукає гнучку та доступну освіту, та надає можливість навчатися провідними експертами та фахівцями у різних сферах знань.

Udemy – ще одна платформа для онлайн-навчання, на якій кожен може створювати та продавати свої курси. Заснована в 2010 році, Udemy стала однією з найпопулярніших платформ для навчання.

На Udemy можна знайти курси з найрізноманітніших тем - від програмування, маркетингу та бізнесу до музики, мистецтва та фітнесу. Курси

створюються експертами та спеціалістами у відповідних галузях, і вони пропонуються як безкоштовно, так і за певну плату.

Особливістю Udemy є те, що курси представлені у вигляді відеолекцій, що супроводжуються додатковими матеріалами, завданнями та тестами для перевірки знань. Студенти можуть обирати курси за своїм рівнем підготовки та проходити їх без чітких дедлайнів.

Платформа пропонує можливість стати інструктором та створювати власні курси. Це дозволяє експертам та професіоналам поділитися своїми знаннями та досвідом з іншими людьми.

edX – платформа, створена у 2012 році Гарвардським університетом та Массачусетським технологічним інститутом, пропонує доступ до безкоштовних онлайн-курсів від університетів та організацій. На відміну від Coursera, на edX більшість курсів пропонуються безкоштовно, при цьому користувач може придбати офіційні сертифікати за певну плату. Однією з переваг edX є акцент на академічну освіту та наявність можливості здобуття бакалаврських та магістерських ступенів через їхню програму MicroMasters та Global Freshman Academy.

Порівнюючи ці платформи, можна відзначити, що всі вони пропонують широкий вибір курсів та матеріалів, що дозволяють користувачам набувати нових знань та навичок у різних галузях. Однак, Coursera та edX сконцентровані на освітній сфері та пропонують сертифікати від університетів, у той час як Udemy – платформа для створення та навчання курсам, які не завжди мають офіційну академічну акредитацію. Крім того, кожна платформа має свій унікальний підхід до надання матеріалів та організації навчального процесу.

Вибір платформи для навчання та дистанційної освіти залежить від індивідуальних потреб та цілей користувача. Coursera та edX орієнтовані на тих, хто шукає структуровані академічні програми з можливістю отримання сертифікатів від університетів, тоді як Udemy пропонує широкий вибір курсів

від різних авторів та тематик без обмежень, пов'язаних з академічною акредитацією.

1.3 Аналіз популярних інструментів та стратегій, що використовуються на освітніх платформах

Підхід та методологія, що використовуються на платформах онлайн-навчання, таких як Coursera, Udemy та edX, мають глобальний вплив на спосіб подання інформації, організації навчального процесу та взаємодії студентів з матеріалами та іншими учасниками освітнього процесу.

Однією з ключових особливостей підходу до онлайн-навчання є використання технологій для створення віртуального навчального середовища. Онлайн-навчання, як було зазначено, часто надає студентам можливість вибирати темп та послідовність навчання відповідно до їхніх потреб та бажань. Це дозволяє студентам глибше поринути у тему, вивчити її детальніше та використовувати свої сильні сторони для досягнення найкращих результатів. У деяких випадках студенти можуть вибирати свого вчителя або автора курсу, дозволяючи їм знайти найбільш вдалий стиль навчання.

Розглянемо основні інструменти, які використовуються на даних платформах:

1. Відеоуроки. Відеоуроки є одним із найпопулярніших інструментів на навчальних платформах. Coursera, Udemy та edX пропонують широкий спектр відеоуроків, де викладач чи експерт у вибраній галузі пояснює матеріал студентам. Відеоуроки можуть бути записаними або подаватись у вигляді прямих трансляцій, і часто включають різні візуальні елементи, такі як діаграми, схеми, слайди презентацій і т.д. Важливо, що відеоуроки мають бути добре структурованими та продуманими, щоб надати студентам максимальне розуміння теми.
2. Інтерактивні тести та завдання. Платформи також пропонують інтерактивні тести та завдання для закріплення отриманих знань. Це

може бути у вигляді вибору з-поміж варіантів, заповнення перепусток, завдань на програмування та інших типів завдань. Використання інтерактивних тестів дозволяє студентам брати активну участь у процесі навчання, підвищуючи засвоєння матеріалу та дозволяючи оцінювати свої знання.

3. Форуми та обговорення. Усі платформи пропонують можливість студентам спілкуватися та обговорювати навчальний матеріал один з одним або з викладачем через форуми чи коментарі. Це дозволяє студентам ставити запитання, ділитися своїми думками та ідеями, а також отримувати зворотний зв'язок від викладача чи інших студентів. Обговорення матеріалу допомагає поглибити розуміння теми і вирішити питання, що виникають у процесі.
4. Проекти та практичні завдання. Одна з важливих складових – можливість застосовувати отримані знання на практиці. Платформи пропонують студентам реальні проекти або практичні завдання, де вони можуть застосувати свої знання в практичному середовищі та розвинути практичні навички. Це сприяє кращому засвоєнню матеріалу та готує студентів до реальних завдань у відповідній галузі.
5. Підписка на курси та сертифікація. Розглянуті платформи пропонують можливість отримання офіційних сертифікатів після закінчення курсів або програм навчання. Це може бути корисним для студентів, які хочуть додати такі сертифікати до свого резюме або продемонструвати свої навички потенційним роботодавцям.

1.4 Аналіз ефективності існуючих інструментів та підходів в онлайн-навчання

Для початку розберемо один із найпоширеніших інструментів в онлайн-навчанні – відеоуроки. Вони представляють матеріал у живому форматі з використанням різних візуальних та звукових елементів, що сприяє кращому засвоєнню та розумінню інформації. Однією з основних переваг відеоуроків є

можливість перегляду та повтору матеріалу в будь-який зручний час, що дозволяє студентам самостійно регулювати свій темп навчання.

Проте варто зауважити й на певні недоліки. Деяким студентам може бути важко зосередитись на перегляді відео протягом тривалого часу. Крім того, відеоуроки можуть виявитися недоступними для людей з обмеженими слуховими або зоровими можливостями.

Для оптимізації навчання по відеоурокам можна застосувати кілька рішень. Введення короткострокових пауз та вбудованих питань або завдань у відеоуроки може допомогти студентам брати активну участь у процесі навчання та посилити їхню залученість. Це також допомагає подолати проблему концентрації на перегляді відео протягом тривалого часу. Для студентів з обмеженими слуховими чи зоровими можливостями оптимальним рішенням може стати надання субтитрів та аудіо-варіантів до відеоуроків. Такі рішення допоможуть студентам краще адаптуватися, покращити засвоєння матеріалу та зробити онлайн навчання більш доступним для всіх.

Інтерактивні тести та завдання виступають ще одним важливим інструментом онлайн-навчання. Вони активізують участь студентів та допомагають їм закріплювати отримані знання, застосовуючи їх на практиці. Оцінка та зворотний зв'язок за виконання завдань дозволять студентам виміряти свій прогрес та покращити свої результати. Проте тести та завдання можуть бути обмежені у своїй здатності оцінити якість та глибину розуміння студентом вивченого матеріалу. Деякі студенти можуть відчувати стрес при виконанні тестів, що негативно позначається на їхньому навчанні та мотивації.

Для досягнення об’єктивніших результатів можна застосувати кілька рішень: використання різних типів питань та завдань, таких як відкриті питання або проектні завдання, допоможе більш повно оцінити розуміння та вміння студентів застосовувати знання. Це сприяє розвитку критичного мислення та вирішенню проблем.

Надання додаткових матеріалів та ресурсів для самостійного вивчення допоможе студентам підготуватися до виконання завдань, розширити свої

знання та поглибити розуміння матеріалу. Також це може знизити рівень стресу студентів, надаючи їм більше впевненості та підтримки.

Форуми та обговорення надають студентам можливість ставити запитання, ділитися своїми ідеями та думками, а також отримувати зворотний зв'язок від викладачів та інших студентів.

Участь у обговореннях допомагає студентам краще зрозуміти та застосувати вивчені матеріали. Спілкування з іншими учасниками курсів розширює їхнє розуміння та надає можливість обміну інформацією. Серед недоліків можна виділити хіба що неконтрольовані чи неякісні обговорення на форумах, які можуть призвести до поширення невірної інформації та помилок. У зв'язку з цим важливо вести модерацію, щоб забезпечити якість інформації та запобігти розповсюдженню неправильних або шкідливих відомостей.

Додатково деякі студенти можуть проявляти малу активність у таких обговореннях через відсутність мотивації чи обмежень у можливості висловити свої думки. Для вирішення цієї проблеми можна стимулювати активну участь студентів у обговореннях, наприклад, встановлюючи мінімальну кількість коментарів або ставлячи питання, щоб підвищити їхню активність та ефективність використання форумів. Модерація форумів та стимулювання активної участі студентів в обговореннях є оптимальними рішеннями для підвищення ефективності використання обговорень в онлайн-навчанні. Це допомагає забезпечити якість інформації та покращити взаємодію між студентами та викладачами.

Проекти та практичні завдання є неодмінним компонентом успішного навчання. Вони дозволяють студентам застосовувати набуті знання на практиці, розвивати навички та поглиблювати засвоєння матеріалу. Вирішення реальних завдань у проектах сприяє стимулюванню творчого мислення, самостійності та проблемного вирішення у студентів.

Однак не всі студенти можуть мати доступ до необхідних ресурсів для виконання практичних завдань, особливо, якщо це потребує спеціалізованого

обладнання або програмного забезпечення. Це може обмежити можливість студентів повноцінно включитись у виконання завдань.

Надання зворотного зв'язку та можливості консультації з боку викладачів або експертів під час виконання практичних завдань може покращити їхню якість та цінність для студентів. Це може бути здійснено через обмін повідомленнями, відеоконференції чи форуми, де студенти можуть отримати допомогу та знайти відповіді на свої запитання. Дані про переваги та обмеження кожного інструменту допоможуть визначити області для покращення платформ дистанційного навчання.

1.5 Висновки до розділу

Аналіз популярних інструментів та стратегій, що використовуються на освітніх платформах, свідчить про динамічний розвиток онлайн-освіти. Підходи, які застосовуються на платформах, таких як Coursera, Udemy та edX, формують глобальний вплив на освітні процеси, забезпечуючи студентам гнучкий доступ до знань та створюючи віртуальний навчальний простір.

Однією з важливих тенденцій є використання технологій для створення віртуального середовища навчання, що дозволяє студентам з будь-якої точки світу отримувати доступ до різноманітних освітніх матеріалів. Відеоуроки, інтерактивні тести та форуми для обговорення створюють багаторівневі інструменти, що сприяють навчанню та розвитку навичок. Враховуючи всі переваги та недоліки існуючих інструментів та підходів в онлайн-навчанні, стає зрозумілим, що необхідно прагнути постійного поліпшення та впровадження нових методів і стратегій.

Динаміка розвитку онлайн-освіти визначається запровадженням нових інструментів, підходів та стратегій. Досвід, отриманий з аналізу платформ, стає джерелом для створення та вдосконалення методів навчання. З урахуванням швидко мінливих технологій та освітніх потреб, постійне покращення та впровадження нових методів стає важливим компонентом ефективного онлайн-навчання.

2 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В ОСВІТІ

2.1 Основні теоретичні концепції та принципи гейміфікації в освітніх процесах

2.1.1 Теорія самовизначення в освітньому контексті

Теорія самовизначення (Self-Determination Theory, SDT) є важливим концептом, що застосовується в освітньому контексті для розуміння мотивації учнів та підвищення їхньої активності та ефективності навчання.

Основні принципи теорії самовизначення включають потреби у компетентності, автономії та пов'язаності. Потреба компетентності належить до бажання учня відчувати свою здатність успішно справлятися з поставленими завданнями і досягати поставленої мети. Потреба в автономії пов'язана з бажанням вчиняти дії з власної волі, мати можливість приймати рішення та обирати свою активність. Потреба у пов'язаності означає бажання учнів відчувати підтримку з боку інших людей, відчуття причетності до навчальної групи та відчуття приналежності до освітньої спільноти.

Задоволення цих потреб сприяє внутрішній мотивації та підвищує результативність навчання.

В освітній гейміфікації застосування концепцій самовизначення включає створення ситуацій, які підтримують задоволення потреб у компетентності, автономії та пов'язаності учнів. Наприклад, при розробці освітніх ігор та програм можна передбачити можливість вибору навчальних завдань, налаштування рівня складності, підтримки та змагання з іншими гравцями.

У 2018 році було проведено дослідження, що з огляду на теорію самовизначення відстежувало вплив мобільного навчального додатку на досягнення студентів-біологів. Було висунуто гіпотезу, що мобільний додаток, порівняно з підручником, посилить відчуття компетентності і самостійності

та, у свою чергу, внутрішню мотивацію, позитивний вплив і досягнення, оскільки вбудовані функції мобільного додатку надають учням можливість вибору та бажання, інформаційний зворотний зв’язок і оптимальні виклики. П'ятдесят вісім студентів другого курсу були випадковим чином призначені використовувати або мобільний додаток, або підручник для навчального завдання. Самопочуття оцінювалося до та після виконання навчального завдання, а внутрішня мотивація, суб’єктивне відчуття компетентності та автономії оцінювалися після виконання завдання. Результати показали, що мобільний додаток, порівняно з підручником, створив вищий рівень усвідомленої компетентності, автономії та внутрішньої мотивації учнів. Крім того, мобільний додаток мав позитивний вплив на успішність через внутрішню мотивацію та самосприйняття студентів [14].

2.1.2 Теорія потоку та її застосування в гейміфікації

Теорія потоку (Flow theory) розроблена Міхайєм Чіксентміхайі та описує оптимальний стан потоку, коли учень повністю занурений у діяльність і відчуває глибокий потік концентрації та задоволення. Застосування принципів теорії потоку в гейміфікації освітніх процесів сприяє створенню оптимальних умов навчання та підвищення мотивації та залучення учнів.

Основні принципи теорії потоку включають збіг рівня складності завдань та навичок учнів, ясні цілі, моментальний зворотний зв'язок та глибоку залученість у діяльність. Коли завдання виявляються досить складними, щоб викликати інтерес та мотивацію учнів, але водночас відповідають їх поточним навичкам та можливостям, виникає оптимальний стан потоку. Учні відчувають ентузіазм, концентрацію та радість від виконання завдань, що сприяє глибокому навчанню та розвитку [15].

Дослідження підтверджують позитивний вплив застосування принципів теорії потоку у освітніх процесів. Гейміфікація освітнього середовища, що

пропонує завдання з оптимальною складністю та відповідним викликом, сприяє досягненню стану потоку та підвищує мотивацію учнів [16].

Приклад успішного застосування теорії потоку в освітній сфері є проект "Classcraft". Це онлайн-платформа, яка використовує гейміфікацію навчального процесу. Учні можуть створювати персоналізованих персонажів та покращувати їх навички, виконуючи завдання та долаючи випробування. Вони можуть працювати в команді з іншими учнями та отримувати винагороди за досягнення. Це створює атмосферу суперництва та взаємодії, що у свою чергу стимулює учнів до активної участі у навчальному процесі.

Один із ключових аспектів "Classcraft" - це адаптивність системи до рівня та потреб кожного учня. Навчальні матеріали та завдання підбираються відповідно до індивідуальних можливостей та інтересів кожного учня, що сприяє більш ефективній та персоналізованій освіті.

Дослідження, проведені із застосування "Classcraft", показують значні позитивні результати. Учні, які використовували цю платформу, демонстрували підвищену мотивацію, більш високу активність у навчальному процесі та вищі показники успішності [17]. Це свідчить про те, що використання гейміфікації в освіті, що базується на принципах теорії потоку, здатне підвищити інтерес та ефективність навчання.

2.1.3 Встановлення ясних цілей та зворотній зв'язок

Роль встановлення ясних цілей і зворотній зв'язок у гейміфікації освітніх процесів важко переоцінити. Встановлення чітких цілей допомагає учням мати чітке уявлення у тому, що вони мають досягти, і ставить фокус на їх зусилля і мотивацію. Зворотній зв'язок, з іншого боку, надає учням інформацію про те, яких результатів вони досягають та як можуть їх покращити. Водночас, ці два аспекти можуть значно підвищити ефективність гейміфікації в освітніх процесах. Встановлення ясних цілей сприяє вищому рівню мотивації учнів та підвищенню їхньої навчальної ефективності [18].

У гейміфікації встановлення ясних цілей може бути досягнуто шляхом надання учням чітких завдань, очікувань і регулярного позначення проміжних і кінцевих цілей.

Якісний зворотній зв'язок також має сильний вплив на мотивацію учнів та їхні навчальні досягнення. У гейміфікації, зворотній зв'язок може бути надано через різні механізми, такі як бали, статуси, рівні та персональні коментарі, що допомагає стимулювати та підтримувати мотивацію та покращення результатів.

Принципи встановлення ясних цілей та зворотного зв'язку бажано мають бути індивідуально адаптовані до потреб та здібностей кожного учня.

Персоналізований зворотний зв'язок є найбільш ефективним для підвищення мотивації та досягнень учнів. У той час як студенти демонструють різну поведінку у співпраці, тобто деякі студенти є соціальними та люблять дискусії, тоді як інші орієнтовані на себе та не беруть участі в жодній спільній діяльності, зворотний зв’язок та взаємодія зі студентами, як правило, не налаштовані на основі їх типу поведінки у співпраці.

Було проведено дослідження, спрямоване на розробку методу, який забезпечує адаптивний зворотний зв’язок з кожним учнем відповідно до їхнього типу поведінки та бажаних елементів гейміфікації. Було проведено два експерименти, щоб оцінити систему, і результати показали, що система з адаптивним зворотним зв’язком значно покращила успішність студентів. Гейміфікація дозволяє індивідуалізувати зворотний зв'язок, адаптувати завдання та рівень складності, щоб відповідати потребам та прогресу кожного учня [19].

2.1.4 Використання нагород та досягнень у гейміфікації

Дослідження у всьому світі підтверджують, що нагороди та досягнення мають значний вплив на мотивацію учнів. Нагороди можуть бути як зовнішньою мотивацією, так і сприяти розвитку внутрішньої мотивації учнів.

При правильному використанні нагороди можуть стимулювати учнів, підтримувати їх інтерес і створювати почуття досягнення.

У гейміфікації освітніх процесів широко використовуються різні види нагород, такі як значки, бали та рівні. Такі нагороди надають учням візуальне підтвердження та визнання їх досягнень.

При використанні нагород у гейміфікації важливо також враховувати ефективність системи. Відбіркові та тривалі нагороди мають більшу мотиваційну силу, ніж нагороди, які просто даються за участь. Це свідчить про необхідність різноманітності та стимулювання нагород для досягнення найбільшого ефекту в освітньому контексті.

2.2 Приклади успішної реалізації геймфікації в освітніх контекстах

Khan Academy – це онлайн-платформа для навчання, яка успішно використовує гейміфікацію для підвищення мотивації та інтересу учнів.

Khan Academy пропонує широкий спектр освітніх матеріалів та відеоуроків з різних предметів, включаючи математику, науку, історію, мистецтво та інші. Платформа забезпечує учнів можливістю пройти уроки та виконати завдання, а потім отримати зворотний зв'язок та оцінки за свої успіхи.

Гейміфікація на Khan Academy подається у системі нагород, досягнень та прогресу. Учні можуть заробити бали та значки за виконання завдань та досягнення поставлених цілей. Нагороди та досягнення підтверджують успіхи та прогрес учнів, і можуть стимулювати їх до подальшої активності та вдосконалення.

Крім нагород та досягнень, у Khan Academy застосовується й інші елементи гейміфікації, наприклад, система рівнів та профілю учня, що відображає прогрес та досягнення у різних предметних галузях. Це допомагає учням бачити свій прогрес та мотивує їх продовжувати навчання та досягнення нових результатів. Khan Academy є одним із яскравих прикладів

успішної реалізації гейміфікації в освітньому контексті. Платформа приваблює мільйони учнів по всьому світу своїми інноваційними підходами до навчання та мотивації [20].

Classcraft – це онлайн-платформа, яка від самого початку застосовує гейміфікацію в освіті, створюючи ігрове середовище для навчання. Classcraft перетворює навчальний процес на пригоду, де учні стають членами віртуальної команди та виконують різні завдання та випробування спільно з іншими учнями. На платформі реалізуються різні аспекти гейміфікації, включаючи систему нагород, досвідчених очок, рівнів та класових правил.

Платформа пропонує різноманітні ролі та персонажів, які учні обирають та розвивають у міру свого прогресу. Вони також можуть заробляти бали та нагороди за виконання навчальних завдань, активну участь та сприятливу поведінку у класі.

Classcraft активно використовує елементи колективної роботи та соціальної взаємодії, такі як співпраця, командне змагання, та взаємний контроль, щоб стимулювати співпрацю та підвищити взаємодію учнів.

Однією з основних переваг Classcraft є його гнучкість та адаптивність: вчителі можуть налаштувати правила та завдання відповідно до унікальних потреб та цілей свого класу. Це дозволяє індивідуалізувати гейміфікацію, враховуючи потреби та рівень кожного класу.

Платформа надає вчителям детальну статистику та звіти, які допомагають оцінити успіхи учнів та аналізувати їхній прогрес, що дозволяє вчителям адаптувати та вдосконалити свої методики навчання на основі цих даних.

В цілому, Classcraft надає учням мотивацію, залученість та згуртованість у навчальному процесі завдяки гейміфікації та ігровій складовій платформі. Він демонструє успішне застосування гейміфікації в освітньому оточенні, допомагаючи покращити навчальні результати та розвивати соціальні та комунікативні навички учнів [21].

Prodigy – це щк одна онлайн-платформа для навчання математики, яка застосовує гейміфікацію для мотивації та прогресу учнів. Prodigy пропонує інтерактивні математичні завдання та ігрове середовище, яке захоплює уяву учнів та стимулює їхню залученість до процесу навчання. Учні беруть участь в епічних пригодах та битвах, вирішуючи математичні завдання та долаючи перешкоди. Застосування гейміфікації на платформі Prodigy включає систему нагород, рівнів та досягнень. Учні заробляють внутрішньоігрову валюту та очки, які допомагають їм проходити рівні, розблокувати нові завдання та розвиватися далі.

Важливим аспектом Prodigy є індивідуалізація навчання. Платформа адаптує завдання відповідно до рівня навичок та прогресу учнів, що допомагає їм розвиватися на своєму власному темпі та підтримує їх мотивацію [22].

3 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТІ

3.1 Використання різних видів віртуальної реальності.

Віртуальна реальність (VR) - це комп'ютерна технологія, яка дозволяє користувачу повністю зануритися в симульоване оточення, яке може відтворювати реалістичні зображення, звук та інші чуттєві враження. На відміну від традиційних екранів та дисплеїв, VR створює відчуття присутності у віртуальному світі, де користувач може взаємодіяти з навколишнім середовищем та об'єктами.

VR створюється за допомогою спеціального обладнання, такого як шоломи віртуальної реальності чи окуляри, а також контролери чи датчики, які відстежують рухи користувача. Шолом VR зазвичай має вбудований дисплей, який виводить зображення безпосередньо перед очима користувача, забезпечуючи широкий кут огляду та чіткість зображення.

Віртуальна реальність використовує кілька ключових елементів для створення симуляції. Це включає тривимірні графічні моделі та оточення, аудіоефекти для створення просторового звуку, а також технології відстеження позиції користувача, щоб його рухи відображалися у віртуальному світі.

Одним із прикладів використання VR є ігрова індустрія, де гравці можуть повністю поринути у віртуальний ігровий світ. Однак VR також знайшла застосування в інших сферах, включаючи медицину, освіту, архітектуру, подорожі та тренування. У цих областях VR дозволяє створювати симуляції та тренування, які раніше були недоступні або пов'язані з високими ризиками.

3.1.1 Повноцінна віртуальна реальність

Повноцінна віртуальна реальність (fully immersive VR) є видом віртуальної реальності, який повністю занурює користувача у віртуальне середовище, створюючи відчуття присутності та взаємодії з нею. Для цього ефекту необхідні певні технічні засоби, включаючи спеціалізований шолом віртуальної реальності чи окуляри, контролери і датчики відстеження руху.

Шолом віртуальної реальності є ключовим елементом для занурення у повноцінну VR. Він оснащений дисплеєм, який виводить зображення перед очима користувача та забезпечує широкий кут огляду. Крім того, шолом може мати вбудовані динаміки або навушники для відтворення просторового звуку, що створює додаткову атмосферу та занурення у віртуальне середовище.

Одним із прикладів такого шолома є Oculus Rift (рис.3.1), який пропонує високоякісне візуальне та звукове середовище. Даний шолом забезпечує користувачу реалістичне сприйняття та відмінну взаємодію з віртуальним середовищем.

Рисунок 3.1 – Шолом віртуальної реальності Oculus Rift [23].

Крім шолома, для занурення у повноцінну віртуальну реальність можуть використовуватися контролери та датчики, які відстежують рухи користувача та дозволяють взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищем. Такі контролери можуть імітувати руки або інші частини тіла, і дозволяють користувачу робити дії у віртуальному просторі, такі як взяття предметів,

переміщення та керування об'єктами, а також комунікацію з іншими користувачами у віртуальному середовищі.

Ступінь занурення та реалістичності у повноцінній VR залежить від якості технічних засобів та їх поєднання. Сучасні розробки в галузі VR продовжують удосконалюватися, і нові пристрої та технології постійно з'являються на ринку.

Однією з значних переваг повноцінної VR освіти є створення навчальних ситуацій, які раніше були недоступні чи пов'язані з обмеженнями безпеки. Наприклад, студенти медичних спеціальностей можуть отримувати навчання у віртуальних клінічних середовищах, де вони можуть проводити процедури та діагностику. Такі симуляції дозволяють студентам отримати практичний досвід та розвинути навички без ризику для життя та здоров'я пацієнтів.

При організації роботи у такий спосіб викладач та учні, маючи власні аватари, будуть присутні в одній віртуальні аудиторії. Учні можуть разом слухати лекції, взаємодіяти та виконувати групові вправи, що створить ефект присутності і усуне кордони, які можуть виникнути при використанні інших комп’ютерних технологій в дистанційному навчанні.

Дослідження підтверджують ефективність використання повноцінної VR освіти. Наприклад, дослідження "A meta-analysis of the effect of virtual reality technology use in education" виявило, що використання VR в освіті призводить до підвищення когнітивних навичок у студентів порівняно з традиційними методами навчання [24].

Іншою перевагою повноцінної VR в освіті є можливість створення інтерактивних та мультисенсорних навчальних середовищ. Через віртуальну реальність студенти можуть взаємодіяти з тривимірними об'єктами, симулювати різні сценарії та проводити експерименти у контрольованому середовищі. Це сприяє активному навчанню, покращенню розуміння та запам'ятовування матеріалу.

Повноцінна VR у області дистанційного навчання також може сприяти розвитку соціальних навичок та комунікації. У спільних освітніх середовищах VR користувачі можуть взаємодіяти та співпрацювати між собою, обговорювати та обмінюватися ідеями, вирішувати завдання разом. Така взаємодія сприяє розвитку командної роботи та здатності працювати в колективі.

3.1.2 Змішана реальність

Змішана реальність (mixed reality) є видом віртуальної реальності, який поєднує віртуальні об'єкти і реальне оточення за допомогою прозорих окулярів або екранів. У такому середовищі візуальні об'єкти віртуальної реальності зливаються з реальними предметами, дозволяючи користувачам взаємодіяти з ними та віртуальними об'єктами одночасно.

Для створення змішаної реальності використовуються спеціальні технічні засоби, такі як прозорі окуляри або екрани, які забезпечують користувачу огляд реального світу, а також виводять на них віртуальні об'єкти, які можуть бути інтегровані в навколишнє середовище. Такі пристрої зазвичай мають вбудовані камери та датчики для відстеження позиції користувача та реагування на його рухи.

Одним із прикладів пристроїв змішаної реальності є Microsoft HoloLens (рис 3.2). Цей пристрій включає прозорий дисплей перед очима користувача, який виводить візуальні об'єкти в реальному часі, а також датчики та камери для відстеження навколишнього середовища та позиції користувача. Завдяки цим можливостям HoloLens дозволяє користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами, які можуть бути інтегровані в реальне оточення.

Рисунок 3.2 – Microsoft HoloLens [25].

Застосування змішаної реальності в освіті має безліч переваг. Студенти можуть вивчати анатомічні структури, архітектурні споруди або фізичні явища, візуалізуючи їх у просторі реального світу. Такий підхід дозволяє студентам мати реалістичне уявлення та краще розуміти складні концепції.

Окрім цього варто наголосити на можливості проведення колективної роботи та спільного вивчення. Користувачі можуть бачити і взаємодіяти з тими самими віртуальними об'єктами, обмінюватися думками і вирішувати завдання разом. Це сприяє розвитку комунікаційних та співробітництва навичок у студентів.

Використання пристроїв змішаної реальності, таких як HoloLens, призводить до поліпшення розуміння фізичних концепцій та підвищення навчальної мотивації. Більшість студентів відзначили позитивний вплив пристрою AR на навчання та заявили, що використання пристроїв підвищило їхню мотивацію до вивчення теми [26].

3.2 Дослідження та аналіз використання VR у навчальних програмах та симуляторах

Використання VR в освіті має переваги над традиційними методами навчання. Воно дозволяє студентам навчатися у занурюючому та мультисенсорному середовищі, де вони можуть взаємодіяти з об'єктами та ситуаціями, які інакше були б недоступні або пов'язані з високими ризиками. У рамках даної роботи розглянемо декілька сфер, в яких вже активно використовуються системи віртуальної чи доповненої реальності з метою покращення навчального процесу.

3.2.1 Використання VR для навчання у медичній сфері

Медичне навчання є однією з областей, де VR застосовується з великим успіхом для симуляції хірургічних процедур та навчання у віртуальних клінічних середовищах. Порівняно з традиційними методами навчання, віртуальні симулятори дозволяють студентам та резидентам практикувати складні операції у контрольованому середовищі без загрози для пацієнтів. Це дає можливість освоїти техніки та розвинути навички, перш ніж приступати до реальних клінічних випадків. Медичні працівники розробляють і впроваджують цю технологію для навчання та діагностики. Дослідження показують, що існує хороший потенціал для VR у сфері медицини.

Віртуальні симулятори хірургічних процедур можуть імітувати різні аспекти операції, такі як візуалізацію, маніпулювання інструментами та складні хірургічні техніки. Вони дозволяють студентам практикувати основні навички та розвивати технічну спритність та точність. Деякі системи VR навіть надають тактильний зворотний зв'язок, відтворюючи відчуття дотику та опору під час операцій.

Технології VR мають різні елементи, такі як дисплей, оптика, відстеження очей, відстеження руху, відстеження голови та аудіопристрій для

забезпечення живого звуку. У сфері медицини це охоплює роботизовану хірургію, симуляцію операцій, лікування фобії та навчання навичкам. Ця технологія надає кращу інформацію за оптимальний час і кошти [27].

3.2.2 Використання VR у сфері історії

Історичні події та культурна спадщина можуть оживати завдяки застосуванню VR в освітній сфері. Використання VR дозволяє студентам поринути у віртуальне середовище та відчути атмосферу історичних подій, культурних місць та минулих епох. Використання VR у цій галузі може значно збагатити освітній процес та підвищити інтерес студентів до вивчення історії та культури.

Використання VR на уроках історії виявило, що студенти, які беруть участь у доповненій реальності, виявляють більше мотивації та інтересу до навчального матеріалу. За допомогою VR студенти могли віртуально відвідувати історичні місця, взаємодіяти з персонажами та переживати історичні події, що сприяло глибшому розумінню минулого.

Наприклад, дослідження “Strolling through a city of the Roman Empire: an analysis of the potential of virtual reality to teach history in Primary Education” зосереджено на аналізі потенційних переваг віртуальної реальності у викладанні історії в початковій освіті та порівнює його результати з результатами традиційних навчальних ресурсів у двох вимірах, академічній успішності та мотивації учнів. Результати показують статистично значущі відмінності на користь тих студентів, які використовували віртуальну реальність, як у першому, так і у другому вимірі [28].

Прикладом конкретної програми VR для історії та культурних занять є проект "The Last Goodbye" (рис.3.3) розроблений USC Shoah Foundation. У цьому проекті студенти можуть брати участь у віртуальній подорожі, щоб дізнатися та зрозуміти історію жахливого періоду Голокосту.

Свідчення, зняті в автентичних історичних місцях, використовують передові технології за допомогою 360-градусних камер. Ці камери фіксують деталі навколишнього середовища в єдиному кадрі, що дозволяє глядачам досліджувати це місце та отримувати реалістичне враження від нього. Захоплюючи всю сцену, глядач може досліджувати оточення, спостерігаючи за тим, як той, хто вижив, ділиться своєю історією.

Місця можуть включати будинок дитинства, квартал європейського міста, який колись був єврейським осередком, місце колишнього нацистського концтабору та інші місця, які мають ключове значення для особистої історії вцілілого. Цей проект демонструє, як VR дозволяє студентам пережити історію на глибокому емоційному рівні.

Рисунок 3.3 – Проект "The Last Goodbye" [29].

Віртуальна реальність сприяє підвищенню доступності та різноманітності історичної та культурної освіти. За допомогою VR студенти можуть відвідувати місця, які знаходяться у віддалених географічних місцях або недоступні для звичайного відвідування. Наприклад, VR може надати можливість вивчати стародавні цивілізації, відвідувати стародавні столиці, брати участь в археологічних розкопках та багато іншого.

3.2.3 Використання VR у сфері природознавства та екології

Одним із прикладів застосування VR у природознавстві та екології є використання віртуальних досліджень. За допомогою VR студенти можуть віртуально відвідувати різні місцевості та екосистеми, спостерігати за тваринами, вивчати рослинний світ, визначати види, взаємодіяти з навколишнім середовищем, проводити експерименти та виконувати завдання, щоб отримати більш глибоке розуміння та прикладний досвід.

Використання VR сприяє покращенню географічних знань та просторового мислення. Студенти повідомляють про більшу залученість та результативність навчання завдяки захоплюючим враженням від VR, що надихає використовувати VR у природничій освіті все більше. Наприклад, була розроблена інтерактивна платформа для візуалізації та навчання конформації та геометрії білкових кристалографічних структур, за допомогою якої дослідницька група змогла ідентифікувати характеристики та регіони у зразках, що були приховані у програмах без ефекту занурення. VR була впроваджена на уроках біології з позитивними результатами, що вимірюються вищою зацікавленістю, а також ставленням до предмету. Крім того, програма VR для навчання студентів бакалаврату використанню світлових мікроскопів виявилася успішною та бажаною як засіб покращення досвіду навчання студентів.

Молодші учні також отримують користь від використання VR у біології, враховуючи, що група дев'ятикласників, яка використовувала традиційні навчальні матеріали із доповненням у вигляді VR, показала покращені навички аналізу та ставлення до вивчення біології. Таким чином, інноваційні навчальні програми, які використовують потужність нових технологій, можуть забезпечити значні переваги для викладання та вивчення природничих предметів [30].

3.2.4 Використання VR у сфері вивчення географії та геології

Використання VR сприяє покращенню географічних знань та просторового мислення у студентів. За допомогою VR студенти можуть відвідувати різні географічні місцевості, вивчати кліматичні умови та екологічні процеси та зрозуміти взаємозв'язки між різними факторами.

Приклади конкретного використання VR у географії та геології включають віртуальні екскурсії, де студенти можуть досліджувати гірські хребти, річки, пустелі, океани та інші місцевості. Наприклад, VR дозволяє студентам віртуально відвідати Гранд Каньйон, Гімалаї або Амазонку, де вони можуть розглянути геологічні утворення, вивчити їх формування та зрозуміти значення кожного місця [31].

Також студенти можуть використовувати VR для вивчення кліматичних змін та їхнього впливу на географічні освіти. Віртуальні моделі дозволяють студентам простежити зміни у рельєфі, руйнування узбережжя під впливом припливів та зміну розподілу рослинності та тварин [32].

Проект National Geographic Society розробив VR-додаток, який дозволяє студентам досліджувати різні екосистеми та географічні утворення. Такі проекти безпосередньо впливають на глибину розуміння та підвищення інтересу до вивчення географії та геології.

3.3 Оцінка позитивного впливу VR на покращення освітнього процесу та залучення учнів

Сучасні дослідження показують, що віртуальна реальність позитивно впливає на поліпшення освітнього процесу та залучення учнів. Одне з досліджень було проведено з використанням трьох різних умов навчання: традиційного (підручникового), віртуальної реальності та відео. Навчальні матеріали включали однаковий текст та 3D-моделі для всіх умов.

Результати дослідження показали, що учасники, які перебували в умовах віртуальної реальності та традиційного навчання, мали найкращі показники навчання та загального рівня знань, включаючи отримання та розуміння інформації, порівняно з групою, яка брала участь у відео-навчанні. Також учасники, які навчалися в умовах віртуальної реальності, продемонстрували найкращі результати щодо запам'ятовування матеріалу.

У подальшому, оцінка емоцій учасників показала, що навчання із залученням віртуальної реальності викликає збільшення позитивних емоцій та зменшення негативних у порівнянні з традиційним та відео-навчанням. Учасники також показали велику залученість до процесу навчання під час використання віртуальної реальності порівняно з іншими умовами.

Таким чином, оцінка позитивного впливу віртуальної реальності на покращення освітнього процесу та залучення учнів показала, що VR забезпечує більш ефективне навчання порівняно з традиційними методами та відео-навчанням. Вона стимулює найкраще запам'ятовування матеріалу, викликає позитивні емоції в учнів і створює більш залучене навчальне середовище. Це підтверджує потенціал віртуальної реальності у покращенні освітнього процесу та створенні ефективних методів викладання [33].

Однією з причин, що пояснюють такі результати, є здатність віртуальної реальності створювати більш реалістичні і занурені середовища для навчання. Учні можуть взаємодіяти з середовищем та об'єктами віртуального світу, що сприяє глибшому розумінню та запам'ятовування матеріалу. Крім того, віртуальна реальність може надавати учням можливість практичного застосування отриманих знань, що сприяє більш глибокому засвоєнню.

Крім покращення успішності, використання VR також сприяє розвитку просторового мислення у учнів. Віртуальне середовище допомагає учням отримати уявлення про різні об'єкти та простір навколо них. Завдяки цьому вони краще розуміють геометричні та просторові концепції і можуть ефективно вирішувати проблемні завдання [34]. Це особливо корисно в

наукових областях, таких як математика та фізика, де розуміння форм та відносин може бути складним для учнів.

Важливим аспектом навчального процесу є залучення учнів до навчання. VR демонструє свій потенціал у цьому аспекті, стимулюючи інтерес та активну участь учнів. Комбінація візуальності та інтерактивності віртуальної реальності допомагає студентам створити глибший зв'язок із навчальним матеріалом. Вони можуть краще візуалізувати та уявити складні концепції та відносини, що полегшує розуміння та запам'ятовування матеріалу. Більш глибокий зв'язок із матеріалом може призвести до довготривалого засвоєння та кращої можливості застосування цих знань у реальному житті.

3.4 Аналіз необхідних технічних засобів для використання віртуальної реальності в освіті

На даному етапі розвитку технологій VR можна виділити такі типи:

1. Технології VR з ефектом повного занурення, які забезпечують реалістичну симуляцію віртуального світу з високою деталізацією. Для їх реалізації потрібні потужні комп'ютери, які спроможні розпізнавати дії користувача та реагувати на них в режимі реального часу, а також спеціальне обладнання для створення ефекту занурення.

2. Технології VR без занурення, які передбачають створення симуляцій зображення, звуку і контролерів, які транслюються на екран. Хоча такі системи не досягають повного занурення, вони все ж охоплюють користувача і набагато перевершують інші засоби мультимедіа за впливом на глядача.

3. Технології VR зі спільною інфраструктурою, які включають такі платформи, як Second Life, гру Minecraft та інші. Вони дозволяють взаємодіяти з іншими користувачами, хоча не всі з них забезпечують повне занурення, але деякі з них, наприклад, Minecraft, мають підтримку VR і можуть працювати з шоломами Oculus Rift.

Найпоширенішим способом занурення у віртуальну реальність є використання спеціальних шоломів/окулярів. Ці пристрої мають дисплей, який розміщується перед очима користувача і відтворює відео в форматі 3D. Завдяки прикріпленим до корпусу гіроскопу і акселерометру, шолом/окуляри відстежують рухи голови користувача і передають ці дані до обчислювальної системи, яка змінює зображення на дисплеї залежно від рухів. Це дозволяє користувачеві "озиратися" всередині віртуальної реальності і відчувати себе, ніби вона реальна.

Для більш реалістичного занурення, в пристроях віртуальної реальності можуть застосовуватися трекінгові системи. Ці системи відстежують рухи зіниць очей, щоб визначити, куди користувач дивиться, а також відстежують рухи тіла для відтворення їх у віртуальному світі. Це може досягатися за допомогою спеціальних датчиків або відеокамер.

Традиційні 2D-контролери (миша, джойстик тощо) стають непридатними для взаємодії з віртуальною реальністю, тому їх замінюють 3D-контролерами (маніпуляторами), які дозволяють користувачеві працювати у тривимірному просторі.

Для більш інтенсивного відчуття віртуального світу, використовуються пристрої зі зворотним зв'язком. Ці пристрої, такі як вібруючі джойстики, дозволяють користувачу ще більше відчувати те, що відбувається у віртуальному світі.

80% інформації, що ми отримуємо, передається через зір. Тому розробники систем віртуальної реальності приділяють особливу увагу удосконаленню пристроїв для створення реалістичних зображень. Вони також працюють над вдосконаленням тактильних відчуттів та навіть можливостей привносити запахи в цей віртуальний світ.

Технічні характеристики комп'ютера для підключення VR залежать від моделі шолома - виробники пристроїв віртуальної реальності публікують вимоги на своїх офіційних веб-сайтах. В загальному, для окулярів та шлемів

VR, таких як Oculus, HTC Vive, Windows Mixed Reality, необхідно мати наступні мінімальні технічні параметри:

- відеокарту NVIDIA GTX 1060 / AMD Radeon RX 480 або краще;
- оперативну пам'ять - від 8 ГБ (мінімально припустимий рівень - 4 ГБ);
- процесор - Intel i5-4590 або вище;
- операційну систему - Windows 10 (деякі шоломи працюють також на Windows 7);
- відеовиходи HDMI DISPLAY PORT та USB 3.0 порти. [35].

Для забезпечення 3D-зображення в пристроях віртуальної реальності протягом довгого часу використовувались комп'ютери або ігрові консолі (наприклад, PlayStation VR). Однак кілька років тому на ринку з'явилися "бюджетні" пристрої VR, в яких для створення 3D-зображення почали використовувати смартфон. Спрощена конструкція значно знизила вартість пристроїв віртуальної реальності, оскільки не було потреби в оснащенні окулярів тими технічними засобами, які були перераховані раніше, оскільки:

1. Сучасні смартфони є потужними і здатними самостійно обробляти "важкий" 3D-контент.
2. Дисплеї смартфонів мають достатньо високу роздільну здатність.
3. Практично на кожному смартфоні є датчики, що визначають положення пристрою в просторі.

3.5 Висновки до розділу

Дослідження показують, що застосування віртуальної реальності в освіті позитивно впливає на навчальний процес та активне залучення студентів. У ході дослідження, що включає традиційні, віртуальні та відео-формати навчання, виявлено, що учні, які навчаються в умовах віртуальної реальності та традиційного навчання, досягають кращих показників навчання та загального рівня знань, ніж ті, хто навчався з використанням відеоматеріалів. Примітно, що група, яка займалася у віртуальній реальності,

виявила не лише найкращі результати у запам'ятовуванні матеріалу, а й вищу оцінку позитивних емоцій, а також зниження рівня негативних емоцій порівняно з іншими. Учасники наголосили на більшому інтересі та залученості до процесу навчання при використанні віртуальної реальності.

Ці результати наголошують на тому, що віртуальна реальність не тільки сприяє ефективнішому засвоєнню матеріалу, а й створює позитивні емоційні переживання у студентів, що є ключовим аспектом в освітньому процесі. Більше того, вона стимулює інтерес та активну участь студентів, що сприяє глибокому розумінню та кращому запам'ятовуванню навчального матеріалу.

Запровадження віртуальної реальності в освітній процес означає перехід від традиційних методів навчання до інноваційних, акцентуючи увагу на створенні більш інтерактивного середовища. Ці висновки наголошують не лише на технологічному прогресі, а й на потенціалі віртуальної реальності у формуванні ефективних методів навчання та підвищенні якості освіти в цілому.

4 РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ВЕБ ДОДАТКУ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШІ

4.1 Огляд сучасних технік, алгоритмів та методів машинного навчання

Метод машинного навчання (machine learning) використовується для аналізу даних та автоматичного створення аналітичних моделей. Це галузь штучного інтелекту, заснована на ідеї, що системи здатні вчитися на даних, ідентифікувати та приймати рішення з мінімальним втручанням людини.

Машинне навчання стає все більш поширеним, і часто ми навіть не усвідомлюємо, що воно використовується у різних додатках. Багато дослідників вважають, що це найкращий спосіб досягти вдосконалення штучного інтелекту до рівня людського мислення.

Зі збільшенням обсягу даних на щоденній основі, потрібна ефективна обробка та аналіз. Більшість даних є неструктурованою інформацією, такою як аудіо, відео, фотографії та документи. Пошук закономірностей у таких обсягах даних становить складність для людини і у такому випадку машинне навчання приходить на допомогу, надаючи можливість обробляти та аналізувати великі обсяги даних за найкоротший час.

Розробники прагнуть створити інтелектуальніші машини з використанням штучного інтелекту. Це подібно до того, як дитина вчиться сама по собі. Машинне навчання дає комп'ютерам можливість самостійного навчання. В даний час машинне навчання застосовується в багатьох галузях технологій та додатків. Алгоритми машинного навчання ґрунтуються на структурованих даних, щоб врешті здійснювати прогнози. Структуровані дані - це дані, які мають маркування, упорядковані та визначені певними функціями. Машинне навчання зазвичай потребує попередньої обробки та організації цих даних, інакше їх будуть обробляти алгоритми глибокого

навчання, що є ще однією підгалузю ШІ. Коли ми дивимось на загальну концепцію машинного навчання, стає очевидним, що це дуже цінний інструмент для компаній будь-якого розміру. Велика кількість доступних даних, що є в розпорядженні організацій, значною мірою сприяє цьому. Моделі машинного навчання аналізують дані та виявляють закономірності, які покращують процеси прийняття бізнес-рішень на всіх рівнях, і ці моделі автоматично оновлюються та постійно підвищують свою аналітичну точність.

Машинне навчання включає кілька різних технік, кожна з яких працює по-різному:

1. Навчання з наглядом. Дані з мітками "контролюють" алгоритми та навчають їх класифікувати дані та робити прогнози результатів. У навчанні з учителем для створення моделей використовуються розмічені дані, де кожному об'єкту надається маркер або мітка, що вказує його клас або характеристику. Моделі навчаються на таких даних, щоб класифікувати нові об'єкти або передбачати їх показники на основі навчених даних. Для цього використовуються різні алгоритми класифікації та регресії. Наприклад, у завданні класифікації листів на спам і не спам, навчання з учителем вимагає розмітки кожного листи – позначки " спам " чи " не спам ". Алгоритми машинного навчання на основі розмічених даних аналізують ознаки цих листів та створюють модель, яка може класифікувати нові листи як "спам" або "не спам" на основі отриманих знань. Навчання з вчителем дозволяє отримати точні прогнози та класифікації на основі вивчених даних та використовувати їх для прийняття рішень у різних сферах, таких як медицина, фінанси, маркетинг та інші.

2. Навчання без нагляду. Техніка машинного навчання, яка використовує дані без міток. Моделі без контролю можуть аналізувати дані та виявляти закономірності без втручання людини. На відміну від навчання з учителем, де розмічені дані вказують на правильні відповіді, у навчанні без вчителя моделі аналізують нерозмічені дані, для яких немає заздалегідь заданих міток або категорій. Метою цієї техніки є виявлення прихованих

структур, групування даних та визначення патернів, які можуть допомогти у розумінні даних та виявленні важливих характеристик.

Алгоритми навчання без вчителя можуть включати кластеризацію, зниження розмірності даних, пошук аномалій і генерацію ознак. Кластеризація дозволяє групувати дані на основі їх подібності або близькості, що допомагає виділити різні категорії або класи даних. Зниження розмірності дозволяє зменшити розмірність даних, зберігаючи у своїй значимість вимірів і полегшуючи аналіз. Пошук аномалій дозволяє виявляти викиди та незвичайні значення даних. Генерація ознак дозволяє автоматично створювати нові ознаки з урахуванням наявних даних поліпшення представлення даних. Таким чином, навчання без вчителя дозволяє знаходити приховані закономірності та патерни даних, що може бути корисно в різних сферах, таких як аналіз даних, обробка мови, комп'ютерний зір та інших областях, де немає заздалегідь відомої відповіді.

3. Навчання з підкріпленням. Навчання з підкріпленням є методикою машинного навчання, що дозволяє моделям приймати послідовність рішень на основі системи винагороди або покарання. Цей підхід імітує процес навчання, до якого піддаються люди та інші живі організми, шляхом взаємодії з оточенням і нагородами за правильні дії. У навчанні з підкріпленням модель навчається шляхом здійснення послідовних дій в реальному або віртуальному середовищі. Кожна дія моделі призводить до деякого наслідку і супроводжується винагородою або покаранням в залежності від того, наскільки корисною була ця дія. Метою моделі є вивчення оптимальної стратегії, яка дозволить максимізувати винагороду на тривалий термін.

Навчання з підкріпленням застосовується в багатьох сферах, включаючи робототехніку, автоматизовану торгівлю, управління енергетичними системами та багато інших. Воно дозволяє моделям вчитися взаємодіяти з оточенням, прогнозувати найкращі дії та вдосконалювати свої стратегії на основі здобутого досвіду [36].

4.2 Приклади застосування систем машинного навчання для персоналізації навчального процесу

Індивідуальний підхід до освіти стає все більш затребуваним у сучасному освітньому процесі. Кожен учень має свої унікальні потреби та здібності, і саме тому персоналізація навчання стає ключовим аспектом для досягнення оптимальних результатів. У цьому контексті системи машинного навчання привертають все більшу увагу, надаючи нові можливості створення індивідуальних освітніх рішень.

За останні роки було проведено безліч досліджень та розроблено кілька платформ та сервісів, які успішно застосовують методи машинного навчання для створення персоналізованої освіти.

Одним із прикладів платформи, що використовує методи машинного навчання для створення адаптивних освітніх курсів, є Smart Sparrow.

Smart Sparrow дозволяє вчителям розробляти індивідуально налаштовані курси, які можуть адаптуватися під рівень знань та потреб кожного студента.

Одна з головних особливостей Smart Sparrow полягає в тому, що курси можуть проводити аналіз відповідей та процесів вирішення завдань студентів. Ці дані використовуються для пропозиції додаткових матеріалів і підказок для поглибленого вивчення матеріалу. Таким чином, студенти отримують індивідуальний зворотний зв'язок та підтримку, що допомагає їм покращувати свої знання та навички.

Smart Sparrow також має можливість створення інтерактивних симуляцій та віртуальних лабораторних експериментів, які дозволяють студентам застосовувати теоретичні знання на практиці. Це забезпечує більш глибоке розуміння матеріалу та допомагає розвивати ключові навички.

В цілому, Smart Sparrow є інноваційною платформою, яка використовує методи машинного навчання, щоб зробити освіту більш персоналізованою і ефективною для кожного студента. Вона надає вчителям інструменти для

розробки контенту, що індивідуально налаштовується, і зворотного зв'язку, а студентам - зручні засоби для вивчення та застосування знань [37].

Технологія адаптивного навчання також застосовується у платформі Kadenze для онлайн-курсів з мистецтва та музики. Kadenze пропонує онлайн-курси з мистецтва та музики та використовує алгоритми машинного навчання для аналізу даних навчання та поведінки студентів. Алгоритми Kadenze обробляють інформацію про процес навчання та переваги студентів для індивідуалізації контенту курсів. Вони аналізують результати тестів, виконання завдань та навіть інформацію про те, які матеріали студенти вивчають поза курсом. На основі цих даних алгоритми можуть підбирати завдання та матеріали, що найбільше відповідають рівню знань та інтересам кожного студента.

Такий підхід дозволяє студентам здобувати освіту, націлену на їх унікальні потреби та рівень підготовки. Вони можуть вивчати матеріали у своєму власному темпі та перебувати у зоні комфорту, що сприяє ефективному та глибокому освоєнню предмета.

Крім того, Kadenze також пропонує різні інтерактивні інструменти та можливості для практичного застосування отриманих знань. Це включає віртуальні лабораторні роботи, завдання на створення проектів і можливість спілкування з викладачами та іншими студентами через форуми та онлайн-групи. Загалом Kadenze – це платформа, яка використовує алгоритми машинного навчання для створення персоналізованого та інтерактивного освітнього досвіду. Вона допомагає студентам розкрити свій потенціал, розвинути свої навички та поглибити своє розуміння мистецтва та музики.

При роботі з Knewton студенти можуть вивчати матеріали у своєму власному темпі та відповідно до свого рівня розуміння. Платформа надає персоналізовані рекомендації та підказки, допомагаючи студентам заповнювати прогалини у знаннях та покращувати засвоєння матеріалу.

Однією з головних рис Knewton є її здатність адаптуватися до різних навчальних стилів студентів. Вона враховує ефективність різних методів

навчання та пропонує студентам відповідні матеріали та стратегії, оптимізовані під їх переваги та потреби.

Платформа також пропонує вчителям цінні інструменти для моніторингу прогресу студентів та персоналізації освітніх програм. Результати аналізу даних можуть бути використані для оновлення та вдосконалення курсів, а також для детальнішого відстеження індивідуальних досягнень студентів.

Knewton є інноваційною платформою, яка використовує машинне навчання для створення персоналізованого освітнього досвіду. Вона допомагає студентам покращити свої знання та навички, а вчителям більш ефективно підтримувати їхній прогрес [38].

Labster - це ще одна платформа, яка використовує віртуальні лабораторії та алгоритми машинного навчання для створення персоналізованих освітніх дослідів у галузі науки та досліджень. Платформа пропонує студентам можливість поринути у віртуальні лабораторії та виконувати різні експерименти та дослідження. Алгоритми машинного навчання Labster аналізують дані про професійні навички студентів, а також їх прогрес. На основі цих даних платформа пропонує індивідуальні завдання та вправи, які допоможуть студентам розвинути свої вміння та глибше зрозуміти принципи досліджень. Віртуальні лабораторії Labster дозволяють студентам застосовувати теоретичні знання на практиці та набувати реального досвіду роботи. Студенти можуть виконувати експерименти, аналізувати дані, приймати рішення та робити висновки, все у віртуальному середовищі. Це дозволяє їм розвивати критичне мислення та навички роботи в команді.

Однією з переваг Labster є можливість надавати студентам безліч різних сценаріїв та завдань, які можуть бути індивідуально адаптовані під потреби та рівень кожного студента. Це створює персоналізований освітній досвід та допомагає студентам просуватися у вивченні науки та досліджень на своєму власному рівні та темпі [39].

4.3 Аналіз ефективності та переваг використання машинного навчання для персоналізації освітніх процесів

Використання машинного навчання для персоналізації освітніх процесів пропонує безліч переваг і є ефективним підходом до навчання.

Одна з головних переваг використання машинного навчання – це можливість створення персоналізованої освіти, адаптованої до індивідуальних потреб та рівня кожного студента. Алгоритми машинного навчання аналізують дані навчання, прогресу та поведінки студентів, щоб визначити їх рівень знань та здібності. Використовуючи ці дані, навчальні платформи можуть пропонувати індивідуальні завдання, вправи та матеріали, які допомагають студенту розвивати свої навички та глибше розуміти матеріал, що вивчається. Машинне навчання забезпечує студентам персоналізований зворотний зв'язок та підтримку, що є однією з головних переваг цієї технології. Платформи, що базуються на аналізі даних, можуть пропонувати студентам додаткові ресурси та матеріали, враховуючи їхній рівень знань та інтереси. Це допомагає студентам не тільки заповнити прогалини у розумінні матеріалу, а й розвинути свої навички та просунутися у навчальному процесі. Одним із прикладів такої підтримки може бути пропозиція додаткових вправ та завдань, розроблених з урахуванням конкретних потреб кожного студента. Деяким студентам може знадобитися більше часу для засвоєння матеріалу, тому платформа може автоматично адаптувати складність завдань або пропонувати додаткові матеріали для поглибленого вивчення.

Крім того, алгоритми машинного навчання можуть аналізувати процес розв'язання завдань чи тестів студентами. Це дозволяє платформі давати більш точний зворотний зв'язок та рекомендувати конкретні галузі, які потребують додаткового вивчення. Наприклад, якщо студент робить помилку в одній певній галузі, платформа може запропонувати додаткові матеріали та ресурси, які допомагають розібратися та усунути проблему цієї конкретної галузі.

Ще одним прикладом персоналізованої підтримки є надання студентам додаткових пояснювальних матеріалів, коли вони стикаються із труднощами. Якщо студент незрозумілий певний концепт або термін, платформа може запропонувати додаткові відео-уроки, приклади або інтерактивні моделі, щоб допомогти йому більш повно і глибоко зрозуміти матеріал. Таким чином, машинне навчання дозволяє освітнім платформам надавати індивідуалізовану підтримку та зворотний зв'язок студентам. Це допомагає студентам долати труднощі, покращувати свої знання та навички, та просуватися у навчальному процесі найбільш ефективним чином. Персоналізовані рекомендації та зворотний зв'язок, засновані на даних машинного навчання, здатні призвести до значного поліпшення успішності та задоволеності студентів, використання машинного навчання в адаптивних онлайн-курсах сприяє не тільки підвищенню успішності студентів, а й збільшенню їхньої мотивації до навчання. Це пов'язано з тим, що персоналізований зворотний зв'язок та завдання, запропоновані на основі даних машинного навчання, допомагають студентам побачити свій прогрес і досягти великих досягнень [40].

Крім того, персоналізоване навчання, підкріплене машинним навчанням, сприяє розвитку навичок самоорганізації та самостійної роботи студентів [41]. Це можливо завдяки тому, що алгоритми машинного навчання аналізують поведінку та потреби студентів, адаптують освітній контент та пропонують додаткові завдання та матеріали, що сприяють їхньому розвитку.

Використання машинного навчання для персоналізації освітніх процесів є ефективним підходом, який демонструє позитивні результати у поліпшенні успішності, мотивації та глибокого розуміння матеріалу. Тому машинне навчання продовжує розвиватися та використовуватися в освітніх інституціях, сприяючи розвитку індивідуальних навичок та навчальних досягнень студентів.

4.4 Використання ШІ у навчанні

В останні роки штучний інтелект (ІІ) та моделі глибокого навчання стали нерозривним елементом у багатьох сферах, включаючи освіту. Однією з найперспективніших технологій стала модель GPT (Generative Pre-trained Transformer), яка здатна генерувати тексти природною мовою. GPT чат-боти пропонують інтерактивне спілкування, що може мати безліч застосувань у сфері освіти. Розглянемо кілька прикладів використання чату GPT в освітньому середовищі.

1. Помічник в онлайн-навчанні: Чат GPT може бути використаний як персональний помічник для учнів під час онлайн-курсів. Він може відповідати на запитання студентів, надавати додаткові пояснення та матеріали, проводити перевірку завдань та давати зворотний зв'язок. Це допоможе учням отримувати індивідуальну підтримку та допомогу в режимі реального часу.

2. Тьютор з певної галузі знань: GPT може бути навчений і здатний перетворитися на віртуального тьютора з конкретної предметної області. Він може надавати навчальні матеріали, відповідати на запитання, пояснювати складні концепції та проводити навчальні сесії. Це особливо корисно для доступності освіти для тих, хто не має доступу до викладачів у певних галузях знань.

3. Навчальні завдання та тестування: Чат GPT може допомогти у створенні навчальних завдань та тестових питань. Він може генерувати питання, перевіряти відповіді студентів та давати зворотний зв'язок. Це дозволяє автоматизувати процес створення та оцінки завдань, а також надавати студентам миттєвий зворотний зв'язок.

4. Перевірка та корекція текстів: GPT може бути навчений для перевірки правопису, граматики та стилістики текстів. Він може пропонувати виправлення та давати рекомендації щодо покращення текстових матеріалів студентів. Це може бути особливо корисним для розвитку навичок письма та редагування текстів.

5. Інтерактивні діалоги та симуляції: Чат GPT може бути використаний для створення інтерактивних діалогів та симуляцій в освітніх цілях. Він може грати роль віртуального персонажа, з яким студенти можуть взаємодіяти, ставити запитання та грати сценарії. Це допомагає розвивати комунікативні навички та розширювати уявлення про реальні ситуації.

Приклади використання чату GPT в освіті показують його потенціал для покращення доступності, індивідуалізації та інтерактивності освітнього процесу. Однак необхідно проводити відповідне навчання та підтримку, а також забезпечувати етичне використання цієї технології, щоб максимально використати її потенціал в освіті.

4.5 Розробка інтерфейсу веб додатку для дистанційного навчання

За допомогою сервісу для розробки графічних інтерфейсів Figma було розроблено інтерфейс онлайн-додатку для дистанційного навчання. За приклад у інтерфейсі взяті вхідні дані зі школи з середніх класів.

Загальний рейтинг та відстеження успішності учня за допомогою яскравих графіків виступають стимулюючими елементами та можуть заохотити учнів на покращення рівня своєї успішності. В додаток вже одразу вбудовано внутрішню систему для відеоконференцій, тому на головному екрані можуть з’являтися попередження про наступний урок та пропозиція одразу приєднатися до конференції. Це значно спростить процес зв’язку учнів та вчителів. Без необхідності переходити на іншу сторінку можна відслідковувати статус домашніх завдань, одразу переглянувши кількість виконаних та невиконаних, що є дуже зручним, оскільки вся інформація зібрана в одному місці. З головного екрану є можливість перейти у розділ нагород, що також дозволяє гейміфікувати освітній процес та підживлювати інтерес учнів. Нагороди збираються за навчальні досягнення, активність чи участь у шкільних заходах. Це окремі значки, які пізніше можна було б обміняти на послуги та продукцію від спонсорів чи на будь-які інші

заохочуючі бонуси. Це може слугувати додатковою мотивацією для учнів, особливо дітей з початкових та середніх класів.

Інтерфейси головного екрану та екрану з нагородами наведені на рис. 4.1.

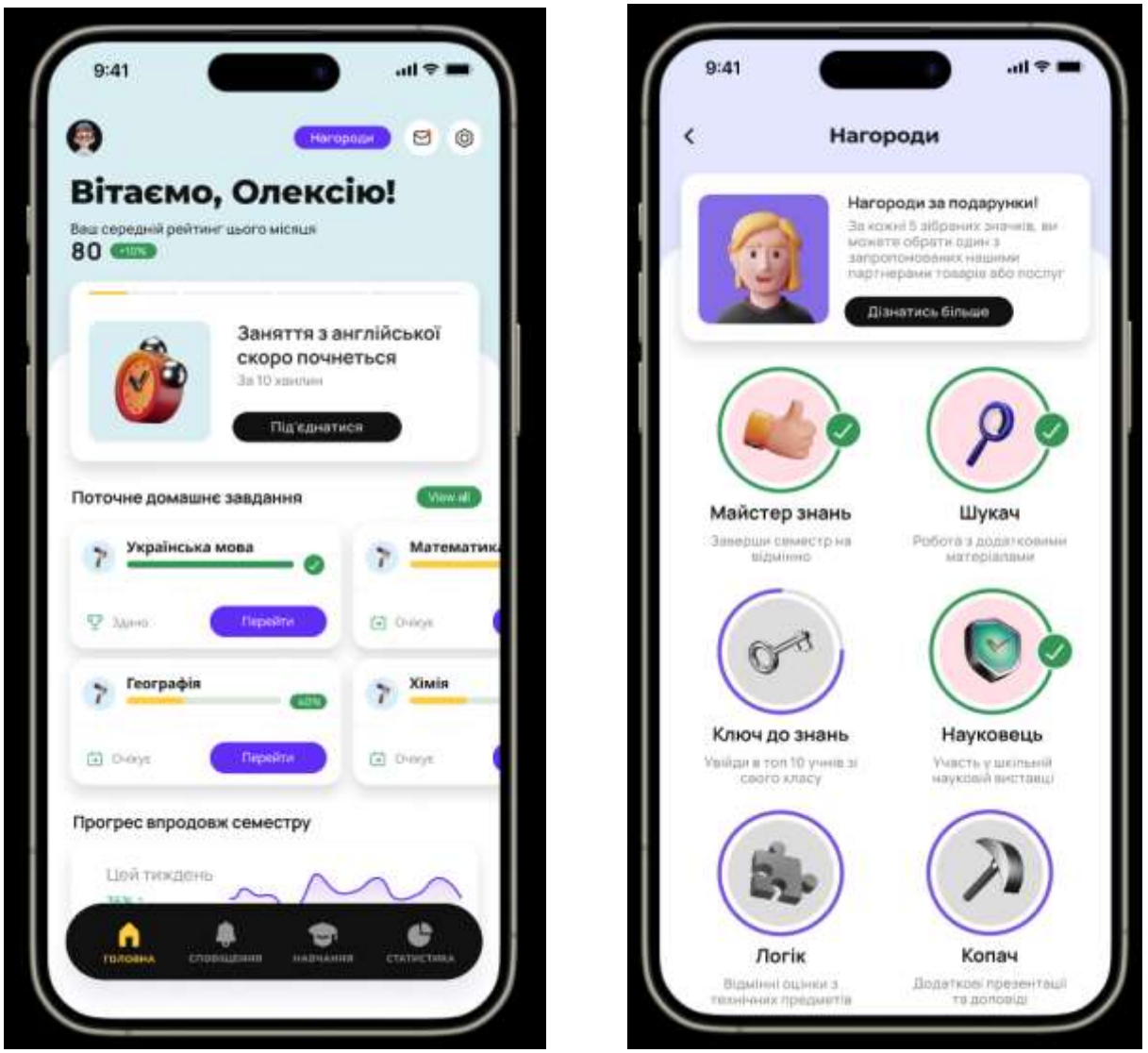

Рисунок 4.1 – Інтерфейси головного екрану та екрану з нагородами

У додатку передбачена можливість створення та додавання віртуальних середовищ та симуляцій для іммерсивного навчального процесу та розширення можливостей. Наприклад в рамках уроків художньої освіти, учні можуть використовувати мобільні додатки, щоб досліджувати різні витвори мистецтва. Завдяки 360-градусному перегляду, вони зможуть ретельно

роздивитись кожний деталь витвору, вивчати художні стилі та композиції. Вони можуть пересуватись по віртуальному музею та знайомитись із історією витворів, читаючи інформацію самостійно або обравши аудіо супровід. Приклад такої віртуальної екскурсії у інтерфейсі можна побачити на рис.4.2.

Рисунок 4.2 – Віртуальна екскурсія та 360-градусний огляд

360-градусний огляд підходить не лише для галерей, подібні інструменти можуть бути цікаві і для вивчення географічних об'єктів, геологічних порід, мінералів, будови різних елементів, біологічних досліджень тощо.

Якщо є можливість, учні можуть використовувати VR-окуляри для більш іммерсивного досвіду під час вивчення різних предметів, не обмежуючись лише 360-градусним оглядом на екрані свого смартфону.

Найбільш цікавими інструментами, які пропонується інтегрувати в застосунок є машинне навчання та штучний інтелект. Вже з першого кроку на етапі реєстрації алгоритми збирають інформацію про вподобання та інтереси учня (на початку він може обрати з-поміж купи категорій ті, що цікавлять конкретно його), аналізуються його помилки в тестах, оцінки, активність і на базі цього система підбирає персоналізовані рекомендації. Приклад інтерфейсу екрану рекомендацій можна побачити на рис. 4.3.

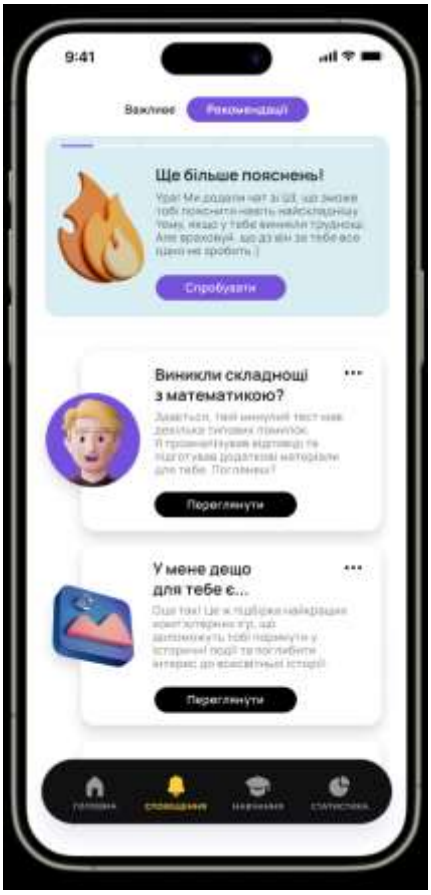

Рисунок 4.3 – Інтерфейс екрану з персональними рекомендаціями

Додаток має забезпечувати комфортну комунікацію, аби учням та вчителям не доводилось шукати додаткові сервіси та месенджери для

спілкування. В додаток може бути інтегрована можливість переписки не тільки у формі вчитель-учень, але й учень-учень, вчитель-вчитель, а також обов’язкова можливість створення спільних чатів. Має бути зручна та зрозуміла система зворотного зв’язку, тому сповіщення про будь-які повідомлення чи коментарі до завдань приходять в одне місце (рис 4.4.)

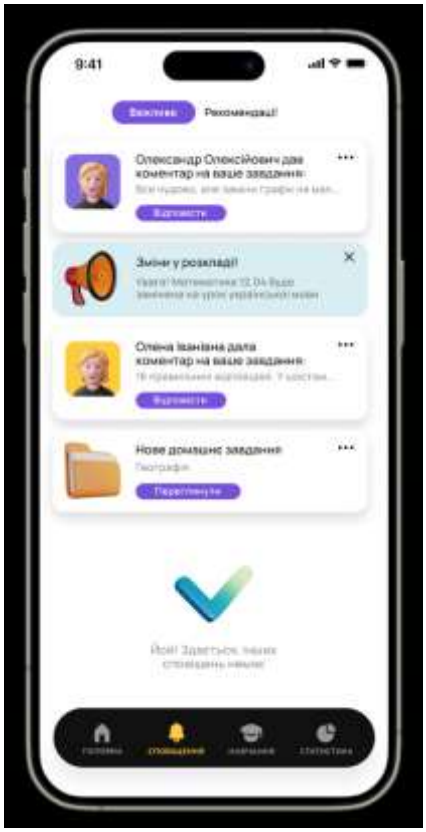

Рисунок 4.4 – Інтерфейс екрану зі сповіщеннями

Варто зауважити, що додаток має бути лише частиною навчальної платформи, але не єдиною її варіацією. Учні повинні мати можливість повноцінно навчатись за комп’ютером чи ноутбуком, підключатись до відеоконференцій, проходити тести та викладати домашні завдання не лише через смартфон. Проте і обмежуватись лише комп’ютерною версією не можна. Задля мобільності та зручності необхідно подбати про створення комфортного мобільного додатку, адже у наш час швидше йдеться не про бажання, а про необхідність подібних рішень. До того ж, створивши яскравий зручний освітній додаток з ігровими елементами, тестами, вправами та додатковими

матеріалами, буде більше шансів заохотити дітей до навчання та пробудити у них інтерес до шкільних предметів.

4.6 Висновки до розділу

Розроблений додаток для дистанційного навчання, створений з використанням Figma, представляє рішення, що сприяють осмисленому впровадженню та розумінню сучасних освітніх ресурсів. Цей додаток не тільки пропонує технології віртуальної реальності для віртуальних екскурсій та симуляцій, а й акцентує увагу на гнучких інструментах, що сприяють збагаченню освітнього процесу.

Інтеграція алгоритмів машинного навчання, які проводять аналіз вподобань та успіхів учнів, забезпечує видачу персоналізованих рекомендацій. Гейміфікація, реалізована через елементи типу нагород та досягнень, стимулює активність учнів. Додаток надає зручну систему комунікації та зворотного зв'язку, наголошуючи на важливості сучасних засобів взаємодії між учнями та викладачами.

Поєднання функціоналу, такого як відстеження успішності та можливості відеоконференцій, в єдиному додатку збільшує його зручність, а розробка саме мобільної версії наголошує на актуальності сучасних, мобільних форм навчання. Це не лише надає сучасні інструменти для навчання, а й служить прикладом інтеграції цих інструментів у загальний освітній простір, роблячи його динамічнішим та привабливішим для учнів.

ВИСНОВКИ

В рамках цієї роботи було проведено аналіз існуючих методів у сфері онлайн освіти, виконано пошук методів оптимізації з метою покращення ефективності освітнього процесу.

У ході дослідження було виявлено ключові аспекти, що впливають на якість та результативність освіти в онлайн-форматі. Було проаналізовано переваги та обмеження існуючих підходів, а також виявлено основні фактори, які можуть бути оптимізовані для підвищення ефективності освітнього процесу.

Одним із основних методів оптимізації, виявлених у ході роботи, є використання алгоритмів машинного навчання для персоналізації освіти. Аналіз даних навчання студентів дозволяє надавати персоналізовані рекомендації та підтримку, адаптувати складність завдань та запропонувати додаткові матеріали залежно від індивідуальних потреб та стилю навчання кожного учня.

Також було досліджено потенціал гейміфікації в освіті, яка дозволяє стимулювати мотивацію та активну участь студентів. Впровадження ігрових елементів, таких як досягнення, ранжирування та змагання, створює привабливе та захоплююче навчальне середовище.

Іншим значимим методом оптимізації є використання віртуальної реальності для створення інтерактивного та занурюючого навчального досвіду. Віртуальні лабораторії, тренажери та симуляції дозволяють студентам застосовувати знання на практиці та отримувати більш реалістичний досвід навчання. Це допомагає покращити розуміння матеріалу та розвинути практичні навички.

В результаті дослідження було виділено перспективні напрямки розвитку онлайн освіти, а також розроблено інтерфейс додатку для дистанційного навчання, спираючись на досліджені інструменти. Використання алгоритмів машинного навчання, гейміфікації та віртуальної реальності надає нові можливості для створення більш персоналізованих, мотивуючих та інтерактивних навчальних середовищ.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Alhazzani N. MOOC’s impact on higher education //Social sciences & humanities open. – 2020. – Т. 2. – №. 1. – С. 100030.
2. Yildirim B. et al. Using virtual reality in the classroom: Reflections of STEM teachers on the use of teaching and learning tools //Journal of Education in Science Environment and Health. – 2020. – Т. 6. – №. 3. – С. 231-245.
3. Khanal P. et al. Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles //Journal of biomedical informatics. – 2014. – Т. 51. – С. 49-59.
4. Kamińska D. et al. Virtual reality and its applications in education: Survey //Information. – 2019. – Т. 10. – №. 10. – С. 318.
5. Morze N. et al. Implementation of adaptive learning at higher education institutions by means of Moodle LMS //Journal of physics: Conference series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1840. – №. 1. – С. 012062.
6. Kay R., MacDonald T., DiGiuseppe M. A comparison of lecture-based, active, and flipped classroom teaching approaches in higher education //Journal of Computing in Higher Education. – 2019. – Т. 31. – С. 449-471.
7. Adipat S. Why web-conferencing matters: Rescuing education in the time of COVID-19 pandemic crisis //Frontiers in Education. – Frontiers Media SA, 2021. – Т. 6. – С. 752522.
8. Ghavifekr S. COLLABORATIVE LEARNING: A KEY TO ENHANCE STUDENTS’SOCIAL INTERACTION SKILLS //MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences. – 2020. – Т. 8. – №. 4. – С. 9-21.
9. Asigigan S. İ., Samur Y. The Effect of Gamified STEM Practices on Students' Intrinsic Motivation, Critical Thinking Disposition Levels, and Perception of Problem-Solving Skills //International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. – 2021. – Т. 9. – №. 2. – С. 332-352.
10. Oliveira W. et al. Does gamification affect flow experience? A systematic literature review //arXiv preprint arXiv:2106.09942. – 2021.

11. Офіційний сайт Coursera [Електронний ресурс]. URL: https://www.coursera.org/ (дата звернення: 05.11.2023).
12. Офіційний сайт Udemy [Електронний ресурс]. URL: https://www.udemy.com/ (дата звернення: 05.11.2023).
13. Офіційний сайт edX [Електронний ресурс]. URL: https://www.edx.org/ (дата звернення: 05.11.2023).
14. Jeno L. M. et al. The effects of m-learning on motivation, achievement and well-being: A Self-Determination Theory approach //British Journal of Educational Technology. – 2019. – Т. 50. – №. 2. – С. 669-683.
15. Flow (psychology) [Електронний ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_(psychology) (дата звернення: 17.11.2023).
16. dos Santos W. O. et al. Flow theory to promote learning in educational systems: Is it really relevant? //Revista Brasileira de Informática na Educação. – 2018. – Т. 26. – №. 02. – С. 29.
17. Parody L. et al. Gamification in engineering education: The use of Classcraft platform to improve motivation and academic performance //Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 22. – С. 11832.
18. Moeller A. J., Theiler J. M., Wu C. Goal setting and student achievement: A longitudinal study //The Modern Language Journal. – 2012. – Т. 96. – №. 2. – С. 153-169.
19. Hassan M. A. et al. An adaptive feedback system to improve student performance based on collaborative behavior //Ieee Access. – 2019. – Т. 7. – С. 107171-107178.
20. Офіційний сайт Khan Academy [Електронний ресурс]. URL: https://www.khanacademy.org/ (дата звернення: 05.11.2023).
21. Офіційний сайт Classcraft [Електронний ресурс]. URL: https://www.classcraft.com/ (дата звернення: 05.11.2023).

22. Офіційний сайт Prodigygame [Електронний ресурс]. URL: https://www.prodigygame.com/main-en/ (дата звернення: 05.11.2023).
23. Oculus Rift + Oculus Touch [Електронний ресурс]. URL: https://www.zbozi.cz/vyrobek/oculus-rift-oculus-touch/ (дата звернення: 10.11.2023).
24. Yu Z. A meta-analysis of the effect of virtual reality technology use in education //Interactive Learning Environments. – 2023. – Т. 31. – №. 8. – С. 4956-4976.
25. Офіційний сайт Microsoft [Електронний ресурс]. URL: https://appsource.microsoft.com/ (дата звернення: 10.11.2023).
26. Wyss C. et al. Innovative teacher education with the augmented reality device Microsoft Hololens—results of an exploratory study and pedagogical considerations //Multimodal Technologies and Interaction. – 2021. – Т. 5. – №. 8. – С. 45.
27. Javaid M., Haleem A. Virtual reality applications toward medical field //Clinical Epidemiology and Global Health. – 2020. – Т. 8. – №. 2. – С. 600-605.
28. Villena Taranilla R. et al. Strolling through a city of the Roman Empire: an analysis of the potential of virtual reality to teach history in Primary Education //Interactive Learning Environments. – 2022. – Т. 30. – №. 4. – С. 608-618.
29. Офіційний сайт проекту The last goodbye [Електронний ресурс]. URL: https://sfi.usc.edu/lastgoodbye (дата звернення: 10.11.2023).
30. Morimoto J., Ponton F. Virtual reality in biology: could we become virtual naturalists? //Evolution: Education and Outreach. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 7.
31. Lv Z., Li X., Li W. Virtual reality geographical interactive scene semantics research for immersive geography learning //Neurocomputing. – 2017. – Т. 254. – С. 71-78.

32. Chen M., Lin H. Virtual geographic environments (VGEs): originating from or beyond virtual reality (VR)? //International Journal of Digital Earth. – 2018. – Т. 11. – №. 4. – С. 329-333.
33. Allcoat D., von Mühlenen A. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement //Research in Learning Technology. – 2018. – Т. 26.
34. Ke F., Xu X. Virtual reality simulation-based learning of teaching with alternative perspectives taking //British Journal of Educational Technology. – 2020. – Т. 51. – №. 6. – С. 2544-2557.
35. Віртуальна реальність [Електронний ресурс]. URL: https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr (дата звернення: 10.11.2023).
36. Машинне навчання та штучний інтелект [Електронний ресурс]. URL: https://www.unite.ai/uk/machine-learning-vs-artificial-intelligence-key-differences/ (дата звернення: 10.11.2023).
37. Офіційний сайт Smart sparrow [Електронний ресурс]. URL: https://www.smartsparrow.com/ (дата звернення: 10.11.2023).
38. Офіційний сайт Kadenze [Електронний ресурс]. URL: https://www.kadenze.com/ (дата звернення: 10.11.2023).
39. Офіційний сайт Labster [Електронний ресурс]. URL: https://www.labster.com/ (дата звернення: 10.11.2023).
40. van der Vorst T., Jelicic N. Artificial Intelligence in Education: Can AI bring the full potential of personalized learning to education?. – 2019.
41. Powell S., Tindal I., Millwood R. Personalized learning and the Ultraversity experience //Interactive Learning Environments. – 2008. – Т. 16. – №. 1. – С. 63-81.
42. A Comparative Example Between The Use Of Pca And Mds For Image Classification / Hernandez, W., Mendez, A., Flor-Unda, O., Camejo, I.M., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics,

ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152565, Pages 1353-1358

43. Algorithm For Generating Refined Frequency Estimates In Atmospheric Radio Sounding Systems / Kartashov V., Hernandez W., Hernandez-Balbuena D., M. Kolendovska, Konovalenko O., Melnyk V.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152562, Pages 79-82
44. Application of Fast Frequency Shift Measurement Method for INS in Navigation of Drones / D. Avalos-Gonzalez, D.H. Balbuena, V. Tyrsa, V.M. Kartashov, M. Kolendovska, S. Sheiko, O. Sergiyenko, V. Melnyk, F.N. Murrieta-Rico // IECON 2018 – 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. – P. 3159–3164.
45. Avalos-Gonzalez, D., Sergiyenko, O., Hernandez-Balbuena, D., Tyrsa,V., Kartashov V.M., V.,Rivas-Lopes, M., Murrieta-Rico, F.N. Constraints definition and application optimization based on geometric analysis of the frequency measurement method by pulse coincidence// Measurement: Journal of the International Measurement Confederation (USA). 2018, V.126. P. 184-193.
46. Book “Control and Signal Processing Applications for Mobile and Aerial Robotic Systems”, Hardback - Advances in Computational Intelligence and Robotics English. Edited by Oleg Sergiyenko, Moises Rivas-Lopez, Wendy Flores-Fuentes, Julio Cesar Rodríguez-Quiñonez, Lars Lindner. Editorial IGI Global, Hershey, United States, January 2020, 340 páginas. ISBN10 152259924X, ISBN13 9781522599241
47. Cesar Sepulveda-Valdez ; Oleg Sergiyenko ; Vera Tyrsa ; Wendy Flores-Fuentes ; Julio César Rodríguez-Quiñonez ; Fabian Natanael Murrienta-Rico ; Jesús Elías Miranda-Vega ; Paolo Mercorelli ; Marina Kolendovska. "Geometric analysis of a laser scanner functioning based on dynamic

triangulation," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 1398-1403, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152268. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152268

48. Cuauhtémoc Mariscal-García; Wendy Flores-Fuentes; Daniel Hernández-Balbuena; Julio C. Rodríguez-Quiñonez ; Oleg Sergiyenko. "Classification of Vehicle Images through Deep Neural Networks for Camera View Position Selection," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 1376-1380, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152440. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152440
49. Developing and Applying Optoelectronics in Machine Vision/ O. Sergiyenko, J.C. Rodriguez-Quiñonez, IGI Global, 2016; 341p.
50. Experimental estimation of direction finding to unmanned air vehicles algorithms efficiency by their acoustic emission, /Oleynikov, V., Zubkov, O., Kartashov, V., .Sheiko, S., Babkin, S.//2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 - Proceedings, 2019, стр. 175-178, 9061337
51. Features of acoustic noise of small unmanned aerial vehicles / Semenets, V.V., Kartashov, V.M., Leonidov, V.I. //Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), 2020, 79(11), стр. 985-995
52. Geometric Analysis Of A Laser Scanner Functioning Based On Dynamic Triangulation /Sepulveda-Valdez, C., Sergiyenko, O., Tyrsa, V, Mercorelli, P., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152268, Pages 1398-1403

https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152255

https://ieeexplore.ieee.org/document/9161870

53. I. Y. A. Corpus, L.Lindner, O.Sergiyenko. "Transimpedance Amplifier for Laser Scanning System Range Extension," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 1421-1426, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152487. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152487
54. Ivanov, M., Sergiyenko, O., Mercorelli, P., Hernandez, W.c, Rodriguez Quinonez, J.C.d, Katashov V., Kolendovska, M., Iryna, T. Effective informational entropy reduction in multi-robot systems based on real-time TVS. IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 2019-June,8781209, c. 1162-1167.
55. Jonathan J. Sanchez-Castro ; Julio C. Rodríguez-Quiñonez ; Luis R. Ramírez-Hernández ; Guillermo Galaviz ; Daniel Hernández-Balbuena ; Gabriel Trujillo-Hernández ; Wendy Flores-Fuentes ; Paolo Mercorelli ; Wilmar Hernández-Perdomo ; Oleg Sergiyenko ; Félix Fernando González-Navarro. "A Lean Convolutional Neural Network for Vehicle Classification," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 1365-1369, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152274. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152274
56. Lindner, L., Sergiyenko, O., Rivas-López, M., (.), Gurko, A., Kartashov, V.M. Machine vision system for UAV navigation; IEEE, 2016 International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles and International Transportation Electrification Conference, ESARS-ITEC, 2016; pp.1–6. DOI: 10.1109/ESARS-ITEC.2016.7841356.
57. M. Ivanov, O. Sergiyenko, V. Tyrsa, P. Mercorelli, V. Kartashov, W. Hernandez, S. Sheiko, M. Kolendovska. Individual scans fusion in virtual knowledge base for navigation of mobile robotic group with 3D TVS // Proceedings of 44th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics

Society (IECON). -2018. – Washington DC, USA. -S. 3187-3192. ISBN 978-1-5090-6683-4/18/.

58. Murrieta-Rico, F.N., Petranovskii, V., Galvan, D.H., Sergiyenko, O., Yocupicio-Gaxiola, R.I., De Dios Sanchez-Lopez, J. Phase effect in frequency measurements of a quartz crystal using the pulse coincidence principle. 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 185-190, 9152255, DOI: 10.1109/ISIE45063.2020.9152255
59. Oleksandr Sotnikov, Vladimir Kartashov, Oleksandr Tymochko, Oleg Sergiyenko, Vera Tyrsa, Paolo Mercorelli, Wendy Flores-Fuentes. Methods for Ensuring the Accuracy of Radiometric and Optoelectronic Navigation Systems of Flying Robots in a Developed Infrastructure. Chapter 16// Machine Vision and Navigation; Springer, Cham. pp.537–578. Editors: Sergiyenko, Oleg, Flores-Fuentes, Wendy, Mercorelli, Paolo. DOI: 10.1007/978-3-030-22587-2_16.
60. Optical detection of unmanned air vehicles on a video stream in a real-time/Kartashov, V., Oleynikov, V., Zubkov, O., Sheiko, S.// 2019 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019 - Proceedings, 2019, 9165362/
61. Principles Of Construction And Assessment Of Technical Characteristics Of Multi-Frequency Atmospheric Sodar In The Humidity Measurement Mode / Kartashov, V.M., Sidorov, G.I., Sheiko, S.A., Kolendovskaya, M.M., Sergienko, O.Yu. // Telecommunications And Radio Engineering (English Translation Of Elektrosvyaz And Radiotekhnika), 2020, ISSN Print: 0040-2508, ISSN Online: 1943-6009, DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v79.i4.50, p. 323-333/
62. Research Of The Uncertainty Of Measurement Frequencies And Definitions Of The Frequency Signal In The Waveguide With Respect To Power / Semenets, V.Zakharov, I. Serhiienko, M., Kartashov, V.M, , Kolendovska,

M., Hernandez, W., Hipolito, J.I.N., , Tyrsa, V.// 45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, IECON 2019; Lisbon Congress CenterLisbon; Portugal; 14 October 2019 до 17 October 2019; CFP19IEC-ART; Код 155980, Volume 2019-October, October 2019, № 8927203, Pages 4674-4679

63. Spatial-Temporal Processing Of Acoustic Signals Of Unmanned Aerial Vehicles /Kartashov V.M., Oleinikov V.N., Zubkov O.V., Sheiko S.A., Kolendovska M.M.// Telecommunications And Radio Engineering (English Translation Of Elektrosvyaz And Radiotekhnika), 2020, ISSN Print: 0040-2508, ISSN Online: 1943-6009, DOI: 10.1615/Telecomradeng.v79.i9.40, p. 769-780
64. Stereoscopic Vision Systems In Machine Vision, Models, And Applications (Book Chapter)/ Ramírez-Hernández, L.R., Rodríguez-Quiñonez, J.C., Castro-Toscano, M.J., Kolendovska, M., Murrieta-Rico, F.N.// Machine Vision And Navigation, 2019 Machine Vision and Navigation30 September 2019, Pages 241-265
65. StrelkovaT., KartashovV., Lytyuga A., Strelkov A. Theoretical Methods of Images Processing in Optoelectronic Systems. Chapter 16. // Biometrics: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications; Oleg Sergiyenko and Julio C. Rodriguez-Quiñonez. (341p.), IGI Global, 2017; pp. 361-381. DOI: 10.4018/978-1-5225-0983-7.ch016.
66. StrelkovaT., KartashovV., Lytyuga A.,StrelkovA. Theoretical Methods of Images Processing in Optoelectronic Systems. Chapter 6// Developing and Applying Optoelectronics in Machine Vision; Oleg Sergiyenko and Julio C. Rodriguez-Quiñonez. (341p.) – USA, Herhey, IGI Global, 2016; pp.180-205.
67. Sytnik O., KartashovV. Methods and Algorithms for Technical Visionin Radar Introscopy. Chapter 13// Optoelectronics in Machine Vision-Based Theories and Applications. IGI Global, 2019; pp. 373-391.
68. The Use of Factorization and Multimode Parametric Spectra in Estimating Frequency and Spectral Parameters of Signal/Semenets, V., Kartashov,

V., Sergiyenko, O., .Rodriguez-Quinonez, J.C., Flores-Fuentes, W.//IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 2020, 2020-June, p. 215-219

69. Unda, O.F., Hernandez, W., Vargas, O., Mendez, A., Sergiyenko, O., Tyrsa, V. Construction of a robotic platform of differential type for first-year students of electronic engineering, 2020 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, SPEEDAM 2020, 24-26 de junio de 2020, Sorrento, Italia, pp. 538-543, 9161870, DOI: 10.1109/SPEEDAM48782.2020.9161870
70. Use of Acoustic Signature for Detection, Recognition and Direction Finding of Small Unmanned Aerial Vehicles/Kartashov, V., Oleynikov, V., Koryttsev, I., .Babkin, S., Selieznov, I.//Proceedings - 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2020, 2020, p. 377-380/
71. V. Semenets; Vladimir Kartashov ; Oleg Sergiyenko; Vyacheslav Tikhonov ; Paolo Mercorelli ; Sergiy Sheiko ; Nataliya Chmelarova. "The Use of Factorization and Multimode Parametric Spectra in Estimating Frequency and Spectral Parameters of Signal," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 215-219, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152238.
https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152238
72. Wilmar Hernandez ; Alfredo Mendez ; Omar Flor-Unda ; Vicente Gonzalez-Posada ; Jose Luis Jimenez ; Oleg Sergiyenko ; Julio C. Rodriguez-Quiñonez ; Mykhailo Ivanov ; Ivan Menes Camejo ; Marina Kolendovska. "A comparative example between the use of PCA and MDS for image classification," 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Delft, Netherlands, 17-19 of June 2020, pp. 1353-1358, doi: 10.1109/ISIE45063.2020.9152565.
https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152565

73. Карташов В.М. и др. Обработка сигналов в радиоэлектронных системах дистанционного мониторинга атмосферы; Харьков: ХНУРЭ, 2014. 312 с.
74. Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи. Навч. посібник. Х.: Сміт, 2009. 448 с.