

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Фізико-математичний факультет
Кафедра інформатики

Парфило Костянтин Миколайович

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ
ІНДИВІДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ ЗЗСО**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Інформатика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

_____ Сергій ПЕТРЕНКО,

к.п.н., доцент, доцент кафедри

інформатики

« ____ » _____ 2024 року

Виконавець:

_____ Костянтин ПАРФИЛО

« ____ » _____ 2024 року

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ.....	5
1.1. Особливості використання штучного інтелекту	5
1.2. Використання цифрових інструментів в навчанні	9
1.3. Переваги та виклики застосування штучного інтелекту в навчанні ...	16
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	25
2.1. Архітектура веб-додатку	25
2.2. Функціональні особливості та технічні можливості	37
2.3. Опис роботи та додатку.....	40
Висновки до розділу 2	44
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕБ ДОДАТКА	45
3.1. Методологія дослідження ефективності веб-додатка	45
3.2. Аналіз результатів експериментального використання	51
Висновки до розділу 3	68
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	74

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Освіта завжди слідувала за технологічним прогресом, впроваджуючи нові інструменти та методи з метою покращення якості навчання та підготовки молодого покоління до вимог сучасного світу. Технології створюють нові та витісняють застарілі інструменти навчання, одним із нових інструментів на сьогодні є штучний інтелект. У зв'язку з цим, впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес є важливим напрямом для підвищення ефективності сучасної освіти.

Зокрема, дослідження даної теми дозволить розробити нові рішення для викладання та навчання. У контексті освітньої системи України, дослідження цієї теми є особливо актуальним та важливим, оскільки певні аспекти навчання застаріли і потребують модернізації, а проведення освітніх реформ ускладнюються через війну. Також важливо враховувати, що штучний інтелект може дозволити створити гнучкі освітні програми, які можна швидко адаптувати до змін згідно вимог ринку праці та суспільства.

Мета дослідження: вивчення та аналіз особливостей використання платформи для індивідуального навчання учнів ЗЗСО з інтеграцією технологій штучного інтелекту для покращення якості освітнього процесу, розробка нових підходів до викладання та навчання через створення платформи за допомогою якої можна ефективно використовувати технології штучного інтелекту.

Відповідно до мети були визначені наступні **завдання** дослідження:

- 1) проаналізувати сучасні теоретичні підходи до освітнього процесу за допомогою штучного інтелекту;
- 2) визначити переваги та виклики використання штучного інтелекту в освітньому процесі;
- 3) розробити архітектуру яку може мати веб-додаток;
- 4) визначати функціональні особливості та технічні можливості веб-додатку;

5) проаналізувати результати експериментального використання веб-додатку;

Дослідження здійснювалося на основі комплексу **методів**: загальнонаукових(аналіз, синтез, узагальнення), які застосовувалися для розкриття основних понять та опрацювання наукових праць з досліджуваної проблеми; конкретно-наукових (систематизація і класифікація наукової думки з проблеми дослідження питань навчання учнів на основі технологій штучного інтелекту).

Об'єкт дослідження – освітній процес у закладах ЗСО.

Предмет дослідження – особливості використання платформ для індивідуального навчання учнів ЗСО із застосуванням технологій штучного інтелекту.

Елементи наукової новизни дослідження полягають у тому, що вперше здійснено спробу систематизації підходів до інтеграції технологій штучного інтелекту в освітній процес ЗСО через індивідуальні навчальні платформи, як зі сторони практичної діяльності так і теоретичного становлення.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в можливості впровадженні інноваційного інструменту для підвищення ефективності навчання, що дасть змогу покращити якість освітнього процесу.

Структура роботи. Наукова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (51 найменування) та 2 додатки. Основний зміст роботи викладено на 75 сторінках. Робота містить 1 таблицю та 16 рисунків..

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ

1.1. Особливості використання штучного інтелекту

Сучасні тенденції розвитку технологій швидко змінюють світовий ландшафт, впливаючи на всі аспекти життя – від економіки до соціальних відносин. З кожним роком технології стають більш інтегрованими в наші повсякденні реалії, і те, що колись здавалося фантастикою, зараз є буденністю. Штучний інтелект, автоматизація, блокчейн та хмарні обчислення стають ключовими рушіями інновацій, відкриваючи нові можливості та водночас ставлячи нові виклики перед суспільством.

Одним з головних векторів змін є автоматизація виробничих процесів і широке впровадження штучного інтелекту в різні галузі. Роботизація підприємств, розвиток машинного навчання та штучних нейронних мереж дозволяють компаніям значно підвищити ефективність та скоротити витрати. Наприклад, у сфері охорони здоров'я технології штучного інтелекту використовуються для діагностики захворювань, розробки нових ліків і навіть хірургічних втручань. У промисловості ж автоматизовані системи контролю якості продукції та логістики значно покращують продуктивність.[46]

Зміни, що відбуваються, також впливають на ринок праці. Нові професії з'являються щороку, і водночас зникають традиційні спеціальності, які не можуть відповідати вимогам сучасного світу. Працівникам важливо адаптуватися до цих змін, здобуваючи нові навички, пов'язані з аналізом даних, програмуванням, роботою з штучним інтелектом та іншими технологічними інструментами. Освіта і безперервне навчання стають ключем до виживання в умовах глобальної технологічної трансформації.

Для кращого розуміння новітніх технологій, варто згадати визначення ШІ. Згідно з Оксфордським словником, Штучний інтелект – це «здатність

комп'ютерів або інших машин демонструвати або імітувати розумну поведінку» [8]. З визначення стає зрозумілим, що «штучний», в даному випадку, відноситься до комп'ютерів чи інших машин, але все ще виникає запитання, що маєтись на увазі під розумною поведінкою чи, власне, інтелектом. Насправді розмови про те, що розуміти під інтелектом відносно комп'ютера і чи можуть машини бути розумними, довгий час були суперечливими [9]. Для Алана Тюрінга (якого багато хто вважає батьком як сучасного обчислення, так і штучного інтелекту), ми можемо вважати комп'ютер розумним, якщо він проходить те, що він назвав імітаційною грою (і зараз більш відоме як тест Тюрінга), у якому комп'ютер, прихований від очей людини-оцінювача, веде діалог імітуючи людину (реагує на питання та інше), очевидно, що людина не знає з ким має діалог і повинна здогадатись, що співрозмовник не людина.

“Я вірю, що приблизно через п'ятдесят років можна буде запрограмувати комп'ютери... змусити їх грати в імітаційну гру настільки добре, що звичайна людина матиме не більше 70 відсотків шансу зробити правильну ідентифікацію після п'яти хвилин розмови.” – Алан Тюрінг [10].

Також, існують інші визначання штучного інтелекту, як то це галузь комп'ютерних наук, що займається розробкою програм та систем, які демонструють інтелектуальні здібності, що спроможні розв'язувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту. ШІ включає в себе такі аспекти, як машинне навчання, обробка природної мови, розпізнавання образів, планування та прийняття рішень, що дозволяє системам виконувати завдання, які раніше вважалися характерними для людей [7].

Якщо дослідити то, існує безліч визначень штучного інтелекту, проте варто відмітити дослідження Стюарта Рассела та Пітера Норвіга, у своїй роботі “Artificial Intelligence. A Modern Approach” [7] – вони зазначають, що більшість визначень штучного інтелекту вписуються в матрицю чотирьох різних підходів, залежно від того, чи надають вони пріоритет мисленню чи поведінці, а також слідує людській або раціональній перспективі :

I. штучний інтелект, який має на меті мислити як людина, шляхом автоматизації когнітивних здібностей людини, таких як прийняття рішень і вирішення проблем

II. ШІ, який має на меті діяти як людина, автоматизуючи людські нерелексивні здібності, такі як розпізнавання зображень і голосу

III. ШІ, спрямований на раціональне мислення за допомогою обчислювальних моделей сприйняття та міркування (як це може бути необхідним для асистента вчителя ШІ)

IV. штучний інтелект, який прагне діяти раціонально за допомогою інтелектуальних агентів (як це використовується в багатьох симуляціях штучного інтелекту)

Таблиця 1

Опис процесів

	Людське(а)	Раціональне(а)
Мислення	Думати як людина. Автоматизація когнітивних здібностей людини (наприклад, прийняття рішень і вирішення проблем).	Раціональне мислення. Обчислювальні моделі сприйняття та міркування.
Поведінка	Поводитись як людина. Автоматизація нерелексивних здібностей людини (наприклад, розпізнавання зображень і голосу).	Проектування інтелектуальних агентів

Важливість штучного інтелекту, розвиток його технологій на сьогоднішній день, а також прогнози його реалізації (особливо у сфері освіти) ні в кого не викликають сумнівів. Багато дослідників все частіше пов'язують майбутнє системи освіти з розвитком та впровадженням у навчальний процес технологій штучного інтелекту та сімейство продуктів, що використовують ШІ, які були названі AIED – (англ. Artificial Intelligence in Education) або штучний інтелект в освіті. AIED це наукове співтовариство, що об'єднало дослідників з

усього світу, які переймаються проблемами застосування технологій штучного інтелекту для навчання, що працюють над інтелектуалізацією сучасних освітніх комп'ютерних систем.

Концепція ШІ не є чимось кардинально новим, ранній етап розвитку штучного інтелекту, почався ще 50-60 роках, багато систем базувались по принципі “if...else” та експертних правилах. Але навіть це могло стати способом для автоматизації тестування та оцінювання.

Важливою подією в розвитку штучного інтелекту вважається семінар, проведений у Дартмутському коледжі (США) у 1956 році. Саме там було представлено та обговорено те, що вважається першою програмою ШІ [11].

Протягом наступних десятиліть штучний інтелект розвивався уривчасто з періодами швидкого прогресу, які чергувалися з періодами затишшя, коли довіра та фінансування майже випаровувались. Головною перешкодою залишалось слабка розповсюдженість та висока вартість комп'ютерів.

Робота систем ШІ досить складна. Вони опрацьовують великі обсяги даних, аналізуючи наявність кореляцій і шаблонів, використовуючи ці шаблони для майбутньої генерації своїх результатів. Таким чином ШІ, який отримує приклади тексту, може навчитися створювати реалістичні діалоги з людьми, або, якщо він отримує інструменти для розпізнавання зображень, то може навчитися ідентифікувати та описувати об'єкти на зображеннях, аналізуючи мільйони прикладів [45].

У багатьох випадках люди контролюють процес навчання штучного інтелекту, закріплюючи правильні рішення та перешкоджаючи поганим. Але деякі системи штучного інтелекту створені для навчання без нагляду, зазвичай такий підхід у відеоіграх, коли ШІ повинен грати доки самостійно не з'ясовує правила гри та оптимальне рішення для перемоги. Звісно такий спосіб навчання потребує більше часу та має менший відсоток успішності, ніж коли ми допомагаємо ШІ [2].

Рівень інтелекту людей дещо відрізняється від інших живих істот і має важливе значення для людського досвіду. Деякі експерти визначають поняття

інтелекту як здатність адаптуватися, вирішувати проблеми, планувати, імпровізувати в нових ситуаціях і навчатися новому. Сучасні системи ШІ також можуть демонструвати деякі риси людського інтелекту, включаючи, як згадувалось раніше, здатність до навчання, вирішення проблем, сприйняття та навіть обмежений спектр творчості та соціального інтелекту [44].

Оскільки технології ШІ стали широко доступними в повсякденному житті та сучасний рівень розвитку технологій штучного інтелекту відкриває безліч перспектив, то ми маємо можливість оптимізувати освітній процес.

1.2 Використання цифрових інструментів в навчанні

Сучасні цифрові інструменти (далі – ЦІ) суттєво трансформують процес навчання, роблячи його більш гнучким, персоналізованим та доступним. У навчальному середовищі цифрові інструменти забезпечують учням і викладачам доступ до великого обсягу інформації, комунікаційних каналів та інтерактивних платформ, що дозволяють покращити якість навчання та стимулюють інтерес до навчального матеріалу.

Під цифровим інструментом, ми розуміємо програмне забезпечення або апаратний пристрій, призначений для підтримки, оптимізації або автоматизації певних процесів у різних сферах діяльності. В подальшому ми будемо розглядати ЦІ виключно в площині освіти. У навчанні цифрові інструменти включають в себе різноманітні технології, що забезпечують доступ до навчальних ресурсів, створення інтерактивних матеріалів, підтримку комунікації між учасниками навчального процесу, а також управління та моніторинг навчальної діяльності.

Відверто кажучи, усе, що людина робила у традиційному навчанні раніше, зараз можливо робити онлайн за допомогою освітніх програм. У наш час мобільне навчання дійсно процвітає, і майже всі використовують ІКТ-пристрої та освітні додатки як інструмент для допомоги вивчення та викладання. Війна та пандемія стали показником, того, що викладачі та

студенти можуть покластися на ЦІ, оскільки, в даному випадку це єдиний доступний та безпечний спосіб навчання та зв'язку учня з педагогами.

Цифрові інструменти в освіті пропонують низку можливостей: служби, структуровані для використання деяких оцінок для викладання чи оцінювання системи як-от Google classroom; системи які дозволяють навчати учнів дошкільного віку буквам алфавіту; програми, які включають математичні методи, формули; методи, щоб допомогти покращити навички письма та інші можливості [49].

Враховуючи внесок ЦІ у онлайн навчання потрібно враховувати і проблеми та виклики, які все ще можуть виникнути. Головна і найбільш очевидна проблема, що може бути пов'язана з технологією та системою додатків це відсутність або нестабільність Інтернету. Проблема набирає свою актуальність під час відключень світла, адже з зрозумілих причин, складніше забезпечувати стабільну роботу всесвітньої мережі, коли виникають труднощі з електроенергією. Це також актуально для віддалених населених пунктах, особливо в селах, де мобільне покриття залишається застарілим (3G, 2G).

Важливим фактором, який може вплинути на використання ЦІ є недостатня підготовка, навички та досвід. Час, безкомпромісне ставлення та небажання використовувати технології є загальними проблемами для вчителів у спонуканні до використання технологій [12].

Поміж власного небажання, вчитель також може вбачати в ЦІ руйнівні інструменти, які не є корисними, а лише збільшують відволікання від навчання. Дійсно, діти часто використовують мобільні пристрої для власних, непов'язаних з навчанням, цілей, однак це не мусить бути перешкодою, оскільки це збільшує як лояльність так і інтерес учнів до використання власних пристроїв у освіті. Але треба враховувати і приділяти цьому увагу, що використовуючи пристрої ІКТ, учні також можуть отримати доступ до ігрових програм і програм соціальних мереж, що може відволікати увагу [13].

Не дивно, що паралельно з розвитком технологій з'являються нові ідеї, а з ними і додатки, сервіси та купа інших технологій для освіти. Розробники

постійно шукають ефективний спосіб для оновлення програмного забезпечення та роблять його кросплатформним щоб заохотити студентів навчатися за допомогою мобільних телефонів, ноутбуків, планшетів та інших гаджетів. Крім того, сучасне викладання використовує креативні тактики для перевірки знань учнів, наприклад ігри, програми та ПЗ інтегруються в заняття, а ЦІ дозволяють вчителям оновлювати свої плани уроків.

Через постійні інновації були створені програми, які змінили підходи до навчання, та в цілому, спростили його. Сьогодні вивчення мови завжди супроводжується мобільними додатками, які нагадують про заняття, слідкують за твоїм прогресом і враховують необхідність в вивченні певних тем. Таких додатків доволі багато, особливо для таких предметів, як англійська: можна почати з усім відомого і найпростішого Google Translate для перекладу слів, існує також безліч пропозицій від компанії Microsoft, Meriam Webster (також довідник та відомий переважно своїми словниками, це найстаріший видавець словників у Сполучених Штатах [14]), Grammarly (українська онлайн-платформа для допомоги в спілкуванні англійською), Duolingo та безліч інших додатків, які можна знайти в App Store або Play Market просто написавши "English".

Для іншого предмета, який викликає у учнів багато труднощів, математики, існують багато мобільних і не лише програм які можуть допомогти в навчанні, поговоримо про найбільш популярні окремо.

Photomath – найпопулярніший додаток, що використовує камеру смартфона або планшета користувача для сканування та виявлення математичних проблем [15]. Після розпізнавання програма відображає кроки для вирішення проблеми. Додаток представляє ці кроки за допомогою різних методів і підходів, пояснюючи процес вирішення проблеми крок за кроком.

Microsoft Math Solver (раніше Microsoft Mathematics і Microsoft Math) також освітня програма початкового рівня, яка розв'язує математичні та природничі задачі. Розроблений і підтримується корпорацією Майкрософт, він призначений насамперед для студентів як навчальний інструмент. До 2015 року

він працював лише для десктопних пристроїв на операційній системі Windows, відтоді його розробляли для веб-платформи та мобільних пристроїв.

GeoGebra (набір геометрії та алгебри) – це інтерактивна програма з геометрії, алгебри, статистики та числення, призначена для вивчення та викладання математики та природничих наук від початкової школи до рівня університету. GeoGebra доступна на більшості популярних платформ, як програмами для комп'ютерів (Windows, macOS і Linux) так і планшетів та телефонів (Android, iPad, iOS) та як веб платформа. Нині він належить індійській освітній фірмі Vuju's.

Варто також згадати доволі потужне комп'ютерне програмне забезпечення **Mathcad**, використовується для верифікації, підтвердження, документування та повторного використання математичних розрахунків у техніці та науці, зокрема механічному, хімічному, електричному та цивільному будівництві. Випущений у 1986 році для DOS, він запровадив живе редагування (WYSIWYG) набраних математичних нотацій в інтерактивному блокноті в поєднанні з автоматичними обчисленнями. Спочатку він був розроблений Mathsoft, а з 2006 року є продуктом Parametric Technology Corporation [16].

Для природничих та соціальних наук існує також безліч інструментів, хоча вони користуються меншим попитом, але все ж знайшли свою популярність в вузьких колах. Можна перерахувати такі програми: Explain Everything, StickPick, Aurasma, Socrative ClassDojo, Virtual Hope Box, PTSD Coach, eBird, Star Walk, NASA Globe Observer, The Elements, AcceleratAR та інші, які при бажанні та потребі можна знайти в вільному доступі.

Як можна помітити доступно багато навчальних програм, щоб допомогти учням контролювати свій час, підвищити продуктивність і організувати власний навчальний процес.

Після використання ЦІ в освіті в дослідженні під назвою «*Використання студентами та педагогічний вплив програми для мобільного навчання*» було підтверджено, що використання мобільних додатків в освіті виявилось доволі ефективним [17], оскільки когнітивне навантаження на студентів було

зменшене, тому, що через, вже зрозумілі для учнів, мультимедійні матеріали абстрактна інформація в друкованих книгах стала більш конкретною та простою для наочного сприйняття [18].

Крім того, інші висновки показали, що 74% залучених учнів позитивно сприймали інтерактивний контент у формально-навчальному контексті для вивчення англійської мови. Якщо учні мають бажання йти на зустріч, то вчителів необхідно заохочувати розглянути можливість покращення свого навчального досвіду за допомогою навчання з використанням ЦІ. Результати до і після тестування підтверджують, що використання математичних додатків також покращило вивчення математики. Розрив між учнями з слабкою та задовільною успішністю було мінімізовано та зменшено [19]. У соціальних наукових дослідженнях з використанням мобільних додатків також можна побачити, що діти також покращили свою успішність [20].

Додатки допомагають в дистанційному навчанні та дають можливість студентам з обмеженими можливостями навчатися та спілкуватися зі своїми однокласниками, вчителями та друзями. Проте кожна медаль має дві сторони, тому у використанні ЦІ виникають труднощі, наприклад як зазначалось раніше, не завжди учень має стабільний доступ до зв'язку. Освітні програми часто призводять до неформального навчання та не завжди відповідають вимогам традиційного навчання в класі через обмежену кількість створених освітніх програм, а також їх низьку якість і невизначену бізнес-модель [21].

Під час використання ЦІ користувачі можуть зіткнутися з деякими програмними та апаратними проблемами, відволіканням, малим розміром екрана багатьох мобільних пристроїв, деякі користувачі можуть почати зловживати програмою, використовуючи її лише для розваги або для власного, непов'язаного з навчанням користуванням, можливо навіть мати злі наміри, як-то отриманням і використання конфіденційної інформації інших користувачі, очевидно, що таких ситуацій потрібно уникати постійними перевітками ПЗ. [22].

Далі, хотілось би більш детально розглянути, як освітні програми сприяють покращенню навчання.

Освітні програми дозволили переосмислити навчання, зробивши його більш персоналізованим, доступним і гнучким. Вони дозволяють студентам навчатися у своєму власному темпі, отримувати миттєвий зворотний зв'язок і отримувати доступ до різноманітних курсів і навичок з різних платформ, які пропонують освіту із загальної тематики, мови та навіть програмування. Завдяки таким функціям, як навчальні шляхи на основі штучного інтелекту та гейміфікація, ці додатки додали перевагу освітньому сектору, пропонуючи більше можливостей для учнів різного віку та походження.

Використовування адаптивних алгоритми навчання, щоб відповідати індивідуальним стилям і темпам навчання дає доволі сильну перевагу. Ці алгоритми пристосовують навчальний контент до потреб і здібностей кожного учня, пропонуючи спеціальні академічні ресурси на вимогу. Це може зробити освіту більш орієнтованою на студента, підвищуючи залученість і утримання. Адаптивні алгоритми навчання також можуть спостерігати за діями учнів і забезпечувати відповідне втручання, персоналізований контент і налаштовані шляхи навчання. Вони також можуть посилити мотивацію та впевненість, надаючи негайний зворотний зв'язок та підтримку [23].

Мобільні програми дозволяють співпрацювати в класах у всьому світі, що сприяє різноманітним поглядам, культурним обмінам і спільним проектам. Освітні програми пропонують такі функції, як кімнати для чатів, дошки для обговорень, відеодзвінки, обмін файлами та інструменти зворотного зв'язку, які дозволяють студентам спілкуватися з однолітками з усього світу. Спільне навчання допомагає студентам спілкуватися, ділитися ідеями та працювати над проектами разом. Прикладами навчальних програм із функціями співпраці є EdApp, Slack і Google Drive. Ці програми допомагають учням ефективно навчатися завдяки співпраці та ефективно, використовуючи силу співпраці.

Освітні додатки навчають не лише навчальних предметів. Вони також можуть зосередитися на розвитку м'яких навичок, таких як спілкування, робота в команді, вирішення проблем і креативність [24].

Однак важливо визнати деякі недоліки, які виникають при надмірному або тривалому використанні. Надмірне використання ІКТ пристроїв може призвести до різних проблем зі здоров'ям, таких як напруга очей, погана фізична підготовка, проблеми зі сном, біль, мігрені, нездорові харчові звички, когнітивні проблеми та зміни об'єму сірої речовини мозку.

Крім того, мобільні програми часто збирають і зберігають особисті дані користувачів, такі як місцезнаходження, контакти, історія веб-перегляду, налаштування тощо. Ці дані можуть використовуватися для цільової реклами, маркетингу чи навіть у шкідливих цілях. Користувачі можуть не знати про те, як розробники додатків або треті сторони використовують або передають їхні дані. Порушення даних і кібератаки також можуть розкрити конфіденційну інформацію та поставити під загрозу безпеку користувачів.

Необхідно визначати важливість збереження здорового та збалансованого підходу до часу, проведеного молодими учнями за екраном. Школі та вчителям необхідно докладати зусиль, щоб заохочувати участь батьків у встановленні часових обмежень, моніторингу активності та фільтрації вмісту, щоб переконатися, що їхні діти користуються програмою відповідально. Деякі додатки мають вбудовані засоби, які спонукають користувача відпочити від екрана та підтримують всебічне навчальне середовище, яке включає діяльність поза екранним часом [25].

Важливо продовжувати дискусії щодо збалансування позитивного та негативного впливу цих додатків, забезпечуючи, щоб батьки стежили за використанням цієї технологією своїми дітьми. Знання про програми, які вони завантажують, веб-сайти, які вони відвідують, і кількість часу, який вони проводять за екранами, може допомогти батькам не лише контролювати освітній розвиток своєї дитини, але й її загальний стан здоров'я та самопочуття.

Мобільні додатки трансформували й продовжуватимуть трансформувати індустрію освіти як для студентів, так і для викладачів. Ймовірно, на майбутнє мобільних додатків в освіті вплинуть нові технології, зокрема AR, VR та AI. AR і VR можуть створювати захоплюючі та інтерактивні навчальні середовища, які підвищують мотивацію, креативність і співпрацю учнів [50].

Дивлячись у майбутнє освітніх програм, важливо віддавати пріоритет довірі користувачів і прозорості збору даних. При цьому програми можуть пропонувати все більш персоналізований, адаптивний і керований даними досвід навчання. Це дозволить розробити індивідуальні шляхи навчання, визначити сфери для вдосконалення та цілеспрямований зворотний зв'язок, що зрештою покращить загальний досвід навчання. Компанії можуть зробити це, чітко окресливши політику конфіденційності, надавши батькам контроль над даними своїх дітей і збираючи лише дані, необхідні для надання послуг і вдосконалення платформи. Також важливо дотримуватися суворих заходів безпеки даних, щоб захистити інформацію користувачів і завоювати довіру користувачів.

1.3. Переваги та виклики застосування штучного інтелекту в навчанні

Система освіти завжди намагалась віднайти найбільш ефективний спосіб навчання, зазнаючи постійного розвитку та змін, які впливали на спосіб донесення попереднього досвіду, інструменти навчання та типи навчальної програми. Процес знаходження найкращої формули навчання ніколи не закінчиться і хоча сучасна освіта вже знаходиться на доволі потужному рівні, але все ж існують шляхи які можуть покращити цей процес.

Учителі в своїй практичній діяльності використовують значну кількість одноманітних видів діяльності, які забирають багато часу, як наприклад оцінювання або створення тестів і домашніх завдань. Ці завдання вимагають чимало зусиль та інтелектуальних ресурсів учителя, при тому, що час можна використати для взаємодії з учнями, більш детально аналізуючи їх помилки та

знаходячи шляхи їх уникнення. Одним з найкращих варіантів на сьогодні є залучення в цей процес ШІ.

За допомогою інструментів штучного інтелекту можна автоматизувати систему оцінювання певних завдань, які поки не стосуються саме творчих робіт, адже штучний інтелект все ще не може по-справжньому замінити людське оцінювання, але він покращується з кожним днем. Також, ШІ може допомогти у створенні однотипних домашніх завдань, які необхідні для покращення вже існуючих навичок учнів, або вивченні основ [48].

Зрозуміло, що в умовах класно-урочної системи, учитель не може приділити свою постійну увагу кожному учню, але кожен учень потребує цього, саме тому індивідуальне навчання більш ефективно ніж колективне. Системи ШІ можуть адаптувати навчальний матеріал під конкретні потреби та рівень кожного учня, забезпечуючи індивідуалізовану траєкторію навчання. Це дозволяє краще враховувати різні стилі навчання та темпи усвідомлення інформації.

Хоча за допомогою створених програм штучного інтелекту учні можуть вивчати основи, але все ж вони не підходять для вивчення концепцій високого рівня навчального предмету. Щоб вивчити складні поняття учні потребують пояснень учителя.

Важливо також відмітити потребу у постійному доступі учня до освітніх ресурсів. Не значна кількість учнів може досягнути все відразу, більшості потрібна повторне пояснення, щоб зрозуміти навчальний матеріал або хоча б додаткова можливість звернення до навчальних матеріалів. Оскільки кожен має свій час найбільшої продуктивності і цей час може не співпадати з часом проведення уроків, цю додаткову підтримку якраз може надавати ШІ [47].

Інтеграція штучного інтелекту в освіту призвела до значних змін, які покращують навчальний досвід, оптимізують адміністративні завдання та підтримують як студентів, так і викладачів різними способами. Можна виділити основні переваги в залученні штучного інтелекту в навчанні:

Персоналізоване навчання. Системи ШІ дозволяють створювати індивідуалізовані навчальні плани. Аналізуючи дані про виконання завдань та реакції на матеріал, ШІ може пристосовувати освітній контент, щоб кожен учень мав оптимальний досвід навчання. ШІ забезпечує персоналізоване навчання, адаптуючи навчальний контент відповідно до унікальних потреб кожного учня. Завдяки адаптивним технологіям навчання штучний інтелект може аналізувати сильні та слабкі сторони учня, темп навчання та вподобання. Ці дані дозволяють системам штучного інтелекту надавати індивідуальні плани уроків і ресурси, гарантуючи, що учні отримують інструкції, які найкраще відповідають їхнім індивідуальним стилям навчання [26]. У результаті учні можуть прогресувати у своєму власному темпі, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу.

Захоплюючий навчальний досвід. Штучний інтелект має потенціал створювати захоплюючий навчальний досвід, який залучає учнів способами, недоступними для традиційних методів. Технології, такі як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), які працюють на основі ШІ, можуть моделювати реальні сценарії та складні концепції, роблячи навчання більш інтерактивним та цікавим. Наприклад, учні можуть досліджувати історичні місця, проводити віртуальні наукові експерименти або вдосконалювати мовні навички за допомогою аватарів, керованих ШІ, забезпечуючи практичний досвід навчання, що покращує розуміння та запам'ятовування матеріалу.

Покращення залученості та мотивації учнів. Штучний інтелект, створюючи занурювані навчальні досвіди, може підвищувати залученість і мотивацію учнів, роблячи процес навчання більш інтерактивним та персоналізованим. Гейміфіковані навчальні платформи, що працюють на основі ШІ, інтегрують елементи гри, такі як нагороди, виклики та таблиці лідерів, щоб зробити навчання веселим і змагальним. Крім того, штучний інтелект забезпечує миттєвий зворотний зв'язок і підтримку, допомагаючи учням залишатися мотивованими та зосередженими на своїх навчальних цілях.

Завдяки адресації індивідуальних потреб і наданню допомоги в реальному часі, ШІ підтримує інтерес учнів і заохочує їх до активної участі [27].

Економічно ефективне навчання. Штучний інтелект може зробити освіту більш економічно вигідною, автоматизуючи адміністративні завдання та забезпечуючи масштабовані рішення для навчання. Наприклад, ШІ може виконувати рутинні завдання, такі як оцінювання завдань, складання розкладу та ведення обліку студентів, звільняючи час викладачів для фокусування на навчальному процесі. Крім того, освітні платформи на основі ШІ можуть охоплювати велику кількість учнів із мінімальними додатковими витратами, роблячи якісну освіту доступною для ширшої аудиторії. Ця масштабованість зменшує загальні витрати на освіту і забезпечує можливість більшій кількості студентів отримати вигоду від якісного навчання [28].

Інтегроване навчання та інтелектуальні системи репетиторства. Інтелектуальні системи репетиторства, засновані на ШІ, пропонують персоналізоване керівництво та підтримку учням, імітуючи індивідуальні заняття з репетитором. Ці системи використовують аналіз даних для розуміння прогресу учня у навчанні та надають цілеспрямований зворотний зв'язок і рекомендації. Вони можуть визначати прогалини у знаннях, пропонувати відповідні ресурси та коригувати рівень складності завдань відповідно до здібностей учня [29]. Завдяки наданню індивідуальної підтримки та безперервній оцінці штучний інтелект допомагає учням ефективніше досягати своїх навчальних цілей.

Автоматизація оцінювання. Системи автоматизованого оцінювання на базі ШІ дозволяють швидко та об'єктивно оцінювати роботи учнів. Учителі можуть отримувати деталізовані звіти про успішність кожного учня, а це в свою чергу допомагає виявляти проблемні місця та пристосовувати навчальний план. ШІ сприяє безперервній оцінці та вдосконаленню, надаючи інформацію в реальному часі про успішність учнів і результати навчання. Через аналіз даних ШІ може відстежувати прогрес учнів, виявляти тенденції та виділяти області, які потребують покращення. Викладачі можуть використовувати цю

інформацію для уточнення стратегій викладання, розробки персоналізованих втручань і забезпечення досягнення навчальних цілей. Безперервна оцінка дозволяє проактивно підходити до освіти, вчасно вносити корективи для покращення навчального досвіду та результатів [51].

Розвиток навичок майбутнього. Використання ШІ у навчанні допомагає учням розвивати навички, які будуть важливі в цифровому суспільстві. Це включає в себе навички роботи з алгоритмами, аналізу даних та вирішення проблем.

Масштабування доступу до освіти. Онлайн-курси та платформи для дистанційного навчання, побудовані на технологіях ШІ, роблять освіту доступною для широкого кола аудиторії. Це особливо важливо для людей, які мешкають в віддалених регіонах чи мають обмежений доступ до традиційних навчальних закладів.

Підвищення академічних стандартів та якості освіти. Інтеграція ШІ в освіту має потенціал для підвищення академічних стандартів та покращення загальної якості освіти. Штучний інтелект може забезпечити послідовність і точність в оцінюванні, надати доступ до якісних ресурсів і підтримати викладачів у проведенні ефективних занять. Завдяки використанню технологій ШІ освітні установи можуть запропонувати більш строгий і всеосяжний навчальний план, що відповідає еволюційним потребам учнів. ШІ також сприяє створенню колаборативного навчального середовища, де учні та викладачі можуть обмінюватися знаннями та ресурсами, формуючи культуру безперервного навчання та вдосконалення [30].

Переваги штучного інтелекту в освіті численні: від персоналізованого та захоплюючого навчання до економічно ефективної та якісної освіти. У міру розвитку ШІ його роль у трансформації освіти ставатиме дедалі значущішою, відкриваючи нові можливості як для учнів, так і для викладачів.

З інтеграцією штучного інтелекту (ШІ) у різні сфери його застосування в освіті викликає як захоплення, так і виклики. Хоча ШІ має значний потенціал для трансформації навчального процесу, його використання супроводжується

низкою недоліків, які потребують ретельного аналізу та вирішення для забезпечення збалансованого й ефективного навчального середовища.

Проблеми конфіденційності даних. Одним із ключових недоліків використання ІІІ в освіті є питання конфіденційності даних. Системи ІІІ часто потребують великої кількості персональних даних для ефективної роботи, включаючи академічні записи студентів, поведінкові дані та навіть біометричну інформацію. Такий масштаб збору даних викликає серйозні занепокоєння щодо того, як ця інформація зберігається, використовується та захищається. Недостатні заходи безпеки можуть призвести до витоків даних, що відкриває доступ до конфіденційної інформації студентів для несанкціонованих осіб і може спричинити крадіжку ідентичності або інші форми зловживань. Забезпечення надійних заходів захисту конфіденційності даних і дотримання нормативних вимог є ключовим фактором для збереження безпеки інформації учнів [1].

Залежність від технологій. Ще однією значною проблемою є зростаюча залежність від технологій, яку стимулює використання ІІІ в освіті. Зі зростанням використання інструментів на основі ІІІ для викладання, оцінювання та адміністративних завдань навчальні заклади ризикують стати надто залежними від цих технологій. Це може призвести до значних порушень у разі технічних збоїв або кібератак. Більше того, така залежність може зменшити розвиток критичного мислення і навичок вирішення проблем серед учнів, оскільки вони можуть звикнути до того, що системи ІІІ надають готові відповіді та рішення [31].

Відсутність людського підходу/знеособлене навчання. Відсутність людського підходу є критичним недоліком використання ІІІ в освіті, що призводить до знеособленого навчального досвіду. Традиційна освіта значною мірою залежить від людської взаємодії, коли вчителі забезпечують не лише академічне навчання, але й емоційну підтримку та наставництво. Системи ІІІ, хоч і ефективні, не здатні відтворити емпатію, розуміння та особистий зв'язок, який можуть запропонувати викладачі. Відсутність цих людських елементів

може вплинути на соціальний і емоційний розвиток учнів, а також на їхню загальну зацікавленість і мотивацію в процесі навчання.

Ризик шахрайства. ШІ в освіті також створює ризик шахрайства. Передові інструменти ШІ можуть бути використані студентами для обходу заходів забезпечення академічної доброчесності. Наприклад, системи виявлення плагіату, які працюють на основі ШІ, можуть бути обдурені складним ШІ-генерованим контентом, що імітує справжню роботу студента. Крім того, системи репетиторства на основі ШІ та автоматизоване оцінювання можуть бути використані для надання надмірної допомоги, що підриває справедливість і чесність академічних оцінок [32]. Школи та установи повинні постійно адаптувати свої інструменти ШІ, щоб зменшити ці ризики.

Витіснення вчителів з професії. Нарешті, зростання використання ШІ в освіті викликає занепокоєння щодо витіснення вчителів з професії. Оскільки системи ШІ перебирають на себе все більше ролей, які традиційно виконували викладачі, виникає страх, що вчителі можуть стати зайвими. Автоматизоване оцінювання, репетиторство на основі ШІ та адміністративні завдання, які виконуються ШІ, можуть скоротити потребу в людських викладачах, що призводить до втрати робочих місць і знецінення професії вчителя. Хоча ШІ може суттєво підтримувати й покращувати освітню практику, важливо забезпечити баланс у його впровадженні, щоб вчителі залишалися ключовими фігурами в освітньому процесі, пропонуючи той людський підхід, який технології не можуть замінити.

Успішне використання штучного інтелекту в освіті вимагає ретельного планування, підготовки вчителів, хорошої інфраструктури та постійного оцінювання. Вищі навчальні заклади повинні встановити чіткі цілі щодо того, як вони хочуть використовувати штучний інтелект, чи то для покращення персоналізованого навчання, підвищення ефективності адміністративних завдань чи кращого залучення студентів. Встановлюючи вимірювані цілі та узгоджуючи їх із місією школи, адміністратори можуть забезпечити цілеспрямованість і цілеспрямованість ініціатив ШІ.

Важливо інвестувати в підготовку вчителів і їх професійний розвиток. Вчителі повинні навчитися ефективно використовувати інструменти штучного інтелекту та зрозуміти, як штучний інтелект може покращити традиційні методи навчання. Оскільки штучний інтелект постійно розвивається, вчителям важливо бути в курсі останніх досягнень штучного інтелекту та стратегій навчання за допомогою постійних програм професійного розвитку.

Школи повинні мати відповідні технології для підтримки ШІ. Школи також повинні використовувати гнучкі платформи штучного інтелекту, які можуть розвиватися та адаптуватися до мінливих потреб. Регулярне оцінювання та зворотний зв'язок від студентів і викладачів мають вирішальне значення для оцінки впливу штучного інтелекту та внесення необхідних покращень, гарантуючи, що інструменти штучного інтелекту покращують навчальний досвід для всіх.

Хоча потенційні переваги штучного інтелекту в освіті величезні, надзвичайно важливо розглянути етичні міркування та проблеми. Важливо забезпечити, щоб системи штучного інтелекту були вільними від упереджень і надавали справедливі можливості для всіх студентів.

Висновки до розділу 1

У першому розділі розглянуто теоретичні аспекти використання технологій штучного інтелекту в освіті.

Було визначено, що штучний інтелект і його використання в нашому житті зростають з кожним днем у багатьох областях нашої діяльності. У сфері освіти штучний інтелект починає мати свій вплив і працювати як допоміжний інструмент як для учнів, так і для вчителів і надає можливість підтримувати процес ефективного навчання.

Цифрові технології стали важливою складовою сучасного освітнього середовища, сприяючи адаптації навчальних траєкторій до індивідуальних потреб учнів. Вони створюють умови для самостійного вивчення матеріалу,

доступу до ресурсів у будь-який час і в будь-якому місці, а також для інтерактивної взаємодії між учнями та викладачами.

Використання штучного інтелекту в освіті розширює можливості аналізу даних про успішність учнів, дозволяючи викладачам створювати гнучкі та ефективні навчальні програми. Системи на основі ШІ, такі як чат-боти, автоматизовані системи тестування та алгоритми персоналізації, сприяють розвитку нових підходів до навчання та оцінювання

Разом із перевагами, впровадження ШІ пов'язане з низкою викликів, включаючи етичні питання, забезпечення конфіденційності даних, упередженість алгоритмів та ризик втрати людського фактору у навчанні. Це вимагає ретельного планування, розробки нормативних актів та інвестицій у технологічну інфраструктуру для забезпечення сталого розвитку ШІ в освіті.

Також не всі навчальні заклади можуть повністю адаптувати використання ШІ в своїй діяльності, і для цього знадобиться довгий шлях. Однак ШІ може мати гарний вплив на освітню сферу, хоч і існують певні ризики. Зараз ШІ ще не продемонстрував повного потенціалу в освіті, але навчання за допомогою технологій ШІ може бути дуже корисним.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1. Архітектура веб-додатку

Кожен веб-додаток має свою фундаментальну основу, ця основа надзвичайно важливо, особливо в таких складних проєктах як створення платформи для навчання та залучення інших сервісів до цієї платформи. Основа веб-додатку це його архітектура.

Архітектура визначає, як елементи веб-додатку взаємодіють один з одним, а також як додаток взаємодіє з користувачами та іншими системами, що впливає на ефективність. Добре продумана архітектура може значно покращити продуктивність, зробивши веб-додаток більш швидким і зручним, як для користувача, так і для розробника. Дуже важливо, це також зробити веб-додаток надійним і безпечним, зменшивши ризик помилок і злому. І якщо ви розраховуєте, що ваш додаток може стати популярним, він обов'язково повинен бути масштабованим і розширюваним, що дозволить легко додавати нові функції та не мати проблем з новими користувачами [5].

Існує доволі значна кількість технологій для створення технічно ефективної та користувацько-орієнтованої архітектури веб-додатку. Вибір конкретної технології залежить від низки факторів, таких як функціональні вимоги проєкту, масштаб проєкту, потреби користувачів, можливості розробників та вартість утримання системи.

Можна перелічити багато існуючих фреймворків, які могли добре підійти для серверної сторони веб-додатку: *Django*(на основі python), *Ruby on rails*(на основі ruby), *Nest.js*(на основі javascript/typescript) та інші. Але існує гарний приклад навчальної платформ – *Moodle*, який був створений за допомогою PHP та успішно використовується в великій кількості закладів вищої освіти України і світу. PHP є серверною мовою, що означає легку вбудову в HTML у своїй найпростішій формі. PHP дозволяє веброботникам

створювати динамічний вміст і взаємодіяти з базами даних. Мова відома своєю простотою, швидкістю та гнучкістю — функціями, які зробили його нарижним каменем у світі веброзробки [33]. (Рис 1.1)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>PHP "Hello, World!" program</title>
  </head>
  <body>
    <p><?= 'Hello, World!' ?></p>
  </body>
</html>
```

Рис. 1.1. Фрагмент HTML-документа з використанням вбудованого PHP для виводу повідомлення 'Hello, World!' на веб-сторінку

Як і будь-яка інша мова сценаріїв, PHP – це, по суті, інструмент, який ви використовуєте для підключення до своєї бази даних для отримання інформації та передачі цієї інформації на веб-сервер для відображення в HTML. Але багато аспектів PHP відрізняють його від інших мов:

Мова сценаріїв. Мови сценаріїв інтерпретуються іншою програмою під час виконання (компіляція не потрібна). Мови сценаріїв можуть інтерпретуватися на стороні сервера або на стороні клієнта (у браузері).

На стороні сервера. PHP – це мова сценаріїв на стороні сервера, яка обробляється інтерпретатором PHP на вебсервері; результат (вихід) надсилається до веббраузера як звичайний HTML.

Відкритий вихідний код. PHP доступний для завантаження та використання у вільному доступі.

Об'єктно-орієнтоване. Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) використовує концепцію «об'єктів», щоб містити дані та функції, щоб допомогти створити складніші багаторазові веб-програми. ООП додано до PHP5.[34]

Швидкість. PHP використовує свою пам'ять, мінімізуючи навантаження на сервер і підвищуючи продуктивність. PHP може бути на 382% швидшим за Python і на 195% швидшим за Ruby.

Простота. Синтаксис PHP легко зрозуміти та засвоїти, незалежно від того, створюєте ви з нуля чи використовуєте існуючі фреймворки чи доповнення.

Добре підтримується. PHP підтримує всі провідні бази даних (MySQL, SQLite, ODBC) і сумісний з більшістю серверів (Apache, IIS тощо). Його можна перенести на всі платформи (Windows, Mac OS, Linux тощо), і його можна додатково підтримувати фреймворками PHP (Laravel, CodeIgniter, Symfony) і багатьма добре укомплектованими та перевіреними бібліотеками.

PHP – мова вільної типізації, яка використовує вісім типів даних для створення змінних (які зберігають дані різних типів). На відміну від інших мов програмування, PHP досить спокійно ставиться до змінних, оцінює та вгадує тип даних. Усі змінні починаються зі знака долара (\$), їх назви можуть бути якими-завгодно, головне щоб не входило до списку ключових слів [35].

На відміну від багатьох мов програмування, змінні PHP не є ні «сильними», ні «слабкими». Натомість PHP є динамічним і може використовувати сильні або слабо типізовані змінні, що вказує на те, наскільки строго чи вільно відбувається перетворення.

Концепція даного веб-додатку дещо відрізняється, але, все ж, дозволяє використати позитивний досвід.

Для серверної частини (**Back-end**) веб-додатку ми можемо використати **Laravel** як інструмент нашого технічного стеку. Це доволі потужний фреймворк для розробки високоефективних та масштабованих додатків на мові програмування PHP. Laravel надає широкий функціонал для роботи з базами даних, реалізації аутентифікації та забезпечення безпеки. Також має елегантний синтаксис та пропонує широкий набір готових компонентів і бібліотек, що дозволяє швидко реалізовувати функціональність [36].

З моменту першого випуску Laravel понад 10 років тому в 2011 році Laravel став найшвидше зростаючим фреймворком PHP на ринку. Швидко перевершує інші популярні фреймворки, такі як Symfony, CakePHP і Yii за інтересом.

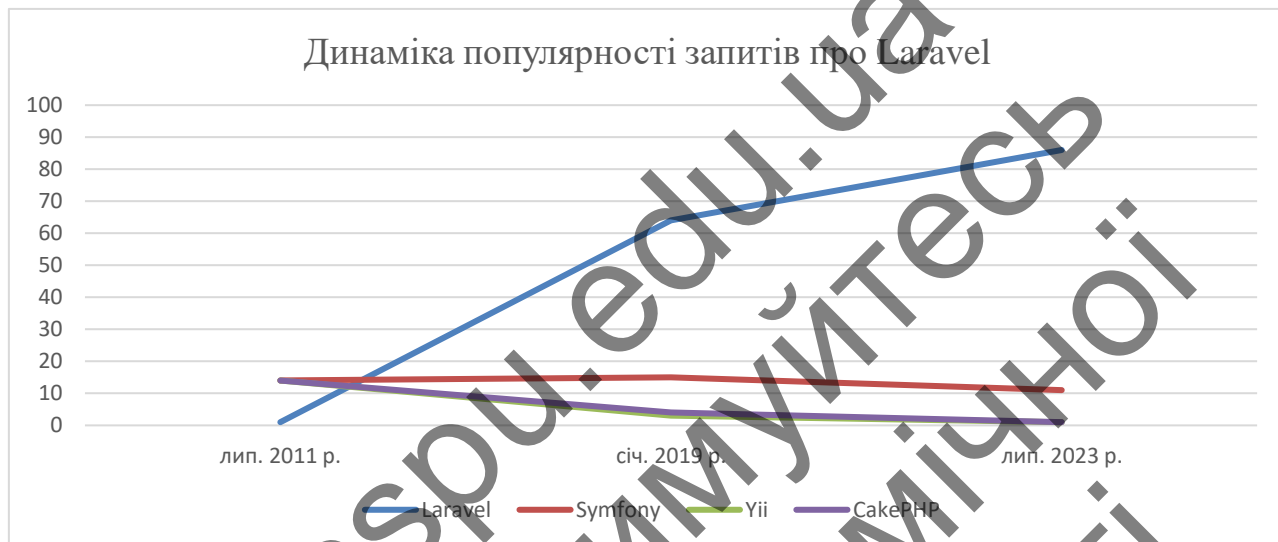


Рис. 1.2. Джерело: Google Trends. Діаграма зростання інтересу до фреймворка Laravel у глобальному масштабі.

Оскільки Laravel постійно зростає, його популярність, ймовірно, стане вибором номер один у багатьох проектах веб-розробки, адже пропонує розширені можливості для роботи. Система маршрутизації в Laravel проста у використанні, але водночас дуже гнучка. Вона дозволяє задавати маршрути для додатків будь-якої складності, що особливо важливо для великих проєктів, таких як платформи індивідуального навчання.

В розпорядженні фреймворка безліч готових пакетів, таких як Laravel Cashier для обробки платежів, Laravel Horizon для управління чергами та Laravel Nova для створення панелей адміністрування. Ці модулі економлять час і дозволяють зосередитися на унікальних аспектах проєкту [37].

Доволі просто відбувається інтеграція з іншими сучасними інструментами та технологіями, включаючи хмарні сервіси, API штучного інтелекту, такі як OpenAI, і фронтенд-фреймворки, наприклад, Vue.js або React.

Інструменти які можна знайти в цьому фреймворку:

– Laravel Artisan – це потужна консольна утиліта, яка автоматизує рутинні задачі, такі як створення моделей, міграцій або тестів. Використання Artisan значно прискорює розробку, особливо у великих проєктах.

– Blade Templates – вбудований шаблонізатор Laravel, що дозволяє легко створювати динамічні інтерфейси користувача, підтримуючи повторне використання компонентів.

– Laravel Mix – інструмент для компіляції та оптимізації CSS і JavaScript-файлів, що допомагає покращити продуктивність веб-додатків.

Laravel має величезну спільноту розробників, які активно підтримують проєкт. Існують сотні форумів, курсів, відеоуроків та конференцій, присвячених роботі з Laravel. Крім того, його документація вважається однією з найкращих серед фреймворків, що знижує поріг входу для новачків. Завдяки чому у Laravel реалізовані сучасні механізми безпеки, які захищають додаток від найпоширеніших атак, таких як SQL-ін'єкції, XSS (перехресне виконання сценаріїв) та CSRF (підробка міжсайтових запитів). Вбудована підтримка аутентифікації та авторизації робить процес захисту додатка простішим і ефективнішим.

Від моменту, коли користувач натискає на посилання сайту, до того, коли дані з'являються на його екрані, необхідно зрозуміти, як Laravel організовує цю веб-симфонію. Як Laravel працює в тандемі з PHP і веб-сервером:

1. Крок 1: користувач робить запит. Уявіть, що хтось натискає посилання на сторінку сайту. Це перший запит і є відправною точкою подорожі.

2. Крок 2: веб-сервер бере на себе роботу. Запит спочатку надходить на веб-сервер, наприклад Nginx або Apache. По суті, це швейцар веб-сайту, який вирішує, куди надсилати кожен запит.

3. Крок 3: Передача естафети PHP. Якщо веб-сервер бачить, що цей запит потребує певної динамічної дії (наприклад, отримання дописів блогу з бази даних і їх відображення), він передає запит PHP. PHP виконуватиме логіку на стороні сервера.

4. Крок 4: Laravel виходить на сцену. Laravel приймає запит і використовує його «маршрути», щоб визначити, який код має виконуватися. Наприклад, якщо запитується певний шлях, то маршрути визначають його і перенаправляють на необхідну сторінку.

5. Крок 5: Бізнес-логіка та маніпулювання даними. Тоді додаток на чолі з Laravel виконуватиме все, що їй наказали — отримувати дані, виконувати обчислення, що завгодно.

6. Крок 6: Створення відповіді. Після виконання необхідного коду та отримання необхідних даних Laravel створює відповідь. Це може бути веб-сторінка, деякі дані JSON або щось інше.

7. Крок 7: PHP прошається. PHP завершує цю відповідь і повертає її на веб-сервер.

8. Крок 8: Відповідь користувачу. Сервер отримує підготовлену відповідь від PHP і пересилає її в браузер користувача. Сторінка завантажується, і користувач бачить вміст.

Livewire. Сучасна бібліотека для PHP-фреймворку Laravel, яка дозволяє створювати динамічні інтерфейси користувача без необхідності використовувати JavaScript-фреймворки, такі як Vue.js або React. Livewire дозволяє працювати з JavaScript функціональністю за допомогою PHP, що значно спрощує розробку інтерактивних веб-додатків. Це особливо актуально для навчальних платформ, де необхідно швидко реагувати на дії користувача, зберігаючи при цьому простоту розробки.

Компонентний підхід Livewire дозволяє створювати інтерфейси у вигляді окремих компонентів. Кожен компонент складається з PHP-класу, який містить логіку, та Blade-шаблону, що відповідає за вигляд. Це забезпечує чітке розділення коду на функціональні частини, що спрощує тестування, підтримку та повторне використання коду.[38]

Однією з ключових переваг Livewire є можливість створення реактивних додатків без необхідності писати власний JavaScript-код. Наприклад, зміна значення у формі або оновлення списку елементів відбувається автоматично

через фонові запити до сервера. Це звільняє розробника від написання складного JavaScript-коду та управління станом. Livewire інтегрується безпосередньо з Laravel і Blade, використовуючи знайомі концепції та структури. Це дозволяє розробникам, які вже мають досвід роботи з Laravel, швидко почати використовувати Livewire у своїх проєктах.

```
class TaskForm extends Form
{
    public ?Task $task;

    #[Rule('required|string', as: 'title')]
    public string $title = '';

    #[Rule('string', as: 'description')]
    public string $description = '';

    public function set(Task $task): void
    {
        $this->task = $task;

        $this->title = $task->title;
        $this->description = $task->description;
    }

    public function update(): void
    {
        $this->task->update(
            $this->all()
        );
    }
}
```

Рис 1.3. Фрагмент коду з веб-додатку, клас що розширює Livewire форму та проходить валідацію.

Тісна інтеграція з Laravel Livewire використовує всі переваги Laravel, включаючи маршрутизацію, валідатори, middleware та інші функціональності. Це дозволяє легко інтегрувати Livewire-компоненти у вже існуючий проєкт на Laravel, зменшуючи час розробки.

Переваги використання цієї бібліотеки:

- Швидкість розробки. Завдяки відсутності необхідності писати JavaScript, розробка динамічних функцій значно прискорюється. Усі зміни виконуються через PHP-код, а Blade-шаблони автоматично оновлюються на стороні клієнта.

– Менше залежностей. Livewire дозволяє створювати повноцінні динамічні вебдодатки без необхідності використовувати додаткові JavaScript-фреймворки. Це зменшує складність проєкту та обсяг залежностей.

– Покращена продуктивність. Завдяки тому, що Livewire працює через фонові AJAX-запити, оновлюються лише ті частини сторінки, які змінюються, а не вся сторінка. Це значно знижує навантаження на сервер і прискорює роботу додатка.

– Управління станом. Livewire автоматично зберігає стан компонентів між запитами. Наприклад, якщо учень заповнив частину форми, її вміст не зникає після оновлення сторінки або відправки даних.

Застосування Livewire у навчальних платформах може спростити роботу на додатком, оскільки інтерактивні тести Livewire ідеально підходить для реалізації тестових систем, де учень отримує миттєвий зворотний зв'язок після відповіді на запитання. Наприклад, можна створити форму, яка автоматично перевіряє відповіді та відображає результат без перезавантаження сторінки.[39]

Варто відмітити реалізацію динамічних списків. У навчальних платформах часто потрібно створювати списки завдань, розклади занять або результати учнів, які автоматично оновлюються. Livewire дозволяє реалізувати це без складного фронтенд-коду.

Використання Livewire дає змогу створити зручний і функціональний кабінет учня, де дані про його прогрес, успішність та навчальні матеріали оновлюються в реальному часі. Також в доповнення необхідно згадати про можливість створення чатів або форумів із використанням Livewire забезпечує інтерактивну комунікацію між учнями та викладачами.

Даний інноваційний інструмент спрощує розробку динамічних вебдодатків. Для освітньої платформи, яка вимагає простоти, гнучкості та інтерактивності, Livewire є оптимальним вибором. Завдяки його інтеграції з Laravel, розробка таких функцій, як тести, динамічні списки або кабінет учня, стає швидкою, зручною та ефективною. Попри певні обмеження, Livewire

дозволяє створювати сучасні веб-додатки з мінімальними витратами часу та ресурсів.

Для взаємодії з клієнтською частиною(**Front-end**) додатку буде використовуватись:

1. **Alpine.js**: Це легковаговий JavaScript-фреймворк, який добре підійде для реалізації інтерактивних елементів та динамічного контенту. Також це буде гарним рішенням для створення компонентів, що взаємодіють без необхідності великих завантажень.

2. **Tailwind CSS**: Це модульний інструмент для створення адаптивного та естетичного дизайну, спрощує верстку веб-додатку. Також дозволяє ефективно керувати стилями та забезпечує високий рівень гнучкості у налаштуванні зовнішнього вигляду.

Важливою складовою є зберігання даних та їх обробка, Laravel має вбудовану підтримку для MySQL, тому в якості СКБД (Система керування базами даних) доцільно використовувати саме її. Для зручного користування з даними Laravel містить ORM (Object-relational mapper) яка дозволяє взаємодіяти з базою даних в якості об'єктів, замість традиційних SQL-запитів, що робить код більш зрозумілим та підтримуваним [4].

Під час розробки програмного забезпечення може виникнути проблема в структуруванні, але на щастя існують архітектурні шаблони, які допомагають уникнути цього. Архітектурні шаблони – це загальні структурні або організаційні концепції, які можна використовувати при проектуванні програмних систем, ці шаблони допомагають визначити загальну архітектуру програми, надаючи здебільшого готові рішення для розподілу відповідальностей між компонентами системи та встановлення взаємодії між ними [3].

Найкращим вибором архітектурного шаблону в даному випадку є MVC (Model-View-Controller) – поширений та ефективний архітектурний підхід для організації структури вебдодатків. Він має наступну структуру (Додаток А):

1. **Model (Модель)** – відповідає за управління даними, взаємодіє з БД.

2. View (Вигляд) – відповідає за представлення даних та виведення інтерфейсу користувача.

3. Controller (Контролер) – відповідає за обробку введення користувача, взаємодію з моделлю та оновлення вигляду.

Для забезпечення єдиного середовища виконання програм, незалежно від того, де вони запускаються: на локальному сервері, на тестовому сервері чи в хмарному середовищі використовується Docker. За допомогою Docker ми можемо запускати застосунки у контейнерах – легких та незалежних від операційної системи образів, які включають у себе все необхідне для виконання програми, включаючи код, бібліотеки, залежності та налаштування. Розгортання застосунків у контейнерах дозволяє легко управляти середовищем та полегшує сам процес розгортання та масштабування веб-додатків.

Docker – це платформа для контейнеризації, яка дозволяє створювати, розгортати та запускати програми у вигляді контейнерів. Контейнеризація стає стандартом для сучасної веб-розробки, оскільки забезпечує ізоляцію середовища, спрощує розробку, тестування та масштабування додатків. Використання Docker у проєкті розробки веб-додатка для індивідуального навчання на базі PHP дозволяє досягти високого рівня ефективності та стабільності [40].

Docker працює на основі концепції контейнерів, які є ізольованими середовищами для виконання програмного забезпечення. Контейнери містять усе необхідне для роботи програми: код, бібліотеки, середовище виконання та залежності. Це дозволяє уникнути конфліктів, пов'язаних із різними налаштуваннями на серверах або у середовищі розробки.

Контейнери створюються на основі образів (images) – шаблонів, що містять всі інструкції для створення робочого середовища. Docker-образи є легкими, портативними і можуть бути розгорнуті на будь-якій платформі, що підтримує Docker.

Docker використовує технологію віртуалізації. Використовуючи цю технологію, Docker діє як ізольована пісочниця для створення легких контейнерів для спрощення розробки та розгортання додатків.

Хоча це звучить дуже схоже на віртуальні машини, вони досить різні. Віртуальні машини використовують гіпервізори для спільного використання ресурсів і віртуалізації апаратних компонентів. У результаті віртуальні машини неефективно використовують ресурси, хоча консолідація серверів є великою перевагою. З іншого боку, Docker віртуалізує операційну систему (ОС). Контейнери працюють на одному ядрі та використовують такі функції ОС, як групи керування (сgroups), щоб розподіляти доступні ресурси між процесами Docker. Крім того, доступ кожного процесу до ресурсів обмежений простором імен для ефективного спільного використання ресурсів у контейнерах Docker. Таким чином, контейнери Docker легкі, містять лише основні процеси та залежності ОС, необхідні, на відміну від віртуальних машин і гіпервізорів [41].

Переваги використання Docker у веб-розробці:

1. **Ізоляція середовища.** Docker дозволяє створити окремі контейнери для кожного компонента веб-додатка, наприклад:

- Сервер додатка (PHP-FPM)
- Веб-сервер (Nginx або Apache)
- СУБД (MySQL або PostgreSQL)
- Інструменти кешування (Redis, Memcached)

Це забезпечує ізольованість компонентів, виключає конфлікти між залежностями та робить систему більш стабільною.

2. **Уніфіковане середовище розробки.** За допомогою Docker можна створити контейнер, який буде працювати однаково на будь-якому пристрої – незалежно від операційної системи чи її версії. Це усуває проблему, коли "у мене працює, а на сервері – ні". Команда розробників може бути впевнена, що працює в ідентичному середовищі.

3. **Швидке налаштування середовища.** Файл *docker-compose.yml* дозволяє автоматизувати налаштування середовища. Наприклад, запуск одного

Docker-командного рядка `'docker-compose up'` піднімає всі необхідні сервіси, включаючи сервер додатка, базу даних та кеш.

4. **Масштабованість.** Docker легко інтегрується із системами оркестрації, такими як Kubernetes, що дозволяє масштабувати додатки горизонтально. Це особливо корисно для навчальних платформ, які можуть одночасно обслуговувати велику кількість користувачів.

5. **Простота тестування.** Docker дозволяє створювати окремі контейнери для тестування нових функцій чи оновлень. Ви можете запускати нові версії додатка в окремих контейнерах, не впливаючи на основну версію, і тестувати їх у безпечному середовищі.

6. **Легкість інтеграції із CI/CD.** Docker інтегрується із системами безперервної інтеграції та розгортання (CI/CD), такими як GitLab CI, Jenkins чи GitHub Actions. Контейнери можна автоматично будувати, тестувати та розгортати в продуктивному середовищі, що значно прискорює цикл розробки.[42]

7. **Зниження витрат на інфраструктуру.** Оскільки контейнери легкі, вони споживають менше ресурсів порівняно з віртуальними машинами. Це знижує витрати на інфраструктуру та дозволяє запускати більше служб на одному сервері.

Використання Docker у проєкті створення веб-дodatка для індивідуального навчання забезпечує стабільність, швидкість розробки та простоту розгортання. Він дозволяє створити уніфіковане середовище для команди розробників, мінімізує ризики помилок під час міграції додатка між різними платформами, а також полегшує інтеграцію з іншими сучасними технологіями. Docker є незамінним інструментом для сучасної веб-розробки, особливо у масштабних проєктах з високими вимогами до продуктивності та масштабованості.

2.2. Функціональні особливості та технічні можливості

Центральною технічною складовою веб-додатку є використання штучного інтелекту, це має бути основною перевагою та головною особливістю навчальної платформи. ШІ в додатку повинен адаптуватися під кожного користувача, враховуючи потреби учнів та вчителів, допомагати створювати завдання та допомагати їх вирішувати, створювати пояснення, пропонувати теми та створювати навчальні програми.

Головна особливість платформи є головною складністю, адже для найпродуктивнішого та більш ефективного виконання поставлених завдань постає необхідність у створенні власного ШІ. Власна система штучного інтелекту дає можливість повністю контролювати всі аспекти системи від концепції до реалізації, що дозволяє адаптувати систему під конкретні освітні потреби, специфіку завдань та особливості саме навчальної галузі. Хоча сучасні інструменти дають можливість для створення ШІ в потрібному напрямку, необхідність як людського так і матеріального ресурсу доволі ускладнює розробку.

У той час як самостійне створення ШІ може бути складним викликом через обмежену кількість необхідних ресурсів, існує можливість використання вже створеного ШІ завдяки API (англ. application programming interface) - конструкціям, які дають можливість легше створювати складні функціональні можливості та дозволяють програмам взаємодіяти між собою [6].

Імплементація ШІ в веб-додаток значно спрощується та прискорюється з API. Хоча це здається доволі зручним рішенням, воно також має свої недоліки та особливості:

- Можливість налаштування моделі під конкретні потреби проекту. Якщо API не надає достатньої гнучкості для модифікацій або доповнень, це може призвести до необхідності зміни функціоналу проекту.
- Залежність від сторонніх служб. Якщо постачальник припинить підтримку або змінить свої умови, це може призвести до проблем зі сумісністю або втрати доступу до важливих функцій.

– Стійкість до навантаження. Загальна доступність та стійкість до навантаження API також може бути проблемою, особливо якщо велика кількість користувачів одночасно використовує послугу. Непередбачувані обсяги використання можуть призвести до затримок та погіршення продуктивності.

Вищезгадані фактори дійсно можуть призвести до потенційних проблем, тому звернути особливу увагу треба під час вибору постачальника API.

Оскільки API є єдиним доступним варіантом реалізації технологій ШІ на ранньому етапі створення проекту, не обов'язково вважати його кінцевим варіантом, необхідно врахувати можливість розвитку та залучення більшої кількості ресурсів для створення власного ШІ з усіма необхідними специфікаціями. Такий варіант може бути кращим, ніж початкове створення ШІ, адже це дасть можливість врахування всіх необхідних потреб та отриманого досвіду користувачів.

Окрім того, важливим аспектом є забезпечення безпеки та конфіденційності даних користувачів. Веб-додатки, що інтегрують технології штучного інтелекту, часто обробляють чутливу інформацію, таку як результати тестів, особисті дані учнів та викладачів, а також інші специфічні освітні матеріали. Тому необхідно приділяти особливу увагу захисту цих даних, забезпечуючи відповідність вимогам та стандартам безпеки. Технології шифрування, а також інструменти для аутентифікації та авторизації, повинні бути інтегровані в платформу, щоб запобігти витоку даних або несанкціонованому доступу.

Іншою функціональною особливістю, яку слід врахувати при розробці навчальної платформи, є підтримка багатомовності. Для платформи, яка може використовуватися учнями з різних країн, можливість надання контенту на різних мовах стає критично важливою. Створення багатомовного інтерфейсу, а також підтримка локалізації навчальних матеріалів, дозволяє забезпечити універсальність платформи і дозволяє залучати більш широку аудиторію. Веб-додаток може інтегрувати технології машинного перекладу на базі ШІ, щоб

автоматично перекладати контент, що створюється користувачами, з однієї мови на іншу, що значно покращить доступність ресурсу.

Ще одним важливим аспектом є аналітика даних. Веб-додаток, заснований на технологіях ШІ, має здатність не тільки персоналізувати навчальний процес, але й надавати глибокий аналіз навчальної діяльності учнів та їхнього прогресу. Інтеграція з інструментами аналітики дозволяє викладачам і адміністраторам платформи отримувати звіти про успішність учнів, виявляти слабкі місця в їхньому навчанні та коригувати навчальний процес відповідно до отриманих даних. ШІ може аналізувати тренди, виявляти патерни навчальної діяльності і навіть прогнозувати результати, що допоможе своєчасно втрутитися і забезпечити ефективніше навчання [43].

Не менш важливим є інтеграція системи штучного інтелекту з іншими освітніми технологіями, такими як віртуальні лабораторії або інструменти для віртуального навчання. Завдяки таким інтеграціям платформа може надавати учням доступ до додаткових навчальних інструментів, таких як симулятори, віртуальні досліди та інтерактивні завдання, що покращують процес засвоєння матеріалу. Наприклад, учні можуть використовувати віртуальні хімічні лабораторії для проведення експериментів, що в реальному житті може бути неможливо або небезпечно. ШІ в таких випадках може допомогти адаптувати інтерфейс і сценарії лабораторних робіт до індивідуальних потреб учнів.

Враховуючи специфіку освітнього процесу, платформа повинна мати інтегровану систему підтримки та зворотного зв'язку для учнів. Використання чат-ботів на основі ШІ дозволяє забезпечити цілодобову підтримку користувачів, відповідати на їх питання, а також допомагати їм у вирішенні завдань. Це особливо важливо для учнів, які вивчають матеріал поза класом або на відстані. ШІ може також допомогти створювати індивідуальні поради та підказки, засновані на відповіді учня на попередні запитання або завдання.

Загалом, функціональні особливості та технічні можливості платформи мають бути ретельно продумані з точки зору зручності використання та адаптивності. Технології ШІ дозволяють створювати платформу, що

адаптується до індивідуальних потреб користувачів, надає можливість персоналізувати навчальний процес і надає велику кількість додаткових функцій для покращення якості навчання. Однак важливо зберігати баланс між використанням технологій і людським контролем, забезпечуючи, щоб система ШІ слугувала інструментом підтримки, а не заміною освітнього процесу.

2.3. Опис роботи додатку

SolidStudy - це веб-додаток, призначений для індивідуального навчання учнів з використанням технологій штучного інтелекту. Додаток розробляється з метою підтримки персоналізованого навчання, адаптуючи контент та завдання до потреб кожного учня. Хоча додаток знаходиться ще на етапі розробки він вже має концептуальні функції та базові можливості, які можна використовувати в процесі навчання.

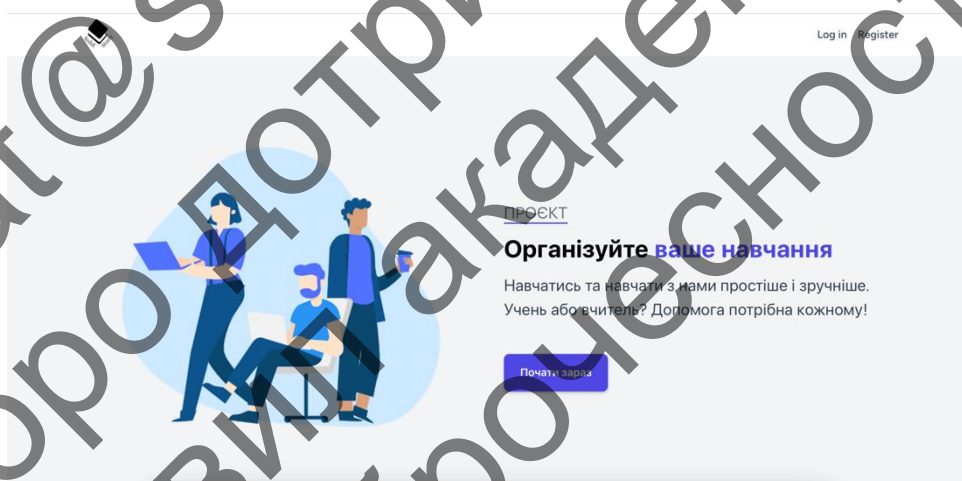


Рис 2.1. "Welcome" сторінка додатку

Для реєстрації потрібно вказати ім'я, пошту, пароль та вашу роль, що допоможе визначити можливості та доступ користувача до певних функцій та для створення зв'язку учень-вчитель.

Registration form fields:

- Ім'я
- Email
- Роль: Вчитель
- Пароль
- Підтвердження пароля

Buttons: [Вже зареєстровані?](#), **РЕЄСТРАЦІЯ**

Рис 2.2. Реєстрація користувача

Після реєстрації, щоб почати співпрацю потрібно знайти необхідного користувача, в додатку це відбувається за допомогою email, який має кожен користувач. Після знаходження вчителя/учня, надсилається запит для встановлення зв'язку між користувачами, який повинен підтвердити користувач який її отримав.

Search page content:

- Navigation: [Головна](#), [Знайти](#), [Зв'язок](#), [student](#)
- Header: **Бажаєте знайти користувача**
- Text: Введіть email або поділіться своїм
- Form: Ваш email: student@example.org, Input: teacher@example.org
- Button: **Знайти**
- Result: **Вчитель** teacher@example.org
- Button: **Додати**

Рис 2.3. Сторінка для пошуку учня/вчителя

Підтвердити або відмінити необхідний запит можна на сторінці зв'язків. Необхідно зберегти зміни, лише після цього встановиться зв'язок з підтвердженим статусом, що дасть змогу створювати подальші задачі та теми.

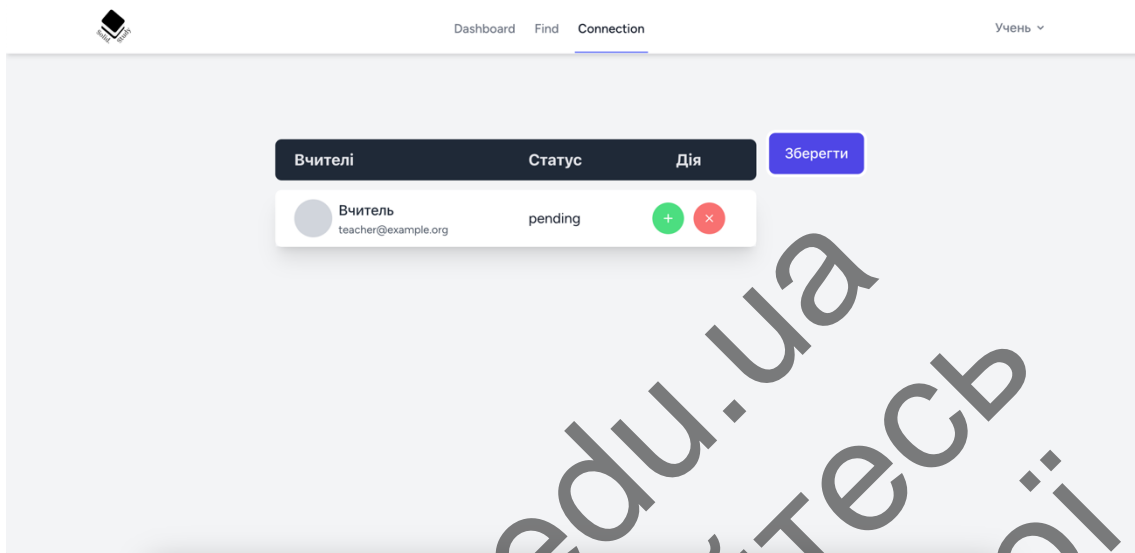


Рис 2.4. Сторінка зв'язків.

Для створення нової теми достатньо вести назву. Назва теми повинна бути конкретною та зрозумілою, оскільки штучний інтелект формує завдання на основі теми. До теми також можна додати опис при необхідності.

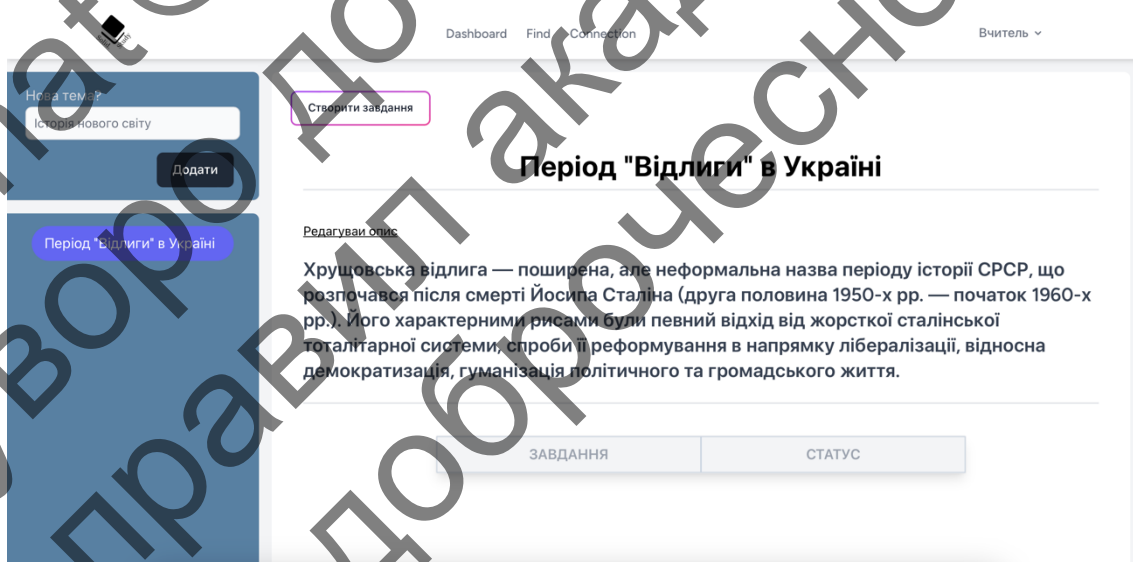


Рис 2.5. Сторінка тем.

Кожна тема може містити необмежену кількість задач які відображаються в таблиці. Для створення нової задачі необхідно ввести назву, завдання також мають не обов'язковий опис. Щоб сформулювати завдання з допомогою штучного інтелекту необхідно його залучити до завдання (рис 2.6.),

після чого уточнити необхідні деталі (рис 2.7.). На даний момент, деталі мають лише дві опції: тип завдання та мова, якої буде сформоване завдання. Коли всі необхідні деталі будуть уточненні потрібно зачекати поки завдання будуть створенні, зазвичай це займає близько 5-15 секунд, після чого можна редагувати створене завдання (рис 2.8.).

Рис 2.6.

Рис 2.7.

Рис 2.8.

Збережена задача стає доступною учню, але поки лише на рівні відображення і не дає можливості виконання безпосередньо на рівні додатку, але ця можливість в скорому часі стане доступною.

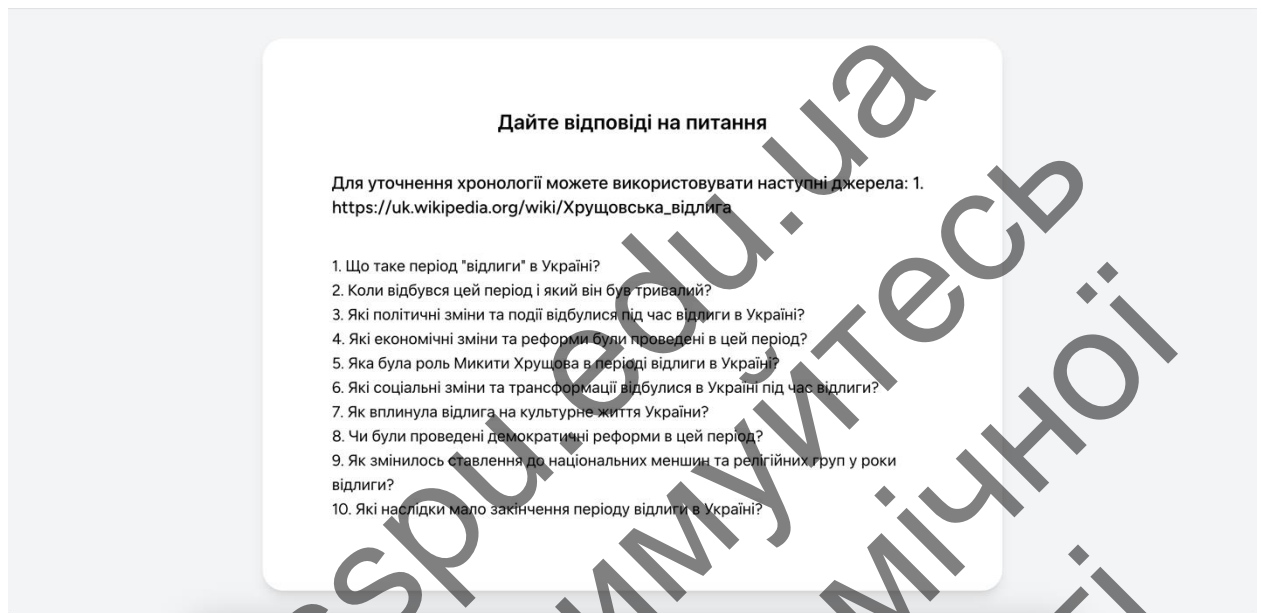


Рис 2.9. Відображення завдання для учня.

Висновки до розділу 2

Проаналізувавши практичні особливості реалізації для індивідуального навчання учнів на основі технологій штучного інтелекту, ми з'ясували, що відповідно спроектована архітектура веб-додатку та його функціональні особливості можуть ефективно впроваджувати інноваційні підходи до освіти. Розглянуте архітектурне рішення, може надати нам масштабовану та гнучку платформу для розробки та підтримки додатку.

Також розглянули організаційні функціональні особливості та технічні можливості веб-додатку. Було зазначено, що ефективна реалізації технологій штучного інтелекту може мати певні складнощі, через необхідність великої кількості ресурсу. Розглянуті аспекти дозволяють визначити потенціал та ризики створення платформи.

Було розроблено і проаналізовано технологічну демонстрацію веб-додатку для індивідуального навчання на основі технологій штучного інтелекту під назвою *SolidStudy*.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕБ ДОДАТКА

3.1. Особливості використання штучного інтелекту в освіті

Дослідження ефективності веб-додатка є невід'ємним етапом оцінки його відповідності функціональним і технічним вимогам, а також його впливу на якість навчального процесу. У цьому підрозділі детально розглянуто процеси, інструменти та критерії оцінки, які використовуються для вивчення ефективності створеної платформи.

Цілі дослідження включають:

Оцінку впливу веб-додатка на навчальні результати учнів. Одним із ключових аспектів дослідження є аналіз впливу використання веб-додатка на навчальні результати учнів. Це включає оцінку, як платформа сприяє засвоєнню нових знань, розвитку практичних навичок і досягненню індивідуального прогресу. Для цього розглядаються такі параметри, як:

- Рівень розуміння навчального матеріалу. Платформа має забезпечити учням доступ до контенту, що відповідає їхнім індивідуальним потребам, і полегшити засвоєння складних тем за допомогою інтерактивних завдань, пояснень на основі ШІ та інших інструментів.

- Розвиток критичного мислення. Використання веб-додатка має спонукати учнів до аналізу, порівняння та вирішення проблемних завдань, що сприяє формуванню критичного мислення.

- Підвищення мотивації до навчання. Одним із важливих показників ефективності є те, наскільки веб-додаток здатний залучити учнів до активного навчання завдяки персоналізованим рекомендаціям, гейміфікації та інтерактивним елементам.

- Результати оцінювання. Порівняння результатів тестів і завдань до і після використання веб-додатка дозволяє визначити, чи дійсно платформа сприяє покращенню успішності учнів.

Цей аспект дослідження передбачає залучення як кількісних, так і якісних методів збору даних: аналіз успішності учнів, опитування та спостереження.

Аналіз зручності використання системи. Зручність використання веб-додатка (user experience, UX) є критично важливим фактором, який впливає на залучення та задоволеність користувачів. Для оцінки цього аспекту розглядаються:

- Інтуїтивність інтерфейсу. Користувачі різних вікових груп повинні легко розуміти, як взаємодіяти з платформою. Це включає логічну структуру меню, зрозумілу систему навігації та чіткий дизайн.
- Адаптивність дизайну. Система має забезпечувати однакову зручність роботи на різних пристроях – від настільних комп'ютерів до смартфонів.
- Швидкість доступу до функцій. Платформа повинна мінімізувати кількість дій, необхідних для виконання завдань, таких як перегляд матеріалів, виконання вправ чи отримання підказок.
- Реакція на помилки. Якщо користувач припускається помилок під час роботи з додатком, система повинна забезпечувати зрозуміле зворотне повідомлення та рекомендації для вирішення проблем.

Для цього етапу використовуються опитування, спостереження за роботою користувачів і аналіз їхньої взаємодії з додатком за допомогою відслідковування кліків, записів сесій та інших інструментів.

Виявлення технічних недоліків. Ефективність веб-додатка також залежить від його технічної стабільності та продуктивності. На цьому етапі дослідження аналізуються:

- Продуктивність. Як швидко додаток реагує на дії користувачів? Час завантаження сторінок і відгуку на запити має бути мінімальним, навіть за високого навантаження.
- Стійкість до навантажень. Перевіряється здатність додатка обслуговувати велику кількість одночасних користувачів без втрати

продуктивності. Симуляція навантаження допомагає виявити вузькі місця в архітектурі системи.

- Стабільність роботи. Аналізуються можливі помилки, збої чи перерви у функціонуванні додатка. Важливо, щоб система залишалася стабільною навіть за непередбачуваних умов.

- Інтеграція з іншими інструментами. Якщо додаток взаємодіє з API, зовнішніми базами даних чи освітніми платформами, перевіряється його сумісність та стабільність таких інтеграцій.

Результати цього аналізу дозволяють виявити слабкі місця у технічній реалізації додатка та сформулювати рекомендації щодо їх усунення.

Визначення потенційних напрямків для вдосконалення. Цей етап дослідження спрямований на розробку рекомендацій для подальшого розвитку веб-дodatка. Аналізуються всі аспекти його роботи – від технічних до функціональних, і визначаються можливості для покращення:

- Розширення функціоналу. Наприклад, додавання нових інструментів для взаємодії з учнями, таких як відеочати або інтеграція із системами віртуальної реальності.

- Покращення персоналізації. Вивчається, як ШІ може краще враховувати індивідуальні потреби учнів, пропонувати більш релевантні рекомендації та завдання.

- Оптимізація інтерфейсу. Збирається зворотний зв'язок від користувачів щодо дизайну та функціоналу, щоб зробити додаток ще зручнішим і зрозумілішим.

- Підвищення масштабованості. Розглядаються можливості розширення системи для обслуговування більшої кількості користувачів, інтеграції з новими сервісами та впровадження додаткових модулів.

- Формулювання цих рекомендацій базується на даних, отриманих під час експериментального тестування, анкетування та аналізу технічної роботи системи.

Гіпотези дослідження

Основними гіпотезами дослідження є:

1. Використання веб-додатка позитивно впливає на якість індивідуального навчання, забезпечуючи персоналізовані траєкторії для учнів.
2. Інтеграція штучного інтелекту в додаток покращує взаємодію користувачів з платформою, забезпечуючи автоматизовану підтримку.
3. Веб-додаток є технічно стабільним та витримує значне навантаження при одночасному використанні великою кількістю користувачів.

Методи збору даних

1. **Кількісний аналіз:** Дані збираються за допомогою автоматизованих інструментів, таких як Google Analytics або інтегровані модулі трекінгу в додатку. Серед показників:
 - a. Середній час виконання завдань;
 - b. Кількість входів на платформу;
 - c. Частота використання конкретних функцій (наприклад, чат-бота, тестів чи планування навчання).
2. **Якісний аналіз:** Проводяться інтерв'ю з учнями та викладачами. Досліджуються суб'єктивні враження від використання додатка, а також їх пропозиції щодо покращення.
3. **Експериментальне тестування:** Користувачам надається доступ до веб-додатка, і вони виконують завдання, розроблені для оцінки ключових функцій платформи. Це можуть бути:
 - a. Проходження індивідуальних тестів;
 - b. Використання інструментів для створення навчальних планів;
 - c. Отримання допомоги через функції ШІ. Усі дії користувачів записуються для подальшого аналізу.
4. **Спостереження:** Здійснюється безпосереднє спостереження за тим, як користувачі взаємодіють із додатком у реальному часі. Це дозволяє виявити труднощі, з якими вони стикаються, навіть якщо вони не були зазначені в анкетах чи інтерв'ю.

Інструменти дослідження

Для дослідження використовуються сучасні інструменти та платформи:

- **ClickHeat:** Відстежує теплові карти кліків, щоб зрозуміти, які елементи інтерфейсу є найбільш (або найменш) інтуїтивно зрозумілими.
- **A/B-тестування:** Дозволяє порівняти дві версії однієї функції, щоб визначити, яка з них працює краще.
- **Session Replay (запис сесій):** Дозволяє переглядати сесії користувачів для аналізу їхньої взаємодії з додатком.

Ключові показники ефективності (KPI)

Для оцінки ефективності платформи розроблено такі KPI:

1. **Педагогічні показники:**
 - a. Рівень засвоєння навчального матеріалу.
 - b. Показники успішності тестування після використання платформи.
2. **Технічні показники:**
 - a. Час завантаження сторінок.
 - b. Кількість збоїв у роботі платформи.
3. **Користувацькі показники:**
 - a. Частота повернення на платформу (Retention Rate).
 - b. Рівень задоволеності (Customer Satisfaction Score, CSAT).

Аналіз даних

Дані, зібрані під час дослідження, обробляються за допомогою статистичних методів:

- Визначення середніх значень та стандартних відхилень для кількісних показників.
- Побудова графіків і діаграм для візуалізації результатів.
- Використання регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язку між використанням веб-додатка і результатами навчання.

Потенційні виклики дослідження

1. **Суб'єктивність користувачьких відгуків:** Деякі користувачі можуть не висловлювати своїх реальних вражень через соціальні або психологічні фактори.

2. **Обмеження вибірки:** Якщо вибірка учасників є недостатньо репрезентативною, це може вплинути на об'єктивність результатів.

3. **Технічні обмеження:** Тестова версія додатка може не включати всіх функцій, що вплине на оцінку її повної ефективності.

Перед проведенням основного дослідження варто провести пілотне тестування, яке дозволить перевірити функціонування веб-дodatка на невеликій вибірці користувачів. Мета пілотного тестування – виявлення технічних недоліків, помилок у функціональності та уточнення сценаріїв використання додатка. Результати цього етапу можуть допомогти вдосконалити платформу перед початком масштабного тестування.

Для оцінки стійкості веб-дodatка до навантажень застосовується методика симуляції високої кількості одночасних запитів до сервера. Цей метод дозволяє визначити межі продуктивності системи, такі як час відгуку, кількість оброблених запитів за секунду та рівень стабільності при критичних навантаженнях. Інструменти, як-от Apache JMeter або Locust, допомагають створити реалістичні сценарії тестування та виявити можливі вузькі місця в архітектурі додатка.

Особливу увагу в дослідженні слід приділити думці викладачів, які працюють із платформою. Їхній зворотний зв'язок є важливим джерелом інформації про корисність інструментів ІІІ для автоматизації оцінювання, планування навчальних програм і створення індивідуальних завдань для учнів. Опитування викладачів може допомогти виявити, наскільки функціонал платформи полегшує їхню роботу та які інструменти вони хотіли б додати в майбутньому.

Окремо досліджується сприйняття учнями функцій ІІІ, інтегрованих у платформу. Зокрема, аналізується, чи є зручними та ефективними такі

інструменти, як адаптивне навчання, рекомендації з виконання завдань та автоматичне створення пояснень. Учнів також запитують про рівень довіри до рекомендацій, які надає ШІ, та можливі застереження щодо його використання.

Крім короткострокового тестування, доцільно провести довготривале спостереження за використанням веб-додатка в реальних умовах. Це дозволить дослідити, як змінюється поведінка користувачів із часом, наскільки вони адаптуються до функціоналу платформи та чи зберігається позитивний ефект від її використання через кілька місяців.

Для забезпечення максимальної доступності платформи варто оцінити, як веб-додаток працює на різних пристроях і в різних браузерах. Тестування адаптивного дизайну та сумісності дозволить забезпечити однаково зручний доступ як з комп'ютерів, так і з мобільних пристроїв, що є критично важливим для сучасних освітніх платформ.

Для більш об'єктивної оцінки ефективності платформи її результати варто порівняти з традиційними методами навчання. Наприклад, можна створити контрольну групу, яка навчається за стандартною програмою, і експериментальну групу, яка використовує веб-додаток. Порівняння результатів цих груп дозволить зробити висновки про вплив платформи на навчальний процес.

Ще одним важливим аспектом є аналіз запитів до служби підтримки користувачів під час тестування. Частота звернень, їхня природа та час вирішення проблем можуть вказувати на слабкі місця в дизайні або функціональності додатка, які потребують доопрацювання.

На основі зібраних даних формулюються висновки про ефективність додатка. Якщо веб-додаток демонструє високі показники за більшістю KPI, це свідчить про його відповідність поставленим завданням. У разі виявлення недоліків формулюються конкретні рекомендації для їх усунення.

3.2. Аналіз результатів експериментального використання

Аналіз результатів експериментального використання веб-додатка є ключовим етапом дослідження, що дозволяє оцінити його ефективність,

виявити недоліки та підтвердити відповідність функціональних можливостей поставленим цілям. У цьому підрозділі розглядаються результати, отримані під час експериментального тестування платформи, їх інтерпретація та обґрунтування.

Для оцінки ефективності веб-додатка було проведено опитування 10 респондентів, через Google Forms, серед яких були, як учні, так і викладачі. Учасники мали різний рівень досвіду роботи з освітніми платформами: 60% зазначили, що вже користувалися подібними системами, тоді як 40% використовували такі технології вперше.

Аналіз оцінки зручності використання веб-додатка. Одним із ключових критеріїв ефективності веб-додатка є зручність його використання, що включає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, простоту навігації та швидкість виконання завдань. У нашому опитуванні ми поставили питання користувачам про їхню загальну оцінку зручності використання платформи, на яке вони могли поставити оцінку за лінійною шкалою від 1 до 5, де 1 – це “Незручно”, а 5 – “Дуже зручно”. Результати цього питання допомагають зрозуміти, чи платформа відповідає вимогам користувачів у частині зручності.

Під час тестування додатка учасникам було запропоновано оцінити загальну зручність платформи, щоб виявити, чи є інтерфейс та функціональність достатньо доступними для широкої аудиторії. Результати показали, що більшість респондентів визнала платформу зручною для використання.

Згідно з отриманими результатами, 90% користувачів оцінили загальну зручність як «Дуже зручно» або «Зручно», що свідчить про високу позитивну оцінку інтерфейсу і можливостей платформи. Більшість учасників зазначили, що інтерфейс був інтуїтивно зрозумілим, і вони змогли швидко освоїтися з основними функціями без потреби в додаткових інструкціях або допомозі.



Рис. 3.1. Оцінка зручності використання веб-додатка

Однак, варто зазначити, що 10% користувачів вказали, що зручність користування платформою була «Частково зручною». Окремі респонденти зазначили, що вони мали труднощі з навігацією між певними розділами платформи, особливо коли переходили від перегляду навчальних матеріалів до виконання тестів чи завдань.

Деякі учасники зауважили, що, хоча загальний дизайн платформи був простим, певні функції могли б бути розташовані більш логічно або мати кращу видимість.

Ці враження можуть свідчити про потребу в подальшому вдосконаленні навігації, щоб забезпечити ще більшу інтуїтивність та легкість у використанні системи. Зокрема, можна розглянути покращення відображення основних функцій через меню або панелі інструментів, що дозволить швидше знайти потрібні інструменти або ресурси.

Аналізуючи ці відгуки, можна зробити висновок, що доцільно провести доопрацювання інтерфейсу та провести додаткові тести з фокусом на зручність переходів між розділами платформи. Також варто подумати про можливість

додавання функцій «швидкого доступу» до найбільш використовуваних розділів або інструментів, що забезпечить користувачам легший доступ до потрібних матеріалів.

Аналіз корисності функцій штучного інтелекту. Функції, засновані на технологіях штучного інтелекту, є однією з основних переваг веб-додатка, оскільки вони дозволяють персоналізувати навчання, автоматизувати процеси оцінювання та надавати миттєву допомогу учням у вигляді пояснень та рекомендацій. В опитуванні ми поставили питання користувачам, щоб оцінити корисність цих функцій для навчального процесу та з'ясувати, наскільки ефективно вони виконують свої завдання.

Респондентам було запропоновано оцінити, наскільки корисними були функції ШІ, зокрема:

1. Генерація індивідуальних завдань та вправ на основі аналізу результатів учнів;
2. Автоматичні рекомендації для покращення навчального процесу;
3. Пояснення та роз'яснення складних тем або завдань;
4. Визначення рівня знань та пропозиції наступних етапів навчання.

Згідно з результатами, 80% учасників визнали функції ШІ «Дуже корисними» або «Корисними». Більшість користувачів відзначили, що такі функції, як персоналізовані рекомендації, автоматичне створення завдань і пояснення, допомогли їм краще розуміти матеріал і підтримували інтерес до навчання. Особливо високо була оцінена можливість отримання миттєвих підказок і пояснень, що дозволяло швидко вирішувати складні питання, не чекаючи на допомогу від викладача.

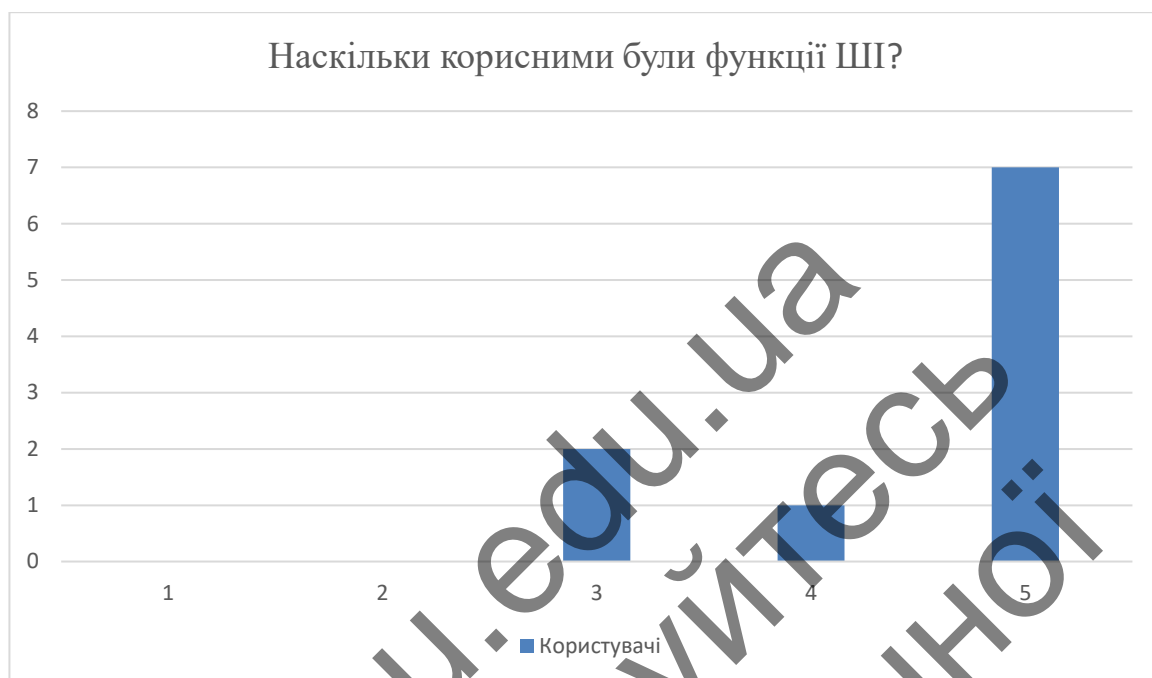


Рис. 3.2: Розподіл оцінок корисності функцій ІІІ

Користувачі відзначили кілька ключових переваг, пов'язаних із застосуванням технологій ІІІ в навчальному процесі:

- Персоналізація навчання. Більшість учнів зазначили, що функції ІІІ дозволили їм працювати на тому рівні складності, який відповідає їхнім індивідуальним потребам. За допомогою адаптивних алгоритмів, система автоматично пропонувала завдання, що були складними, але не надто важкими для учнів, що стимулювало їх до прогресу.

- Швидкість зворотного зв'язку. Автоматичні підказки та пояснення заощаджували час учнів, оскільки вони могли одразу отримувати потрібні відповіді, не чекаючи на допомогу викладача.

- Інтерактивність навчання. Завдяки інтеграції ІІІ у процес навчання, учні мали можливість працювати з платформою на будь-якому етапі, отримуючи постійну підтримку та вказівки щодо покращення результатів.

Однак, 20% респондентів вказали, що функції ІІІ були «Частково корисними». Серед основних проблем, з якими стикалися користувачі:

– Неточність рекомендацій. Декілька учнів зазначили, що інколи система пропонувала завдання, які не відповідали їхньому рівню знань або були надто складними для певних тем.

– Обмежена гнучкість у поясненнях. Хоча система добре справлялася з поясненням загальних концепцій, деякі учасники відзначили, що для глибшого розуміння складніших тем вони все одно потребували допомоги викладача або додаткових матеріалів.

– Монотонність деяких завдань. Окремі респонденти висловили побажання щодо більш різноманітних завдань і вправ, які б включали більше інтерактивних елементів, а не лише теоретичних питань.

На основі отриманих результатів можна сформулювати кілька рекомендацій для покращення роботи функцій ШІ:

– Покращити алгоритми персоналізації. Для більш точної адаптації до потреб учнів, варто вдосконалити алгоритми, що відповідають за підбір завдань і тем для навчання, щоб уникнути надмірної складності або надмірної простоти завдань.

– Розширити варіанти пояснень. Для складних тем можна додати можливість для більш гнучких пояснень, які враховують конкретні питання учнів, а також інтегрувати більше мультимедійних матеріалів (відео, інфографіка).

– Інтерактивність. Додавання нових інтерактивних елементів, таких як віртуальні лабораторії чи моделювання реальних ситуацій, може зробити процес навчання більш захоплюючим і різноманітним.

Функції штучного інтелекту в платформі показали високий рівень корисності для більшості користувачів. Вони сприяли покращенню якості навчання, підвищенню мотивації учнів та заощадженню часу. Однак є необхідність у вдосконаленні деяких аспектів, таких як точність рекомендацій і гнучкість пояснень. Ці вдосконалення дозволять зробити взаємодію з платформою ще більш ефективною та комфортною для учнів.

Аналіз інтуїтивності веб-додатка. Інтуїтивність інтерфейсу є критично важливим аспектом у забезпеченні позитивного користувацького досвіду. Якщо інтерфейс веб-додатка є зрозумілим і логічним, користувачі зможуть швидко освоїти платформу і без труднощів виконувати необхідні завдання. В опитуванні ми запитали респондентів, чи вважають вони веб-додаток інтуїтивно зрозумілим, що дозволяє оцінити, наскільки успішно розроблено інтерфейс у плані його доступності та зрозумілості для різних типів користувачів.

Респондентам було запропоновано оцінити інтуїтивність веб-додатка за шкалою від «Так» до «Ні». У відповідь ми отримали наступні результати:

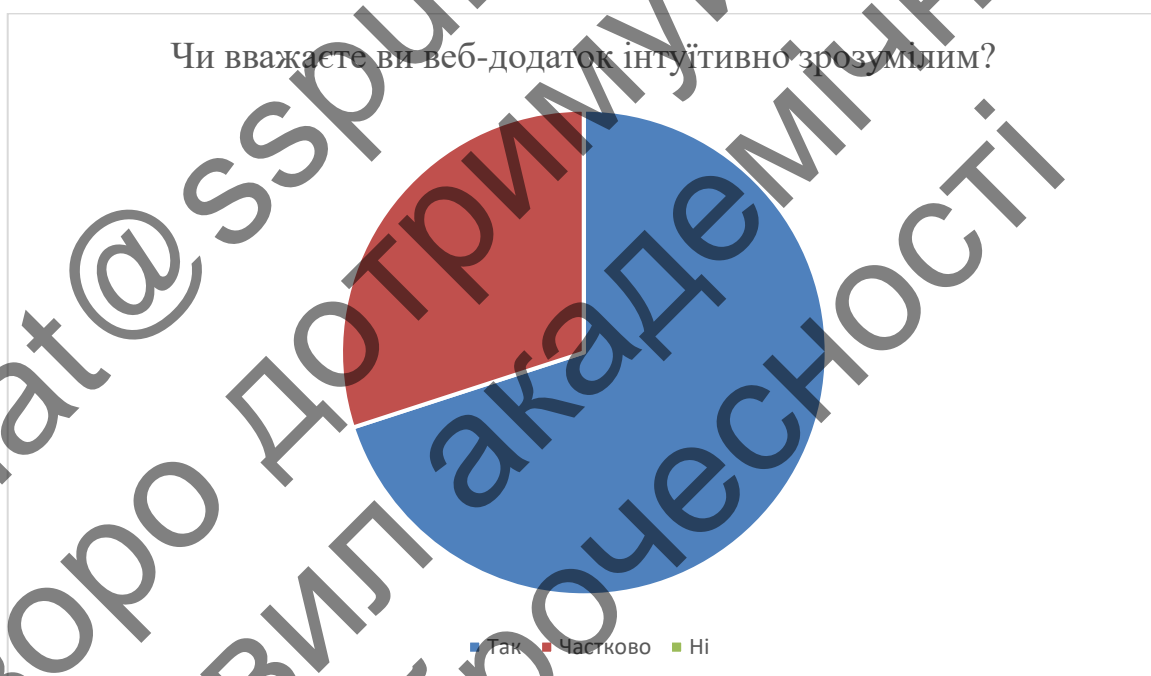


Рис 3.3: Розподіл оцінок інтуїтивності веб-додатка

За результатами опитування, 70% користувачів визнали, що веб-додаток є «Інтуїтивно зрозумілим» або «Частково інтуїтивно зрозумілим». Це свідчить про високу позитивну оцінку інтерфейсу. Більшість респондентів відзначили, що вже через кілька хвилин після входу в систему змогли знайти основні функції та зрозуміти, як використовувати платформу.

Основні позитивні відгуки користувачів стосувалися таких аспектів:

– Логічна структура навігації. Користувачі відзначили, що платформа має чітко визначену структуру, і всі основні функції знаходяться в очевидних місцях. Наприклад, розділи для перегляду навчальних матеріалів, виконання завдань і перегляду результатів тестів були доступні одразу на головній сторінці.

– Простота взаємодії. Учасники вказали, що кнопки і елементи керування великими шрифтами і чітко позначеними іконками дозволяють легко орієнтуватися, навіть для тих, хто не є технічно підкованим.

– Гнучка адаптація до різних пристроїв. Користувачі також високо оцінили адаптивність інтерфейсу на різних пристроях (ПК, планшети, мобільні телефони), що дозволяє працювати з платформою в будь-якому середовищі без втрати зручності.

Незважаючи на високу загальну оцінку, 30% респондентів зазначили, що веб-додаток був «Частково інтуїтивно зрозумілим». Основні проблеми, вказані користувачами:

– Нечітке позначення деяких функцій. Декілька респондентів повідомили, що деякі кнопки або опції мали нечітке позначення або виглядали схожими на інші елементи, що створювало непорозуміння.

– Неясність в організації допоміжних матеріалів. Деякі користувачі висловили побажання щодо покращення розташування допоміжних матеріалів, таких як інструкції, для того, щоб вони були більш помітними і доступними.

Враховуючи отримані відгуки, можна виділити кілька ключових рекомендацій для вдосконалення інтерфейсу:

– Покращення візуального оформлення кнопок. Кнопки та елементи керування повинні бути більш помітними і мати чіткі описи, що дозволить користувачам швидше орієнтуватися в інтерфейсі.

– Оптимізація доступу до допоміжних матеріалів. Розмістити допоміжні матеріали в окремих виділених блоках на головній сторінці або

створити окремий розділ для швидкого доступу до інструкцій та інших ресурсів.

Дослідження показали, що більшість користувачів вважають веб-додаток інтуїтивно зрозумілим і зручним у використанні. Однак є простір для вдосконалення навігації, що допоможе ще більше спростити користування платформою і зробити її доступною для користувачів з різним рівнем технічної підготовки. Запропоновані зміни, зокрема щодо покращення позначення функцій та спрощення навігаційних етапів, дозволять підвищити ефективність інтерфейсу і забезпечити ще більшу зручність для користувачів.

Аналіз впливу веб-додатка на розуміння навчального матеріалу.

Один із важливих аспектів ефективності веб-додатка полягає в його здатності сприяти глибшому засвоєнню навчального матеріалу. У нашому дослідженні ми поставили питання респондентам про те, чи допоміг їм веб-додаток покращити розуміння навчальних матеріалів, що є основною метою платформи. Відповіді дозволяють оцінити, наскільки функціональність платформи сприяє кращому засвоєнню знань і чи дійсно технології штучного інтелекту можуть бути корисними в освітньому процесі.

Користувачам було запропоновано оцінити, чи покращився рівень їхнього розуміння навчального матеріалу після використання веб-додатка. Вони могли вибрати одну з таких відповідей:

1. Так, значно покращився рівень розуміння.
2. Так, але покращення незначне.
3. Не змінилося.
4. Навпаки, стало складніше розуміти матеріал.

За результатами опитування, 80% респондентів зазначили, що веб-додаток “Значно покращив рівень розуміння”. Багато респондентів відзначили, що завдяки інтерактивним вправам і моментальному зворотному зв'язку вони краще розуміли основні концепції та отримували швидко допомогу при виникненні труднощів.



Рис. 3.4: Розподіл оцінок впливу на розуміння матеріалу

Основні позитивні відгуки користувачів стосувалися таких функцій:

- Персоналізовані рекомендації. Веб-додаток адаптував завдання та матеріали відповідно до індивідуальних потреб кожного учня, що дозволяло краще розуміти складні концепції. Учні повідомили, що завдяки рекомендаціям, які система надавала на основі їхніх результатів, вони отримували саме ті завдання, які їм були найбільш корисними для подальшого навчання.

- Автоматичні пояснення. Механізм автоматичних пояснень та коментарів до виконаних завдань став важливою допомогою для учнів, що дозволило їм зрозуміти свої помилки та набути глибших знань.

Попри загальний позитивний відгук, 20% респондентів зазначили, що вебдодаток не вплинув значно на покращення розуміння матеріалу. Це відбулося з таких причин:

- Перенавантаження інформацією. Декілька учнів повідомили, що надмірна кількість завдань або рекомендацій від системи призводила до відчуття перевантаження та ускладнювала фокусування на головному матеріалі.

– Не завжди зрозумілі пояснення. Хоча функція пояснень працювала, деякі респонденти зазначили, що в певних випадках система надавала лише загальні пояснення, що не завжди допомагало розібратися в складних аспектах навчального матеріалу.

– Відсутність контексту. Декілька учасників вказали, що деякі пояснення та завдання були занадто відокремлені від основного контексту або теоретичного матеріалу, що ускладнювало їхнє розуміння.

На основі цих зауважень можна запропонувати кілька рекомендацій для покращення функціональності додатка:

– Оптимізація кількості завдань. Знизити частоту завдань або зробити їх більш адаптивними до поточного рівня учня, щоб уникнути перевантаження.

– Покращення якості пояснень. Розширити функцію пояснень, додаючи більше контексту та прикладів, щоб учні могли краще розуміти складні поняття.

– Інтеграція з теоретичними матеріалами. Забезпечити кращу інтеграцію практичних завдань із теоретичними матеріалами, щоб учні могли краще засвоювати знання через контекстуалізовані завдання.

Загальний результат показує, що вебдодаток суттєво сприяє покращенню розуміння навчального матеріалу для більшості користувачів. Функції ШІ, такі як персоналізовані рекомендації, автоматичні пояснення та інтерактивні завдання, допомогли учням краще засвоїти матеріал і покращити успішність. Однак, є необхідність у подальшому вдосконаленні якості пояснень і зменшенні кількості завдань для збереження ефективності навчання.

Аналіз стабільної роботи веб-додатка. Стабільне функціонування веб-додатка дуже важливе для успішного користування, необхідно враховувати його продуктивність, яка включає швидкість завантаження сторінок, час відгуку на користувацькі запити та загальну стабільність роботи при високих навантаженнях. Для оцінки продуктивності веб-додатка респондентам було задано питання, чи стикалися вони з проблемами, такими як повільна робота або затримки під час використання системи. Це питання дозволяє оцінити,

наскільки добре додаток справляється з навантаженням і чи відповідає швидкість роботи вимогам користувачів.

Респондентам було запропоновано кілька варіантів відповіді:

1. Ніколи не виникало проблем.
2. Рідко виникали проблеми (затримки, повільна робота).
3. Часто виникали проблеми.
4. Постійно виникали проблеми з продуктивністю.

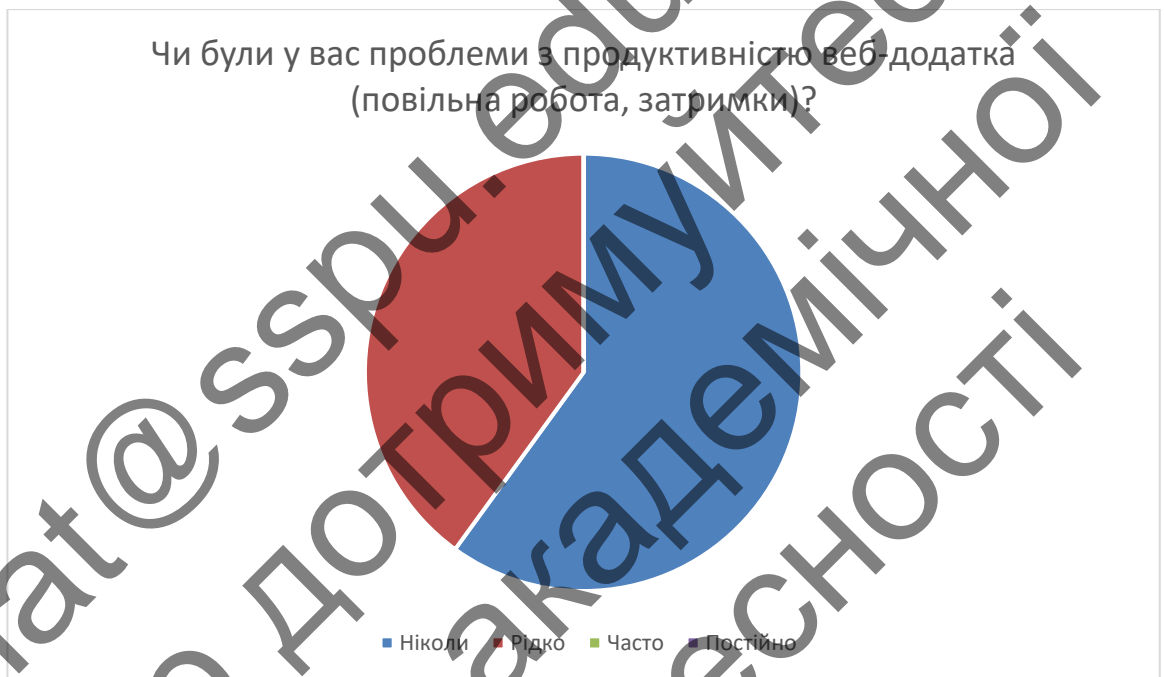


Рис. 3.5: Розподіл оцінок проблем з продуктивністю

За результатами опитування, 60% респондентів зазначили, що вони ніколи не стикалися з проблемами продуктивності. Цей результат свідчить про те, що загалом веб-додаток працює стабільно і ефективно справляється із навантаженням, яке виникає під час використання звичайними користувачами. Більшість користувачів оцінили роботу платформи як досить швидку і без значних затримок, що забезпечує комфортне користування.

Однак 40% респондентів повідомили, що під час використання веб-додатка вони стикалися з проблемами продуктивності, хоч і рідко:

– Іноді виникала затримки під час першої загрузки платформи. Ці респонденти зазначили, що час відгуку на деякі дії був значно більшим, ніж вони очікували.

– Проблеми при високому навантаженні. Кілька учасників відзначили, що платформа починала працювати повільніше під час одночасного використання великою кількістю користувачів, що вказує на можливі проблеми зі стабільністю при високих навантаженнях.

Можливі причини проблем. Існує кілька можливих причин, чому деякі користувачі стикалися з проблемами продуктивності:

– Серверне навантаження. Веб-додаток міг не оптимально обробляти запити при високій кількості одночасних користувачів, що призводило до затримок. Ця проблема стосується і першого завантаження, причина цьому безкоштовний, експериментальний хостинг.

– Інтеграція зовнішніх API. Використання зовнішніх API для функцій ШІ може бути причиною затримок, оскільки такі сервіси залежать від швидкості обробки даних на стороні сервера.

– Невідповідність системних вимог. Деякі користувачі могли використовувати застарілі версії браузерів або пристроїв з низькою продуктивністю, що теж могло призводити до зниження швидкості роботи додатка.

На основі отриманих результатів можна запропонувати кілька рекомендацій для покращення продуктивності веб-додатка:

– Оптимізація серверної інфраструктури. Підвищити продуктивність шляхом масштабування серверів, використання хмарних рішень для зберігання даних та забезпечення кращої стійкості до навантажень.

– Поліпшення роботи з API. Оскільки затримки часто пов'язані з використанням зовнішніх API, доцільно оптимізувати інтеграцію, наприклад, шляхом кешування результатів або використання власних алгоритмів ШІ.

- Аудит та оптимізація коду. Провести детальний аналіз коду веб-додатка для виявлення місць, де відбуваються затримки, і вдосконалити ці частини, зокрема стосовно виконання складних обчислень чи запитів до бази даних.

- Тестування на різних пристроях і браузерах. Провести додаткові тести сумісності з різними браузерами та операційними системами, щоб зменшити потенційні проблеми з продуктивністю у користувачів зі слабкими пристроями.

Результати показали, що в цілому веб-додаток демонструє високу продуктивність, але є деякі проблеми при високих навантаженнях або при інтеграції зовнішніх сервісів. Задачею для подальшого розвитку є усунення цих затримок, щоб забезпечити стабільну та швидку роботу додатка навіть за великих навантажень. Оптимізація серверів, покращення роботи з API та аудит коду можуть значно покращити продуктивність і забезпечити кращий досвід користування для всіх користувачів.

Аналіз зручності використання платформи на різних пристроях. Доволі важливим аспектом є успішне функціонування веб-додатка є його здатність адаптуватися до різних пристроїв, таких як ПК, планшети та мобільні телефони. У сучасному світі багато користувачів використовують мобільні пристрої для доступу до онлайн-платформ, тому дуже важливо, щоб веб-додаток був зручним і функціональним на різних екранах та операційних системах. Для оцінки цієї характеристики ми запитали респондентів, чи зручно їм було використовувати платформу на їхніх пристроях.

Респондентам було запропоновано кілька варіантів відповіді:

- Так, усе працювало чудово.
- Частково (деякі функції працювали некоректно).
- Ні, було складно використовувати платформу на моєму пристрої.



Рис. 3.6: Розподіл оцінок зручності використання платформи на пристроях

За результатами опитування, 80% користувачів зазначили, що вони змогли без проблем користуватися платформою на своїх пристроях. Більшість респондентів відзначили, що веб-додаток добре адаптується до різних екранів і має зручний інтерфейс як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях.

Основні позитивні відгуки стосуються таких аспектів:

- Адаптивний дизайн. Користувачі відзначили, що інтерфейс платформи автоматично підлаштовується під різні розміри екранів, що дозволяє комфортно працювати як на великих моніторах, так і на смартфонах. Для мобільних користувачів було збережено всі важливі функції, такі як доступ до навчальних матеріалів, виконання завдань і перегляд результатів.

- Швидкий доступ до функцій. Незалежно від пристрою, користувачі могли швидко знайти потрібні функції і виконати завдання без значних затримок. Інтерфейс був зрозумілим, а елементи керування легко доступними, що значно покращувало досвід користувачів.

– Мобільна версія. Мобільні користувачі відзначили, що на смартфонах платформа працює без проблем, і всі функції зберігаються, що дозволяє виконувати завдання в будь-якому місці та в будь-який час.

Проблеми з використанням на пристроях

Однак 20% респондентів вказали, при використанні платформи на їхніх пристроях вони зустрічали певні труднощі:

– Проблеми з відображення. Декілька користувачів повідомили, що інтерфейс деяких сторінок на їх мобільних телефонах відображався некоректно, що ускладнювало взаємодію з платформою.

– Мобільна версія з обмеженою функціональністю. Хоча більшість користувачів зазначили, що мобільна версія була зручною, кілька респондентів вказали на проблеми з доступом до деяких функцій, таких як завдання, що потребують введення тексту або складних відповідей, що було важко виконати на маленькому екрані.

– Затримки на мобільних пристроях. Учасники, які використовували мобільні телефони з низькими характеристиками, повідомили, що іноді з'являлися затримки.

Рекомендації для покращення зручності використання

– Оптимізація для більшості пристроїв. Потрібно провести додаткові тести і оптимізацію для роботи платформи на різних моделях смартфонів та планшетів, забезпечуючи кращу сумісність та стабільність.

– Поліпшення мобільної версії. Для забезпечення зручності використання на мобільних пристроях слід покращити адаптацію інтерфейсу для роботи з великими обсягами тексту та складними завданнями.

– Зменшення навантаження на мобільні пристрої. Мінімізація графічних елементів та покращення швидкості завантаження на мобільних пристроях дозволить знизити затримки та забезпечити більш комфортну роботу.

Загальні результати показують, що більшість користувачів задоволені зручністю використання платформи як на мобільних пристроях, так і на комп'ютерах. Адаптивний дизайн і зручний інтерфейс дозволяють легко користуватися платформою на різних пристроях. Проте є місце для покращень, особливо для старих пристроїв та мобільної версії, щоб забезпечити ще більший комфорт для користувачів, що використовують менш потужні гаджети.

Аналіз результатів експериментального використання веб-додатка на основі опитування користувачів показав, що платформа загалом відповідає високим вимогам щодо зручності та ефективності навчання. Більшість учасників оцінили додаток позитивно, відзначаючи високу корисність функцій ШІ, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і комфортність використання як на мобільних пристроях, так і на комп'ютерах. Зокрема, функції додатку сприяли покращенню розуміння навчального матеріалу і допомогли учням краще засвоювати нові знання.

Водночас деякі проблеми з продуктивністю та інтерфейсом вказують на потребу в оптимізації та вдосконаленні. Хоча веб-додаток продемонстрував хорошу стабільність і швидкість роботи для більшості користувачів, були зафіксовані випадки затримок і складнощів при використанні на старих пристроях або з високим навантаженням. Також деякі учасники вказали на потребу в покращенні навігації та на більш гнучких функціях пояснень, що зробить платформу ще більш доступною та зручною для користувачів з різним рівнем технічної підготовки.

Рекомендації, сформульовані на основі отриманих результатів, включають оптимізацію роботи з мобільними пристроями, покращення продуктивності при високих навантаженнях та вдосконалення функцій ШІ для забезпечення ще більш персоналізованого та інтуїтивного навчання. Ці зміни дозволять зробити платформу ще більш ефективною і привабливою для користувачів, що має позитивно вплинути на подальший розвиток веб-додатка.

Висновки до розділу 3

В розділі було описано результати експериментального дослідження ефективності веб-додатка для індивідуального навчання учнів, а також процеси його впровадження та тестування. В рамках дослідження були оцінені основні функціональні можливості платформи, її продуктивність, інтуїтивність, зручність використання та вплив на навчальний процес. Результати опитування користувачів і технічні тести дозволили визначити сильні сторони додатка та виявити області, що потребують покращень.

Загалом, результати показали, що веб-додаток демонструє високий рівень ефективності в контексті індивідуалізованого навчання. Функції штучного інтелекту, такі як автоматичні рекомендації, персоналізація навчальних траєкторій і надання миттєвих пояснень, виявилися корисними для учнів, що сприяло покращенню розуміння навчального матеріалу і заохоченню до активного навчання. Більшість респондентів оцінили платформу позитивно, відзначивши її зручність, адаптивність і можливість працювати з різними типами пристроїв.

Проте, експериментальне тестування виявило певні проблеми, зокрема в частині продуктивності додатка при високих навантаженнях, а також деякі складнощі в навігації та відображенні функцій на мобільних пристроях, особливо на старих моделях. Також були виявлені недоліки у функціях ІІІ, такі як недостатня точність рекомендацій або обмежена гнучкість пояснень, що потребує подальшої оптимізації.

Рекомендації для подальшого розвитку веб-додатка включають:

- Оптимізацію продуктивності для зменшення затримок при високих навантаженнях;
- Покращення інтеграції з мобільними пристроями, особливо для старих версій;
- Вдосконалення алгоритмів ІІІ для точнішого підбору завдань та покращення пояснень;

– Спрощення навігації та удосконалення інтерфейсу для забезпечення більш інтуїтивного користувацького досвіду.

Загалом, результати дослідження підтверджують потенціал веб-додатка для індивідуалізації навчання та поліпшення навчальних досягнень учнів. Виконані тести та отримані відгуки користувачів дозволяють чітко визначити напрями для вдосконалення, що зробить платформу ще більш ефективною і доступною для широкої аудиторії.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

ВИСНОВКИ

В процесі роботи над дослідженням, проаналізувавши велику кількість наукової літератури з проблематики залучення штучного інтелекту в освітню систему, ми дійшли наступних висновків.

1) Вивчено сучасні теоретичні підходи до використання штучного інтелекту в освіті. Визначено, що таке ШІ та особливості залучення в сучасному світі.

2) Розглянуто переваги та виклики використання штучного інтелекту в освіті дозволили зрозуміти, що, незважаючи на потужний потенціал цих технологій, існують важливі аспекти, такі як безпека та етика, які потребують уваги при їхньому впровадженні.

3) Розроблена архітектура веб-додатку, яка надає гнучку та масштабовану основу для впровадження індивідуального навчання з використанням штучного інтелекту. Вона сприяє забезпеченню ефективності, безпеці та зручності користувачів.

4) Визначено функціональні особливості ШІ та можливі варіанти інтеграції технологій штучного інтелекту у платформу.

5) Проведено експериментальне тестування платформи та оцінку її ефективності. Результати тестування підтвердили доцільність використання платформи для індивідуального навчання. Більшість респондентів високо оцінили функціональність та зручність веб-додатка. Особливу увагу було приділено аналізу впливу платформи на розуміння учнями навчального матеріалу, зручності використання на різних пристроях та продуктивності системи. Виявлено, що функції ШІ, такі як персоналізовані рекомендації та автоматичні пояснення, сприяють підвищенню мотивації та покращенню результатів навчання.

Додаток знаходиться в стадії активної розробки та має перспективи серед яких можна виділити:

- Розширення функціоналу додатку, додавання нових можливостей та інструментів для підтримки різноманітних типів навчання та потреб користувачів.
- Використання передових технологій та алгоритмів для поліпшення процесу навчання.
- Розробка мобільної версії для покращення доступності та зручності використання для користувачів на різних пристроях та платформах.
- Встановлення партнерства з освітніми установами, школами, та університетами для інтеграції у навчальний процес та надання підтримки вчителям та учням.

Розроблена платформа для індивідуального навчання учнів може бути використана у закладах загальної середньої освіти, сприяючи покращенню якості освітнього процесу, підвищенню мотивації учнів та ефективності роботи викладачів. Це дослідження закладає основу для подальших розробок у сфері використання штучного інтелекту в освіті та інтеграції новітніх технологій у сучасний навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bostrom, Nick (2011). "The Ethics of Artificial Intelligence" (PDF). Archived from the original (PDF) on 4 March 2016.
2. Buhmann, J.; Kuhnel, H. (1992). "Unsupervised and supervised data clustering with competitive neural networks". [Proceedings 1992] IJCNN International Joint Conference on Neural Networks. Vol. 4. IEEE. pp. 796–801
3. Gamma, Erich, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software." Addison-Wesley, 1994.
4. Hibernate Overview. JBOSS Hibernate: "What is Object/Relational Mapping?"
5. Jansen, A.; Bosch, J. (2005). "Software Architecture as a Set of Architectural Design Decisions". 5th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA'05). p. 109.
6. MDN Web Docs. What is an API? last modified on Jan 1, 2024, from https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Client-side_web_APIs/Introduction
7. Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Prentice Hall.
8. OED. (2023). "artificial intelligence, n." *OED Online*. <http://www.oed.com/view/Entry/271625>
9. John R. Searle. (1980). "Minds, brains, and programs." *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3): 417–424.
10. A. M Turing. (1950). "Computing machinery and intelligence." *Mind* 59 (236): 433–460.
11. Crevier, D. (1993). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. Basic Books.
12. Awadhiya, Ashish Kumar; Miglani, Anshu. "Mobile Learning: Challenges for Teachers of Indian Open Universities."

13. Kaliisa, R. & Picard, M. "A Systematic Review on Mobile Learning in Higher Education: The African Perspective."
14. Pitofsky, Marina. "Merriam-Webster: A 200-year-old dictionary offers hot political takes on Twitter". The Hill.
15. Wiggers, Kyle. "AI-powered math tutoring app Photomath raises \$23 million". VentureBeat.
16. Ronald Shone, "Software for Solving Equations: Eureka: The Solver, TK Solver Plus and Mathcad", *Journal of Economic Surveys* 3:1:83-95
17. Teri, S., Acai, A., Griffith, D., Mahmoud, Q., Ma, D. W., & Newton, G. "Student Use and Pedagogical Impact of a Mobile Learning Application." vol 42, issue 2 pp. 121-135, 2014
18. Küçük, S., Kapakin, S., & Göktas, Y. "Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load." vol 9, issue 5, pp. 411-42, 2016
19. Zhang, M., Trussel, R. P., Gallegos, B., & Asam, R. R. "Using Math Apps for Improving Student Learning: An Exploratory Study in an Inclusive Fourth Grade Classroom."
20. Harvey, J., Smith, A., Goulding, J., & Illodo, I. B. "Food sharing, redistribution, and waste reduction via mobile applications: A social network analysis."
21. Zhang, J., & Liao, B. (2015). "Learning on The Fingertips: The Opportunities and Challenges of Educational Apps."
22. Criollo-C, S., Luján-Mora, S. & Jaramillo-Alcázar, A. "Advantages and Disadvantages of M-Learning in Current Education."
23. Francisco, C.D.C. & Celon, L.C. "Teachers' Instructional Practices and Its Effects on Students' Academic Performance."
24. Joshi, Ankur & Kale, Saket & Chandel, Satish & Pal, Dinesh. "Likert Scale: Explored and Explained." *British Journal of Applied Science & Technology*.

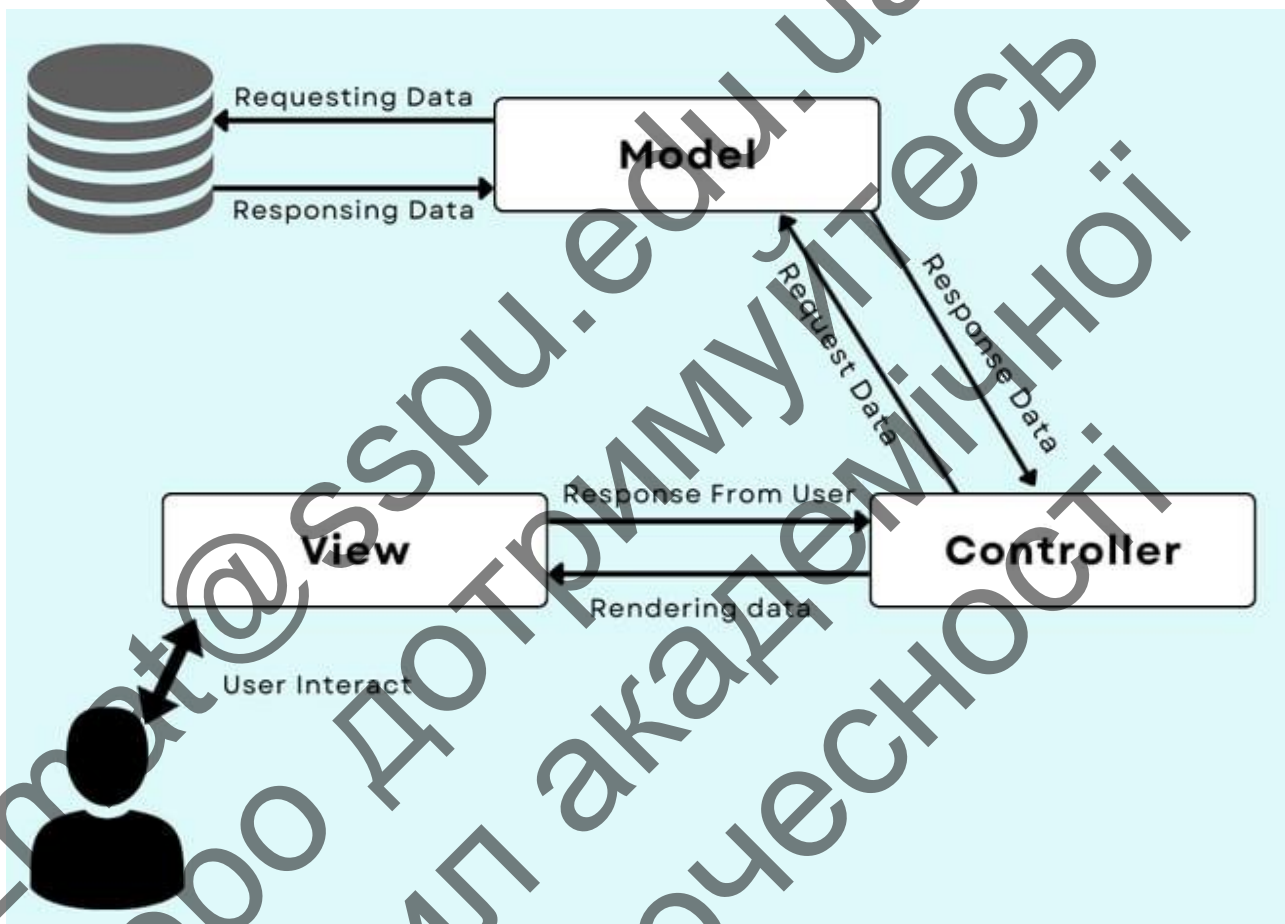
25. Jayaprakash, S. & Chandar, V. "Use of Educational Apps in Today's Classroom." https://www.academia.edu/24310549/Use_of_EducationEd_Apps_in_Today's_Classroom.
26. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). "Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education". Pearson Education.
27. Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2021). "Artificial intelligence in education: A review". *Education and Information Technologies*, 26(1), 205-225.
28. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). "Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning". Center for Curriculum Redesign.
29. Zhang, K., & Aslan, S. (2021). "AI Ethics in Education: Privacy and Fairness Challenges". *Journal of Educational Technology*, 30(2), 112-126.
30. Watson, A. (2018). "Barriers to Implementing Artificial Intelligence in Schools". *International Journal of Education Research*, 45(3), 78-95.
31. Perez, R., & Livieratos, T. (2020). "Human vs AI: Balancing Technology and Personal Touch in Education". *Educational Innovations Quarterly*, 12(4), 34-49.
32. Noble, S. U. (2018). "Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism". NYU Press.
33. "PHP: Hypertext Preprocessor". www.php.net.
34. "PHP" www.php.net/manual/en/language.types.object.php
35. "Integers in PHP, running with scissors, and portability". MySQL Performance Blog. March 27, 2007
36. "Laravel Introduction: A PHP Framework for Building High-End Web Applications". www.w3schools.in.
37. Sorgner, Stefan Lorenz (November 4, 2021), "The End as a New Beginning", *We Have Always Been Cyborgs*, Policy Press, pp. 185–187
38. "The New Life of PHP – The PHP Foundation | The PhpStorm Blog". *The JetBrains Blog*. 22 November 2021.

39. Alshetwi, A.B.; Rahmat, R. A. A. O.; Borhan, M. N.; Ismael, S.; Ali, A.; Irtema, H. I. M.; Alfakhria, A. Y. (2018). "Web-Based Expert System for Optimizing of Traffic Road in Developing Countries"
40. O'Gara, Maureen (July 26, 2013). "Ben Golub, Who Sold Gluster to Red Hat, Now Running dotCloud". SYS-CON Media.
41. Noyes, Katherine (August 1, 2013). "Docker: A 'Shipping Container' for Linux Code"
42. Guthrie, Scott (October 15, 2014). "Docker and Microsoft: Integrating Docker with Windows Server and Microsoft Azure", ScottGu's Blog. Microsoft.
43. Piper, Kelsey (2 February 2024). "Should we make our most powerful AI models open source to all?". Vox
44. Müller, Vincent C. (30 April 2020). "Ethics of Artificial Intelligence and Robotics". Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive.
45. Burgess, Matt. "How to Stop Your Data From Being Used to Train AI". Wired. ISSN 1059-1028
46. Hammond, George (27 December 2023). "Big Tech is spending more than VC firms on AI startups". Ars Technica.
47. Fung, Brian (19 December 2023). "Where the battle to dominate AI may be won". CNN Business.
48. Calvert, Brian (28 March 2024). "AI already uses as much energy as a small country. It's only the beginning". Vox. New York, New York. Calvert, Brian (28 March 2024). "AI already uses as much energy as a small country. It's only the beginning". Vox. New York, New York.
49. Halper, Evan; O'Donovan, Caroline (21 June 2024). "AI is exhausting the power grid. Tech firms are seeking a miracle solution". Washington Post.
50. Heuristic or informed searches (e.g., greedy best first and A*): Russell & Norvig (2021, sect. 3.5), Poole, Mackworth & Goebel (1998, pp. 132–147), Poole & Mackworth (2017, sect. 3.6), Luger & Stubblefield (2004, pp. 133–150)
51. Milmo, Dan (3 November 2023). "Hope or Horror? The great AI debate dividing its pioneers". The Guardian Weekly. pp. 10–12.

ДОДАТКИ

Додаток А

Архітектурний шаблон MVC(Model-view-controller)



Інструкції користування веб-додатком

Реєстрація:

1. Перейдіть на сторінку веб-додатку.
2. На головній сторінці натисніть кнопку "Реєстрація".
3. Введіть ваше ім'я, пошту, пароль та оберіть вашу роль (учень або вчитель).
4. Натисніть кнопку "Зареєструватися".

Пошук учня/вчителя:

1. На верхній панелі знайдіть вкладку "Знайти".
2. Введіть електронну адресу користувача, якого ви шукаєте.
3. Натисніть кнопку "Знайти".
4. Після того, як необхідного користувача було знайдено натисніть кнопку "Додати" (якщо така кнопка відсутня, з певних причин, ви не можете додати користувача), так ви надіслали запит.

Встановлення зв'язку:

1. Після того як ви надіслали запит на встановлення зв'язку ви можете зайти на вкладку "Зв'язок".
2. Очікуйте підтвердження запиту від користувача, якщо ви отримали запит підтвердіть його натиснувши зелену кнопку з галочкою.
3. Для того щоб відхилити запит, або видалити підтверджений зв'язок натисніть червону кнопку з хрестиком
4. Всі зміни стануть доступні лише після збереження, для цього натисніть кнопку "Зберегти", ви отримаєте повідомлення, яке підтверджує ваші зміни.

Створення теми:

1. Після підтвердження та збереження зв'язку, поблизу ім'я контакту, з'явиться пульсуюча блакитним кольором кнопка, натиснувши її ви потрапите на сторінку тем та уроків.

2. Введіть назву теми(необхідно добре продумати, адже ШІ буде створювати завдання на основі теми) та натисніть кнопку "Додати", так ви створити тему, яка з'явиться в нижній колонці.
3. Натисніть на необхідну тему, обрана тема має фіолетовий задній фон.
4. Для створення завдання натисніть на кнопку "Створити завдання", яка щойно з'явилась, ви будете перенаправленні на сторінку для створення завдання

Створення завдання:

1. Введіть назву завдання та опис(опціонально).
2. Якщо ви бажаєте залучити штучний інтелект для створення завдання натисніть на кнопку "Залучити ШІ".
3. З'явиться модальне вікно в якому вам необхідно вказати додаткові данні для формування завдання, після цього натисніть кнопку підтвердити та очікуйте поки формується завдання.
4. Після того як завдання було створене ви можете редагувати його, після чого натисніть кнопку "Зберегти".
5. Ви будете перенаправленні на сторінку теми і побачите що задача з'явилась в таблиці теми.