

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему: Гейміфікована система підтримки вивчення курсу хімії у середній
школі

Виконав: студент 4 курсу курсу,
групи ІСТ-41
спеціальності “Інформаційні системи та технології”
Легінович А.В.

Керівник: к.т.н., старший викладач, Ізмайлов А.В.

Рецензент: старший викладач, Никорак Я.Я.

Івано-Франківськ – 2024

АНОТАЦІЯ

Представлено додаток, який є гейміфікованою системою підтримки вивчення курсу хімії у середній школі, основною задачею якої є навчання і заохочення дитини до предмету, розвиток її творчих навичок. Обсяг роботи становить 57 сторінки. Робота містить 23 рисунків, 22 посилань та 2 додатки.

Розглянуто конкурентні проекти: їхні переваги та недоліки. Проаналізовано різні платформи для розробки ігор та додатків. Зроблено висновки щодо впровадження функціоналу запропонованого додатку.

Автор роботи є призером міжнародної конференції молодих вчених 2024 року.

Перелік ключових слів: Гейміфікація, Гра, Додаток, Програма, Хімія, Школа.

ANNOTATION

This application is a gamified system supporting the study of the chemistry course in middle school. Its main task is to educate and engage children in the subject, fostering their creative skills. The scope of work is 57 pages. The work contains 23 figures, 22 references, 2 appendices.

Competitive projects have been reviewed, highlighting their advantages and disadvantages. Various platforms for developing games and applications were analyzed. Conclusions were drawn regarding the implementation of the proposed application's functionality.

The author of the work is a laureate of the 2024 International Conference of Young Scientists.

Keywords: Gamification, Game, Application, Program, Chemistry, School.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ЗМІСТ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ.....	6
1.1 Загальна характеристика області дослідження.....	6
1.1.1 Виклики при вивченні курсу хімії.....	6
1.1.2 Гейміфікація, як підхід до навчання хімії.....	7
1.1.3 Порівняння гейміфікації з іншими методами навчання.....	8
1.2 Аналіз існуючих засобів гейміфікації в навчанні хімії.....	10
1.2.1 Інтерактивні веб-платформи.....	10
1.2.2 Мобільні додатки.....	16
1.2.3 Симуляції та віртуальні лабораторії.....	19
1.3. Постановка задачі.....	20
Висновки.....	21
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТРУКТУРА КОМПОНЕНТІВ.....	22
2.1 Аналіз існуючих засобів реалізації.....	22
2.1.1 Рушій Unity.....	22
2.1.2 Рушій Unreal Engine 5.....	23
2.1.3 Рушій Godot Engine.....	24
2.2 Інформаційна модель запропонованого рішення.....	27
2.2.1 Архітектура додатку.....	27
2.2.2 Модуль теми.....	28
2.2.3 Модуль теорії.....	29
2.2.4 Оптимізація та пам'ять.....	31
2.2.5 Використання серіалізації для зберігання нагород.....	32
2.2.6 Поєднання запропонованих аспектів.....	34
Висновки.....	35
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ГЕЙМІФІКОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	36
3.1. Практична реалізація.....	36
3.2 Тестування із демонстрацією коректності роботи.....	42
Висновки.....	46
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТОК А. КОД ДЛЯ ВИБОРУ ТЕМИ ТЕОРІЇ.....	52
ДОДАТОК Б. КОД ДЛЯ ДІАЛОГОВОГО ВІКНА.....	54

ВСТУП

Актуальність

У контексті сучасної освіти, яка стрімко розвивається завдяки технологічному прогресу та зростаючому обсягу інформації, особливо важливою є потреба розробки та впровадження ефективних методів навчання. Одним із ключових предметів, що потребує дійових підходів, є середня школа. В умовах зростаючого навантаження на учнів важливо створити навчальне середовище, яке буде не тільки інформативним, але й цікавим та стимулюючим. Саме тому ця робота зосереджена на розробці гейміфікованої навчальної платформи, що поєднує сучасні педагогічні методики з елементами гри. Це дозволяє не лише підвищити мотивацію учнів, але й сприяє кращому засвоєнню матеріалу [1].

Мета роботи

Метою цієї роботи є розробка гейміфікованої системи навчання, для підтримки вивчення курсу хімії в середній школі.

Завдання та об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процес вивчення курсу хімії в середній школі, а **предметом** – гейміфікована система підтримки цього процесу. Основні завдання дослідження включають:

- Аналіз існуючих гейміфікованих систем навчання.
- Розробка та впровадження гейміфікованої системи.
- Оцінка ефективності системи в контексті підвищення мотивації та результативності учнів.

Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети використовуються різні методи дослідження, включаючи аналіз інформаційних джерел.

Структура роботи

Робота складається з трьох розділів:

1. Перший розділ присвячений аналізу предметної галузі, обґрунтуванню актуальності дослідження та аналізу існуючих програм і додатків для виявлення можливих покращень.
2. У другому розділі розглядаються різні технології, такі як Unity та Unreal Engine 5 та інші, проводиться їх порівняння, аналізуються їхні недоліки та переваги, а також обґрунтовується вибір конкретних технологій для розробки системи.
3. Третій розділ описує процес розробки додатку, включаючи покрокову інструкцію з проходження певної теми.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Загальна характеристика області дослідження

1.1.1 Виклики при вивченні курсу хімії

Хімія є однією з найважливіших галузей сучасної науки, яка допомагає розуміти складні процеси в природі, створювати нові матеріали та технології, і розв'язувати проблеми у сфері охорони здоров'я та довкілля. Навчання хімії допомагає учням розвивати критичне мислення, аналітичні навички та креативність. Вивчення хімії є необхідною складовою сучасної освіти, оскільки воно готує молоде покоління до розв'язання складних проблем сьогодення [2].

Хоча хімія має велике значення, вона може бути складною для багатьох учнів через свою абстрактність та велику кількість теорії. У цьому контексті гейміфікація може стати ефективним інструментом для підвищення мотивації та зацікавленості учнів у вивченні хімії. Це може створити цікаву та захопливу форму навчання, яка допоможе залучити учнів до предмету [3].

Важливо враховувати, що хімія є основою для розуміння багатьох явищ у природі, а також для вирішення важливих проблем людства, таких як забруднення довкілля, розробка нових ліків та матеріалів. Тому навчання хімії має велике значення і вимагає привернення уваги до таких методів, як гейміфікація [4].

Крім теоретичних знань, для вивчення хімії необхідні фізичні реагенти, колби, лабораторне обладнання та інші матеріали, які дозволяють проводити експерименти та практичні заняття. Це створює додаткові виклики, оскільки не кожна школа чи навчальний заклад у світі можуть собі дозволити придбати необхідне обладнання та реагенти через їх високу вартість. Відсутність належного матеріального забезпечення

може обмежити можливості учнів отримувати практичний досвід, що є важливим для глибокого розуміння предмету [5].

Окрім фінансових викликів, варто також враховувати питання безпеки. Робота з хімічними реагентами може бути небезпечною, особливо якщо не дотримуватися необхідних заходів безпеки. Неправильне поводження з хімічними речовинами може призвести до травм, отруєнь чи інших небажаних наслідків. Тому важливо забезпечити учнів не тільки необхідним обладнанням, але й відповідною підготовкою та знаннями щодо безпечного проведення експериментів [6].

Ці виклики підкреслюють необхідність пошуку ефективних підходів до навчання хімії, таких як гейміфікація, яка може доповнювати традиційні методи навчання та зробити процес вивчення хімії більш доступним та безпечним для всіх учнів.

1.1.2 Гейміфікація, як підхід до навчання хімії

Гейміфікація в навчанні хімії може принести численні переваги. По-перше, вона стимулює активну участь учнів у навчальному процесі, роблячи навчання цікавим та захоплюючим. Гейміфікація дозволяє створювати інтерактивне середовище, де учні можуть відчувати себе активними учасниками, а не просто слухачами. Вони отримують можливість брати участь у віртуальних експериментах, розв'язувати складні завдання та спілкуватися з однокласниками у віртуальному просторі [7].

По-друге, гейміфікація дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, адаптуючи його під конкретні потреби та можливості кожного учня. Завдяки цьому, кожен учень може розвиватися у власному темпі і на своєму рівні, що сприяє досягненню кращих результатів [7].

Однак, впровадження гейміфікації може викликати деякі виклики. Наприклад, потреба у великій кількості часу для розробки та налагодження

гейміфікованих уроків та завдань. Також важливо мати відповідні технічні знання та навички для роботи з цифровими інструментами. Крім того, необхідно збалансувати гейміфіковані елементи таким чином, щоб вони не відволікали увагу учнів від основних навчальних цілей [8].

У сучасному світі методи навчання постійно вдосконалюються, реагуючи на технологічні зміни та психологічні особливості учнів. Підходи до навчання постійно модернізуються, щоб краще відповідати потребам сучасної освіти. Один з таких діючих підходів – гейміфікація, яка передбачає використання елементів гри в неігрових сценаріях, таких як освіта. Гейміфікація широко використовується в навчальних програмах, особливо там, де є проблеми з мотивацією та залученням учнів [9].

Гейміфікація навчання може включати в себе використання ігрових елементів, таких як рівні, досягнення, змагання та нагороди, щоб зробити навчання цікавішим і мотивуючим для учнів. Вона перетворює уроки на захоплюючі пригоди, які стимулюють активну участь та поглиблене засвоєння матеріалу. В сучасному світі зростає вплив технологій на навчальний процес. Віртуальна реальність, штучний інтелект, інтерактивні платформи – усе це відкриває нові можливості для застосування гейміфікації в освіті. За допомогою цього можна створювати уроки, які не лише навчають, а й залучають учнів у захоплюючий світ віртуальної гри [10].

1.1.3 Порівняння гейміфікації з іншими методами навчання

Традиційне навчання з хімікатами

Традиційне навчання з використанням хімікатів та лабораторних експериментів має свої переваги та недоліки. Серед переваг можна виділити можливість реального спостереження хімічних реакцій та маніпуляцій з речовинами, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Учні мають можливість безпосередньо взаємодіяти з хімічними речовинами, що може підвищити їхню зацікавленість у предметі [11].

Проте, цей метод має і суттєві недоліки. Використання хімікатів може бути небезпечним через ризик отруєння або опіків, особливо якщо учні не дотримуються правил безпеки. Крім того, не всі школи мають достатньо ресурсів для обладнання повноцінних лабораторій, що обмежує можливості для проведення експериментів. Деякі учні можуть мати обмеження через стан здоров'я або інші фізичні причини, що робить участь у лабораторних заняттях неможливою [11].

Інтерактивні симуляції

Інтерактивні симуляції – це ще один інноваційний метод навчання, який використовує комп'ютерні моделі для імітації реальних хімічних процесів та експериментів. Вони дозволяють учням взаємодіяти з віртуальним середовищем, проводити експерименти та спостерігати результати без ризику для здоров'я та без необхідності у фізичному обладнанні [12].

Переваги інтерактивних симуляцій включають можливість безпечного проведення експериментів, незалежно від фізичних обмежень учнів. Вони також можуть бути доступними для більш широкої аудиторії, оскільки не вимагають спеціального обладнання. Крім того, симуляції можуть бути повторюваними, що дозволяє учням краще засвоїти матеріал через багаторазове виконання експериментів [12].

Недоліки інтерактивних симуляцій включають залежність від технічного забезпечення та програмного забезпечення. Вони також можуть не повністю замінити реальний досвід роботи з хімічними речовинами, оскільки учні не отримують фізичної взаємодії з матеріалами. Також процес може здаватися для дітей доволі нецікавим через брак стимуляційних елементів в навчанні. Крім того, розробка якісних симуляцій може бути дорогою і вимагати значних ресурсів [12].

Обираючи між різними методами навчання, гейміфікація виділяється завдяки своїй здатності поєднувати інтерактивність, безпеку та

індивідуальний підхід. Вона створює захоплююче та мотивуюче середовище для учнів, яке сприяє активному навчанню та глибокому засвоєнню матеріалу. Використання віртуальних експериментів дозволяє уникнути ризиків, пов'язаних з роботою з хімікатами, та забезпечує доступність для всіх учнів незалежно від їх фізичних можливостей.

Інтерактивні симуляції також мають свої переваги, але гейміфікація, завдяки сучасним технологіям, може ефективніше утримувати увагу учнів і підвищувати їхню мотивацію. В той час, як традиційне навчання з хімікатами забезпечує реальний досвід, гейміфікація надає більш безпечну та доступну альтернативу [12].

Таким чином, гейміфікація є перспективним напрямком в освітньому процесі, який відповідає сучасним вимогам і може ефективно використовуватись для вивчення хімії у середній школі.

1.2 Аналіз існуючих засобів гейміфікації в навчанні хімії

Існують різноманітні засоби та методи гейміфікації, які можуть бути успішно використані в навчальному процесі з хімії. Деякі з них базуються на веб-платформах, мобільних додатках або комп'ютерних програмах, тоді як інші можуть використовуватися у формі настільних ігор або фізичних дійств. Проаналізовано деякі з найпопулярніших засобів гейміфікації в контексті навчання хімії.

1.2.1 Інтерактивні веб-платформи

Інтерактивні веб-платформи надають можливість створювати та проходити вікторини, тести та інші інтерактивні завдання, пов'язані з хімією. Вони дозволяють вчителям створювати цікаві та змістовні завдання, які можуть бути легко доступні для учнів через веб-браузери або мобільні додатки.

Khan Academy

Khan Academy – це освітня платформа, яка надає безкоштовний доступ до онлайн-уроків з різних предметів, таких як математика, наука, історія, мови програмування та багато інших. Її мета полягає в забезпеченні доступної та якісної освіти для всіх, незалежно від їхнього місця проживання або фінансових можливостей(рис. 1.1)[13].

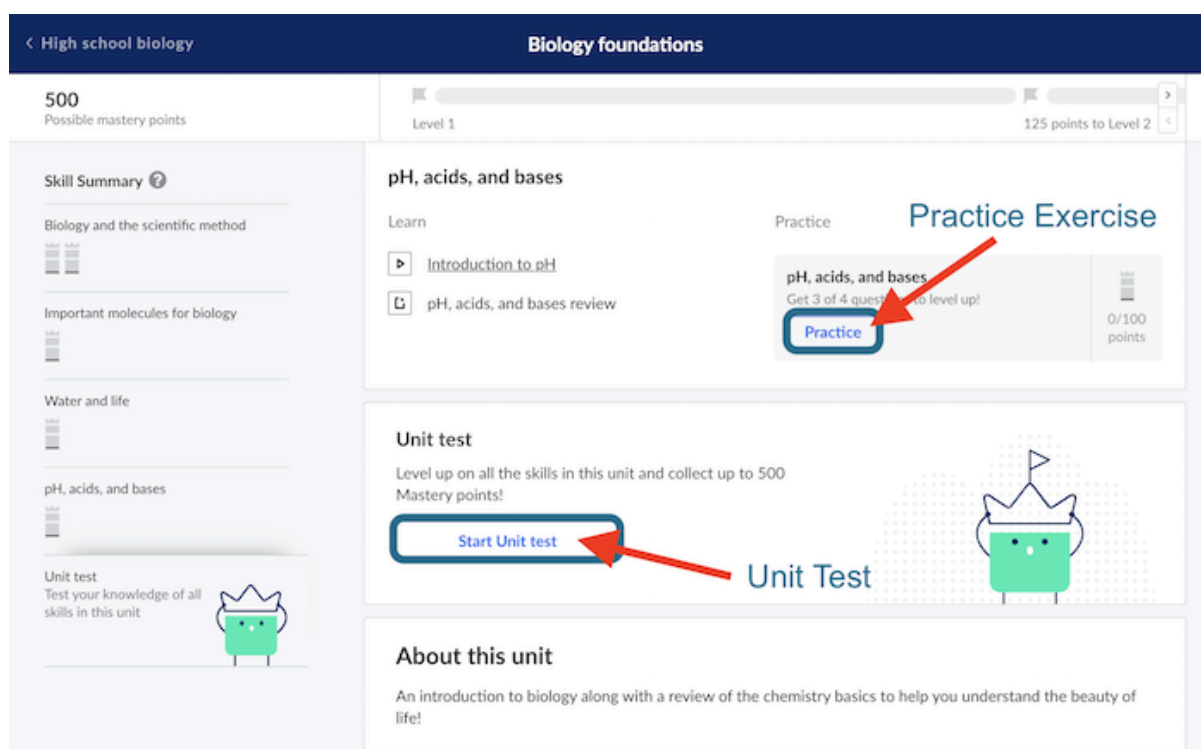


Рисунок 1.1 – “Khan Academy”

Переваги:

- Широкий спектр предметів: Khan Academy пропонує уроки з різних предметів, що дозволяє користувачам вибирати та вивчати те, що їх цікавить або необхідно.
- Персоналізоване навчання: Платформа дозволяє учням вибирати теми та рівень складності, що допомагає кожному навчатися на власному темпі та рівні.

- Безкоштовність та доступність: Усі матеріали Khan Academy є безкоштовними та доступними для всіх користувачів з доступом до Інтернету.

Недоліки:

- Відсутність ігрового формату: Платформа не має такої самої гейміфікованої структури, як, наприклад, Kahoot!, що може зробити навчання менш захоплюючим для деяких учнів.
- Можливий брак миттєвого зворотного зв'язку: У порівнянні з іншими інтерактивними платформами, Khan Academy може не надавати такого самого миттєвого зворотного зв'язку, що може вплинути на мотивацію учнів.

Kahoot!

Kahoot! – ігрова навчальна платформа, що використовується в класі в школах та інших навчальних закладах(рис.1.2)[14].

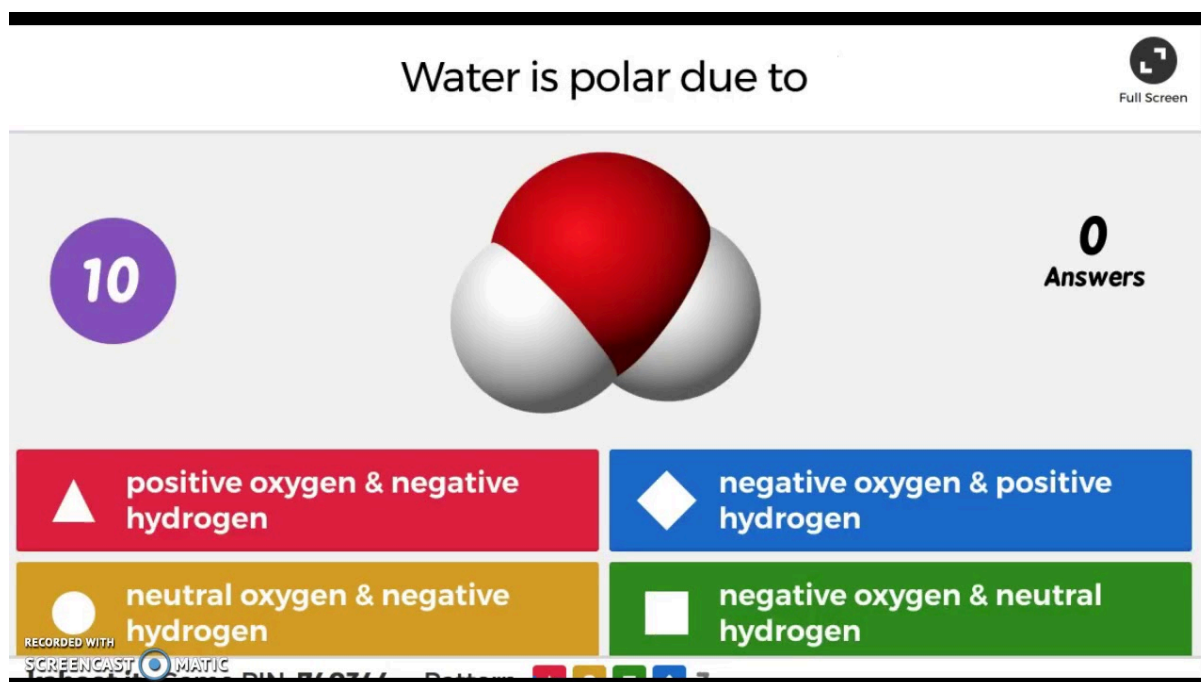


Рисунок 1.2 – Ігрова навчальна платформа “Kahoot!”

Переваги:

- Легке налаштування та використання: Інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, що дозволяє швидко створювати та проводити вікторини.
- Інтерактивні вікторини: Висока залученість учнів завдяки ігровому формату та елементам конкуренції.
- Можливість створення власних вікторин та завдань: Вчителі та учні можуть створювати персоналізовані вікторини, що відповідають конкретним потребам навчання.
- Підтримка різних мов: Зручний для використання у багатомовних класах, оскільки підтримує велику кількість мов.
- Зворотний зв'язок у реальному часі: Учні отримують миттєвий зворотний зв'язок, що сприяє активному навчанню.

Недоліки:

- Обмежені можливості для глибокого вивчення складних тем: Формат коротких питань може не підходити для детального розгляду складних концепцій.
- Потребує постійного доступу до Інтернету: Без стабільного інтернет-з'єднання використання Kahoot! може бути проблематичним.
- Може бути більше орієнтованим на розважальний аспект, ніж на навчальний: Ігровий формат може відволікати від основного матеріалу та знижувати академічну серйозність.

Quizizz

Quizizz – це сервіс для створення вікторин і тестів. Він використовує подібну навчальну техніку, що й Kahoot! (рис.1.2)[15].

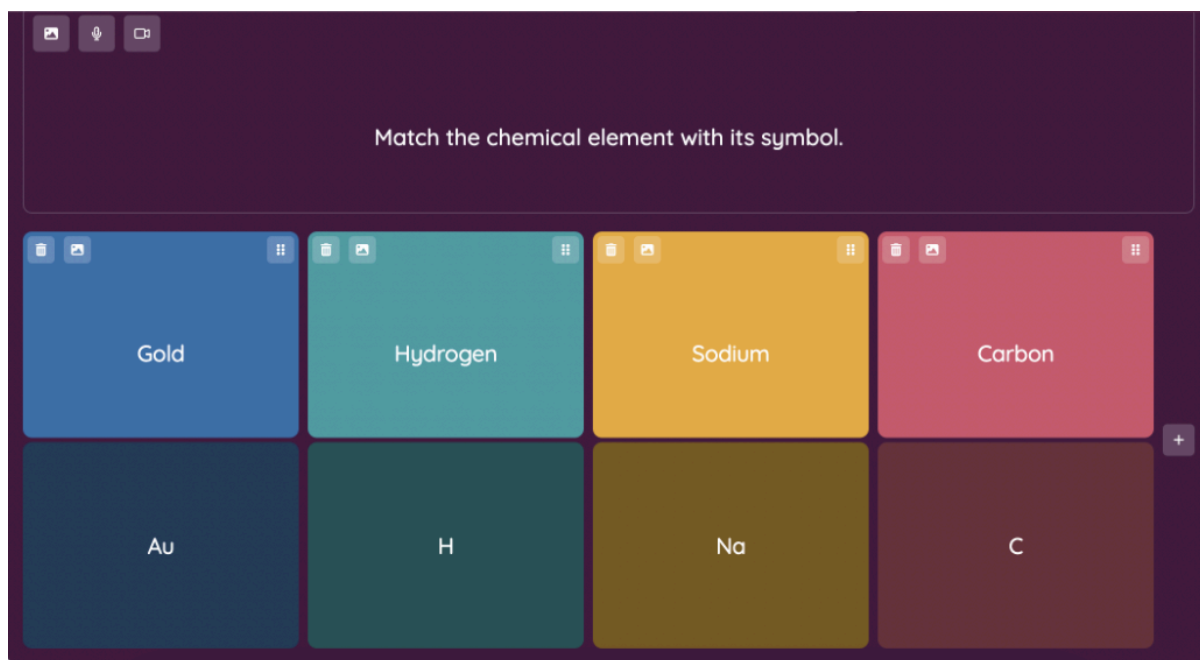


Рисунок 1.2 – Інтерактивна навчальна платформа “Quizizz”

Переваги:

- Легке налаштування та використання: Інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, що дозволяє швидко створювати ігри та вікторини.
- Підтримка асинхронного навчання: Учні можуть проходити вікторини у своєму темпі, що є зручним для домашніх завдань.
- Інтерактивні вікторини: Забезпечує високу залученість учнів через ігрові елементи та зворотний зв'язок у режимі реального часу.
- Велика база готових матеріалів: Можливість використання готових вікторин або адаптації їх під свої потреби.

Недоліки:

- Потребує постійного доступу до Інтернету: Без стабільного підключення використання Quizizz ускладнене.
- Може бути орієнтованим на запам'ятовування: Ігровий формат більше сприяє запам'ятовуванню фактів, ніж глибокому розумінню.
- Обмежені можливості для складних тем: Для глибокого вивчення складних концепцій може бути недостатньо функціоналу.

Socrative

Socrative – це онлайн-сервіс для проведення вікторин на заняттях в навчальних закладах(рис. 1.3)[16].

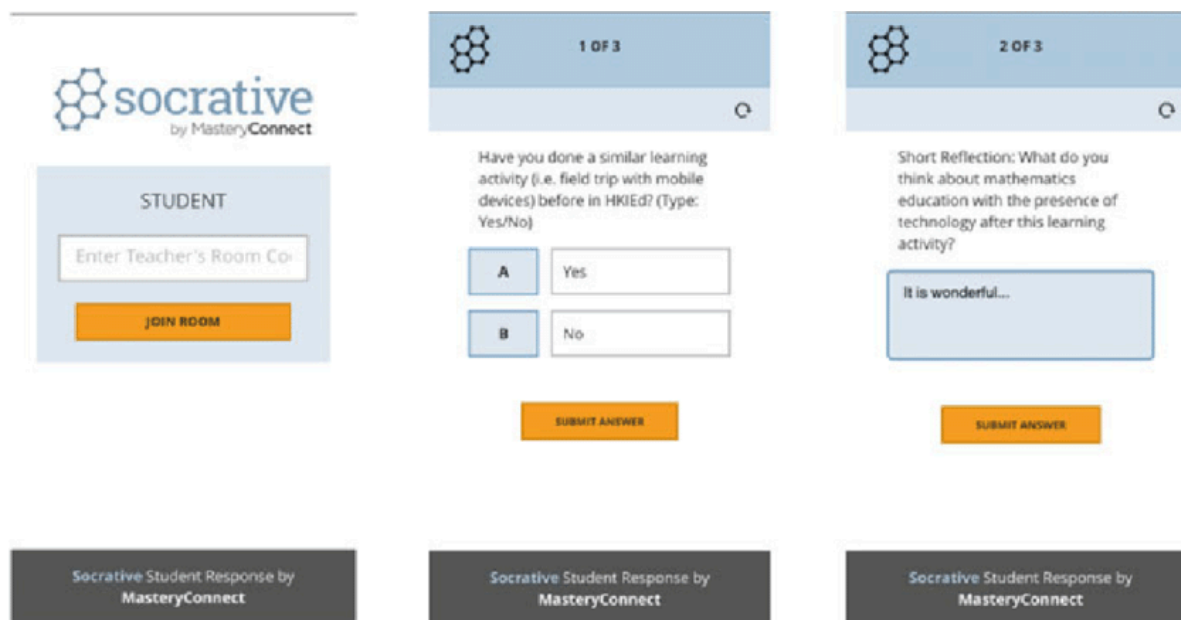


Рисунок 1.3 – Інтерактивна навчальна платформа “Socrative”

Переваги:

- Зручність використання: Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє швидко налаштовувати опитування та вікторини.
- Різноманітні типи питань: Підтримка різних форматів питань, включаючи відкриті відповіді та тести.
- Аналіз результатів у реальному часі: Миттєвий зворотний зв'язок та аналітика допомагають вчителю оцінювати знання учнів.
- Підтримка асинхронного навчання: Учні можуть відповідати на питання у своєму темпі.

Недоліки:

- Обмежені можливості для гейміфікації: Містить менше ігрових елементів порівняно з Kahoot! або Quizizz.

- Потребує постійного доступу до Інтернету: Для використання необхідне стабільне підключення.
- Може бути менш інтерактивним: Відсутність яскравих візуальних ефектів може знижувати залученість учнів.

1.2.2 Мобільні додатки

Деякі мобільні додатки, наприклад ChemCrafter або Happy Atoms, пропонують ігровий підхід до вивчення хімії. Вони дозволяють користувачам відтворювати хімічні реакції, експериментувати з різними речовинами та розуміти основні принципи хімічних процесів через ігровий процес.

ChemCrafter

ChemCrafter – це додаток, розроблений Музеєм науки в Бостоні, який дозволяє користувачам експериментувати з хімією в безпечному віртуальному середовищі. У додатку користувачі можуть змішувати різні хімічні речовини, спостерігати реакції та вивчати основи хімії через інтерактивний ігровий процес(рис.1.4)[17].



Рисунок 1.4 – Віртуальна хімічна лабораторія “ChemCrafter”

Переваги:

- Інтерактивне вивчення хімії: Допомагає учням зрозуміти основи хімії через віртуальні експерименти.
- Безпечне середовище для експериментів: Можливість виконання лабораторних робіт без ризику для здоров'я.
- Візуалізація процесів: Допомагає краще розуміти хімічні реакції та їхні наслідки.
- Безкоштовний доступ: Програма доступна безкоштовно для всіх користувачів.

Недоліки:

- Обмеженість функціоналу: Може бути недостатньо для вивчення складних хімічних концепцій.
- Потребує технічних ресурсів: Для стабільної роботи необхідний пристрій з достатньою потужністю.
- Може бути орієнтованим на базові знання: В основному підходить для початкового рівня вивчення хімії.

Happy Atoms

Happy Atoms – це освітній інструмент, який поєднує фізичні моделі атомів і молекул з додатком доповненої реальності, щоб допомогти студентам вивчати хімію. За допомогою магнітних атомних моделей користувачі можуть створювати молекули, а додаток сканує та розпізнає їх, надаючи інформацію про створену молекулу, її властивості та структуру(рис. 1.5)[18].

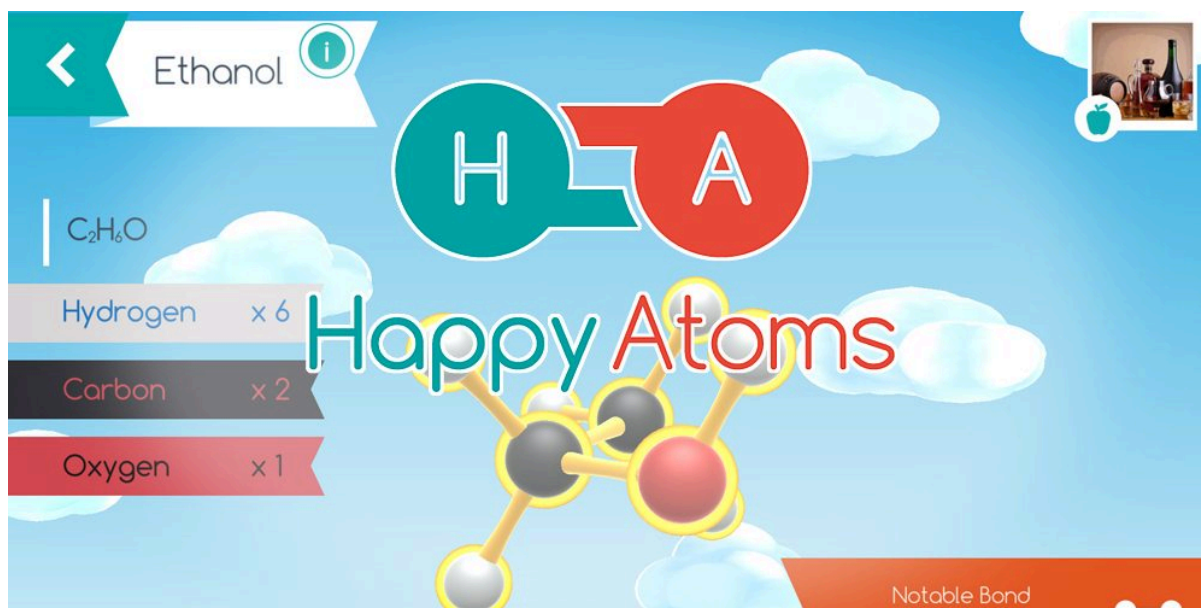


Рисунок 1.5 – Мобільний додаток “Happy Atoms”

Переваги:

- Інтерактивне вивчення хімії: Використання фізичних моделей молекул для кращого розуміння будови речовин.
- Візуалізація молекул: Допомогає учням краще уявити молекулярну структуру та хімічні зв'язки.
- Підтримка доповненої реальності: Використання технології AR для більш інтерактивного досвіду.
- Розвиває критичне мислення: Заохочує учнів до дослідження та експериментування.

Недоліки:

- Висока вартість: Фізичні набори та додатки можуть бути дорогими.
- Потребує додаткового обладнання: Необхідність у спеціальних наборах молекул для повноцінного використання.
- Обмежена доступність: Може бути недоступним у деяких регіонах або школах через високі витрати.

1.2.3 Симуляції та віртуальні лабораторії

Деякі платформи, такі як PhET Interactive Simulations, дозволяють учням проводити віртуальні експерименти та спостерігати за хімічними процесами в безпечному середовищі. Це дає можливість учням експериментувати без необхідності використовувати реальні хімічні речовини та обладнання, що є особливо важливим у випадку небезпечних або складних експериментів.

PhET Interactive Simulations

PhET Interactive Simulations – це набір безкоштовних інтерактивних симуляцій з фізики, хімії, біології, математики та інших наукових дисциплін. Ці симуляції розроблені університетом Колорадо Боулдер з метою надання можливості експериментувати з різними фізичними та хімічними явищами у віртуальному середовищі (рис. 1.6)[19].

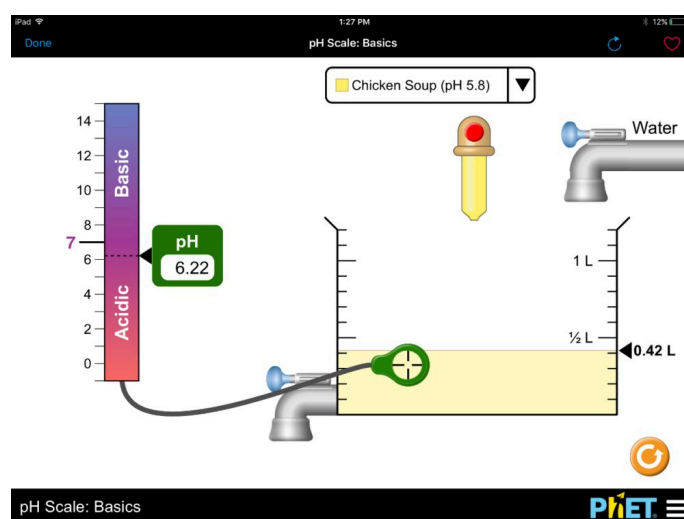


Рисунок 1.6 – Віртуальна лабораторія “PhET Interactive Simulations”

Переваги:

- Широкий вибір симуляцій: Більше 100 інтерактивних симуляцій з різних предметів, включаючи фізику, хімію, біологію та математику.
- Безкоштовний доступ: Всі симуляції доступні безкоштовно для користувачів.

- Висока якість: Розроблені науковцями та педагогами для забезпечення точності та ефективності.
- Можливість глибокого вивчення: Сприяє глибокому розумінню складних концепцій через експериментування та взаємодію.

Недоліки:

- Потребує технічних ресурсів: Деякі симуляції можуть вимагати потужного комп'ютера для плавної роботи.
- Може бути складним для початківців: Деякі симуляції можуть бути складними для учнів без попередньої підготовки.
- Обмежені можливості для оцінювання: Відсутність вбудованих інструментів для перевірки знань або оцінювання учнів.
- Відсутність гейміфікації та додаткових стимулів для зацікавленості учня

1.3. Постановка задачі

Основним завданням є розробка гейміфікованої системи підтримки вивчення курсу хімії в середній школі. Ця система покликана зробити процес вивчення хімії більш поглибленим та ефективним, підвищуючи мотивацію та залученість учнів.

Основна Ціль

Розробка Гейміфікованого додатку

- Мета: Створити гейміфікований додаток, який буде інтегрований у навчальний процес з хімії в середній школі.
- Очікуваний результат: Додаток, що поєднує навчальний контент із ігровими елементами, спрямованими на покращення розуміння та засвоєння матеріалу учнями.

Очікувані Результати

- Підвищення рівня знань учнів з хімії, зокрема в розумінні хімічних рівнянь та реакцій.

- Створення гейміфікованого додатку, який буде ефективним, доступним та відповідатиме навчальним вимогам середньої школи.

Висновки

У першому розділі дослідження було розглянуто загальну характеристику сучасних підходів до навчання та їх постійну еволюцію під впливом технологічного прогресу. Особливу увагу приділено гейміфікації як одному з методів, здатних підвищити мотивацію та залученість учнів у навчальний процес. Гейміфікація використовує елементи гри для створення інтерактивного та захоплюючого навчального середовища, що сприяє активному засвоєнню знань. Дослідження також розкрило важливість хімії в освітньому процесі та можливості, які надає гейміфікація для підвищення інтересу до цієї дисципліни, роблячи навчання хімії більш доступним та цікавим за допомогою інтерактивних платформ, мобільних додатків, віртуальних лабораторій та інших засобів.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТРУКТУРА КОМПОНЕНТІВ

2.1 Аналіз існуючих засобів реалізації

2.1.1 Рушій Unity

Розробка гейміфікованої системи для підтримки вивчення хімії в середній школі вимагає вибору відповідних технологій та інструментів. Основним критерієм є забезпечення інтерактивності, ефективного закріплення знань та мотивації учнів. Однією з найпопулярніших платформ для створення таких додатків є Unity [20].

Unity є однією з найбільш використовуваних платформ для розробки ігор та інтерактивних додатків. Це багатофункціональне середовище розробки, яке дозволяє створювати проекти для різних платформ, включаючи ПК, мобільні пристрої, консолі та веб-браузери. Основні характеристики Unity включають:

- **Мультиплатформенність:** Unity підтримує понад 25 платформ, включаючи iOS, Android, Windows, macOS, Linux, WebGL, та багато інших.
- **Компонентна архітектура:** Unity дозволяє використовувати компоненти для побудови об'єктів, що значно спрощує процес розробки та управління.
- **Потужний редактор:** Unity Editor надає зручний інтерфейс для створення та налаштування ігрових об'єктів, сцен, анімацій та ін.
- **Активна спільнота:** Величезна спільнота розробників, яка створює численні ресурси, плагіни, туторіали та підтримку.

Переваги Unity

- **Простота у використанні:** Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс дозволяє швидко освоїти основи розробки навіть новачкам.
- **Гнучкість:** Unity підходить для створення різноманітних проектів, від простих 2D ігор до складних 3D симуляцій та VR/AR додатків.

- Підтримка C#: Використання популярної мови програмування C# забезпечує високу продуктивність та гнучкість коду.
- Активна спільнота та ресурси: Велика кількість доступних туторіалів, форумів та готових рішень у Unity Asset Store.
- Постійні оновлення: Компанія Unity Technologies регулярно випускає оновлення та нові функції, що робить платформу ще потужнішою.

Недоліки Unity

- Високі вимоги до ресурсів: Для розробки великих проектів можуть знадобитися потужні апаратні ресурси.
- Вартість ліцензії: Хоча Unity має безкоштовну версію, професійні функції доступні лише в платних версіях.
- Кривість навчання: Для опанування всіх можливостей платформи може знадобитися значний час та зусилля.

2.1.2 Рушій Unreal Engine 5

Unreal Engine 5 (UE5) – це потужний ігровий движок, розроблений Epic Games. Він відомий своїми винятковими графічними можливостями та використовується для створення високоякісних ігор і візуалізацій [21]. Основні характеристики Unreal Engine 5 включають:

- Nanite і Lumen: Технології для віртуалізованої геометрії та глобального освітлення, які забезпечують фотореалістичні візуалізації в реальному часі.
- Blueprints: Візуальна система програмування, яка дозволяє розробникам створювати ігрову логіку без написання коду.
- Quixel Megascans: Бібліотека високоякісних 3D-сканів, що інтегрується з UE5 для полегшення створення фотореалістичних середовищ.
- Мультиплатформенність: Підтримка багатьох платформ, включаючи консолі, ПК, мобільні пристрої та VR/AR.

Переваги Unreal Engine 5

- Висока якість графіки: Забезпечує реалістичну графіку завдяки Nanite та Lumen.
- Візуальне програмування: Blueprints дозволяють створювати ігри без необхідності написання коду, що знижує поріг входу.
- Повна безкоштовність для навчання: UE5 безкоштовний для використання до певного рівня доходів.
- Сила візуалізацій: Використовується для створення не тільки ігор, але й фільмів, анімацій та архітектурних візуалізацій.

Приклади додатків:

- Fortnite: Одна з найпопулярніших відеоігор у світі, розроблена на UE4, продовжує використовуватися і на UE5.
- The Matrix Awakens: Демонстраційний проект для показу можливостей UE5 з фотореалістичною графікою та інтерфейсом.

Недоліки Unreal Engine 5

- Високі вимоги до апаратного забезпечення: Потребує дуже потужного обладнання для розробки та тестування проектів.
- Складність освоєння: Високий поріг входу для новачків через складність інтерфейсу та інструментів.
- Великий розмір файлів: Проекти можуть займати багато місця на диску, що ускладнює їх розповсюдження.

2.1.3 Рушій Godot Engine

Godot Engine – це безкоштовний і відкритий ігровий движок, який набирає популярність завдяки своїй легкості у використанні та гнучкості [22]. Основні характеристики Godot Engine включають:

- Відкритий вихідний код: Повністю безкоштовний та відкритий для змін і кастомізації.
- Гнучкість: Підтримує як 2D, так і 3D розробку з інтегрованим середовищем.

- Мова програмування GDScript: Легка для вивчення мова програмування, схожа на Python, а також підтримка C#, C++ та VisualScript.
- Мультиплатформенність: Підтримує розробку для різних платформ, включаючи Windows, macOS, Linux, iOS, Android та HTML5.

Переваги Godot Engine

- Легкість та швидкість розробки: Простий у використанні та швидкий у налаштуванні.
- Відкритий вихідний код: Повна кастомізація та внесення змін відповідно до потреб проекту.
- Невеликі системні вимоги: Підходить для розробки на менш потужних пристроях.
- Комфорт для 2D розробки: Потужні інструменти для створення 2D ігор, що робить його популярним серед інді-розробників.

Приклади додатків:

- Celeste: Популярна інді-гра, яка була розроблена за допомогою Godot Engine.
- Nyrnospace Outlaw: Ретро-інтернет симулятор, розроблений з використанням Godot Engine.

Недоліки Godot Engine

- Обмежена функціональність: Менше можливостей порівняно з Unity та Unreal Engine для створення високоякісних 3D проектів.
- Менша спільнота: Менша кількість доступних ресурсів та готових рішень може ускладнити розробку специфічних функцій.
- Відсутність вбудованих інструментів: Потреба в додаткових плагінах для деяких функцій, які є стандартними в інших рушіях.

Порівняння Unity, Unreal Engine 5 та Godot Engine у розробці гейміфікованих навчальних додатків

Unity:

- Гнучкість у дизайні: Unity надає багатофункціональний набір інструментів, який дозволяє створювати різні типи ігор, включаючи навчальні додатки з інтерактивними компонентами.
- Масштабованість: Підходить для проектів будь-якого розміру та складності.
- Активна спільнота: Велика кількість ресурсів та підтримка від розробників з усього світу.
- Зручний редактор: Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що полегшує створення та тестування додатків.

Unreal Engine 5:

- Висока якість візуалізації: Ідеальний вибір для проектів, які потребують фотореалістичної графіки.
- Візуальне програмування: Blueprints дозволяють створювати складні механіки без написання коду.
- Розширені можливості: Підходить для створення масштабних проектів з високими вимогами до графіки та продуктивності.
- Приклади додатків: Використовується в AAA-іграх та візуалізаціях для кіноіндустрії.

Godot Engine:

- Легкість у використанні: Простий та швидкий для освоєння, особливо для 2D проектів.
- Гнучкість у налаштуваннях: Можливість повної кастомізації завдяки відкритому вихідному коду.
- Малі системні вимоги: Підходить для менш ресурсомістких проектів та інді-ігор.
- Приклади додатків: Популярний серед інді-розробників завдяки своїй простоті та можливостям для 2D розробки.

Після аналізу існуючих засобів реалізації обрано використовувати Unity для розробки гейміфікованої системи підтримки вивчення хімії у

середній школі. Вибір Unity обґрунтований її гнучкістю, багатофункціональністю, широкою підтримкою платформ та активною спільнотою. Це забезпечує ефективну розробку додатку, зосередившись на інтерактивних елементах та мотиваційних механіках, що сприяють кращому засвоєнню матеріалу учнями. Unity дозволяє реалізувати всі необхідні функції для забезпечення якісного навчального процесу, що включає інтерактивні завдання, систему нагород та можливість подальшого розширення та оновлення додатку.

2.2 Інформаційна модель запропонованого рішення

2.2.1 Архітектура додатку

Для гейміфікованої системи підтримки вивчення курсу хімії у середній школі розроблена гнучка та ефективна архітектура додатку. Основний принцип – дозволяти учням вибирати будь-яку тему для вивчення зручним для них способом (рис. 2.2.1).

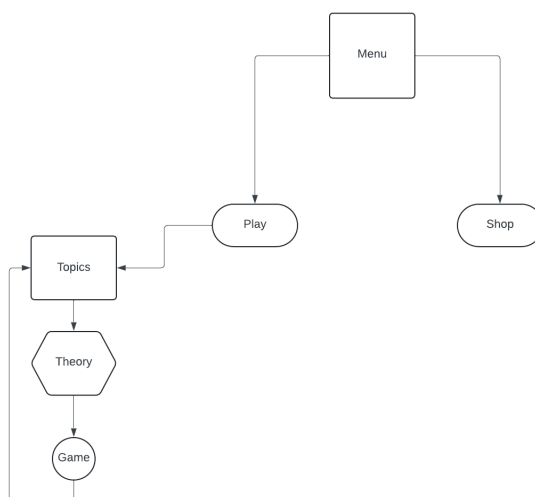


Рисунок 2.2.1 – UML діаграма процесу роботи додатку

На цій діаграмі показано як виглядає процес роботи додатку. Таким чином користувач може вибрати тему, яка його зацікавила, пройти її і, після цього, вибрати іншу без жодних обмежень необмежувану кількість разів.

2.2.2 Модуль теми

У додатку учень має унікальну можливість вибору теми для вивчення згідно зі своїми власними потребами та інтересами. Це означає, що він може вибрати будь-яку тему з курсу хімії, яку він хоче дослідити, без будь-яких обмежень чи штучних послідовностей. Такий підхід створює комфортні умови для навчання, оскільки учні можуть зосередитися на темах, які їх цікавлять або вважають корисними для свого особистого розвитку.

Порівняно з іншими додатками, де теми ідуть послідовно без можливості вибору, використаний підхід є надзвичайно гнучким та корисним. У багатьох інших додатках навчання, що базуються на послідовному прогресу, учні часто відчують обмеження у виборі, що може призвести до втрати інтересу та зниження мотивації для навчання. Розроблена система навчання дає учням вільну руку в обранні того, що вони хочуть вивчати, що може сприяти більш ефективному та цікавому навчанню.

Теми навчання подані в послідовному порядку без можливості вибору. У такому додатку учень починає з першої теми і продовжує до останньої відповідно до графіка, визначеного авторами курсу. Наприклад, для курсу хімії учень може почати з вивчення основ хімії, таких як атомна будова та хімічні реакції, і поступово переходити до більш складних тем, таких як хімічні рівняння та органічна хімія.

У порівнянні з такими додатками, як “Khan Academy”, розроблена гейміфікована система навчання забезпечує учням вибір тем для вивчення, що дозволяє їм навчатися в темпі та на рівні, що відповідають їхнім індивідуальним потребам та інтересам. Наприклад, учень може обрати тему про хімічні елементи, яка цікавить його найбільше, або яку він вважає корисною для свого навчання. Це дозволяє учням навчатися у

власному темпі та обирати матеріал, який їх найбільше цікавить, що збільшує їхню мотивацію та ефективність навчання.

2.2.3 Модуль теорії

У цій гейміфікованій системі навчання, теоретична інформація подається у формі коротких та доступних доповідей або інфографіки, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та уникненню перевантаження учня. Проблеми з іншими методами подання теорії:

1. Відеоуроки:

- У багатьох додатках та навчальних платформах, теоретичний матеріал може бути поданий у вигляді відеоуроків.
- Відео може бути цікавим та інформативним, проте зазвичай вимагає великої кількості пам'яті для зберігання та швидкого інтернет-з'єднання для перегляду.
- Учні можуть втрачати увагу під час тривалого перегляду відео, а також не завжди можуть повністю засвоїти матеріал з першого разу.

2. Великі реферати або текстові матеріали:

- Інший підхід полягає у поданні теоретичного матеріалу у вигляді великих рефератів або текстових блоків. Однак велика кількість тексту може бути важкою для сприйняття дитиною, особливо якщо вона не зацікавлена в конкретній темі або не має достатньої уваги для докладного читання.

Використаний підхід:

У додатку теоретична інформація подається у формі коротких і зрозумілих доповідей. Наприклад, якщо учень вивчає хімічні елементи, він може отримати інформацію про кожен елемент у формі короткого тексту разом з графічними зображеннями. Це дозволяє учням швидко освоювати матеріал та легко засвоювати ключові концепції без перевантаження їх інформацією.

Приклад:

Наприклад, учень, який вивчає хімічні елементи, може отримати інформацію про кожен елемент у формі короткого текстового блоку разом з графічними зображеннями його структури. Наприклад:

Водень (H):

- Водень - це найлегший хімічний елемент у всесвіті. Він має атомний номер 1 та один протон у своєму ядрі. Водень може утворювати зв'язки з іншими елементами, утворюючи воду та інші хімічні сполуки. Графічне зображення атома водню також надається для кращого розуміння його будови.

Переваги застосованого підходу:

Оптимізація:

- Використання текстових блоків та інфографіки замість великих відеофайлів або текстових рефератів допомагає зберегти пам'ять пристрою та підтримувати його оптимальну продуктивність.

Легкість сприйняття:

- Короткі та зрозумілі доповіді сприяють кращому засвоєнню матеріалу та уникненню перевантаження. Учні можуть швидше розуміти ключові концепції, оскільки інформація подається у доступній та зрозумілій формі. Це сприяє покращенню навчального процесу та стимулює більший інтерес учнів до навчання.

Недоліки застосованого підходу

Недостатність деталей:

- Короткі текстові блоки можуть не містити достатньо деталей для повного розуміння складних концепцій. Для деяких учнів це може стати перешкодою у засвоєнні матеріалу, особливо якщо вони потребують більш докладного пояснення.

Обмеження для візуально-сприйнятливих учнів:

- Хоча графічні зображення можуть допомагати у засвоєнні матеріалу, вони можуть бути недостатніми для учнів, які краще сприймають інформацію за допомогою відчуттів або взаємодії з матеріалом.

Неякісне візуальне представлення:

- Якщо графічні зображення не дотримуються високих стандартів якості, вони можуть призвести до неправильного тлумачення або навіть заплутати учнів.

2.2.4 Оптимізація та пам'ять

У гейміфікованій системі навчання оптимізація виконує важливу роль у забезпеченні ефективності та продуктивності додатку. Використання текстових блоків та інфографіки замість великих відеофайлів або текстових рефератів допомагає зберегти пам'ять пристрою та знизити вимоги до обчислювальних ресурсів. Це особливо важливо для мобільних пристроїв з обмеженим обсягом пам'яті та потужності обробки даних.

Наприклад, інфографіка може займати менше місця в пам'яті, ніж великі відеофайли, та одночасно забезпечувати ефективну передачу інформації. Короткі текстові блоки також зменшують обсяг даних, які потрібно зберігати та обробляти на пристрої.

Більш того, менше вимоги до пам'яті та обчислювальних ресурсів дозволяють додатку працювати швидше та ефективніше. Це стає особливо важливим для мобільних пристроїв, які можуть мати обмежені можливості щодо швидкодії та продуктивності.

Отже, оптимізація додатку у формі використання текстових блоків та інфографіки допомагає зберегти пам'ять пристрою та підтримувати його оптимальну продуктивність, забезпечуючи при цьому ефективну передачу навчальної інформації.

2.2.5 Використання серіалізації для зберігання нагород

Серіалізація використовується для перетворення структурованих даних у послідовність байтів для зберігання у файлі або передачі через мережу. У нашому випадку, це дозволяє зберігати дані про нагороди учнів локально на їхніх пристроях.

SQL бази даних, навпаки, використовуються для організації та управління великими обсягами даних за допомогою структурованих запитів. Проте, для їх використання необхідно створювати окремий сервер баз даних та розробляти складні SQL-запити.

Серіалізація

Переваги:

1. Простота використання: Серіалізація даних - це простий та швидкий спосіб зберігання структурованих даних у файлі або їх передачі через мережу. Даний підхід не потребує великої кількості коду для реалізації і може бути легко інтегрований у будь-який додаток.
2. Можливість збереження даних локально на пристрої користувача: Серіалізація дозволяє зберігати дані безпосередньо на пристрої користувача, що дозволяє доступатися до них в режимі офлайн.
3. Уникнення проблем, пов'язаних з підключенням до мережі та доступом до зовнішніх серверів баз даних: Оскільки дані зберігаються локально, не потрібне постійне підключення до мережі або залежність від зовнішніх серверів.

Недоліки:

1. Обмеження в розмірі даних: Для дуже великих обсягів даних, серіалізація може бути неефективною через обмеження пам'яті пристрою.
2. Менша ефективність для обробки великих обсягів даних або для виконання складних операцій: Серіалізація не так ефективна, як SQL

бази даних, у виконанні складних операцій або обробці великих обсягів даних, таких як пошук, сортування чи фільтрація.

SQL бази даних

Переваги:

1. Ефективна організація та управління великими обсягами даних: SQL бази даних дозволяють організувати та ефективно управляти великими обсягами даних за допомогою реляційної моделі.
2. Можливість виконувати складні запити для аналізу та вибірки даних: SQL мова дозволяє розробляти складні запити для вибірки, фільтрації та аналізу даних, що робить її потужним інструментом для обробки інформації.

Недоліки:

1. Потреба у створенні та підтримці окремого сервера баз даних: Використання SQL баз даних вимагає створення та підтримки окремого сервера, що може бути складним та вимагати додаткових витрат на обслуговування.
2. Складність розробки та налагодження складних SQL-запитів: Розробка та налагодження складних SQL-запитів може вимагати значної експертизи та часу, що може затримати розробку проекту.

У гейміфікованій системі навчання використовується серіалізація для зберігання інформації про нагороди, які отримав учень за пройдені ігри. Серіалізація дозволяє перетворювати структури даних у послідовність байтів для збереження у файлі чи передачі по мережі. Такий підхід дозволяє зберігати дані про нагороди локально на пристрої користувача, забезпечуючи при цьому їх збереження навіть після завершення сесії навчання.

Використання серіалізації для зберігання нагород має кілька переваг. По-перше, це простий та ефективний спосіб збереження даних, який не потребує додаткових зовнішніх сервісів або інфраструктури. По-друге, це

дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з підключенням до мережі або доступом до зовнішніх серверів.

Щодо питання, чому не використовувалися бази даних SQL, основна причина полягає в простоті та ефективності серіалізації. Використання SQL-бази даних потребувало б створення та підтримки додаткового сервера баз даних, а також розробки та налагодження SQL-запитів для збереження та отримання даних. У разі серіалізації цей процес стає набагато простішим та менш витратним з точки зору ресурсів розробки та підтримки. Також серіалізація дозволяє зберігати дані локально, що може бути більш зручним та надійним для додатків, які працюють у режимі офлайн.

2.2.6 Поєднання запропонованих аспектів

Запропоновані аспекти гейміфікованого додатку для вивчення хімії взаємодіють, утворюючи комплексну та ефективну навчальну платформу. Архітектура додатку, яка дозволяє учням обирати теми для вивчення на власний розсуд, є основою для індивідуалізованого навчання. Такий підхід забезпечує учням гнучкість у виборі матеріалу, що стимулює їх інтерес та підвищує мотивацію до навчання. Відсутність жорсткої послідовності вивчення тем дозволяє учням зосереджуватись на тих аспектах курсу, які їм найбільш цікаві або потрібні для кращого розуміння наступних тем.

Модулі теорії та оптимізації доповнюють цю архітектуру, забезпечуючи зручність та доступність навчального матеріалу. Короткі та зрозумілі текстові блоки в поєднанні з інфографікою роблять процес засвоєння теорії ефективнішим, уникаючи перевантаження учнів інформацією. Цей підхід також оптимізує використання ресурсів пристроїв, що особливо важливо для мобільних користувачів з обмеженим обсягом пам'яті та потужності. Завдяки цьому додаток може працювати швидше і стабільніше, що позитивно впливає на загальний досвід користувачів.

Використання серіалізації для зберігання нагород забезпечує додаткову мотивацію для учнів. Серіалізація дозволяє зберігати дані локально на пристрої користувача, що робить процес збереження простішим та надійнішим, особливо в умовах відсутності постійного інтернет-з'єднання. Це підсилює ігрові елементи додатку, стимулюючи учнів до активнішого залучення у навчальний процес та регулярного повернення до додатку для отримання нових досягнень та нагород. Таким чином, поєднання гнучкої архітектури, ефективного подання теорії, оптимізації ресурсів та надійного зберігання даних створює злагоджену та дієву систему для підтримки вивчення хімії.

Висновки

У цьому розділі розглянуто аспекти архітектури та реалізації гейміфікованої системи навчання курсу хімії для середньої школи, включаючи вибір технологій, організацію навчального процесу та методи збереження даних про прогрес учнів. Аналіз існуючих засобів реалізації показав, що гнучкий підхід до вибору тем для вивчення є ключовим аспектом, який підвищує мотивацію та ефективність навчання. Додаток дозволяє учням обирати теми відповідно до їхніх інтересів та потреб, що відрізняє його від інших аналогів.

Використання серіалізації для збереження даних про прогрес учнів виявилось оптимальним рішенням, оскільки дозволяє зберігати дані локально на пристроях, забезпечуючи доступність інформації в офлайн-режимі та уникнення проблем з підключенням до мережі. Підхід до організації навчального процесу спрямований на максимальну зручність для користувачів, дозволяючи їм самостійно обирати теми для вивчення та зберігати свій прогрес, що забезпечує доступність навчального матеріалу в будь-який час і в будь-якому місці.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ГЕЙМІФІКОВАНОЇ СИСТЕМИ

3.1. Практична реалізація

У цьому підпункті розглянуто практичну реалізацію програмного забезпечення.

Головне меню програми

При запуску додатка користувач зустрічається з головним меню, де він має можливість вибрати дію: "PLAY", "QUIT" або "SHOP"

Після вибору опції "PLAY" користувач переходить на нову сцену, де відображена дошка з коротким описом кожної теми курсу хімії. Поруч з описом розташовані кнопки, які дозволяють обрати конкретну тему для вивчення(рис. 3.1).

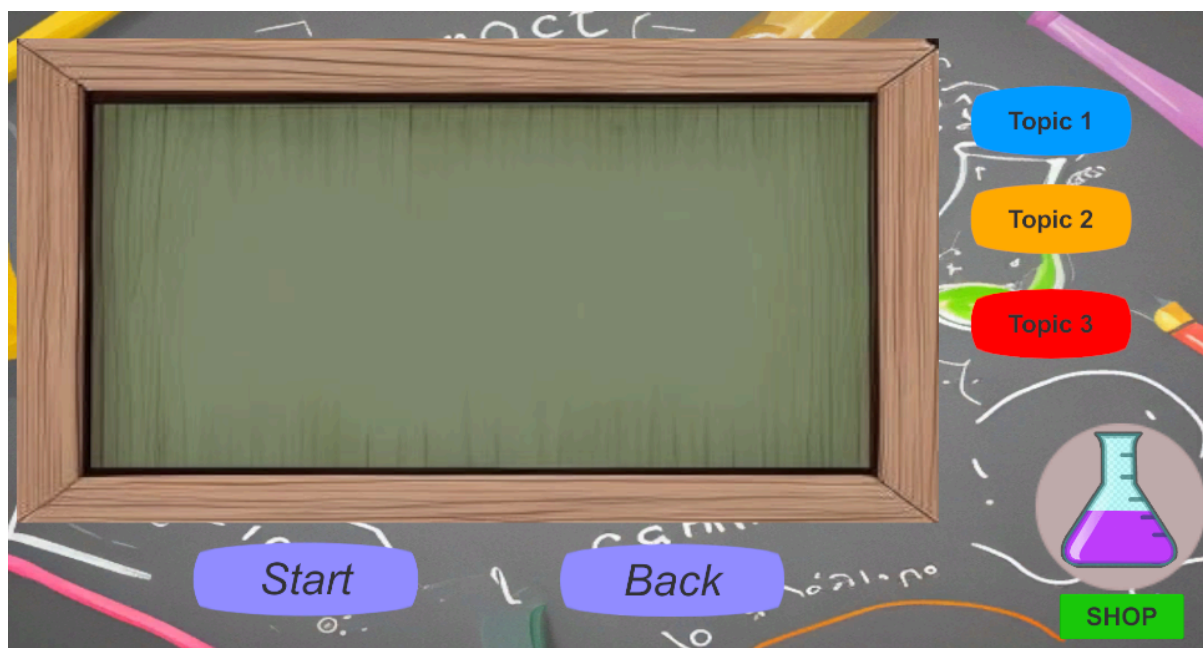


Рисунок 3.1 – Вибір теми для вивчення

Важливо зауважити, що не важливо, скільки разів користувач натискав на певні теми: після натискання на кнопку "Start" розпочнеться проходження теми, яка була обрана в останню чергу(рис. 3.2).

```

1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.SceneManagement;
3
4  public class ButtonController : MonoBehaviour
5  {
6      // Змінні для зберігання індексів сцен для кнопок Topic
7      public int SceneIndexTopic1;
8      public int SceneIndexTopic2;
9      public int SceneIndexTopic3;
10
11     // Поточний індекс сцени, на який буде перекидати кнопка Topic
12     private int currentSceneIndex;
13
14     // Флаг, що показує, чи було натиснуто хоча б одну кнопку Topic
15     private bool topicButtonPressed = false;
16
17     // Метод, який викликається при натисканні кнопки Start
18     public void OnStartButtonClicked()
19     {
20         // Перевіряємо, чи було натиснуто хоча б одну кнопку Topic
21         if (topicButtonPressed)
22         {
23             // Якщо так, перекидаємо користувача на сцену, яка відповідає поточному індексу сцени
24             SceneManager.LoadScene(currentSceneIndex);
25         }
26         else
27         {
28             // Якщо жодна з кнопок Topic не була натиснута, не робимо нічого
29             Debug.Log("No Topic button was pressed.");
30         }
31     }
32

```

Рисунок 3.2 – Реалізація коду для вибору теми

Реалізовано все так, щоб при натисканні на кнопку певної теми змінювався індекс у “Start”, і тому користувач переходить на тему, яку він обрав в останню чергу(рис. 3.3).

```

34  public void OnTopic1ButtonClicked()
35  {
36      // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 1
37      currentSceneIndex = SceneIndexTopic1;
38      // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
39      topicButtonPressed = true;
40  }
41
42  public void OnTopic2ButtonClicked()
43  {
44      // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 2
45      currentSceneIndex = SceneIndexTopic2;
46      // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
47      topicButtonPressed = true;
48  }
49
50  public void OnTopic3ButtonClicked()
51  {
52      // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 3
53      currentSceneIndex = SceneIndexTopic3;
54      // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
55      topicButtonPressed = true;
56  }
57

```

Рисунок 3.3 – Реалізація коду для вибору теми

Якщо користувач не обрав тему, проте нажав на “Start” - з’явиться відповідне повідомлення “No Topic button was pressed”.

Повний код винесено в Додаток А.

Після вибору теми та натискання кнопки "START" користувач переходить до наступної сцени, де відображена теорія з обраної теми. Це може бути короткий огляд основних понять та визначень з обраної теми хімії(рис. 3.4).

Приклади взаємодії кислоти та різних елементів		
Магній реагує з сірчаною кислотою, утворюючи сіль магнію сірчаноокислого ($MgSO_4$) та воду:	Натрій (Na) взаємодіє з хлоридною кислотою, утворюючи хлорид натрію та воду:	Кальцій реагує з вуглекислою кислотою, утворюючи вуглекисле кальцію ($CaCO_3$):
$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2$	$Na + HCl \rightarrow NaCl + H_2$	$Ca + H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

Рисунок 3.4 – Частина теорії до однієї з тем

Також в поданні теорії можуть використовуватись схеми та зображення для кращого засвоєння інформації(рис.3.5).

Ряд активності металів	
Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H ₂ Sb Cu Hg Ag Pt Au	
витісняють атоми Гідрогену з кислот	атом Гідрогену з кислот не витісняють
Mg	Zn
	Cu

Рисунок 3.5 – Зображення до теорії

Після вивчення теорії користувач може розпочати гру, натиснувши кнопку "Game". Це активує гру, пов'язану з обраною темою, яка допоможе закріпити знання. Для кожної теми розроблена окрема гра.

Для переходу між різними сценами використовуються індекси. Для кожної сцени присвоюється окремий індекс. Наприклад сцені “Educational program” присвоєний індекс 1, а головному меню - 0(рис.3.6).

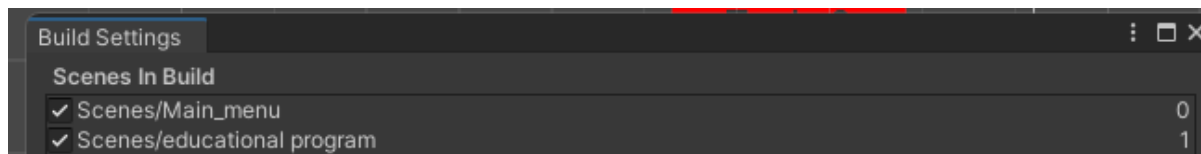


Рисунок 3.6 – Індекси сцен “Educational program” та “Main_menu”

Також у користувача за нагороди є можливість отримати різні косметичні апгрейди. Для прикладу можна навести зимову тематику, яку можна отримати за здобуття певної кількості очок після проходження ігор(рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Зимова тематика у сцені “Educational program”

У певних іграх присутній короткий сюжет завдяки якому користувачу цікавіше їх проходити(рис.3.8, 3.9).

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using TMPro;
5
6  public class NewBehaviourScript : MonoBehaviour
7  {
8      // Посилання на компонент TextMeshProUGUI для відображення тексту
9      public TextMeshProUGUI textComponent;
10
11     // Масив рядків, які містять текст діалогу
12     public string[] lines;
13
14     // Швидкість виведення тексту
15     public float textSpeed;
16
17     // Індекс поточного рядка діалогу
18     private int index;
19
20     // Викликається при старті гри
21     void Start()
22     {
23         // Очистити текстовий компонент
24         textComponent.text = string.Empty;
25
26         // Розпочати відтворення діалогу
27         StartDialogue();
28     }
29
30     // Оновлюється кожен кадр
31     void Update()
32     {
33         // Перевірка натискання лівої кнопки миші
34         if (Input.GetMouseButtonDown(0))
35         {
36             // Перевірка, чи весь рядок тексту вже виведено
37             if (textComponent.text == lines[index])
38             {
39                 // Перехід до наступного рядка діалогу
40                 NextLine();
41             }
42             else
43             {
44                 // Якщо текст ще виводиться, зупинити його виведення та вивести його повністю
45                 StopAllCoroutines();
46                 textComponent.text = lines[index];
47             }
48         }
49     }

```

Рисунок 3.8 – Реалізація коду для діалогового вікна

Для цього розроблена функція діалогу, яка застосовується коли в грі присутні персонажі. Реалізовано все так, що спочатку з'являється перше повідомлення, а після цього потрібно натиснути на вікно діалогу, для того, щоб з'явилися наступні повідомлення.


```

50
51 // Розпочати діалог
52 1 reference
void StartDialogue()
53 {
54     // Встановити індекс на початкове значення
55     index = 0;
56
57     // Розпочати виведення тексту
58     StartCoroutine(TypeLine());
59 }
60
61 // Корутин для посимвольного виведення тексту
62 2 references
IEnumerator TypeLine()
63 {
64     foreach (char c in lines[index].ToCharArray())
65     {
66         // Додати символ до текстового компоненту
67         textComponent.text += c;
68
69         // Затримка перед виведенням наступного символу
70         yield return new WaitForSeconds(textSpeed);
71     }
72 }
73
74 // Перехід до наступного рядка діалогу
75 1 reference
void NextLine()
76 {
77     // Перевірка, чи є ще рядки діалогу
78     if (index < lines.Length - 1)
79     {
80         // Збільшити індекс та очистити текстовий компонент
81         index++;
82         textComponent.text = string.Empty;
83
84         // Розпочати виведення нового рядка
85         StartCoroutine(TypeLine());
86     }
87     else
88     {
89         // Якщо всі рядки виведено, вимкнути об'єкт (наприклад, панель з діалогом)
90         gameObject.SetActive(false);
91     }
92 }
93
94
95

```

Рисунок 3.9 – Реалізація коду для діалогового вікна

Таким чином можна реалізувати діалог з будь-якою кількістю невеликих повідомлень. Такий варіант є чудовим для коротких ігор.

Повний код винесено в Додаток Б.

У системі також присутня серіалізація. Завдяки ній зберігається кількість поінтів здобутих після виграних ігор(рис. 3.10).

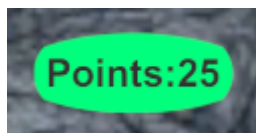


Рисунок 3.10 – Лічильник поінтів

Для цього розроблений скрипт у якому відбувається зберігання кількості очок з можливістю збереження після виходу з гри.

3.2 Тестування із демонстрацією коректності роботи

У цьому підпункті описується практична реалізація програмного забезпечення, зокрема процес проходження гри з позиції учня.

1. Головне меню та вибір теми(рис. 3.11):

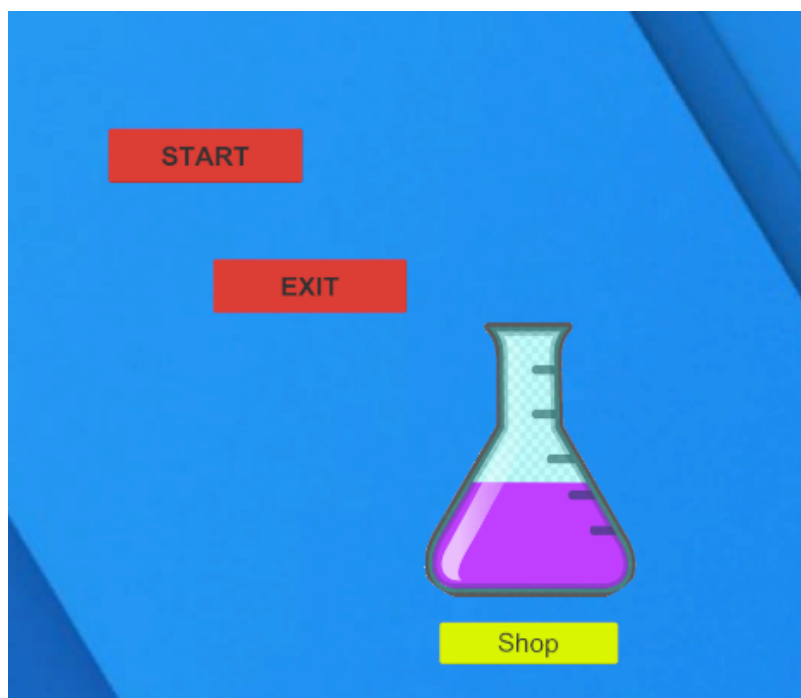


Рисунок 3.11 – Головне меню та вибір теми

- Учень запускає додаток та бачить головне меню з опціями "PLAY", "QUIT" та "SHOP".

- Вибравши "PLAY", учень переходить на нову сцену, де відображено дошку з коротким описом кожної теми курсу хімії.
- Учень обирає тему, яка його цікавить, та натискає кнопку "START", щоб розпочати вивчення.

2. Вивчення теорії(рис. 3.12):

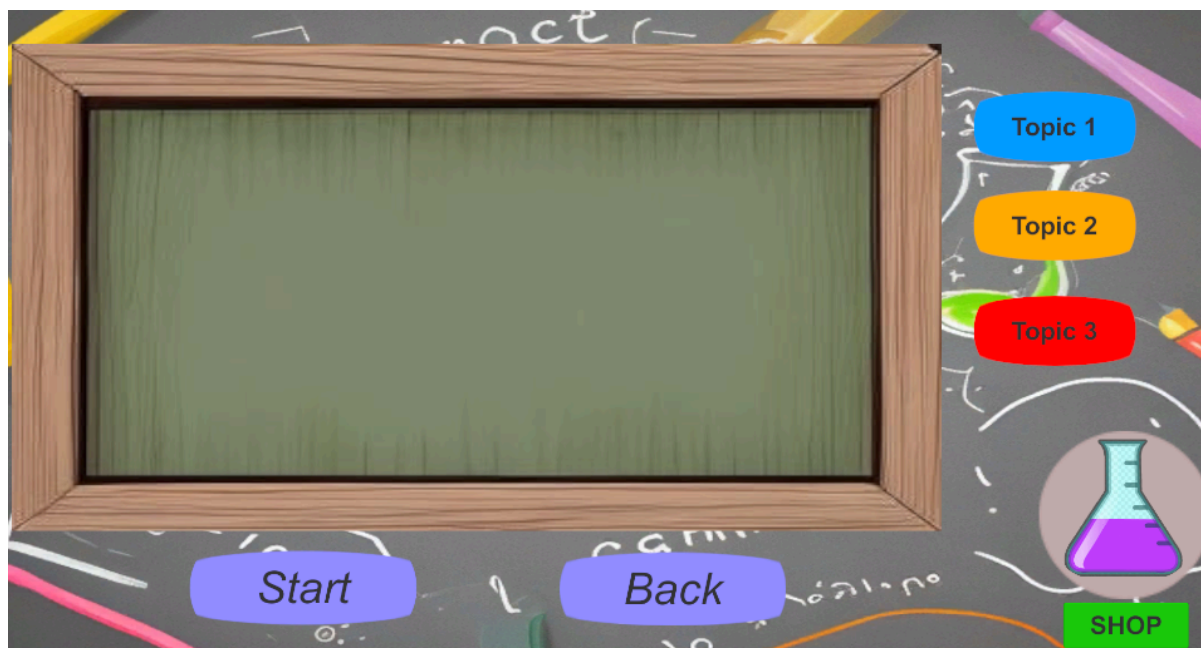


Рисунок 3.12 – Вибір теми

- Після натискання кнопки "START", учень переходить до наступної сцени, де відображена теорія з обраної теми.
- Учень читає короткий огляд основних понять та визначень з обраної теми хімії, щоб підготуватися до гри(рис. 3.13).

Кислоти - це хімічні сполуки, які утворюються зазвичай у результаті реакції оксидів неметалів з водою. Вони мають кислотний смак, розчиняються у воді, та здатні змінювати колір індикаторів кислотності, таких як лакмус або фенолфталеїн. Кислоти можуть бути органічними або неорганічними.

Ряд активності металів

Li	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Sb	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
ВІДТІСНЯЮТЬ атоми Гідрогену з кислот																		атом Гідрогену з кислот НЕ ВІДТІСНЯЮТЬ					

Мg Zn Cu

Приклади взаємодії кислоти та різних елементів

Магній реагує з сірчаною кислотою, утворюючи сіль (магнію сірчанокислого (MgSO₄)) та воду:

$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$$

Натрій (Na) взаємодіє з хлоридною кислотою, утворюючи хлорид натрію та воду:

$$\text{Na} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2$$

Кальцій реагує з вуглекислою кислотою, утворюючи вуглекисле кальцію (CaCO₃):

$$\text{Ca} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

GAME

Рисунок 3.13 – Теоретична дошка до 1 теми

3. Початок гри:

- Після вивчення теорії, учень натискає кнопку "Game", щоб розпочати гру, пов'язану з обраною темою(рис. 3.14).



Рисунок 3.14 – Кат-сцена перед грою

- Гра активується, і учень переходить до інтерактивного середовища, де може застосовувати свої знання та навички.

4. Проходження гри:

- Учень грає в інтерактивну гру, яка включає завдання, пов'язані з обраною темою хімії.
- Гра може включати різноманітні завдання, такі як виконання експериментів, відповіді на питання або вирішення хімічних задач(рис.3.15).



Рисунок 3.15 – Гра до 1 теми

5. Отримання нагороди:

- Після успішного проходження гри, учень отримує нагороду, яку можна використати в магазині.
- Нагорода може бути у формі балів, монет або інших бонусів, які допомагають у покращенні результатів у грі або отриманні додаткових переваг.

Таким чином і виглядає приблизний шлях користувача по системі і його взаємодія з додатком.

Висновки

У даній роботі було розроблено та протестовано гейміфіковану систему для вивчення хімії, що включає в себе інтерактивні елементи для покращення засвоєння матеріалу. Практична реалізація проекту показала, що інтеграція гейміфікованих елементів, таких як тематичні ігри, діалогові вікна, нагороди та серіалізація, сприяє більш активному та цікавому процесу навчання. Розробка головного меню, системи вибору тем, інтеграція теоретичного матеріалу з подальшими ігровими завданнями забезпечує учням можливість більш ефективного засвоєння знань через активну участь у навчальному процесі.

Система надає можливість не лише вивчати теоретичний матеріал, але й перевіряти та закріплювати знання через інтерактивні ігри. Використання системи балів та нагород мотивує учнів до повторного проходження ігор для досягнення кращих результатів. Загалом, розроблена гейміфікована система демонструє ефективний підхід до навчання хімії, що може бути застосований в інших предметах для покращення навчального процесу.

ВИСНОВКИ

У цій дипломній роботі було детально розроблено гейміфіковану систему підтримки вивчення курсу хімії у середній школі, що реалізована у вигляді додатку на платформі Unity. Робота включала аналіз існуючих засобів реалізації, створення інформаційної моделі та практичну реалізацію програмного забезпечення.

У першому розділі був проведений аналіз існуючих засобів реалізації, визначені їх переваги та недоліки. Порівняно з іншими інструментами, Unity було обрано через його широкий функціонал, зручний інтерфейс та можливості гейміфікації навчання.

У другому розділі подано інформаційну модель запропонованого рішення. Реалізація додатку на Unity дозволила створити гнучку систему, де учень може обирати теми для вивчення, вивчати короткі огляди теорії та грати в гри, що допомагає закріпити отримані знання.

У третьому розділі була практично реалізована програма згідно з описаними моделями та вимогами. Учень може взаємодіяти з додатком, вибирати теми для вивчення, ознайомлюватися з теорією та проходити інтерактивні гри.

Особливістю додатку є його гнучкість та інтерактивність, що дозволяє учням обирати теми для вивчення, ознайомлюватися з теоретичним матеріалом у зручному форматі, а також брати участь в іграх, які допомагають закріпити знання. Важливим є те, що гейміфіковані елементи, такі як нагороди, діалогові вікна та можливість отримання косметичних апгрейдів, підвищують мотивацію учнів до навчання та роблять процес вивчення більш захоплюючим.

Перспективи використання додатку у середній школі є досить широкими. Додаток може бути інтегрований у шкільну програму як допоміжний інструмент для викладачів, що дозволяє урізноманітнити

традиційні методи навчання. Використання гейміфікованих систем сприяє підвищенню зацікавленості учнів у навчанні, покращує засвоєння матеріалу та стимулює до самостійної роботи. Крім того, додаток може бути адаптований для інших предметів, що дозволяє розширити його використання в освітніх закладах. Подальша розробка додатку може включати додавання нових тем, створення більш складних ігор та інтеграцію з іншими навчальними платформами, що зробить його ще більш корисним та ефективним інструментом для навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lehinovych A., Soroka R., Nevmerzhytskyi V., Semianyk M.-I., Izmailov A. Gamified Web Assistant for Support of Learning Process in Secondary School – Zgamifikowany Asystent Webowy do Wspierania Procesu Uczenia w Szkole Średniej. Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego AGH. Wydawnictwo Studenckiego Towarzystwa Naukowego AGH – ISSN 1732-0925; 2024. In print.
2. A. M. Helmenstine, "What Is the Importance of Chemistry?" [електронний ресурс] – <https://www.thoughtco.com/what-is-the-importance-of-chemistry-60414> [Дата доступу: 20.04.2024].
3. L. F. M. Mulana, "Gamification: Game as a medium for learning chemistry to motivate and increase retention of student learning outcomes," Journal of Technology and Science Education, vol. 9, no. 3, pp. 361-373, 2019. [електронний ресурс] – <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/930>. [Дата доступу: 18.03.2024].
4. A. M. Marotta, M. Mariani, та A. Spallazzo, "Gamification as a Strategy for Chemistry Education," Journal of Chemical Education, vol. 97, no. 9, pp. 2871-2876, 2020. [електронний ресурс] – <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00178>. [Дата доступу: 20.02.2024].
5. S. Marzullo, "Affordable and Open-Source Hardware and Software for Chemistry Education," Journal of Chemical Education, vol. 96, no. 9, pp. 2101-2106, 2019. [електронний ресурс] – <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.9b00379>. [Дата доступу: 05.04.2024].
6. S. R. Holmes, "Chemical Safety in the Classroom: Best Practices for Educators," Journal of Chemical Education, vol. 97, no. 6, pp.

- 1630-1635, 2020. [электронный ресурс] – <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00236>. [Дата доступа: 18.03.2024].
7. A. M. Marotta, M. Mariani, та A. Spallazzo, "Gamification as a Strategy for Chemistry Education," *Journal of Chemical Education*, vol. 97, no. 9, pp. 2871-2876, 2020. [электронный ресурс] – <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00178>. [Дата доступа: 20.01.2024].
 8. E. Cheok, "A Review of Gamification in Education: Trends, Benefits, and Challenges," *Educational Sciences*, vol. 8, no. 1, p. 48, 2018. [электронный ресурс] – <https://www.mdpi.com/2227-7102/8/1/48>. [Дата доступа: 13.05.2024].
 9. Tondello, G. F., Mora, A., Marczewski, A., & Nacke, L. E.. "Empirical validation of the gamification user types hexad scale in English and Spanish." 2018 [электронный ресурс] – <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.06.005>. [Дата доступа: 20.04.2024].
 10. Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K.. "Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance." *Computers in Human Behavior*, 71, 525-534. 2017 [электронный ресурс] – <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.020>. [Дата доступа: 20.05.2024].
 11. Bennett, S., Bishop, A., Dalgarno, B., Waycott, J., & Kennedy, G.. "Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study." *Computers & Education*, 128, 353-365. 2019 [электронный ресурс] – <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.017>. [Дата доступа: 15.05.2024].
 12. R. de Groot, J. M. Admiraal, H. Akkerman, and J. van Borkulo, "Simulations in science education: Theoretical and practical considerations," *Educational Research Review*, vol. 27, pp. 205-214,

- December 2019. [електронний ресурс] – <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.001>. [Дата доступу: 18.02.2024]
13. Khan Academy [електронний ресурс] – <https://www.khanacademy.org/>. [Дата доступу: 19.02.2024].
14. Kahoot! [електронний ресурс] – <https://kahoot.com/>. [Дата доступу: 19.05.2024].
15. Quizizz [електронний ресурс] – <https://quizizz.com/>. [Дата доступу: 05.05.2024].
16. Socrative [електронний ресурс] – <https://socrative.com/>. [Дата доступу: 07.05.2024].
17. ChemCrafter [електронний ресурс] – <https://chemcrafter.com/>. [Дата доступу: 22.03.2024].
18. Happy Atoms [електронний ресурс] – <https://happyatoms.com/>. [Дата доступу: 12.04.2024].
19. PhET Interactive Simulations [електронний ресурс] – <https://phet.colorado.edu/>. [Дата доступу: 11.04.2024].
20. Рушій Unity [електронний ресурс] – <https://unity.com/>. [Дата доступу: 20.05.2024].
21. Рушій Unreal Engine 5 [електронний ресурс] – <https://www.unrealengine.com/5>. [Дата доступу: 19.05.2024].
22. Рушій Godot Engine [електронний ресурс] – <https://godotengine.org/>. [Дата доступу: 23.04.2024].

ДОДАТОК А. КОД ДЛЯ ВИБОРУ ТЕМИ ТЕОРІЇ

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
public class ButtonController : MonoBehaviour
{
    // Змінні для зберігання індексів сцен для кнопок Topic
    public int SceneIndexTopic1;
    public int SceneIndexTopic2;
    public int SceneIndexTopic3;

    // Поточний індекс сцени, на який буде перекидати кнопка Topic
    private int currentSceneIndex;

    // Флаг, що показує, чи було натиснуто хоча б одну кнопку Topic
    private bool topicButtonPressed = false;

    // Метод, який викликається при натисканні кнопки Start
    public void OnStartButtonClicked()
    {
        // Перевіряємо, чи було натиснуто хоча б одну кнопку Topic
        if (topicButtonPressed)
        {
            // Якщо так, перекидаємо користувача на сцену, яка відповідає
            // поточному індексу сцени
            SceneManager.LoadScene(currentSceneIndex);
        }
        else
        {
            // Якщо жодна з кнопок Topic не була натиснута, не робимо нічого
        }
    }
}
```

```
        Debug.Log("No Topic button was pressed.");
    }
}

// Методи для кнопок Topic
public void OnTopic1ButtonClicked()
{
    // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 1
    currentSceneIndex = SceneIndexTopic1;
    // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
    topicButtonPressed = true;
}

public void OnTopic2ButtonClicked()
{
    // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 2
    currentSceneIndex = SceneIndexTopic2;
    // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
    topicButtonPressed = true;
}

public void OnTopic3ButtonClicked()
{
    // Змінюємо індекс сцени на відповідний для Topic 3
    currentSceneIndex = SceneIndexTopic3;
    // Встановлюємо флаг, що кнопка Topic була натиснута
    topicButtonPressed = true;
}
}
```

ДОДАТОК Б. КОД ДЛЯ ДІАЛОГОВОГО ВІКНА

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using TMPro;

public class NewBehaviourScript : MonoBehaviour
{
    // Посилання на компонент TextMeshProUGUI для відображення тексту
    public TextMeshProUGUI textComponent;

    // Масив рядків, які містять текст діалогу
    public string[] lines;

    // Швидкість виведення тексту
    public float textSpeed;

    // Індекс поточного рядка діалогу
    private int index;

    // Викликається при старті гри
    void Start()
    {
        // Очистити текстовий компонент
        textComponent.text = string.Empty;

        // Розпочати відтворення діалогу
        StartDialogue();
    }
}
```

```

// Оновлюється кожен кадр
void Update()
{
    // Перевірка натискання лівої кнопки миші
    if (Input.GetMouseButtonDown(0))
    {
        // Перевірка, чи весь рядок тексту вже виведено
        if (textComponent.text == lines[index])
        {
            // Перехід до наступного рядка діалогу
            NextLine();
        }
        else
        {
            // Якщо текст ще виводиться, зупинити його виведення та вивести
            його повністю
            StopAllCoroutines();
            textComponent.text = lines[index];
        }
    }
}

// Розпочати діалог
void StartDialogue()
{
    // Встановити індекс на початкове значення
    index = 0;

```

```

// Розпочати виведення тексту
StartCoroutine(TypeLine());
}

// Корути́н для посимвольного виведення тексту
IEnumerator TypeLine()
{
    foreach (char c in lines[index].ToCharArray())
    {
        // Додати символ до текстового компоненту
        textComponent.text += c;

        // Затримка перед виведенням наступного символу
        yield return new WaitForSeconds(textSpeed);
    }
}

// Перехід до наступного рядка діалогу
void NextLine()
{
    // Перевірка, чи є ще рядки діалогу
    if (index < lines.Length - 1)
    {
        // Збільшити індекс та очистити текстовий компонент
        index++;
        textComponent.text = string.Empty;

        // Розпочати виведення нового рядка
        StartCoroutine(TypeLine());
    }
}

```



```
    }  
    else  
    {  
        // Якщо всі рядки виведено, вимкнути об'єкт (наприклад, панель з  
діалогом)  
        gameObject.SetActive(false);  
    }  
}  
}
```