

Державний торговельно-економічний університет

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Мобільний додаток для вивчення математики»

Студента 2 курсу, 4м групи
спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Стась
Олександр
Сергійович

підпис студента

Науковий керівник
Доктор педагогічних наук, доцент

підпис керівника

Підгорна
Тетяна
Володимирівна

Гарант освітньої програми
Доктор фізико-математичних наук

підпис керівника

Пурський Олег
Іванович

Київ 2023

Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма «Комп'ютерні науки»

Зав. кафедри _____ **Затверджую**
Пурський О.І.
«09» грудня 2022р.

**Завдання
на випускню кваліфікаційну роботу студенту**

Стасю Олександрю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи
«Мобільний додаток для вивчення математики»
Затверджена наказом ректора від «06» грудня 2022 р. № 3284
2. Строк здачі студентом закінченої роботи 24 листопада 2023 року
3. Цільова установка та вихідні дані до роботи
Мета роботи: розробка програмного засобу для вивчення математики.
Об'єкт дослідження: процес розробки мобільного додатку з навчання математики.
Предмет дослідження: технології для створення додатку для вивчення математики.
4. Перелік графічного матеріалу _____

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

| Розділ | Консультант (прізвище, ініціали) | Підпис, дата | |
|--------|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1 | Підгорна Т.В. | 09.12.2022 р. | 09.12.2022 р. |
| 2 | Підгорна Т.В. | 09.12.2022 р. | 09.12.2022 р. |
| 3 | Підгорна Т.В. | 09.12.2022 р. | 09.12.2022 р. |

6. Зміст випускного кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. Інформаційні технології навчання

1.1. Інформаційні технології навчання математики

1.2. Огляд систем та додатків для навчання математики

РОЗДІЛ 2. Моделювання додатку для навчання математики

2.1. Особливості методики навчання математики з використанням мобільних додатків

2.2. Перевірка знань здобувачів освіти з використанням мобільних додатків

РОЗДІЛ 3. Програмна реалізація додатку для вивчення математики

3.1. Визначення вимог до додатків для вивчення математики

3.2. Архітектура та реалізація додатку для вивчення математики

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. Календарний план виконання роботи

| № Пор | Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | |
|-------|---|-------------------------------|------------|
| | | За планом | фактично |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи | 01.11.2022 | 01.11.2022 |
| 2 | Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу | 09.12.2022 | 09.12.2022 |
| 3 | Вступ | 01.05.2023 | 01.05.2023 |
| 4 | РОЗДІЛ 1. Інформаційні технології навчання | 14.06.2023 | 14.06.2023 |
| 5 | Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів | 20.06.2023 | 20.06.2023 |
| 5 | РОЗДІЛ 2. Моделювання додатку для навчання математики | 08.09.2022 | 08.09.2022 |

| | | | |
|----|--|------------------------|------------|
| 6 | <i>РОЗДІЛ 3. Програмна реалізація додатку для вивчення математики</i> | 20.10.2023 | 20.10.2023 |
| 7 | <i>Висновки</i> | 02.11.2023 | 02.11.2023 |
| 8 | <i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i> | 22.11.2023 | 22.11.2023 |
| 9 | <i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i> | 29.11.2023 | 29.11.2023 |
| 10 | <i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i> | 04.12.2023 | 04.12.2023 |
| 11 | <i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i> | 06.12.2023 | 06.12.2023 |
| 12 | <i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i> | За розкладом роботи ЕК | |

8. Дата видачі завдання «09» грудня 2022 р.

9. Керівник випускного кваліфікаційного проекту Підгорна Т.В.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми Пурський О.І.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент Стась О.С.

(прізвище, ініціали, підпис)

12. Відгук керівника випускної кваліфікаційної роботи

Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____ Підгорна Т.В.
(підпис, дата)

13. Висновок про випускню кваліфікаційну роботу

Випускна кваліфікаційна робота студента _____
(прізвище, ініціали)
може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми _____ Пурський О.І.
(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри _____ Пурський О.І.
(підпис, прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 р.

Анотація

У випускній кваліфікаційній роботі здійснено комплексну розробку додатку для вивчення математики з метою підвищення ефективності вивчення даної предметної області. Теоретично обґрунтовано основні положення формування та проведення моніторингу із запропонованої концепції створення додатку для вивчення математики. Розглянуто методи для ефективного та якісного вивчення математики. Створено додаток для вивчення математики.

Ключові слова: додаток для вивчення математики, методики та алгоритми, методи перевірки знань.

Annotation

The graduation qualification work is devoted to development of an application for learning mathematics that was carried out in order to increase the effectiveness of learning this subject area. The main provisions of the formation and monitoring of the proposed concept of creating an application for learning mathematics are theoretically substantiated. Methods for effective and high-quality learning of mathematics are considered. The application for learning mathematics is created.

Keywords: application for learning mathematics, methods and algorithms, methods of knowledge testing.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 8 |
| РОЗДІЛ 1. Інформаційні технології навчання | 14 |
| 1.1 Інформаційні технології навчання математики..... | 14 |
| 1.2 Огляд систем та додатків для навчання математики..... | 22 |
| РОЗДІЛ 2. Моделювання додатку для навчання математики | 27 |
| 2.1 Особливості методики навчання математики з використанням мобільних додатків..... | 27 |
| 2.2 Перевірка знань здобувачів освіти з використанням мобільних додатків..... | 36 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ | 40 |
| 3.1 Визначення вимог користувачів до додатків для вивчення математики..... | 40 |
| 3.2 Архітектура та реалізація додатку для вивчення математики..... | 47 |
| РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ | 59 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 61 |
| ДОДАТОК | 65 |

ВСТУП

У сучасному світі для кожної людини важливо знати математику - ключовий компонент освіти, який відкриває двері для багатьох можливостей. Так чи інакше в нашому суспільстві ми постійно зустрічаємо цю науку у її різноманітних проявах: чи це простий підрахунок суми чеку в магазині чи складні математичні обчислення, що вимагають високої компетенції в даній області. Вивчення математики не тільки може розвивати критичне мислення чи ж аналітичні навички, але й допомагає краще зрозуміти світ, що нас оточує.

Незважаючи на всю важливість математики, більшість людей стикаються з труднощами у її вивченні і потребують додаткових знань, пояснень та матеріалів для досягнення прогресу у вивченні цієї дисципліни. Саме тому було створено додаток для вивчення математики, який має мету полегшити процес навчання і зробити його доступним, цікавим та наглядним для людей будь-якого віку.

Додаток для вивчення математики - це інструмент для інтерактивного вивчення науки, який допоможе користувачам досліджувати, вивчати та закріплювати матеріал через різноманітні статті, завдання та вправи. Особливості умов навчання останніх років спричинили все частіше використання в практичній діяльності викладачів використання програм для навчання математики. Це пов'язано з рядом факторів, зокрема:

- Швидкий розвиток інформаційних технологій сприяє створенню програмного забезпечення, що доцільно використовувати в освітньому процесі математики
- Зростає попит на математичну освіту, необхідну для успішної кар'єри в багатьох сферах

- Необхідно підвищити мотивацію учнів до вивчення математики, яка часто вважається складним науковим предметом

У науковій літературі представлено серію досліджень, присвячених використанню прикладних програм для вивчення математики. Ці дослідження стосуються таких питань, як [11]:

- Вплив використання програм на ефективність навчання математики
- Переваги та недоліки використання різних типів додатків
- Методи проектування та розробки додатків для математичних досліджень

Дослідження останніх років показали, що програми можуть бути ефективним інструментом для вивчення математики. За допомогою їх використання можна:

- Покращити розуміння математичних концепцій
- Розвиток математичних навичок
- Підвищити мотивацію до вивчення математики

Незважаючи на значні досягнення в цій галузі, залишається кілька питань, які потребують подальших досліджень. Такими недослідженими питаннями є:

1. Адаптація додатків до індивідуальних потреб здобувачів освіти
2. Педагогічно виважене і доцільне використання програм у навчальному процесі.

З огляду наукової літератури можна визначити наступні напрями досліджень з потенціалом для подальшого розвитку: розробка програм, які допомагають учням вивчати математику у зручний спосіб, а також впровадження додатків освітній процес таким чином, щоб сприяти розвитку критичного мислення та творчості учнів.

Одним з перспективних напрям досліджень є розробка додатків, які дозволяють учням самостійно вивчати математику. Ці програми мають бути адаптованими, тобто враховувати індивідуальні потреби та рівень підготовки студента. Крім того, програми мають бути інтерактивними та цікавими, щоб мотивувати учнів до навчання.

Ще одним перспективним напрямом досліджень є впровадження в навчальний процес додатків, які сприятимуть розвитку критичного мислення та креативності учнів. Ці додатки повинні містити завдання, що передбачають самостійне розв'язування учнями математичних задач. Крім того, програми повинні дозволяти студентам експериментувати з різними математичними моделями.

Дослідження впливу прикладних програм на математичну мотивацію учнів також є важливим напрямом досліджень. Такі дослідження можуть допомогти розробникам додатків зробити їх ефективнішими для підвищення мотивації здобувачів освіти.

Актуальність даної теми полягає в тому, що згідно з дослідженнями науковців, мобільні додатки можуть бути корисними для навчання та підвищення мотивації учнів. Завдяки поширенню технологій у сучасному світі, сфера навчання не залишилась осторонь та активно впроваджує новітні засоби для більш ефективного освітнього процесу. На сьогоднішній день мобільні пристрої поширені у всьому світі, тому мобільний додаток є дуже корисним та ефективним рішенням через його зручність, доступність та можливість інтерактивного навчання.

Освітній процес піддається великим змінам через активне впровадження ІКТ та мобільних технологій. У багатьох країнах Європи та Азії використовуються програми з використанням мобільних пристроїв в навчальному процесі. Вони стали невід'ємною частиною повсякденного

життя школярів та є дуже гарною практикою. Здобувачі освіти краще сприймають навчальний матеріал через інтерактивні ігри, відео, зображення, пісні тощо. Використання програмних додатків для сучасних мобільних пристроїв в освітньому процесі є перспективним напрямком удосконалення і осучаснення цього процесу.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дослідження є комплексна розробка сучасного та ефективного додатку для вивчення математики. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- Вивчення і аналіз науково-педагогічних і науково-технічних джерел з теми дослідження;
- Вибір і обґрунтування інструментарію для створення мобільного додатку з навчання математики;
- Визначення вимог до додатків для вивчення математики;
- Розробка додатку з навчання математики;

Об'єкт дослідження: процес розробки мобільного додатку з навчання математики.

Предмет дослідження: технології для створення додатку для вивчення математики .

Методи дослідження: Для реалізації даного дослідження та розробки додатку для вивчення математики були використані різні методи, які включають:

- аналітичний метод для аналізу літературних джерел та попередніх досліджень у галузі навчання математики та розвитку сучасних методів навчання (розділ 1, п.1.1, п.1.2, п.1.3);

- методи математичного моделювання для розробки математичних моделей комплексної оцінки рівня соціально-економічного розвитку, що були основою для розробки алгоритмів та завдань в додатку;
- методи теорії баз даних для створення інформаційно-логічної моделі предметної області та бази даних для зберігання результатів навчання користувачів та їх прогресу;

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці функціонального додатку для вивчення математики, який поєднує в собі різноманітні методи навчання (для більш ефективного та простішого вивчення даної предметної області), має систему відстеження прогресу навчання (для перегляду результатів та аналізу слабких місць користувача) та дозволяє спілкуватися з більш досвідченими користувачами (для отримання додаткових знань, кращого сприйняття матеріалу або ж уточнення незрозумілих моментів).

Практичне значення. Отримані результати можуть бути використані для покращення вивчення математики для людей різного віку; збільшення інтересу до науки через інтерактивні завдання, тести та можливість задати власні питання, що може зробити дану науку простою та цікавою для вивчення, а також підвищити мотивацію користувачів; покращення якості математичної освіти та розвитку навичок користувачів.

Публікації. Результати дослідження опубліковано у збірнику наукових статей студентів, які здобувають освітній ступінь магістра за спеціальністю «Комп'ютерні науки» ДТЕУ. Мобільний додаток для вивчення математики // Прикладні комп'ютерні технології : зб. наук. ст. студ. — Київ: Держ. торг.-екон. ун-т, 2023. — С. 117-123

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи. Випускна кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 30 найменувань, додатків і містить 48 сторінок основного тексту, 17 рисунків і 2 таблиці.



РОЗДІЛ 1.

Інформаційні технології навчання

1.1. Інформаційні технології навчання математики

Сучасний світ вимагає від нас не тільки базового розуміння математики, але і високого рівня математичних навичок. Математика вже давно вийшла за межі шкільного курсу та стала необхідною на невід'ємною складовою повсякденного життя. Вона знайшла своє використання в інформаційних технологіях, інженерії, фінансах, медицині, інших науках та багатьох інших галузях. Математичні навички є ключовими для розв'язання складних задач, логіки, прийняття обґрунтованих рішень та розвитку новітніх технологій.

Бути математично освіченим важливо не лише для тих, хто планує пов'язати своє життя з математикою у її різноманітних проявах. Вона розвиває критичне мислення, навички з логіки і абстрактне мислення, що є безсумнівно важливим в усіх сферах життєдіяльності. Здатність до аналізу та розв'язання проблем є дуже корисним у різного роду професіях та ситуаціях. Завдяки активному розвитку сучасних технологій стали доступними методи, які раніше важко було собі уявити. Це стосується як і процесу освіти в навчальних закладах, так і самостійного навчання вдома. Додатки для вивчення математики відіграють важливу роль у покращенні якості математичної освіти. Вони створюють доступне та інтерактивне середовище для навчання, що робить цей процес ефективним, простим та привабливим.[1]

Можна виділити наступні ключові аспекти використання додатків для вивчення математики:

- навчальний інструмент: реалізується доступ до освітніх матеріалів, а також може використовуватися як інструментарій в процесі виконання навчальних дослідницьких завдань;

- відстеження успіхів: за допомогою додатку можна відстежувати успіхи здобувачів освіти і обирати доцільну траєкторію навчання;
- персоналізація: додатки можуть бути налаштовані під конкретні потреби та рівень знань користувача та обирати лише потрібні завдання для них;
- заохочення: через ігрові елементи, таблицю лідерів, нагороди підвищується мотивація для вивчення все більшої і більшої кількості навчального матеріалу;
- доступність та зручність: в будь-який час дня чи ночі та з будь-якого куточку планети при наявності лише смартфона та доступу в інтернет ви можете отримати необмежений доступ до різноманітних ресурсів;
- самостійне навчання: ви можете опрацьовувати матеріал в зручному для вас темпі, самостійно і без допомоги. Особливо корисно для розвитку навичок самоорганізації та самоосвіти;
- розвиток критичного мислення: виконання різноманітних завдань, вправ та тестів допомагає в розвитку логічного та критичного мислення, що неодмінно стане в пригоді в повсякденному житті;

Додатки математичного призначення можна умовно поділити на дві великі групи [30]:

- програмне забезпечення навчально-дослідницького призначення, що розраховані на учнів шкіл та студентів закладів вищої освіти, які лише почали вивчати шкільний курс математики та основи вищої математики;
- програмне забезпечення науково-дослідницького призначення, розраховане на математиків фахівців досить високої кваліфікації.

Також програмне забезпечення навчання математики можна поділити на такі групи

- локальне програмне забезпечення, для використання якого потрібно встановити його на комп'ютер;
- веб-орієнтоване, що використовується через браузер;
- додатки мобільних пристроїв, що використовуються на відповідних мобільних пристроях.

Математичні додатки на смартфонах та інші технології є корисними та потужними інструментами для покращення процесу навчання, але все ж вони не можуть повністю замінити роль вчителя математики. Використання сучасних технологій у навчальному процесі має свої значні переваги, але також важливо не забувати, що успіх та прогрес освіти полягає у балансі між інноваціями та роллю професійного педагога. Серед обмежень у використанні мобільних додатків можна виділити такі основні фактори[2]:

- людський фактор: використання додатків для вивчення математики може позбавити учня можливості отримати підтримку та допомогу викладача. Людський фактор - дуже важлива складова ефективного освітнього процесу, особливо якщо мова йде про розуміння складних концепцій та у відповіді на питання учнів. Індивідуальний підхід може дати набагато більше, ніж би ви просто прочитали якийсь матеріал. Вчитель може навчити вас різним корисним прийомам вирішення, хитрощам або особливим методам, чого б ви просто могли б і не дізнатись, прочитавши статтю в додатку;
- контроль якості освіти: важливим аспектом є саме контроль та перевірка якості освіти. Додатки не завжди можуть забезпечити точність та відповідність стандартам навчання;

- розвиток навичок: викладачі не лише розповідають свій матеріал, але й розвивають комплексні навички (критичне мислення, логіка, творчість, навички спілкування). Вони навчають, розвивають та виховують, чого б навряд чи досягли б з додатком;
- навчання: відповідно до освітніх програм вчителі формують освітні (пов'язані із змістом освіти), розвивальні (пов'язані із розумовим розвитком), виховні (пов'язані із формуванням особистих якостей здобувачів освіти) цілі;

Технології навчання математики можна класифікувати за різними критеріями:

1. за характером пізнавальної діяльності учнів технології навчання математики

- інформаційно-репродуктивні технології: полягає у використанні учнями вже засвоєних знань та навичок. Сюди можна віднести: лекції, бесіди, виконання вправ, лабораторні роботи;
- проблемно-пошукові технології: полягає у розвитку творчих здібностей учнів для самостійного виконання завдань та вправ і сприянню до пошуку нової та невідомої інформації. Сюди можна віднести: проблемні бесіди, методи математичного моделювання, методи проектів;
- ігрові технології: спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності учнів, виконанні завдань у формі гри. Сюди можна віднести: дидактичні ігри, рольові ігри, комп'ютерні ігри;

2. за характером взаємодії педагога та учнів

- традиційні технології: вчитель виступає як єдине джерело знань, а учні уважно слухають та сприймають інформацію

- інноваційні технології: вчитель старається активізувати пізнавальну діяльність учнів за допомогою використання різних методів і форм навчання
3. за характером організації освітнього процесу
- лекційно-семінарські технології: проведення лекцій, семінарів та інших форм подібного роду навчання
 - тематичні технології: вивчення певної теми в рамках одного чи декількох уроків
 - проектні технології: використання учнями проектів, які є обширними та комплексними і вимагають від учнів творчого підходу

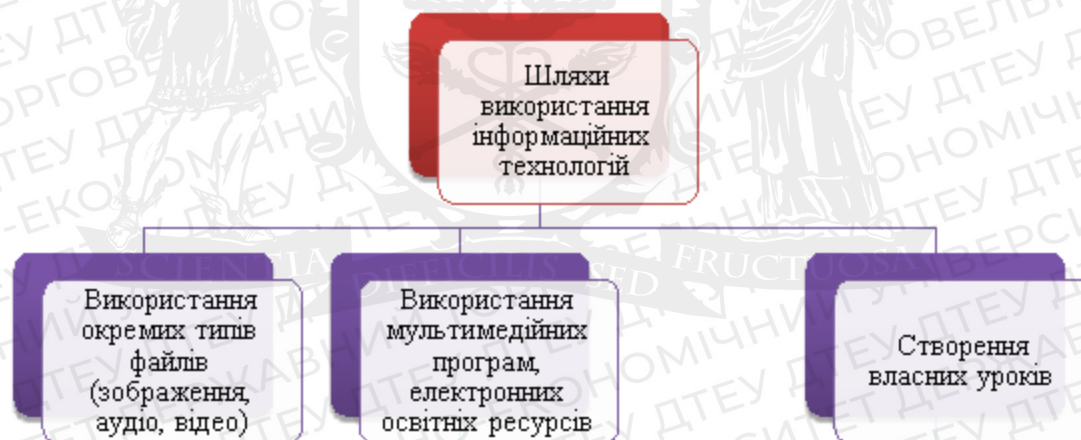


Рис. 1.1. Шляхи використання інформаційних технологій на уроках математики [2]

Інтерактивні вправи, візуалізація, адаптація до індивідуальних потреб, пояснення матеріалу, використання ігрових елементів та спеціалізовані курси - це лише деякі з методів і засобів вивчення математики в додатках. Ці методи та засоби можуть зробити навчальний процес більш ефективним, наглядним та доступним. Серед таких методів можна виділити наступні:

1. Інтерактивні завдання та вправи. Це один з найпоширеніших методів, адже користувачі мають можливість взаємодії із складними для них концепціями шляхом виконання завдань, які будуть для них наглядними та зрозумілими
2. Візуалізація математичних концепцій. Це також не менш популярний метод, адже він дає можливість учням бачити різні математичні об'єкти у вигляді діаграм, 3D об'єктів, анімацій, графіків, що може покращити сприйняття і так складного матеріалу.
3. Пристосування до рівня знань користувача. Багато додатків пропонують перед початком користування пройти швидкий тест для визначення рівня знань користувача. Це неабияк спрощує навчальний процес та дозволяє підібрати індивідуальний навчальний план, темп та необхідний матеріал для вивчення. Ви можете вибрати що ви саме хотіли б вивчити, скільки часу ви приділяєте додатку та скільки саме вільних днів у вас є для навчання. Це дає можливість більш гнучко пристосовуватися під потреби учнів з різним багажем знань.
4. Пояснення матеріалу. В додатках часто можна знайти додаткові пояснення під темою, корисні посилання, обговорення теми іншими користувачами, відеоуроки, а в деяких випадках ви просто із додатку можете поговорити з реальним викладачем, який зможе відповісти на всі питання, що вас цікавлять.
5. Спеціалізовані розділи та курси. Наявність даного пункту в додатках надає користувачам простір для вивчення саме спеціалізованих тем. Для прикладу курси з алгебри, статистики, геометрії, комбінаторики та багато інших.
6. Використання ігрових елементів. Даний аспект є прекрасним рішенням, адже в ігровій формі вивчення будь-якого матеріалу стає більш цікавим

та захоплюючим процесом. Для дітей чудово підійдуть ігри на примітивні арифметичні операції та дитячі персонажі, а для більш дорослої аудиторії різноманітні цікаві головоломки можуть також стати стимулом для вивчення математики.

7. Комунікація. Деякі додатки надають можливість індивідуально займатися з вчителем та задавати йому питання. Також можна зустріти коментарі, в який користувачі обговорюють якусь тему, діляться своїми враженнями про матеріал або можуть поділитися корисними знаннями. Також бувають функції задавання власних питань іншим користувачам. Експерти різних областей зможуть побачити ваше питання, відповісти на нього, надати корисні посилання на схожий матеріал, а також поради по вирішенню саме вашого питання.

Таблиця 1.1 Використання програм в процесі навчання математики [2]

| Тип програми | Мета використання програми |
|-------------------------------------|---|
| Програма - тренажер | Демонстрація прикладів завдань та вироблення навичок для їх розв'язування |
| Навчально - демонстраційна програма | Вивчення нового матеріалу у вигляді логічних блоків, графічного матеріалу чи презентацій з використанням питань для самоперевірки для визначення ефективності вивчення теми |
| Навчально - ігрова програма | Підвищення стимулу для навчання та більш просте засвоєння матеріалу в ігровій формі |
| Програма - довідник | Пояснення математичних термінів |

| | |
|--|--|
| | та понять |
| Програма для перевірки знань та самоконтролю | Визначення прогресу навчання учнів та виявлення їх слабких місць у пройденому матеріалі для ефективного вивчення теми та можливості розбору складних для учнів проблем |

Методи та засоби вивчення математики в додатках розширюють можливості навчального процесу та роблять його більш ефективним, наглядним та доступним. Інтерактивні вправи, візуалізація, адаптація до індивідуальних потреб, пояснення матеріалу, використання ігрових елементів та спеціалізовані курси - це інструменти що безсумнівно позитивно впливають на засвоєння матеріалу. Використання цих методів спрощує вивчення для учнів, а також полегшує життя вчителям. Використання додатків для вивчення математики є ефективним методом, який може покращити розуміння математичних понять, розвинути математичні навички та підвищити мотивацію учнів до навчання. Для ефективного використання додатків у навчальному процесі необхідно враховувати індивідуальні потреби та рівень підготовки учнів. Перспективи дослідження даної області:

- Розробка додатків, які дозволяють учням самостійно вивчати математику.
- Впровадження додатків у навчальний процес таким чином, щоб вони сприяли розвитку критичного мислення та творчості учнів.
- Дослідження впливу додатків на мотивацію учнів до вивчення математики.

Математичні додатки для різних платформ стають все більш поширеним підходом в сучасній освіті. Вони дозволяють полегшити учням роботу із кращого розуміння складних понять та концепцій. В будь-якому місці, часі ви

можете отримати потрібну інформацію, а також спростити розуміння через інтерактивність освітнього процесу. Якщо навчитись грамотно поєднувати вже існуючі ефективні рішення та сучасні технології ви можете досягти підвищеного інтересу до вашої дисципліни та поліпшити успіхи ваших учнів. Використання додатків - це потрібний крок, але лише в парі з кваліфікованим викладачем, що може структурувати та пояснити інформацію, надати життєві приклади застосування матеріалу та навчити корисним прийомам предметної області. Через наведені вище недоліки мобільних додатків їх застосування як самостійних “викладачів” очевидно неможливо, тому найкраще поєднати педагогів і сучасні методи навчання та успішного вивчення матеріалу. Галука Ольга Степанівна писала ось так з цього приводу: “Роль вчителя - це роль модератора і фасилітатора. Замість того, щоб вчити дітей знаходити і критично опрацьовувати інформацію; читати для себе, а не для вчителя чи батьків; застосовувати свої знання в ключових ситуаціях; застосовувати математику для життя, а не для математики, через маніпуляції з різними об'єктами; "наповнювати" їх знаннями”.

1.2. Огляд систем та додатків для навчання математики

Аналіз існуючих систем та додатків для вивчення математики є важливим етапом дослідження, оскільки ми можемо з'ясувати які інструменти та ресурси доступні користувачам, які хочуть якісно навчатись. Серед багатьох вже існуючих методів та систем можна виділити основні:

- традиційні методи вивчення математики: традиційні методи для вивчення математики включають у себе викладання матеріалу у навчальних закладах, використання підручників та використання письмових вправ для закріплення матеріалу. Ці мають як свої переваги, так і недоліки. Серед переваг можна виділити можливість задати

викладачу питання та взаємодіяти з однокласниками, опрацьовувати матеріал у реальному часі та мати можливість розібрати незрозумілі моменти. Серед суттєвих недоліків можна виділити неможливість працювати індивідуально з кожним учасником навчального процесу (те що зрозуміло одному, може викликати збентеженість у іншого учня). Також важливу роль відіграє саме вчитель. Ні для кого не секрет, що певний викладач може пояснювати свій предмет краще та зрозуміліше, використовувати новітні технології в процесі навчання та в процесі інтерактивних ігор та вправ на життєвих прикладах пояснити важливість матеріалу;

- інтерактивні веб-сайти для вивчення математики: інтерактивні веб-сайти надають доступ до великої кількості різноманітного навчального матеріалу, завдань, відеоуроків та тестів. Найчастіше вони включають в себе інтерактивні вправи, що дозволяє користувачам підібрати гнучку навчальну програму під власні потреби у найзручніший спосіб;
- мобільні додатки для вивчення математики: цей спосіб для навчання стає все більш популярним через доступність і розповсюдженість сучасних смартфонів. Ви можете навчатись у будь-якому місті, у будь-який час та за будь-яких обставин. Навіть якщо у вас через якісь причини немає інтернету, ви завжди можете завантажити навчальні матеріали на свій пристрій і опрацьовувати їх у офлайн режимі.

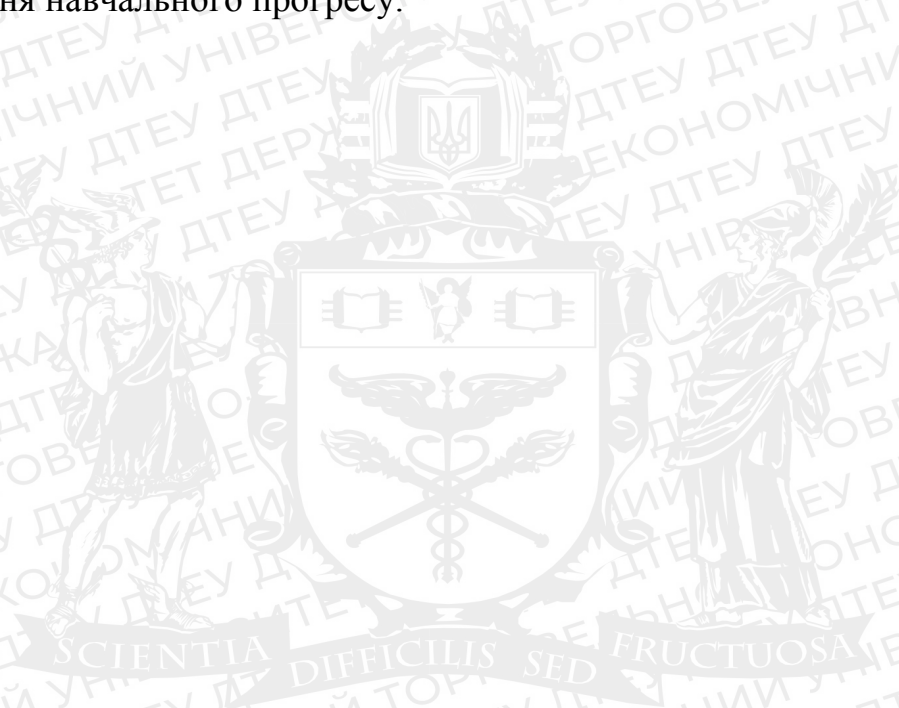
Перед тим як розглядати вплив систем та додатків для вивчення математики, важливо провести аналіз існуючих рішень на ринку. Даний аналіз може допомогти виявити переваги та недоліки існуючих рішень, а також визначити шляхи для подальшого вдосконалення та розвитку. Для прикладу можна взяти найпопулярніший сучасний пристрій - смартфон. Для цієї платформи можна виділити наступні додатки для вивчення математики:

- **Photomath:** Додаток, що дозволяє розв'язувати математичні вправи за допомогою камери смартфона. Після сканування виразу ви отримуєте покрокове рішення, що може покращити розуміння процесу розв'язку. Цей додаток має як і переваги так і недоліки. Він може бути корисним для людей, яким незрозумілі етапи розв'язку або ж вони хочуть краще розібратися в деяких незрозумілих моментах. З іншого боку він шкідливий для людей, які просто переписують рішення. Це може погіршити освітній процес та відкинути увесь досягнутий прогрес. [3]
- **GeoGebra:** Комплексний математичний додаток, що поєднує в собі геометрію, алгебру та числовий аналіз та допомагає у вивченні та візуалізації складних математичних концепцій. GeoGebra - це платформа для математичного моделювання та взаємодії з геометричними об'єктами, алгебраїчними функціями, табличними даними та динамічними розрахунками. Дана програма є дуже потужним інструментом для вивчення математики та дослідження її концепцій, а також створення власних демонстрацій та завдань. Додаток має широке застосування, а в деяких випадках може замінити шкільну дошку (що особливо корисно у випадку онлайн навчання). Найбільшу користь приносить при дослідженні графіків та у вивченні геометрії. [4]
- **Desmos:** Додаток для графіків та виразів. Дозволяє будувати графіки, обчислювати вирази та досліджувати взаємозв'язки між змінними. Цей додаток чимось схожий на Photomath і має приблизно ж ті самі проблеми. При використанні цих двох додатків важливо щоб учень сам розв'язував поставлену задачу, адже при простому використанні та переписуванні готового рішення прогрес у навчанні неможливий. [5]

- Mathway: Додаток, що допомагає вирішувати завдання з багатьох галузей, включаючи алгебру, геометрію, тригонометрію та інші. Зауваження до цього додатку такі ж як і до додатків Photomath та Desmos. При використанні додатку як інструменту для кращого розуміння матеріалу це є дуже хорошим рішенням. [6]
- Khan Academy: Цей додаток надає відеоуроки та різноманітні вправи для кращого вивчення нового матеріалу та вдосконалення навичок. Впринципі є найоптимальнішим рішенням на сьогодні графічну подачу матеріалу, велику кількість курсів для різних галузей та рівнів знань, а також вправ для перевірки уже існуючих знань. [7]
- Socratic: Це програма для навчання від Google, яка допомагає більш старший учням зрозуміти матеріал. Додаток використовує пошукові системи та штучний інтелект від Google для знаходження корисних інтернет-ресурсів, матеріалів та відео. За допомогою голосового вводу команд додаток допомагає знайти відповідні сайти за вказаним запитом. Socratic старається знайти найліпші для учня посібники, корисні відео матеріали та покрокові пояснення незрозумілих моментів. Студенти можуть обирати яка саме їм потрібна допомога, які із запропонованих ресурсів їм використовувати та обирати найкращу стратегію для навчання.[8]

Все ж аналізуючи існуючі системи та додатки можна виділити ряд таких недоліків як: можливий недостатній рівень складності (досвідчені знавці математики можуть не знайти матеріалу, який би їх зацікавив або ж в додаток для них взагалі може бути не призначений), відсутність мотивації (користувачі можуть бути неспроможні самостійно вивчати матеріал через відсутність стимулу або конкурентного середовища), можливість відволікатися (сама наявність смартфона сприяє відволіканню в сторонніх

додатках). Однак, ця область є дуже перспективною і може розвиватися в наступних напрямках: підвищення складності завдань та глибини матеріалу, система заохочення користувачів через створення нагород або рейтингової таблиці, можливість створити індивідуальний навчальний план для конкретних потреб користувачів, а також покращення засобів для відстеження навчального прогресу.



РОЗДІЛ 2.

МОДЕЛЮВАННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

2.1. Особливості методики навчання математики з використанням мобільних додатків

Мобільні додатки для вивчення математики - це програми, які можна встановити на портативні пристрої, і які допомагають учням вивчати новий матеріал або покращувати вже наявні знання. Мобільні додатки можуть мати різну особливості, залежно від цілей, цільової аудиторії, їх функціональності та дизайну. Розглянемо особливості мобільних додатків для вивчення математики.

Навчання через гру. Деякі мобільні додатки створені у формі інтерактивних ігор, які заохочують користувачів вирішувати математичні завдання. Зазвичай ви отримуєте якісь винагороди за пройдені рівні або ж маєте можливість потрапити в рейтингову таблицю і конкурувати з іншими гравцями. Такі додатки зазвичай створені для більш молодих учнів, яким потрібно покращувати свої обчислювальні та логічні навички. Для прикладу можна взяти додаток під назвою “Смішна їжа 123! Дитячі ігри. Математика для дітей”. Даний додаток пропонує 15 міні-ігор, які навчають дитину цифр, підрахунку та порівнянню чисел в ігровій формі з використанням різнобарвних кольорів та мультяшних персонажів, що допомагає сконцентрувати увагу. Ще одним прикладом такого додатку є “Кумедна таблиця множення. Математична гра”. Тут як і у випадку попереднього додатку в ігровій формі дитині пропонують вивчати таблицю множення або ж тренувати свої вміння. Для проходження гри необхідно подолати 76 рівнів, які в свою чергу поділені на 11 епізодів. У грі також використовуються прийоми, що допомагають розвивати пам’ять. Серед них – інтервальне

повторення та комбінації прикладів з різним видом введення, адаптивний алгоритм, який обирає приклади на підставі статистики минулих відповідей, можливість купівлі 30 видів одягу та аксесуарів для головного героя, що додатково мотивує дитину.



Рис. 2.1. Додатки для вивчення математики для дітей [12]

Навчальна діяльність. Найчастіше за все мобільні додатки для вивчення математики зроблені саме у формі навчальних ресурсів, що дозволяє користувачам отримати необхідний теоретичний матеріал, виконувати вправи та тести з різних розділів предмету. Такі додатки призначені для більш дорослої аудиторії учнів середньої та старшої школи, які хочуть вивчити нову тему чи покращити свої знання. Хорошим прикладом такого додатку є “Photomath”, який дозволяє отримати поетапне рішення рівняння. Все що вам потрібно це просто відсканувати рівняння за допомогою камери свого смартфона і отримати покрокове рішення. Це дозволяє учням краще зрозуміти хід вирішення того чи іншого завдання і зрозуміти принципи виконання подібних завдань.

Інструментальні додатки. Ще один тип додатків для вивчення математики, який створений у формі відповідного інструментарію, що дозволяє користувачам виконувати складні та об'ємні обчислення, будувати графіки чи діаграми, виконувати перетворення. Даний тип найкраще підійде більш старшій аудиторії учнів, студентів, викладачів та професіоналів. Наприклад додаток "GeoGebra" надає користувачам функціонал для створення різних геометричних фігур, графіків функцій, статистичних діаграм та математичних об'єктів. Чудове рішення для виконання складних обчислень, що мінімізує шанс допустити помилку при обрахунку.

Адаптивні додатки. Деякі додатки для вивчення математики створені у формі адаптивних систем. Тобто перед тим як користуватись додатком ви повинні пройти невеликий тест, щоб визначити ваш поточний рівень знань, ваші інтереси у вивченні та потреби. Додаток може сформувати для вас індивідуальний навчальний план. Ці типи додатків призначені для учнів чи вчителів, які б хотіли отримати персональну допомогу. Яскравим представником даного типу додатків є "Khan Academy". В ньому наявні понад 40000 різних інтерактивних завдань, які є частинами різних індивідуальних планів. Ви також можете знайти безліч теоретичної інформації, графічних матеріалів, відеоуроків та статей.

Освітній процес потрібно здійснювати відповідно до принципів навчання. Принципи додатків - це загальні правила та рекомендації, що допомагають розробникам створювати цікаві, ефективні та корисні програми. Серед основних таких принципів можна виділити: адаптивність (додатки мають бути адаптивним до різного рівня знань користувачів, інтересів та потреб, а також стилю для створення персонального плану навчання), інтерактивність (додатки мають бути інтерактивними, що означає залучення користувачів до навчального процесу; використовувати різні форми викладу

інформації, такі як текст, відео, графіка, аудіо тощо), мотивація (додатки повинні у різний спосіб стимулювати користувачів до вивчення нового матеріалу, надавати винагороди за прогрес, показувати значущість та застосування нових знань; використовувати різні способи підтримки мотивації, наприклад, гейміфікацію, особистізацію, соціалізацію тощо), структурованість (додатки для вивчення математики мають бути структурованими, тобто мати чітку і логічну організацію навчальних матеріалів; поділяти контент на логічно-структуровані одиниці, відстежувати прогрес, переглядати результати та закріплювати пройдений матеріал), доступність (додатки мають забезпечувати можливість навчатися в будь-який час та будь-якому місці, підтримувати роботу в офлайн-режимі, адаптуватися до різних характеристик пристроїв, підтримувати різні мови для охоплення більшої аудиторії користувачів). Саме відповідність додатку наведеним принципам дозволяє створити по-справжньому ефективний інструмент, що може з легкістю покращити навчальний процес та зробити його цікавим та привабливим для всіх користувачів.

Зрозуміло, що мобільні додатки для вивчення математики не можуть повністю замінити викладача через ряд факторів, але можуть поліпшити процес навчання. Це стає можливим через такі переваги використання додатків як:

- **інтерактивність:** додатки дозволяють викладачам та їх учням взаємодіяти з матеріалами та вправами, а інтерактивні завдання можуть бути більш заохочуючими та цікавими, що неодмінно сприяє кращому засвоєнню матеріалу;
- **персональний підхід:** додатки надають можливість користувачам вибрати рівень складності завдань або ж вибрати досягнутий освітній

рівень, що дозволяє налаштувати навчальну програму під конкретні потреби користувачів та їхній рівень знань;

- відстеження прогресу: більшість додатків для вивчення математики дозволяють відстежувати навчальний прогрес, аналізувати свої результати та на основі цього отримувати рекомендації та поради з приводу подальшого навчання. Це спрощує для користувачів процес аналізу для кращого розуміння досягнутого успіху та знаходження слабких місць;
- доступність: не секрет, що у сучасному світі майже кожна людина має хоча б один пристрій (будь-то смартфон, планшет чи персональний комп'ютер), що робить додатки універсальним інструментом для всіх через доступність на різних платформах у будь-якому місті, часі і за будь-яких обставин;
- візуалізація: математичні додатки дозволяють відобразити різноманітні об'єкти, графіки, малюнки та відношення в динамічному режимі, що допомагає учням краще сприймати абстрактні поняття та переконатися у їхній практичній користі;

Вивчення математики є важливою складовою сучасної освіти. Майже на кожному кроці в сучасному світі ми так чи інакше зустрічаємось з проблемами, які вимагають від нас як мінімум початкових знань дисципліни. Дуже важливо правильно вивчати математику, щоб процес освіти став цікавою та захоплюючою подорожжю у світ незвіданого та нового. Через це найкращі майстри своєї справи розробляли ефективні методи та алгоритми для успішного вивчення будь-якого матеріалу. Дуже важливо використовувати найкращі підходи та стратегії навчання. Алгоритми та методики для вивчення математики - це набір способів та правил, що допомагають засвоювати математичні поняття, формули, концепції,

розв'язувати завдання та виконувати обчислення. На сьогодні існує безліч різноманітних алгоритмів та методик, які можна класифікувати за такими критеріями:

- за типом математичної дисципліни: алгоритми та методики можуть бути саме спеціалізовані для конкретної області для вивчення. Кожна галузь математики має свої особливості, які потребують відповідних алгоритмів та методик для кращого засвоєння матеріалу. Наприклад для вивчення такої галузі як арифметика, учню потрібно знати примітивні арифметичні операції та вміти їх застосовувати. Для вивчення ж наприклад комбінаторики, учню потрібно вміти аналізувати ймовірність подій, можливі результати та вміти визначити що саме може відбутися;
- за типом навчальної діяльності: алгоритми та методики можуть бути пов'язані з різними видами навчальної діяльності, які в свою чергу мають свої цілі, завдання та критерії. Щоб засвоїти певні знання з математики ви маєте вміти правильно прочитати матеріал та мати можливість його висловити. Для вирішення задач вам треба знати певні формули, алгоритми та перетворення, методики вирішення подібних задач, алгоритми розв'язку нетипових завдань;
- за типом навчального середовища: алгоритми та методики для вивчення математики можуть використовуватись у різних навчальних середовищах (вивчення теми в класі, дистанційне навчання, групове навчання). Кожне з цих середовищ по-своєму унікальне і відрізняється від інших рядом обмежень, факторів та можливостей. Щоб навчати учнів у класі ви повинні вміти донести до них матеріал, сконцентрувати їхню увагу, знаходити правильний індивідуальний підхід, проводити для них відповідні види робіт. У випадку ж дистанційного навчального

середовища від вчителя вимагається вміння працювати з електронними ресурсами, веб-сайтами, відеоуроками, завданнями та самою платформою для навчання;



Рис. 2.2. Ключові аспекти для ефективного вивчення матеріалу [13]

Найуспішніші педагоги вже давно розробили безліч різноманітних методів та алгоритмів для ефективного вивчення математики, що вже довели свою практичну користь та користуються популярністю серед викладачів.

Серед таких методів можна виділити наступні [14]:

1. Словесні методи навчання. Це може бути розповідь, лекція чи бесіда, яка проводиться для всіх учнів. Ефективність цього методу досягається за рахунок структурованого плану, раціональної послідовності викладення матеріалу та підбору відповідних прикладів, графічних чи інших матеріалів. Якщо викладач грамотно підібрав питання, на яких ґрунтується його розповідь, а також логічно і послідовно розбив

матеріал на окремі частини, то це дозволяє учням простіше сприймати викладення та переходити від однієї частини уроку до іншої.

2. Наочні методи навчання. Серед таких методів для прикладу можна навести метод ілюстрацій (передбачає демонстрацію ілюстративних посібників, графіків, діаграм, формул, таблиць, моделей тощо) та метод демонстрацій (передбачає демонстрацію слайдів, кінофільмів, приладів, обладнання, діафільмів, відеозаписів). Ефективність даного методи може бути досягнута при чіткій демонстрації головного, вмілого поєднання розповіді та графічних матеріалів та залучення учнів до самостійного пошуку необхідних матеріалів.
3. Практичні методи навчання. Ці методи базуються на виконанні вимірів та обчислень, кресленні фігур, виконанні письмових вправ та завдань, а також інших видів робіт. До цих методів відносяться: репродуктивні (поєднання словесного, наочного та практичного методів), проблемно-пошуковий (дослідницький метод, евристична бесіда, проблемний виклад матеріалу), самостійна робота (робота з літературою, самостійне вирішення завдань та вправ, спостереження, а також робота з різними приладами).
4. Методи наукового пізнання. До цих методів можна віднести логічні методи пізнання (індукція, дедукція, аналіз та порівняння, моделювання, доказ, класифікація), емпіричні методи пізнання (спостереження, опис, експерименти, вимірювання) та математичний метод пізнання. Останній в свою чергу поділяється на декілька допоміжних методів: метод математичних моделей (перед вирішенням задачі необхідно її спочатку перевести на мову математики, використовуючи абстракції ототожнення, ідеалізації, узагальнення), аксіоматичний метод (скласти твердження, пов'язати їх між собою

логічно, знайти вихідні твердження для доведення, провести доказ невихідних тверджень, а потім сформувати визначення, аксіоми чи теореми), методи стимулювання та мотивації (заохочення учнів до навчального процесу, формування пізнавального інтересу), методи контролю та самоконтролю (перевірка пройденого матеріалу за допомогою різних завдань, вирішення схожих задач).

5. Метод порівнянь та аналогій. Даний метод базується на виявленні схожих особливостей та відмінностей предметів, що порівнюються. Порівняння настановує на правильний висновок якщо будуть порівнюватись однорідні поняття та порівняння здійснюється за суттєвими ознаками. Для ефективності даного методу важливо навчати учнів порівнювати об'єкти, а також важливо надавати тільки корисні аналогії(для прикладу прямокутник - це прямокутний паралелепіпед, а окружність - це сфера).

6. Метод узагальнення. Для цього методу важливо виділяти головне та суттєве, що підлягає абстрагуванню. Абстрагування та узагальнення важливе для процесу формування понять. Під узагальненням можна розуміти перехід від одиничних властивостей до більш загальних, виділення головного. В цих методах використовується конкретизація (перехід від несуттєвого до суттєвого), а також спеціалізація (виділення потрібної властивості з множини непотрібних). Для ефективності даного методу важливо навчити учнів правильно підмічати та виділяти найголовніше, уникаючи неважливого та несуттєвого в даній ситуації.

Загалом можна побачити що ця область розвивається в кращий бік, а додатки відіграють ключову роль у сучасному освітньому процесі. Вони дозволяють створити стимулююче середовище для отримання нових знань чи покращення вже існуючих. Крім того, ряд суттєвих переваг робить їх

незамінним інструментом для полегшення роботи як викладачів, так і учнів. Алгоритми та методики для вивчення математики - це способи взаємодії викладачів та учнів, які слугують для досягнення ефективного навчального процесу. Вивчення математики вимагає певного підходу та дієвих методів навчання. Важливо пам'ятати, що дані алгоритми є дуже індивідуальними і залежать від потреб учнів. Використання цих алгоритмів та методик в ході навчального процесу може спростити сприймання складного матеріалу та уникнути додаткових труднощів.

2.2. Перевірка знань здобувачів освіти з використанням мобільних додатків

Створені додатків для вивчення математики, який включає методи перевірки знань дуже важливо в сучасному освітньому процесу. Математика вимагає систематичного вивчення та постійної практики. Тому такі додатки допомагають не лише у вивченні нового матеріалу, а й у відстеженні прогресу та виявленні складних моментів для учня, що потребують додаткової уваги.

Завдання контролю

- виявлення обсягу, рівня, якості засвоєння навчального матеріалу;
- виявлення труднощів і помилок учнів;
- отримання інформації про самостійну роботу школярів
- перевірка ефективності обраних учителем методів, форм та засобів навчання;
- встановлення готовності школярів до вивчення нового матеріалу

Структура контролю

- перевірка (виявлення, вимірювання);
- оцінка (процесу і результату);
- облік (фіксація і збереження одержаних результатів у вигляді оцінок і оцінювальних висновків)

Об'єкт контролю

- знання, вміння та навички;
- досвід творчої діяльності учнів;
- досвід емоційно-ціннісного ставлення до навколишньої діяльності;
- ціннісні ставлення (особистий досвід учнів, їх дії, переживання, почуття, ставлення до людей, явищ, природи, пізнання тощо. У контексті компетентнісної освіти це виявляється у відповідальності учнів, прагненні закріплювати позитивні надбання в навчальній діяльності, зростанні вимог до своїх навчальних досягнень)

Рис. 2.3. Структура контролю знань [14]

Для ефективного вивчення будь-якої галузі важливо не лише постійно отримувати нові знання, але і засвоювати пройдений матеріал та практикуватися. Для цієї ролі слугують методи для перевірки знань, які допомагають краще виявляти проблеми учня з матеріалом або ж навпаки показати його успіхи. Дуже важливо для ефективного навчання демонструвати прогрес вихованця задля підвищення подальшої мотивації для отримання нових знань. Існує дуже багато методів для перевірки знань, тому варто розглянути їх визначити найбільш корисні та ефективні.

Тестування. Це один з найпоширеніших та найефективніших методів контролю знань, що полягає у вирішенні набору питань або завдань, що представлені учню. Зазвичай тестування буває відкритим (з варіантами відповідей) або закритим (з написанням власної відповіді на запитання). Також є чимало інших видів тестових завдань: питання з вибором однієї відповіді, питання з вибором декількох відповідей, питання-відповідності (з одного боку у вас є список питань, з іншого боку список відповідей і ці питання та відповіді треба співставити), питання з відкритою відповіддю (додатки зазвичай надають можливість надати декілька варіантів відповіді саме для вчителя, щоб при будь-якому оформленні відповіді від учня він міг отримати свій бал), питання з пропусками (текст з пропусками, замість яких ви можете вибрати відповідь серед запропонованих). Тестування дозволяє перевірити рівень знань та виявити помилки, а також отримати швидко та об'єктивну оцінку власних результатів.

Практичні завдання. Не менш ефективний метод, що полягає у вирішенні практичного завдання із даної теми. Принцип цього методу наступний: вчитель обирає будь-яку математичну тему та розділ. Для прикладу можна взяти геометрію і примітивні геометричні фігури. Кожний

учень отримує індивідуальне завдання в якому буде наявна випадковий геометричний об'єкт з набором вхідних даних. Програма може записувати хід розв'язку учня, щоб потім було зрозуміло як саме була отримана відповіді та які помилки були допущені в процесі розв'язку.

Графічне моделювання. Це метод контролю знань, що полягає в тому, що учень має побудувати графічне представлення певного математичного об'єкту чи процесу. Даний метод допомагає у розвитку просторового мислення, креативності та логіки, а також перевірити розуміння сутності та властивостей математичних понять.

Проектна робота. Сутність цього методу полягає в тому, що учень або група повинні представити проект, який пов'язаний з певною математичною темою чи проблемою. Проектна робота сприяє формуванню дослідницьких, аналітичних та комунікативних навичок, а також перевіряє застосування отриманих учнем знань на практиці.

Питання - відповідь. В деяких додатках ви також маєте можливість задавати власні питання і отримувати відповіді на них або ж навпаки допомагати іншим користувачам у вирішенні їхніх проблем. Даний метод є ефективним не лише тому, що ви можете дізнатися відповідь, а й тому, що зачасту досвідчені користувачі можуть ширше розписати дане питання, надати різні корисні ресурси та допомогти в розуміння дійсно складних розділів будь-якої галузі. Навіть якщо ви вирішили допомогти користувачу у вирішенні якогось питання, вам завжди можуть додати якийсь матеріал чи зауваження, що також буде неодмінно покращувати ваш рівень знань.

Комбінація тестування, практичних завдань, моделювання та інших інтерактивних методів для вивчення математики дозволяє створити ефективне середовище для учнів з різним рівнем знань та потребами. Використання даних методів у додатках допомагає вивчати новий матеріал, а

також вдосконалювати вже отримані навички, отримувати об'єктний зворотній зв'язок щодо прогресу та мотивацію до подальшого навчання. Такий підхід особливо корисний для самостійного навчання, дистанційної освіти чи індивідуального розвитку.



РОЗДІЛ 3.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

3.1. Визначення вимог до додатків для навчання математики

У сучасному світі математика є невід’ємною частиною нашого життя. Вона використовується в різних сферах, таких як наука, технології, бізнес, економіка, медицина тощо. Тому людям важливо мати сильні математичні здібності. Один зі способів вивчати математику – за допомогою додатків. Такі програми корисні людям різного віку, рівня підготовки та цілей навчання. Вони допомагають користувачам вивчати основи математики, готуватися до іспитів або просто практикуватися.

Визначення потреб користувачів є важливим кроком у розробці програми для навчання математики. Це дозволяє розробникам зрозуміти, чого користувачі хочуть від таких програм. Виконання цих вимог зробить програму кориснішою та простішою у використанні. Визначення вимог до додатків для вивчення математики має свої особливості, які слід враховувати.

Ось деякі із таких вимог:

- Користувачами таких додатків можуть бути люди різного віку, рівня підготовки та цілей навчання. Це означає, що додаток повинен бути адаптований до різних потреб користувачів. Наприклад, для дітей потрібні простіші пояснення та завдання, ніж для дорослих.
- Додатки для вивчення математики можуть використовуватися для різних цілей, таких як навчання, самостійна підготовка, контроль знань.

Це означає, що додаток повинен мати широкий функціонал, щоб задовольнити потреби різних користувачів. Наприклад, для навчання потрібні пояснення та завдання, для самопідготовки - тести та

контрольні, а для контролю знань - завдання з різним рівнем складності.

Визначення вимог користувачів є важливим етапом у розробці додатків для вивчення математики. Виконання цих вимог дозволить забезпечити відповідність продукту потребам користувачів і зробити його більш корисним і зручним у використанні.

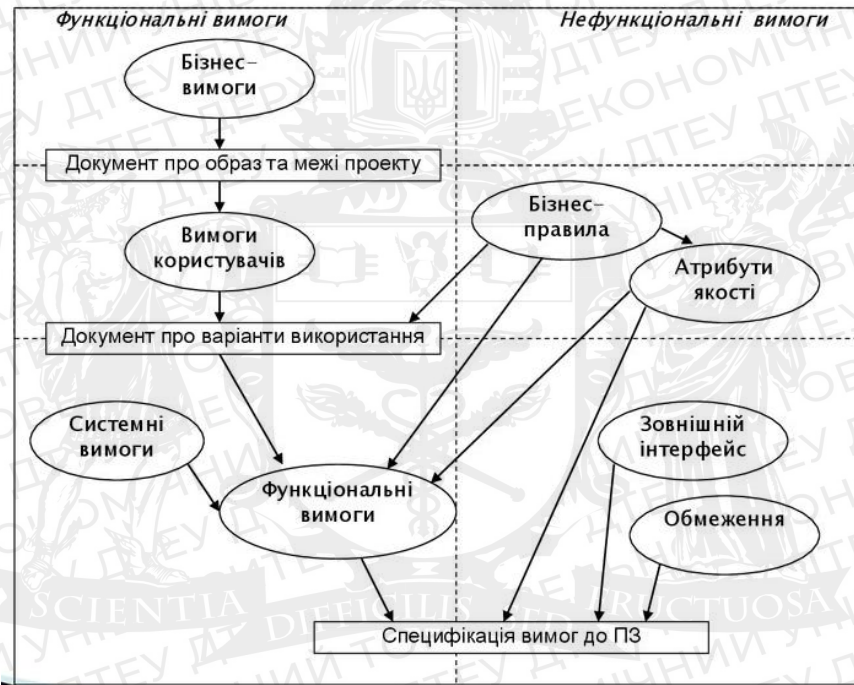


Рис. 3.1. Класифікація вимог до програмного забезпечення [10]

Функціональні вимоги - це опис того, що додаток повинен робити і які функції має містити в собі. Вони визначають поведінку додатка та те, як він повинен взаємодіяти з користувачами. Функціональні вимоги є важливим етапом у розробці додатків для вивчення математики, адже з їх допомогою розробники розуміють, що саме додаток повинен робити, допомагає і створити продукт дійсно ефективний інструмент для вивчення матеріалу, який буде корисним і зручним у використанні для користувачів. Основні функції будь-якого додатка для вивчення математики включають:

- Надання навчального матеріалу: додаток повинен містити навчальний матеріал, який відповідає різним рівням підготовки користувачів. Матеріал може включати теоретичні відомості, приклади, вправи та тести.
- Виконання завдань: додаток повинен дозволяти користувачам виконувати завдання і вправи для закріплення отриманих знань. Завдання можуть бути різного рівня складності, щоб користувачі могли адаптувати їх до своїх потреб.
- Контроль знань: додаток повинен містити інструменти для контролю знань користувачів. Це може включати тести, контрольні та інші завдання.
- Можливість задавати питання: додаток має надавати різноманітні інструменти для створення власних питань, щоб розкрити їх суть, так щоб в подальшому користувач міг отримати відповідь з теми, яка його найбільше цікавить чи з якою у нього можуть виникнути труднощі.

Крім основних функцій, додаток для вивчення математики може містити додаткові функції, такі як:

- Інтерактивні елементи: додаток може містити інтерактивні елементи, такі як відео, графіки та анімації. Ці елементи можуть допомогти користувачам краще зрозуміти навчальний матеріал та зробити вивчення предметної області більш інтерактивним та зрозумілим процесом.
- Соціальні функції: додаток може містити соціальні функції, такі як можливість створювати питання, відповідати на них; реакції на різний матеріал, щоб автори мали змогу оцінити актуальність та важливість своєї праці; можливість коментувати матеріал, щоб залишати фідбек, а також ділитися своїми враженнями та побажаннями.

- Налаштування: додаток повинен дозволяти користувачам налаштовувати його відповідно до своїх потреб. Це може включати можливість вибору рівня складності завдань, тем для вивчення та інших параметрів.

Нефункціональні вимоги - це вимоги до якості програмного забезпечення, які не стосуються його поведінки. Вони визначають, як додаток повинен працювати, а не що він повинен робити. Найпоширенішими з них є продуктивність, масштабованість, портативність, сумісність, надійність, доступність, придатність до ремонту, безпека, локалізація, зручність використання тощо.



Рис. 3.2. Нефункціональні вимоги до програмного забезпечення [9]

Таблиця 3.1 Категорії нефункціональних вимог та їх визначення [9]

| <i>Нефункціональна вимога</i> | <i>Визначення</i> |
|--------------------------------------|---|
| Продуктивність | Визначає, наскільки швидко програмна система або її окрема частина реагує на певні дії користувачів за певного навантаження. У більшості випадків цей показник пояснює, скільки часу користувач має чекати, перш ніж відбудеться цільова операція (відображається сторінка, обробляється транзакція тощо) якщо врахувати загальну кількість користувачів на даний момент. |
| Масштабованість | Оцінює найвищі навантаження, за яких система все ще відповідатиме вимогам продуктивності. |
| Портативність | Визначає, як система або її елемент можуть бути запущені в тому чи іншому середовищі. Зазвичай містить специфікації обладнання, програмного забезпечення чи іншої платформи використання. Простими словами, він визначає, наскільки добре функції, що виконуються на одній платформі, виконуються на іншій. |
| Сумісність | Як додатковий аспект портативності, визначає, як система може співіснувати з іншою системою в одному середовищі. Наприклад, |

| | |
|--------------------|--|
| | <p>програмне забезпечення, встановлене в операційній системі, має бути сумісним із брандмауером або антивірусним захистом.</p> |
| Надійність | <p>Визначає, наскільки ймовірно, що система або її елемент працюватимуть без збоїв протягом заданого періоду часу за задалегідь визначених умов. Традиційно цю ймовірність виражають у відсотках.</p> |
| Ремонтопридатність | <p>Визначає час, необхідний для виправлення бага або його компонента, зміни для підвищення продуктивності чи інших якостей або адаптації до мінливого середовища. Придатність до ремонту часто вимірюється за допомогою такого показника, як MTTRS – середній час відновлення системи.</p> |
| Доступність | <p>Описує, наскільки система доступна для користувача в певний момент часу. Виражається як очікуваний відсоток успішних запитів, або як відсоток часу, протягом якого система доступна для роботи протягом певного періоду.</p> |
| Безпека | <p>Гарантує, що всі дані всередині системи або її частини будуть захищені від атак шкідливих програм або несанкціонованого доступу.</p> |

| | |
|------------------------------------|---|
| Локалізація | Визначає, наскільки добре система або її елемент відповідає контексту місцевого майбутнього ринку. Контекст включає місцеві мови, закони, валюти, культури, правопис та ін. |
| Зручність використання (Usability) | <p>Наскільки легко клієнту користуватися системою? Зручність використання пропонують оцінювати за п'ятьма параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • можливість навчання; • ефективність; • запам'ятовуваність; • як часто користувачі роблять помилки?; • чи дизайн приємний у використанні? |

Функціональні та нефункціональні вимоги є надважливим аспектом розробки додатків для вивчення математики. Вони допомагають розробникам створити додаток, який відповідає потребам користувачів і є якісним та дійсно ефективним інструментом для вирішення проблем. Для визначення функціональних вимог до додатка слід провести дослідження ринку і зібрати відгуки користувачів. Це допоможе зрозуміти, які функції є важливими для користувачів і які потреби вони мають. Крім того, слід враховувати такі фактори, як:

- Цільова аудиторія: які користувачі будуть використовувати додаток? Які у них потреби?
- Цілі розробки: які цілі розробники хочуть досягти за допомогою додатка?
- Технологічні можливості: які технології будуть використовуватися для розробки додатка?

На основі цих факторів можна сформувати список функціональних та нефункціональних вимог до додатка. Для розробки ефективного додатка для вивчення математики слід враховувати такі рекомендації:

- Врахування потреб користувачів: розроблення додатку, який відповідає потребам та вимогам користувачів .
- Використання сучасних технологій: використання сучасних технологій допоможе зробити додаток більш ефективним і зручним у використанні.
- Постійне вдосконалення програмного продукту: постійно вдосконалення додаток на основі відгуків користувачів та фідбеку користувачів допоможе значно покращити уже існуючий продукт та зробити його ще більш корисним.

3.2. Архітектура та реалізація додатку для вивчення математики

Провівши обширне дослідження в попередніх розділах роботи дозволили визначити основні функціональні та нефункціональні вимоги, потреби користувачів та приклад максимально корисного та ефективного додатку. Даний додаток буде використовувати найновіші інструменти та фреймворки для зручності користувачів. Вони будуть мати змогу створювати та читати статті, використовувати та створювати методи для перевірки знань (які реалізовані у вигляді різного роду типу тестів), а також створювати власні питання та відповідати на вже існуючі. Архітектура даного додатку представлена на рисунку 3.3.

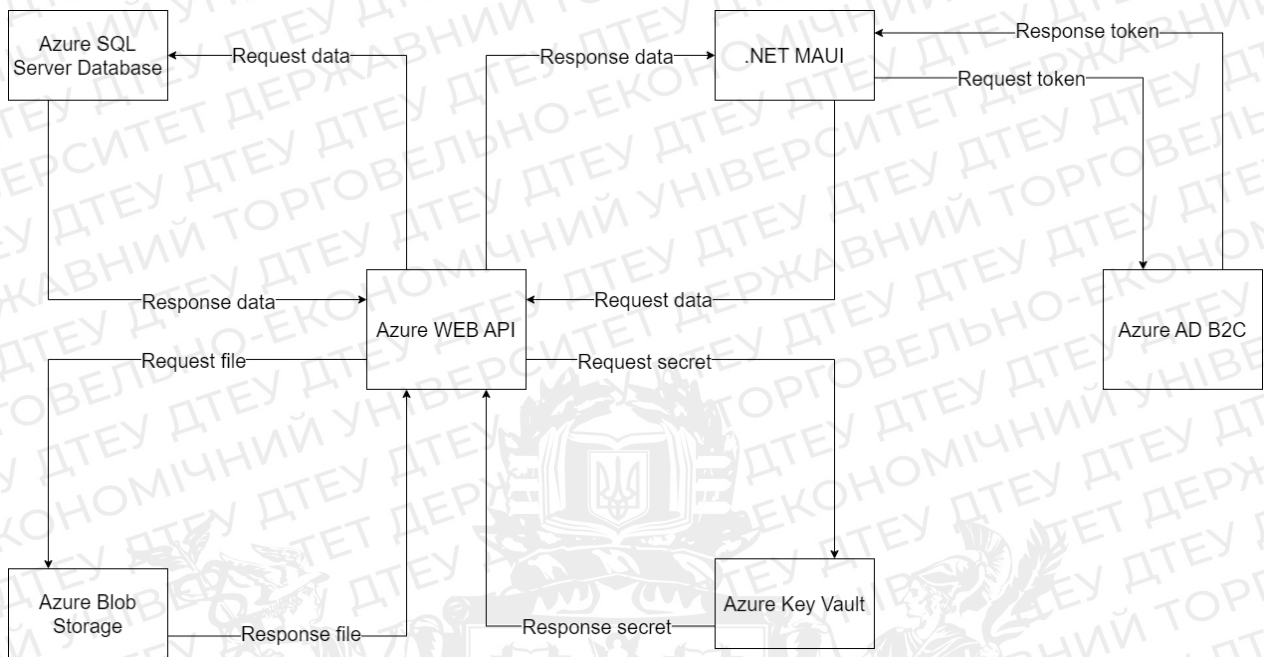


Рис. 3.3. Архітектура розробленого додатку для вивчення математики

Azure Web Api - основний інструмент даного додатку, який представляє собою Backend даного додатку і містить в собі всю бізнес логіку з отримання, редагування та видалення даних [25]. Це серверна частина нашого додатку, яка відповідає за обробку запитів від клієнтської частини, виконання бізнес-логіки та надання відповідей. За отримання даних відповідає EntityFrameworkCore, за допомогою контролерів API повертає дані і користувач за допомогою HTTP запиту має змогу отримати ці дані і потім побачити їх (приклади коду наведені в додатку). Azure Web API має наступні ключові особливості:

1. **RESTful API:** Azure Web API використовує архітектуру REST (Representational State Transfer), яка дозволяє легко інтегрувати різні частини системи. Завдяки REST, наш API може легко спілкуватися з клієнтською частиною через HTTP запити.

2. **Безпека:** Azure Web API використовує різні механізми безпеки для захисту даних користувача. Це включає аутентифікацію та авторизацію користувача, шифрування даних тощо.
3. **Масштабованість:** Завдяки хмарним технологіям Azure, наш Web API може легко масштабуватися для обслуговування великої кількості користувачів.
4. **Багатофункціональність:** Azure Web API може обробляти різноманітні задачі, такі як отримання, редагування та видалення даних, обробка бізнес-логіки тощо.
5. **Інтеграція з іншими сервісами Azure:** Azure Web API може інтегруватися з іншими сервісами Azure, такими як Azure SQL Database, Azure Storage тощо, що дозволяє нам створювати потужну та гнучку систему.

Azure SQL Server Database - є центральною частиною нашого додатку для вивчення математики [16]. Це місце, де зберігаються всі дані, які використовуються та генеруються нашим додатком. Сюди ж і робить запити Azure Web Api для отримання певних даних. Ось деякі ключові особливості Azure SQL Server Database:

1. **Надійність та безпека:** Azure SQL Server Database надає високий рівень надійності та безпеки. Вона використовує розподілену архітектуру та резервне копіювання для забезпечення доступності даних. Крім того, вона використовує розширені механізми безпеки для захисту даних.
2. **Масштабованість:** Azure SQL Server Database може легко масштабуватися для обслуговування великої кількості користувачів. Ви можете легко збільшити або зменшити розмір бази даних в залежності від потреб.

3. SQL-запити: Azure SQL Server Database підтримує стандартний SQL, що дозволяє нам легко створювати складні запити до бази даних.

4. Управління версіями: Azure SQL Server Database підтримує управління версіями, що дозволяє нам вести контроль над змінами в базі даних.

Azure Blob Storage - важливий компонент додатку, адже зберігає файли користувачів (статті, картинки) [17]. Це служба для зберігання великих обсягів неструктурованих даних, які можуть бути доступні з будь-якого місця у світі через HTTP або HTTPS. Має такі ж ключові особливості як і Azure Web Api та Azure Sql Database (масштабованість, безпека, інтеграція з іншими сервісами), а також доступність та стійкість. Azure Blob Storage гарантує високий рівень доступності та стійкості даних. Сервіс автоматично робить копії ваших даних і зберігає їх в розподілених мережах для захисту від втрати даних.

Azure Key Vault - служба, яка допомагає централізовано управляти криптографічними ключами та іншими секретами, які використовуються нашим додатком [18]. Тут ми зберігаємо рядки підключень до Azure Sql Database та Azure Blob Storage для захисту від несанкціонованого доступу. Із особливостей можна виділити журнал аудиту. Azure Key Vault надає повний журнал аудиту всіх операцій з секретами. Це допомагає нам виявляти та реагувати на можливі порушення безпеки. Також має схожі особливості, як і інші сервіси від Azure.

.NET Maui App - представляє собою клієнтську частину, в якій реалізовані всі основні функції для ефективного вивчення математики. Він використовується як основний та початковий інструмент для взаємодії з усією системою даного програмного рішення [19]. Ключові особливості клієнтської частини:

1. Створення статей: Користувачі можуть створювати власні статті про різні теми з математики. Це може бути все, від простих пояснень концепцій до складних теоретичних досліджень.
2. Створення тестів: Користувачі можуть створювати власні тести для перевірки своїх знань. Це може бути корисно для підготовки до екзаменів або просто для самоперевірки.
3. Задавання питань: Якщо користувачам щось незрозуміло, вони можуть задати питання прямо в додатку. Це може допомогти їм отримати швидкі та точні відповіді.
4. Адаптивний дизайн: .NET MAUI App розроблено з урахуванням адаптивного дизайну, що означає, що вона працює однаково добре на різних пристроях, включаючи смартфони на різних операційних системах, планшети та комп'ютери.

Важливою частиною будь-якого додатку є база даних. Для цієї ролі була вибрана база від Microsoft, а саме SQL Server Database. Вона вже давно себе зарекомендувала з кращого боку, має багато переваг та взаємодії і іншими сервісами від Microsoft. В даному середовищі було створено базу даних BibliomaticDB, а також створено користувача для взаємодії. На рис. 3.4. зображено базу даних даного проекту, яка в свою чергу складається з 6 таблиць.

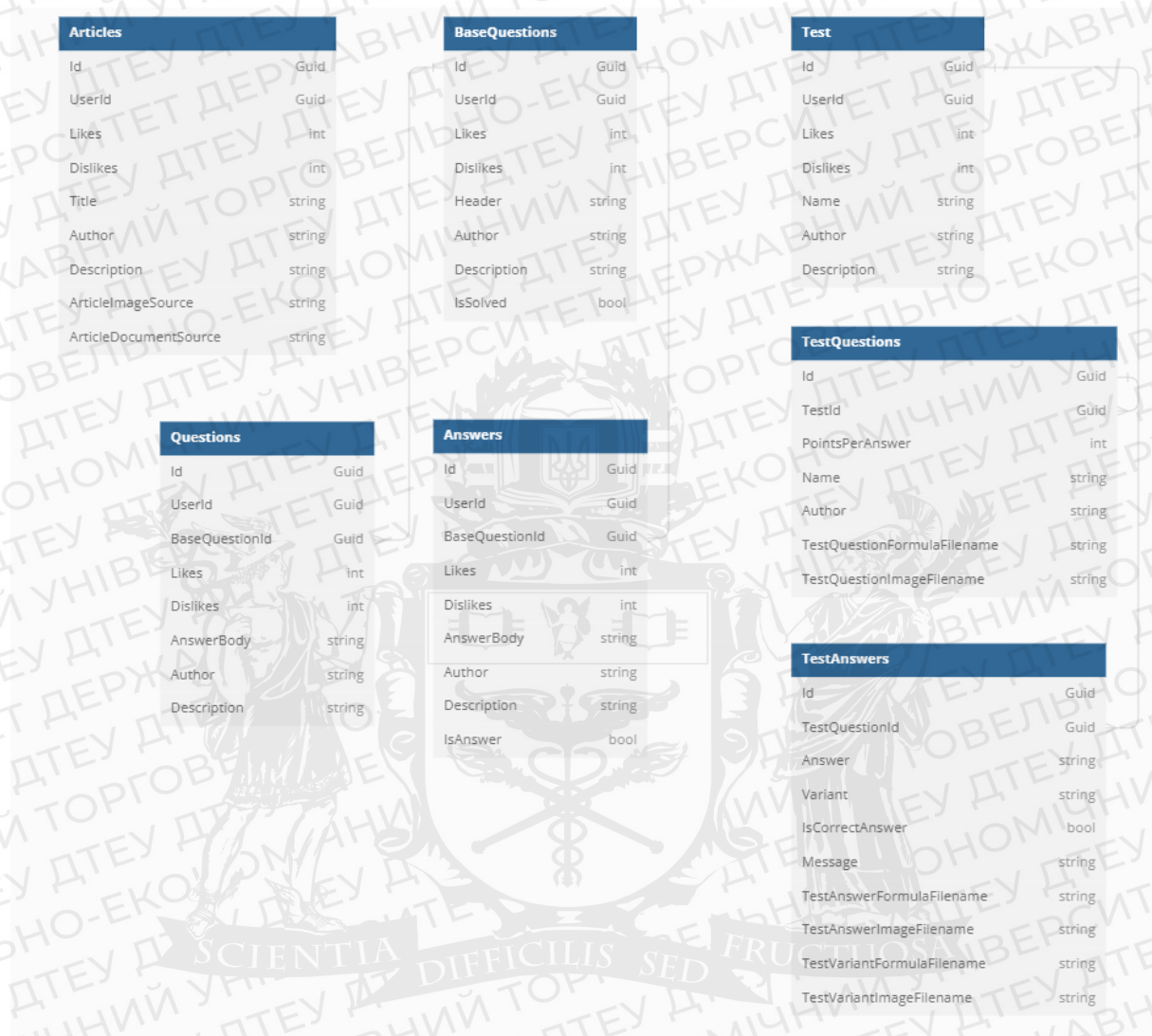


Рис. 3.4. Модель бази даних

Таблиця **users** зберігає дані про користувачів даної системи, **articles** зберігає інформацію про статті а також містить посилання на її файли, **questions** містить в собі інформацію про питання користувачі і містить в собі підтаблиці **question** та **answers**, **tests** в свою чергу містить підтаблицю **test_questions**, а та містить підтаблицю **test_answers**. Ці ж таблиці містять інформацію про тест, його тестові питання та тестові відповіді.

Дуже важливою функцією є можливість введення формул, адже це дає можливість повністю розкрити свої думки і повноцінно розкрити питання чи тему. Дана функція реалізована через рендерингу формули у Latex форматі як

картинки у реальному часі. Якщо формула змінилась, одразу ж змінюється її відображення. Це дає можливість побачити Latex розмітку у звичному для нас сприйнятті математичної формули, яку ми звикли бачити. Щоб користувачу було простіше, були взяті типові приклади математичних формул, символів та знаків у Latex форматі, можливість подивитися їх вигляд одразу, вставити до загальної формули і побачити на прикладі як можна вставити той чи інший елемент. Звичайно ж це не обмежується типовими формулами, які представлені в додатку. Ви завжди можете додати майже будь-яку Latex розмітку і одразу побачити результат. Також при неправильно введеній Latex розмітці ви одразу отримаєте повідомлення про помилку, де ви можете побачити, що саме не так і на якому місці відбувається помилка. Це не дасть вам ввести хибну формулу і буде постійно інформувати вас про вигляд формули на даний момент. Однак, введення Latex розмітки вручну може бути складним і затратним за часом процесом, особливо для початківців. Тому додаток надає можливість використовувати графічний інтерфейс для створення математичних формул. Користувач може обирати різні символи, операції та функції з меню та вставляти їх на поле для вводу.

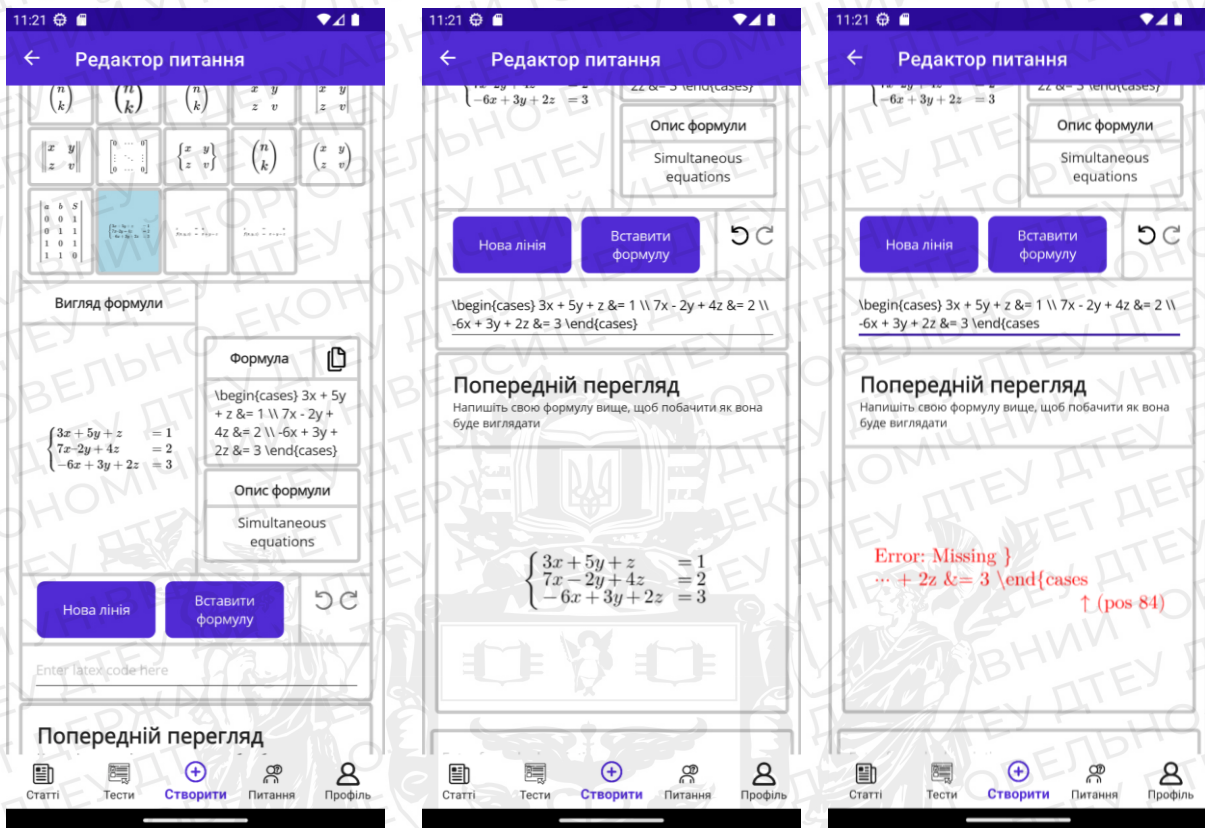


Рис. 3.5. Видяг редактора формул, попереднього перегляду формули, повідомлення про помилку

У додатку ви можете додавати власні статті. Все що вам потрібно це ввести назву статті, придумати до неї опис, а також додати файл статті у для всіх такому зручному та завичному PDF-форматі. Потім ви можете подивитись дану сттатю, відреагувати на неї, прокоментувати та поділитись своїми враженнями про неї. Також ви завжди маєте можливість збільшити zoom статті у PDF відображенні, щоб зручно роздивитись навіть найдрібніші деталі документу. У попередньому перегляді створеної статті відображаються введені користувачем дані, а також прикріплений до статті PDF. Саме на цій сторінці береться перша сторінка PDF документу і конвертується в картинку. Саме її користувач бачить у вікні зі статтею. При натисненні на цю картинку ви можете побачити повністю документ та ознайомитись із ним.

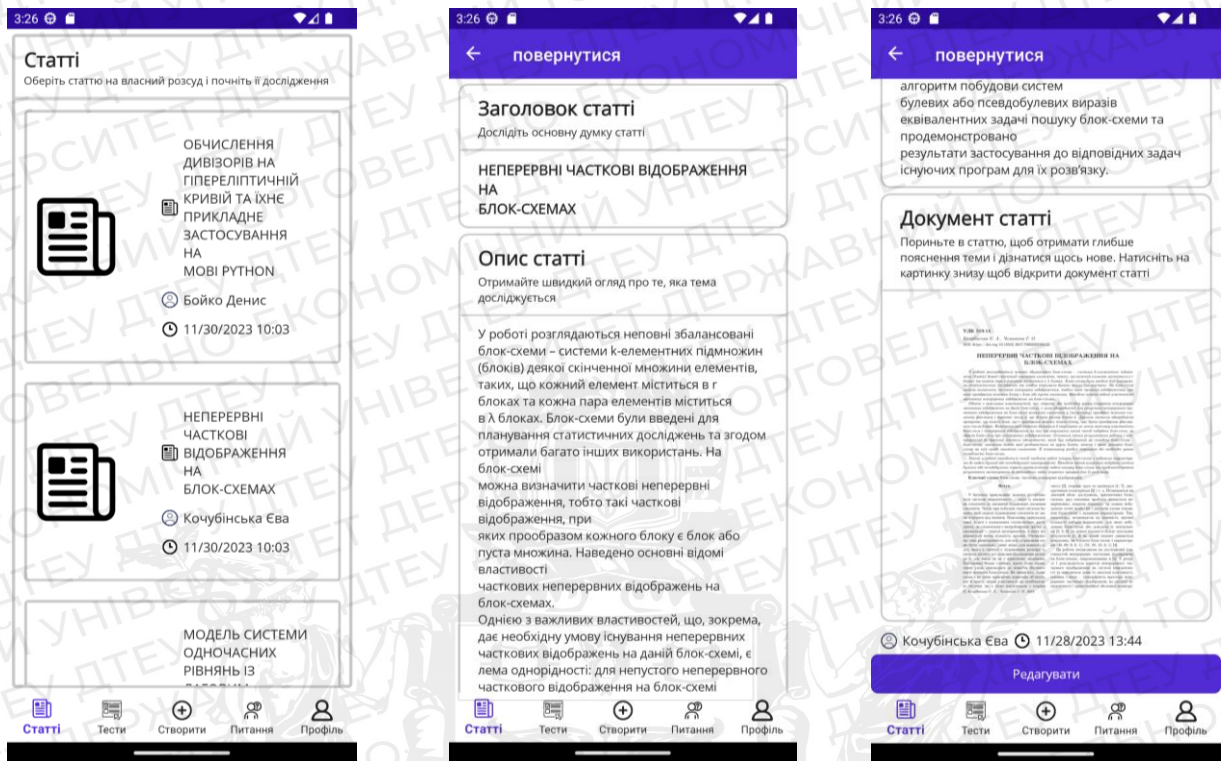


Рис. 3.6. Вікно створення статті і попередній перегляд статті

Для перевірки знань у додатку наявна можливість створювати власні тести, бачити їх вигляд, проходити тести інших користувачів. Для цього реалізовані різні типи питань, що можуть дати можливість створити тест на власний розсуд і з різним рівнем складності. Ви можете налаштувати кількість балів за кожне тестове питання, обирати з поміж наданих шаблонів питань, додавати додаткові елементи до створених вами питань і редагувати їх на власний розсуд. Після створення власного тесту за допомогою наданих шаблонних питань, користувач має можливість переглянути, як цей тест виглядатиме для інших користувачів. Це дозволяє автору тесту переконатися, що все виглядає так як це було ним задумано. Інші користувачі, в свою чергу, можуть пройти цей тест. Вони отримують негайний зворотний зв'язок після завершення тесту, що дозволяє їм зрозуміти, які області вони володіють добре, а в яких їм потрібно працювати більше. Також це може бути корисно для самостійного навчання. Користувач може створити тест для себе, щоб

перевірити свої знання і розуміння конкретної теми. Це може бути особливо корисно при підготовці до екзамену або при вивченні нового матеріалу.

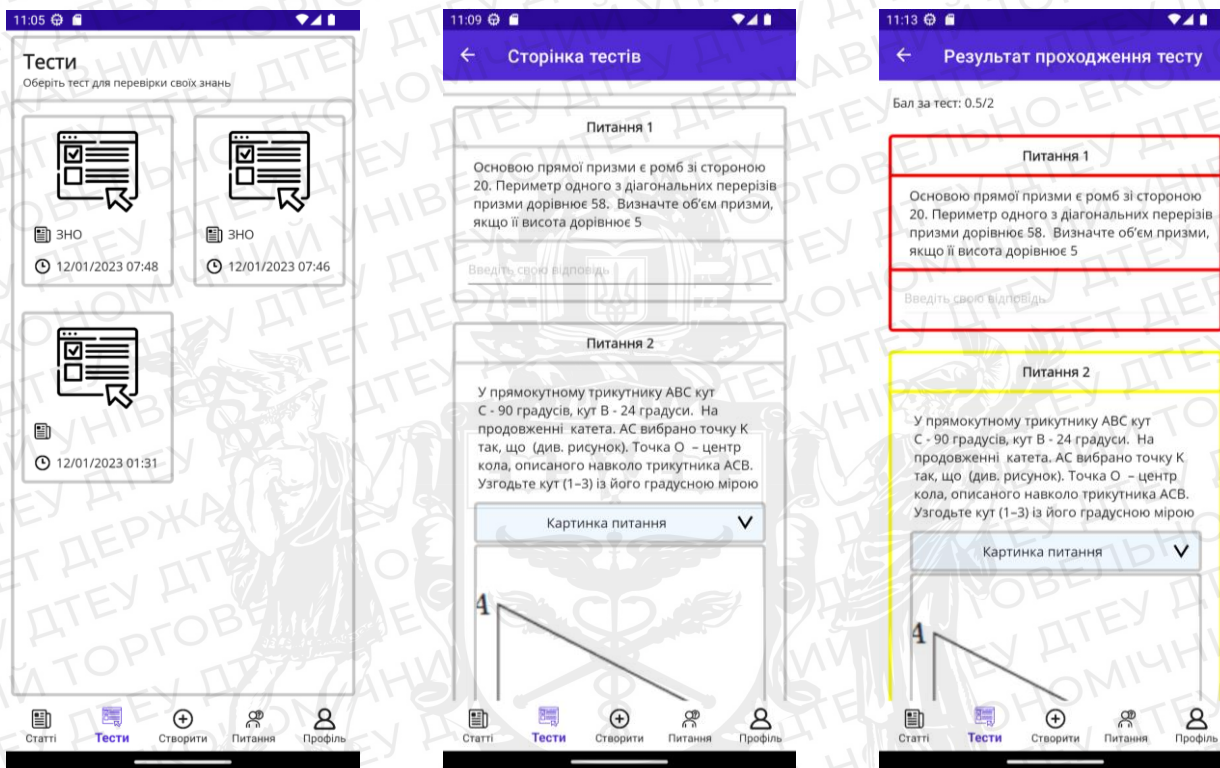


Рис. 3.7. Редактор тестів і вигляд тесту у вікні проходження

Не менш важливою функцією є можливість задати власні питання та допомогти іншим користувачам допомогти у вирішенні їх запитань. Додаток представляє достатній спектр можливостей для редагування власного питання. Все це реалізовано за допомогою різноманітних тегів. Ви можете форматувати текст свого запитання надаючи йому різного смислового забарвлення, вставляти цитати, списки, посилання на джерела, картинки та формули. Все це робить можливим повне розкриття вашої проблеми для інших користувачів, а також сприяє прискоренню її вирішення. Тут також реалізована система зберігання історії тесту, що спростить дії користувача при виникненні помилки і допоможе йому швидко повернути попередній текст, якщо він десь помилився. Вікно попереднього перегляду - це дуже

корисний інструмент, який дозволяє вам побачити, як ваше питання або відповідь буде виглядати перед його публікацією. Воно дозволяє вам перевірити форматування, переконатися, що всі посилання працюють належним чином, і виправити будь-які помилки. Використовуючи вікно попереднього перегляду, ви можете зробити своє повідомлення більш зрозумілим і легким для читання. Ви можете побачити чи правильно все виглядає; чи коректна розмітка; чи так як ви хотіли виглядає ваше питання; чи коректно відображаються ті чи інші картинки, посилання чи інші елементи.

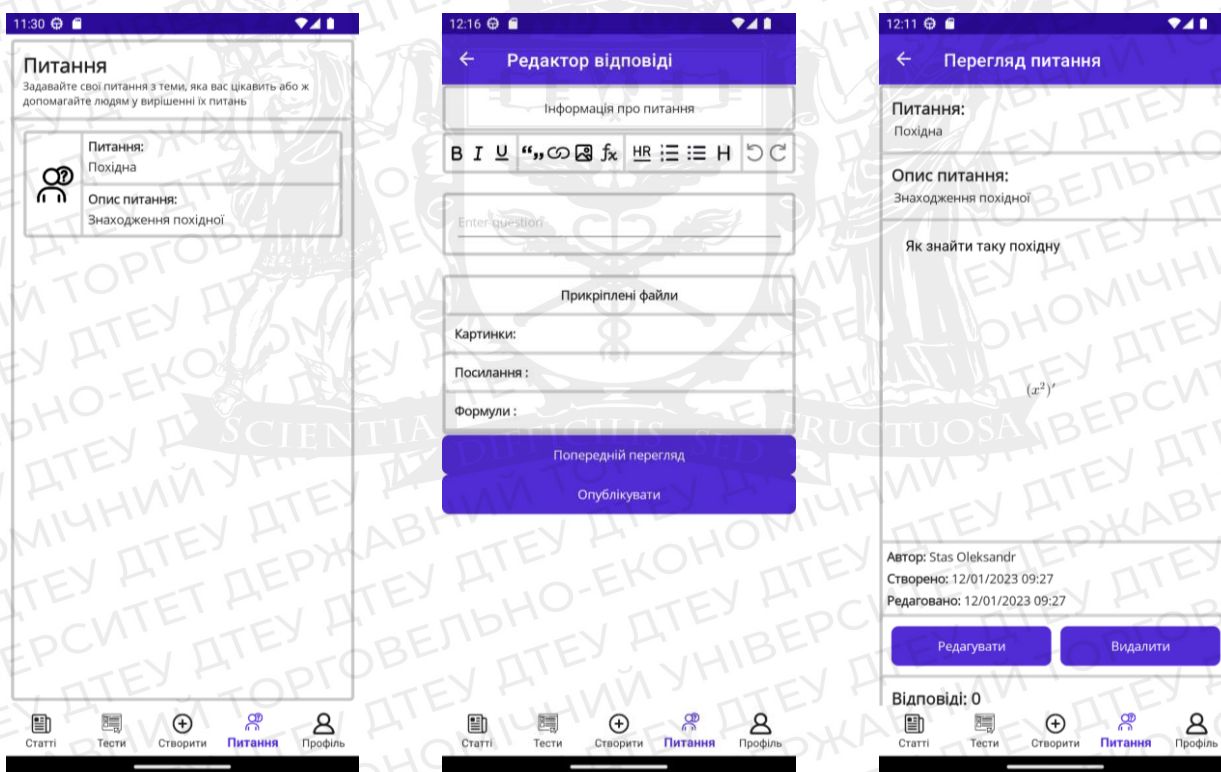


Рис. 3.8. Вікно редактора питань користувачів і попередній перегляд питання

Таким чином, розроблений додаток для вивчення математики простий у використанні та освоєнні функцій, має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс без

зайвих елементів, забезпечує ефективне використання функцій додатку в процесі навчання, не потребує спеціалізованих знань для освоєння функціоналу, що робить його доступним для широкого кола користувачів з різним рівнем знань та навичок. За допомогою додатку можна будь-коли отримувати нові знання; відстежувати прогрес вивчення теми за рахунок методів контролю знань, щоб бачити результати та підвищити мотивацію та підштовхнути користувача до самопокращення; поглибити знання з будь-якої теми за рахунок запитань до інших користувачів. Все це робить додаток незамінним інструментом у вивченні такої складної, але по-справжньому цікавої дисципліни - математики.

- Вивчення і аналіз науково-педагогічних і науково-технічних джерел з теми дослідження;
- Вибір і обґрунтування інструментарію для створення мобільного додатку з навчання математики;
- Використання методів для перевірки знань у додатку для вивчення математик;
- Визначення вимог до додатків для вивчення математики;
- Розробка і тестування додатку з навчання математики;

РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

У випускній кваліфікаційній роботі представлено висновки відповідно до поставлених завдань і отримано такі результати:

1. На основі аналізу науково-педагогічної літератури було визначено методи для перевірки знань здобувачів освіти, що доцільно застосовувати з використанням мобільних додатків. Було визначено, що для ефективного вивчення математики користувачам потребується інструмент для вивчення та створення нового матеріалу, методи перевірки знань для відстеження успіху навчання, та інструмент, щоб мати можливість задавати власні питання або відповідати на питання інших користувачів
2. Для розробки мобільного додатку було обрано хмарні технології від Azure (БД, Key Vault, Web Api, Active Directory B2C) через їх простоту використання, доступність, масштабованість. і інтеграцію з іншими сервісами і .NET MAUI у якості клієнтського додатку, так як ця платформа також є частиною інфраструктури Microsoft і вже зарекомендувала себе з кращого боку.
3. Було створено додаток для вивчення математики, який поєднує в собі існуючі практики даної предметної області, використовує найновіший інструментарій розробки та відповідає вимогам користувачів у вивченні нового матеріалу, перевірки знань та задавання власних питань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мобільні додатки для навчання математики як засіб підвищення мотивації учнів молодшої школи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/336169669_MOBILNI_DODATKI_DLA_NAVCANNA_MATEMATIKI_AK_ZASIB_PIDVISENNA_MOTIVACII_UCNIV_MOLODSOI_SKOLI
2. Використання ІТ на уроках математики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-it-na-urokah-matematiki-230039.html>
3. Photomath official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://photomath.com/en>
4. GeoGebra official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geogebra.org/?lang=en>
5. Desmos official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.desmos.com/>
6. Mathway official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mathway.com/Algebra>
7. Khan Academy official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.khanacademy.org/>
8. Socratic official website [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://socratic.org/>
9. Нефункціональні вимоги до програмного забезпечення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/non-functional-requirements-examples-types-approaches/>

10. Класифікація вимог до програмного забезпечення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://cf.ppt-online.org/files/slide/k/KiuwenaU06cHJD3tp7GIdvPbq9zVs4FrZEMRTY/slide-15.jpg>
- 11.Інтерактивні додатки для вивчення математики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://prometheanworld.com.ua/5-interaktyvnyh-dodatkov-dlya-uroku-matematyky/>
- 12.Додатки для вивчення математики для дітей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.epravda.com.ua/publications/2021/11/25/680121/>
- 13.Ключові аспекти педагогічної діяльності[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://naurok.com.ua/formuvannya-ta-rozvitok-u-molodshih-shkolyariv-komunikativnih-zdibnostey-teoretichna-chastina-226315.html>
- 14.Методи навчання математики загальна характеристика та класифікація[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://ua-referat.com/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%82%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F
- 15.Система контролю та оцінювання навчальних досягнень[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://studfile.net/preview/9757868/page:48/>
- 16.Azure SQL server database overview[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/sql-database-paas-overview?view=azuresql>

17. Azure blob storage overview[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/storage/blobs/storage-blobs-introduction>
18. Azure key vault overview[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/key-vault/general/basic-concepts>
19. .NET MAUI overview[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/maui/what-is-maui?view=net-maui-8.0>
20. Дубінська О.А., Яковлева І.В. Методи навчання математики: традиційні та інноваційні / О.А. Дубінська, І.В. Яковлева // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2022. – № 1 (10). – С. 110-117.
21. Шевченко Л.В. Педагогічний процес з використанням сучасних методів освіти // Педагогічний процес: теорія і практика. - 2022. - № 1 (10). - С. 110-117.
22. Беспалов О.В. Мобільні додатки як інструмент навчання математики // Педагогіка і психологія професійної освіти. - 2022. - № 2. - С. 103-110.
23. Гаврилова Л.В., Гончаренко Т.М. Мобільні додатки в навчальному процесі // Педагогічний процес: теорія і практика. - 2023. - № 2 (12). - С. 122-130.
24. Гайдуцький В.М. Використання додатків в інноваційній педагогіці // Інноваційна педагогіка. - 2022. - № 1. - С. 17-23.
25. Azure web app overview[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/app-service/overview>

26. Захарченко А.В. Методи перевірки знань з математики у початковій школі // Педагогічний процес: теорія і практика. - 2023. - № 2 (12). - С. 130-138.
27. Коваленко О.С., Ковалець Л.В. Традиційні методи навчання математики // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. - 2022. - № 2 (31). - С. 42-47.
28. Підгорна Т.В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до професійної діяльності в умовах інформатизованого навчального процесу / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. - Київ, 2018 С. 266-271 с.
29. Y. Horoshko, T. Pidhorna, P. Samusenko, and H. Tsybko, "Computer Mathematics Systems and Tasks with Parameters" in *Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021)*, 2023, pp. 768-780. doi: 10.5220/0012067700003431
30. Т. Г. Крамаренко, В. В. Корольський, С. О. Семеріков, та С. В. Шокалюк, *Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології для навчання математики*. Кривий Ріг: Криворізький національний педагогічний університет, 2019

ДОДАТОК

Програмний код реалізації мобільного додатку

- 1) Web-Арі AppContext(конфігурація бази даних, визначення основних таблиць та методів роботи з ними)

```
using BibliomaticData.Models;
```

```
using BibliomaticData.Models.AttachmentInfo;
```

```
using Microsoft.EntityFrameworkCore;
```

```
namespace BibliomaticData.AppContext
```

```
{
```

```
public class BibliomaticAppContext : DbContext
```

```
{
```

```
public BibliomaticAppContext(DbContextOptions<BibliomaticAppContext> options) :  
base(options)
```

```
{
```

```
}
```

```
protected override void OnModelCreating(ModelBuilder modelBuilder)
```

```
{
```

```
modelBuilder.ApplyConfigurationsFromAssembly(typeof(BibliomaticAppContext).Assem  
bly);
```

```
}
```



```
public override Task<int> SaveChangesAsync(CancellationToken cancellationToken =
default)
```

```
{
```

```
    var entries = ChangeTracker.Entries();
```

```
    foreach (var entry in entries)
```

```
    {
```

```
        if (entry.Entity is BaseTrackedEntity trackable)
```

```
        {
```

```
            switch (entry.State)
```

```
            {
```

```
                case EntityState.Modified:
```

```
                    trackable.UpdatedAt = DateTime.Now;
```

```
                    entry.Property("CreatedAt").IsModified = false;
```

```
                    break;
```

```
                case EntityState.Added:
```

```
                    trackable.CreatedAt = DateTime.Now;
```

```
                    trackable.UpdatedAt = DateTime.Now;
```

```
                    break;
```

```
            }
```

```
        }
```

```
    }
```

```
    return base.SaveChangesAsync(cancellationToken);
```

```

    }
    public DbSet<Article> Articles { get; set; }
    public DbSet<Test> Tests { get; set; }
    public DbSet<TestQuestion> TestQuestions { get; set; }
    public DbSet<TestAnswer> TestAnswers { get; set; }
    public DbSet<BaseQuestion> BaseQuestions { get; set; }
    public DbSet<Question> Questions { get; set; }
    public DbSet<Answer> Answers { get; set; }
    public DbSet<QuestionImageInfo> QuestionImages { get; set; }
    public DbSet<QuestionFormulaInfo> QuestionFormulas { get; set; }
    public DbSet<QuestionHyperlinkInfo> QuestionHyperlinks { get; set; }
    public DbSet<AnswerImageInfo> AnswerImages { get; set; }
    public DbSet<AnswerFormulaInfo> AnswerFormulas { get; set; }
    public DbSet<AnswerHyperlinkInfo> AnswerHyperlinks { get; set; }
    }
}

```

2) Web-API Repository (основний інструмент для маніпулювання даними із бази)

```

using BibliomaticData.AppContext;
using BibliomaticData.Models;
using Microsoft.EntityFrameworkCore;

namespace BibliomaticData.Repository
{

```

```
public class TestRepository : IRepository<Test>
{
    private readonly BibliomaticAppContext appContext;

    public TestRepository(BibliomaticAppContext appContext)
    {
        this.appContext = appContext;
    }

    public async Task<IEnumerable<Test>> GetAll(PaginationFilter paginationFilter)
    {
        var validFilter = new PaginationFilter(paginationFilter.PageNumber,
            paginationFilter.PageSize);

        var pagedData = await appContext.Tests.Skip((validFilter.PageNumber - 1) *
            validFilter.PageSize)
            .Take(validFilter.PageSize)
            .ToListAsync();

        return pagedData;
    }

    public async Task<Test> GetByld(Guid id)
    {
        return await appContext.Tests.AsNoTracking()
```

```
        .FirstOrDefaultAsync(q => q.Id == id);
    }

    public async Task Create(Test test)
    {
        await appContext.Tests.AddAsync(test);
        await appContext.SaveChangesAsync();
    }

    public async Task Update(Test newTest)
    {
        var oldTest = appContext.Tests.Include(t => t.TestQuestions)
            .ThenInclude(tq => tq.TestAnswers)
            .FirstOrDefault(test => test.Id == newTest.Id);

        appContext.Entry(oldTest).CurrentValues.SetValues(newTest);
        UpdateTestQuestions(oldTest, newTest);

        await appContext.SaveChangesAsync();
    }

    public async Task Delete(Test test)
    {
        appContext.Tests.Remove(test);
    }
}
```

```
await appContext.SaveChangesAsync();
}

private void UpdateTestQuestions(Test oldTest, Test newTest)
{
    foreach (var testQuestion in oldTest.TestQuestions.ToList())
    {
        var existingTestQuestion = newTest.TestQuestions.FirstOrDefault(tq => tq.Id ==
testQuestion.Id);

        if (existingTestQuestion != null)
        {
            appContext.Entry(testQuestion).CurrentValues.SetValues(existingTestQuestion);

            UpdateTestAnswers(testQuestion, existingTestQuestion);
        }
        else
        {
            appContext.Remove(testQuestion);
        }
    }

    foreach (var testQuestion in newTest.TestQuestions)
    {
        if (oldTest.TestQuestions.All(tq => tq.Id != testQuestion.Id))
```

```
    {
        appContext.Add(testQuestion);
    }
}

private void UpdateTestAnswers(TestQuestion oldTestQuestion, TestQuestion
newTestQuestion)
{
    foreach (var testAnswer in oldTestQuestion.TestAnswers.ToList())
    {
        var existingTestAnswer = newTestQuestion.TestAnswers.FirstOrDefault(ta =>
ta.Id == testAnswer.Id);

        if (existingTestAnswer != null)
        {
            appContext.Entry(testAnswer).CurrentValues.SetValues(existingTestAnswer);
        }
        else
        {
            appContext.Remove(testAnswer);
        }
    }

    foreach (var testAnswer in newTestQuestion.TestAnswers)
```

```

    {
        if (oldTestQuestion.TestAnswers.All(ta => ta.Id != testAnswer.Id))
        {
            appContext.Add(testAnswer);
        }
    }
}
}
}
}

```

3) Web-Арі контроллер(механізм що відстежує запити на відповідну адресу Web-API та робить відповідні маніпуляції із даними)

```

using BibliomaticData.Models;
using BibliomaticData.Repository;
using Microsoft.AspNetCore.Mvc;
using AutoMapper;

namespace BibliomaticWebApi.Controllers
{
    [ApiController]
    [Route("api/articles")]
    public class ArticlesController : Controller
    {
        private readonly IMapper mapper;
        private readonly IRepository<Article> articleRepository;
    }
}

```

```
public ArticlesController(IMapper mapper, IRepository<Article> articleRepository)
{
    this.mapper = mapper;
    this.articleRepository = articleRepository;
}
```

[HttpGet]

```
public async Task<ActionResult> GetAllArticles([FromQuery]PaginationFilter
paginationFilter)
```

```
{
```

```
    var result = await articleRepository.GetAll(paginationFilter);
```

```
    return Ok(result.Select(article => mapper.Map<ArticleDTO>(article)));
```

```
}
```

[HttpGet]

[Route("{id}")]

```
public async Task<ActionResult<Article>> GetArticle(Guid id)
```

```
{
```

```
    var result = await articleRepository.GetById(id);
```

```
    if (result == null)
```

```
        return NotFound();
```

```
    return Ok(result);
```

```
}
```



```
[HttpPost]
```

```
public async Task<ActionResult<Article>> CreateArticle(Article article)
```

```
{
```

```
    if(!ModelState.IsValid)
```

```
        return BadRequest();
```

```
    await articleRepository.Create(article);
```

```
    return CreatedAtAction(nameof(GetArticle), new { id = article.Id }, article);
```

```
}
```

```
[HttpPut]
```

```
[Route("{id}")]
```

```
public async Task<ActionResult<Article>> UpdateArticle(Guid id, Article article)
```

```
{
```

```
    if (!ModelState.IsValid || id != article.Id)
```

```
        return BadRequest();
```

```
    var result = await articleRepository.GetById(id);
```

```
    if (result == null)
```

```
        return NotFound();
```

```
    await articleRepository.Update(article);
```

```

        return NoContent();
    }

    [HttpDelete]
    [Route("{id}")]
    public async Task<ActionResult<Article>> DeleteArticle(Guid id)
    {
        var article = await articleRepository.GetById(id);

        if (article == null)
            return NotFound();

        await articleRepository.Delete(article);

        return NoContent();
    }
}
}
}

```

- 4) Client data request service (сервіс клієнтського додатку, що робить запити на відповідні маршрутки Web-API для отримання чи модифікації даних)

```

using System.Diagnostics;
using System.Text;
using System.Text.Json;
using System.Text.Json.Serialization;

namespace Bibliomatic_MAUI_App.Services
{

```

```

public class DataRequestService<TDataType> : IDataService<TDataType> where TDataType :
class
{
    public string ControllerName { get; set; }

    HttpClient httpClient;
    JsonSerializerOptions serializerOptions;

    private readonly string jsonMediaType = "application/json";
    private readonly Encoding defaultEncoding = Encoding.UTF8;

    public DataRequestService()
    {
        httpClient = new HttpClient()
        {
            BaseAddress = new Uri($"{apiPath}/")
        };

        serializerOptions = new JsonSerializerOptions()
        {
            WriteIndented = true,
            PropertyNamingPolicy = JsonNamingPolicy.CamelCase,
            ReferenceHandler = ReferenceHandler.Preserve,
        };
    }

    public async Task<List<TDataType>> GetAllData()
    {
        var response = await httpClient.GetAsync($"{ControllerName}");
        response.EnsureSuccessStatusCode();

        string content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
        return JsonSerializer.Deserialize<List<TDataType>>(content, serializerOptions);
    }

    public async Task<List<TDataType>> GetAllData(int pageNumber, int pageSize)
    {
        var response = await
        httpClient.GetAsync($"{ControllerName}?pageNumber={pageNumber}&pageSize={pageSize}");
        response.EnsureSuccessStatusCode();

        string content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
        return JsonSerializer.Deserialize<List<TDataType>>(content, serializerOptions);
    }
}

```

```
public async Task<TDataType> GetData(Guid id)
{
    var response = await httpClient.GetAsync($"{ControllerName}/{id}");
    response.EnsureSuccessStatusCode();

    string content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
    return JsonSerializer.Deserialize<TDataType>(content, serializerOptions);
}

public async Task<TDataType> CreateData(TDataType data)
{
    string json = JsonSerializer.Serialize(data, serializerOptions);
    StringContent jsonContent = new StringContent(json, defaultEncoding, jsonMediaType);

    var response = await httpClient.PostAsync($"{ControllerName}", jsonContent);
    response.EnsureSuccessStatusCode();

    string content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
    return JsonSerializer.Deserialize<TDataType>(content, serializerOptions);
}

public async Task UpdateData(Guid id, TDataType data)
{
    string json = JsonSerializer.Serialize(data, serializerOptions);
    StringContent jsonContent = new StringContent(json, defaultEncoding, jsonMediaType);

    var response = await httpClient.PutAsync($"{ControllerName}/{id}", jsonContent);
    response.EnsureSuccessStatusCode();
}

public async Task DeleteData(Guid id)
{
    var response = await httpClient.DeleteAsync($"{ControllerName}/{id}");
    response.EnsureSuccessStatusCode();
}
}
```