

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Медіасистем та технологій
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка
другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Дослідження методів моделювання ігри для навчальних мобільних додатків
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи ТЕМВм-18-1

Кочура Л. О.

Спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

Тип програми Освітньо-професійна

Освітня програма
Технології електронних мультимедійних видань

Керівник проф. Єгорова І.М.

Допускається до захисту
Зав. кафедри МСТ

(підпис)

Ткаченко В.П.
(прізвище, ініціали)

2019р.

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Медіасистем та технологій
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
Тип програми Освітньо-професійна
Освітня програма Технології електронних мультимедійних видань
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ _____
(підпис)

« 28 » жовтня 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Кочура Любов Олексіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів моделювання ігри для навчальних мобільних додатків

Затверджена наказом по університету від 25 жовтня 2019р. № 1550 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 16 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи

Ігрові методи навчання, методи моделювання гри, методи проведення експерименту, інструменти UML- моделювання

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Аналітичний огляд досягнень в області ігрових методів навчання, аналіз стану проблеми і постановка задачі дослідження; результати дослідження методів моделювання ігор; розробка мобільного додатку «web-технології»; експериментальна частина; економічний розділ; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій

Слайди: Актуальність та мета роботи; Задачі; Дослідження стану проблеми; Аналіз методів моделювання гри; Розроблені моделі гри-вікторини «Web-технології»; Експериментальна частина; Обробка та аналіз результатів експерименту; Розробка рекомендацій та інструкції щодо використання додатку; Економічна частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Єгорова І.М.		
Економічна частина	зав. каф. ЕК Полозова Т.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд досягнень в області ігрових методів навчання, аналіз стану проблеми і постановка задачі дослідження	15.09.19	
2	Дослідження методів моделювання ігор	26.09.19	
3	Розробка моделі навчальної гри	10.10.19	
4	Розробка мобільного додатку «Web-технології»	15.10.19	
5	Проведення експериментів та обробка результатів експерименту	20.10.19	
6	Створення рекомендацій і інструкції користувача	25.10.19	
7	Економічна частина	29.10.19	
8	Оформлення пояснювальної записки	06.11.19	
9	Оформлення графічної частини	25.11.19	

Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

Студент _____ Кочура Л. О.
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Єгорова І.М.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи містить 75 сторінок, 16 рисунків, 9 таблиць, 32 джерел посилання.

ГРА, ГРА-ВІКТОРИНА, МОДЕЛЮВАННЯ, ANDROID, ANDROID STUDIO, ІГРОВІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ, ІГРИ З ПРИРОДОЮ

Метою роботи є дослідження ігрових методів навчання та розробка інтерактивної гри, задля підвищення зацікавленості абітурієнтів та студентів до дисциплін стеку Web-технології та до спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» в цілому.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання ігор.

Предметом дослідження є методи та технології моделювання ігор.

Результати, що отримані у процесі дослідження, мають практичну значимість, є реальними та можуть бути використаними працівниками кафедр ВУЗів у процесі профорієнтаційної роботи кафедри та під час проведення занять серед студентів у сфері WEB-технологій.

Для вирішення основної задачі магістерської атестаційної роботи було розглянуто існуючі рішення щодо методів моделювання ігор для навчальних мобільних додатків. На основі цих принципів та технічних рішень розроблено математичну, семантичну та об'єктно-орієнтовану моделі гри для навчальних мобільних додатків.

Результати роботи апробовано у вигляді шести тез доповідей та статті.

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка к дипломной работе содержит 75 страниц, 16 рисунков, 9 таблиц, 32 литературных источников.

ИГРА, ИГРА-ВИКТОРИНА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ANDROID, ANDROID STUDIO, ИГРОВЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ, ИГРЫ С ПРИРОДОЙ

Целью работы является исследование игровых методов обучения и разработка интерактивной игры, для повышения заинтересованности абитуриентов и студентов к дисциплинам стеке Web-технологии и к специальности 186 «Издательство и полиграфия» в целом.

Объектом исследования являются процессы моделирования игр.

Предметом исследования являются методы и технологии моделирования игр.

Результаты, полученные в ходе исследования, имеющие практическую значимость, являются реальными и могут быть использованы работниками кафедр ВУЗов в процессе профориентационной работы кафедры и во время проведения занятий среди студентов в сфере WEB-технологий.

Для решения основной задачи магистерской аттестационной работы были рассмотрены существующие решения о методах моделирования игр для учебных мобильных приложений. На основе этих принципов и технических решений разработана математическая, семантическая и объектно-ориентированная модели игры для учебных мобильных приложений.

Результаты работы апробированы в виде шести тезисов докладов и статьи.

ABSTRACT

The explanatory note to the thesis contains 75 pages, 16 pictures, 9 tables, 32 literature sources.

GAME, QUIZ GAME, SIMULATION, ANDROID, ANDROID STUDIO, GAME TEACHING METHODS, RESEARCH, EXPERT METHODS, GAMES WITH NATURE

The aim of the work is to increase the interest of applicants and students in the specialty 186 "Publishing and printing", in particular in the field of web-technology, with the help of tools of web-technology.

The object of the research is game modeling processes.

The subject of methods and technology of game modeling.

The results obtained in the course of the study, which have practical significance, are real and can be used by employees of the departments of universities in the process of career guidance of the department and during classes among students in the field of WEB-technologies.

To solve the main task of the master's certification work the existing solutions of game modeling methods for educational mobile applications were considered. On the basis of these principles and technical solutions mathematical, semantic and object-oriented game models for educational mobile applications were developed.

The results of the work were tested in the form of six abstracts of reports and articles.

ЗМІСТ

	С.
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	9
ВСТУП	10
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЯГНЕНЬ В ОБЛАСТІ ІГРОВИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ	
І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1 Аналіз існуючих ігор-вікторин	11
1.2 Огляд літератури з теми дослідження	15
2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІГОР.....	21
2.1 Вибір методів дослідження	21
2.2 Планування дослідження.....	26
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІГОР	29
3.1 Методи моделювання гри для навчальних мобільних додатків	29
4 РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «WEB-ТЕХНОЛОГІЇ».....	43
4.1 Призначення та функціональні можливості мобільного додатку «web- технології»	43
4.2 Обґрунтування вибору середовища розробки	44
4.3 Етапи розробки гри-вікторини «WEB-технології».....	45
4.4 Інструкція користувача гри-вікторини «Web-технології».....	49
5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	50
5.1 Проведення експерименту	50
5.2 Математичні методи обробки одержаних результатів.....	54
5.3 Аналіз результатів досліджень	60
6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	61
6.1 Характеристика науково-дослідної роботи.....	61
6.2 Етапи виконання науково-дослідної роботи, їх трудомісткість та заробітна плата.....	61

6.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку науково-дослідної роботи.....	64
6.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи.....	68
6.5 Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідної роботи.....	70
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	72
ДОДАТОК А Логіка роботи гри «Web-технології»	76
ДОДАТОК В Анкета для проведення оцінювання альтернатив.....	78
ДОДАТОК Г Акт впровадження результатів роботи.....	79

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

UML – Unified Modeling Language.

ОС – операційна система.

НДР – науково-дослідна робота.

ВСТУП

Ігрові методи навчання зарекомендували себе як ефективні та доцільні методи отримання практичних та теоретичних знань в різних областях. Ігри-додатки, які мають за основу ігрові методи навчання, зустрічаються все частіше та користуються попитом серед своєї цільової аудиторії [1]. Такі ігри є досить популярними для користування на персональних комп'ютерах, смартфонах чи планшетах. Перевага мобільних ігор в тому, що їх використання можливе будь-де та є досить зручним. Саме тому мобільні ігри користуються попитом серед підлітків. Такі навчальні платформи є більш популярними серед школярів та студентів, ніж друковані чи електронні видання.

Актуальність дослідження полягає в тому, що процеси інтеграції сучасних інформаційних технологій та сфери освіти є досить поширеними. Класичні освітні підходи поступаються сучасним за багатьма критеріями, серед яких головними є: зацікавленість учня, інтерактивність підходу. Одним з прикладів сучасних освітніх підходів є навчальний мобільний додаток. Такі мобільні додатки можуть використовуватися як з метою поглиблення знань з предметної області, так і в якості складової частини профорієнтаційної роботи кафедри [2].

Основною метою роботи є дослідження ігрових методів навчання та розробка інтерактивної гри, задля підвищення зацікавленості абітурієнтів та студентів до дисциплін стеку Web-технології та до спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» в цілому.

Дана гра підвищить інтерес до навчальної діяльності, розширить кругозір користувача та допоможе змогу обрати майбутню професію.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЯГНЕНЬ В ОБЛАСТІ ІГРОВИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз існуючих ігор-вікторин

Ігрові методи навчання зарекомендували себе як ефективні та доцільні методи отримання практичних та теоретичних знань в різних областях. Ігри, які мають за основу ігрові методи навчання, зустрічаються все частіше та користуються попитом серед своєї цільової аудиторії. Такі ігри є досить популярними для користування на персональних комп'ютерах, смартфонах чи планшетах. Перевага мобільних ігор в тому, що їх використання можливе будь-де та є досить зручним. Саме тому мобільні ігри користуються попитом серед підлітків. Такі платформи є більш популярними серед школярів та студентів, ніж друковані чи теоретичні електронні видання. В процесі дослідження передбачено розробку гри, що міститиме інформацію щодо спеціальності 186 Видавництво та поліграфія, зокрема в області web-технологій. Дана гра підвищить інтерес до навчальної діяльності, розширить кругозір користувача та надасть змогу обрати майбутню професію. Таким чином, аналогами виступають мобільні додатки ігри-вікторини, що мають за ціль перевірити знання користувача та використовують ігрові методи навчання. Також, аналогами можуть бути ресурси web-сайтів шкіл, що використовують інтерактивні методи навчання у вигляді ігор, додатків.

Нижче наведено характеристики існуючих ігор-вікторин, що користуються популярністю закордоном та в Україні.

1. Kahoot являє собою ігрову навчальну платформу, яка використовується в якості освітньої технології в школах та інших навчальних закладах.

Особливістю даного додатку є асоціація відповідей з певною геометричною фігурою, що робить процес навчання та проходження вікторини більш цікавим для дітей та підлітків.

Також, кожний користувач може створювати свої тематичні вікторини, грати з онлайн-супротивниками чи грати разом в одному приміщенні (питання показуються на моніторі, а кожний гравець відповідає на своєму смартфоні після чого формується турнірна таблиця з результатами).

На сторінці в Google Play Маркету представлено можливість завантажити даний додаток. Інтерфейс додатку наведено на рисунку 1.1.

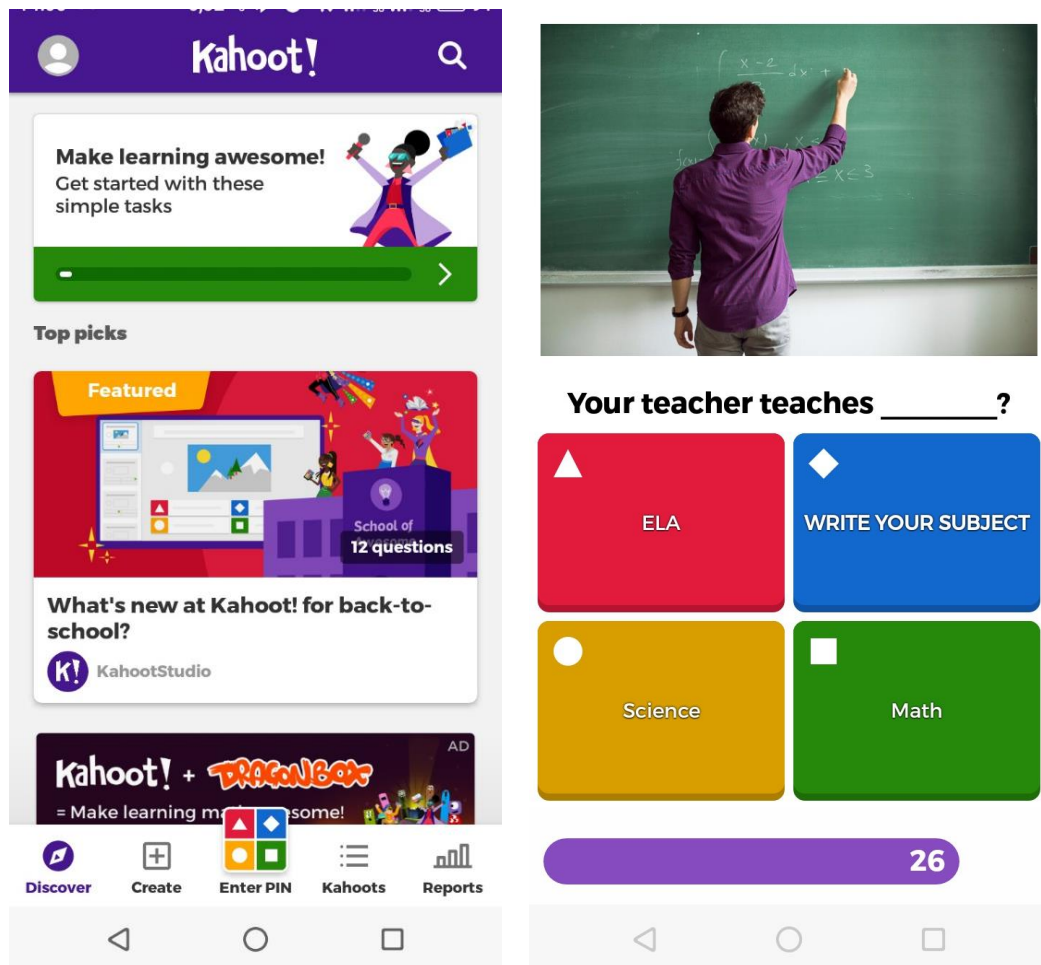


Рисунок 1.1 – Інтерфейс користувача мобільного додатку Kahoot

Під час аналізу встановлено ряд недоліків досліджуваних матеріалів:

- відсутні теоретичні матеріали;
- гравець мусить встигати за темпом групи, що не дає повноцінно подумати над тестовим запитанням;
- нав'язливі звукові ефекти.

2. Quizizz: Quiz Games for Learning дозволяє проводити оцінювання знань. Гра орієнтована на студентів, на цікавий та захоплюючий спосіб провести час для студентів різного віку. До особливостей гри можна віднести наступне: безліч вікторин у вільному доступі, можливість редагувати вікторини, лічильник прогресу та таблиця лідерів, можливо завантажити таблицю з результатами для групи учнів (наприклад, класу), розширене меню налаштувань вікторини (рис. 1.2).

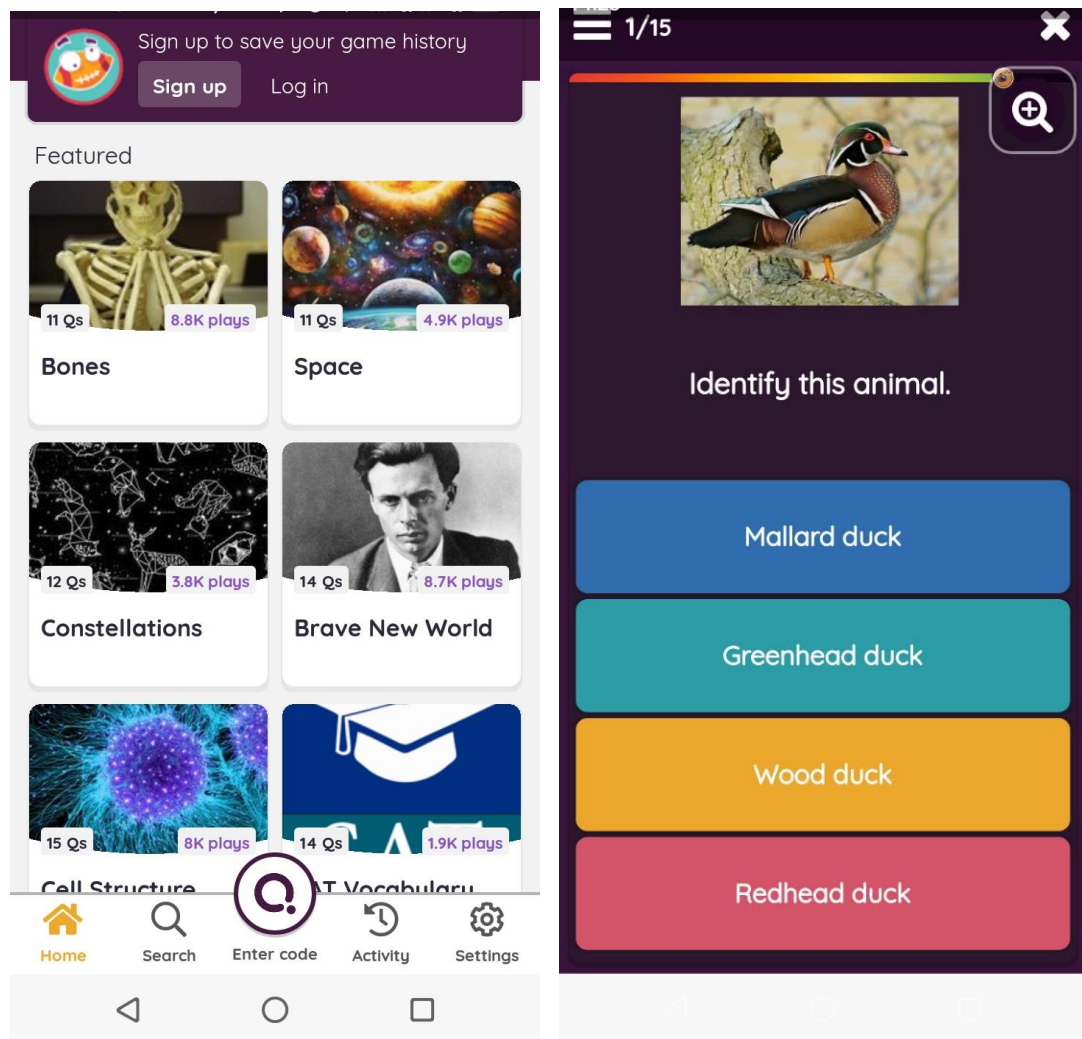


Рисунок 1.2 – Інтерфейс користувача мобільного додатку Quizizz: Quiz Games for Learning

Однак, під час аналізу встановлено ряд недоліків досліджуваних матеріалів:

- відсутні теоретичні матеріали;
- складне меню.

3. Socrative Student – сервіс, створений для розробки власних вікторин. Є досить поширеним. Особливістю даного додатку є можливість розробки різних типів вікторин (рис. 1.3).

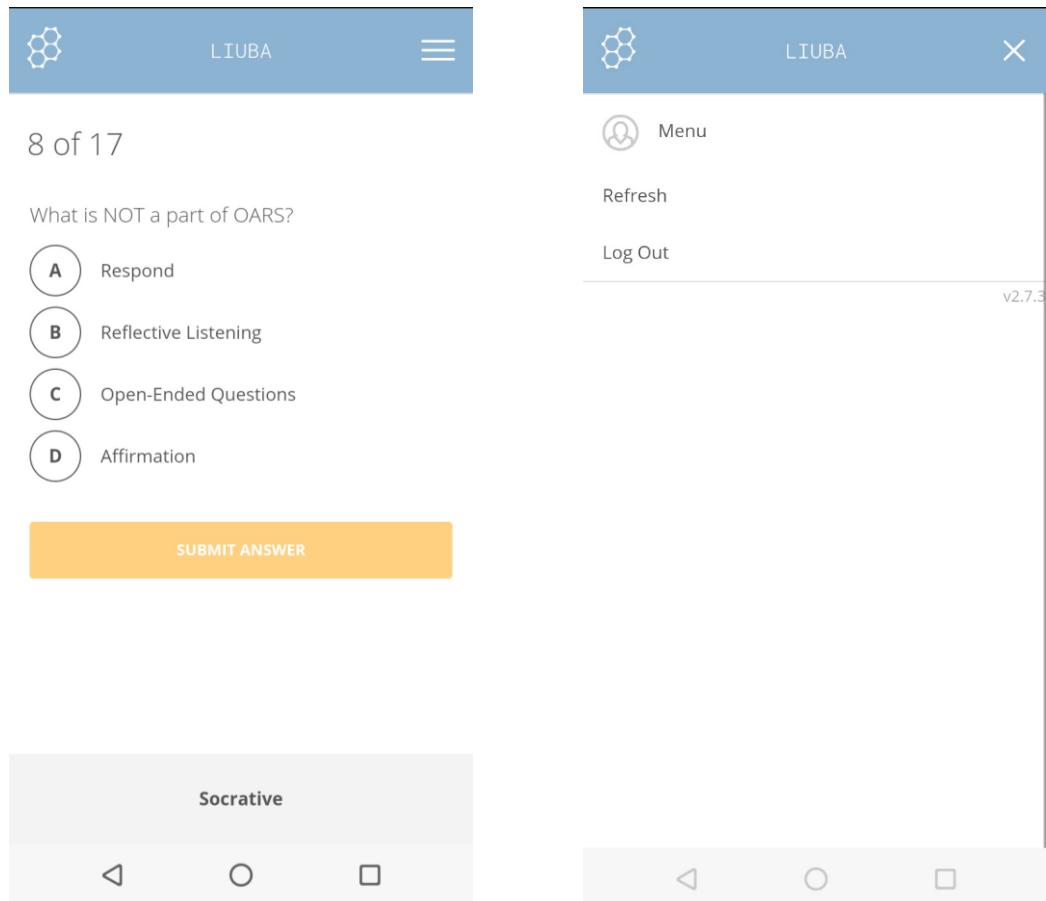


Рисунок 1.3 – Інтерфейс користувача мобільного додатку Socrative Student

Недоліками є:

- додаток не підтримує українську та російську мови;
- досить простий дизайн.

Також, в ході аналізу аналогів проведено пошук посилань на мобільні чи інші інтерактивні додатки серед шкіл та ВУЗів України.

Таким чином, аналіз аналогів показав, що застосування інтерактивних методів навчання на сайтах вітчизняних шкіл відсутні. Ігри, що мають за ціль

перевірити знання користувачів та використовують ігрові методи навчання мають як переваги, так і недоліки. До переваг можна віднести зрозумілий інтерфейс, можливість створювати власні вікторини. Основними недоліками є обмежені теоретичні пояснення, багато ігр-вікторин не підтримують українську чи російську мови.

1.2 Огляд літератури з теми дослідження

Унаслідок спеціальних досліджень було з'ясовано, що ігрові методи навчання отримали широке розповсюдження як доцільні методи навчання у середовищі навчальних закладів різного рівня підготовки. Тому існує велика кількість публікацій, щодо питань реалізації, впровадження та проблематики використання ігрових методів навчання. Основним джерелом при ознайомленні з літературою і складанні аналітичного огляду є система Internet.

При огляді літератури обрано велику кількість літературних джерел, щоб всебічно розкрити питання щодо ігрових методів навчання.

Першим вченим, хто виділив феномен гри як засобу навчання був Йоган Гейзинга. Класична праця цього автора - «Homo Ludens» або «Людина, що грається» (1939 року) [3] висвітлює природу і значення гри як явища культури, на думку автора гра – це значуща функція, тобто вона має певне значення, сенс. Об'єктом дослідження книги є гра як особливий вид діяльності, як «значуща функція» та як соціальна функція, що проявляє себе у мові, міфах, ритуалах. Предметом дослідження є змагання й перегони, вистави та видовища, танці й музика, процесії, маскаради й турніри.

Саме після цієї праці почало розвиватися вчення про ігрові методи навчання. Дана тематика розвивалася та висвітлювалася в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Так застосування ігрових методів навчання вивчали Анисимов О.С. (1998), Богомолова Н.Н. (1977), Gordon A.K. (1970), Наумов Л.Б. (1986), Литвиненко Е.А. и Рибальский В.И. (1985); проблемами ігрового моделювання займалися Брухин С.Н. (1996), Габдреев Р.В. (1983),

Дахин А.Н. (2002), Кларин М.В. (1999), Ondeck M. (1996), ефективність імітації реальних ситуацій за допомогою ігрових методів навчання досліджували Леонтьев А.Н. (1977), Рубінштейн С.Л. (1989), Шмаков С.А. (1974), Byrn D. (1978), Lynch T. (1991); в галузі розробок імітаційних ділових ігор працювали такі автори як: Єфимов В.М., Хайдаров Ж.С., Смолкин А.М. (1991) та інші. Дисертаційні дослідження В.А. Кривової, Матросової Л.М., Сорокиної Т.М., що відмічали позитивні аспекти впровадження ділових ігор серед студентів.

Ділові ігри як засіб навчання студентів досліджувала Альошина О. Г.. На думку автора, одне з головних напрямків вдосконалення методів підготовки студентів середньої професійної освіти є використання в навчальному процесі активних методів навчання, які спираються на творче мислення студентів, найбільшою мірою активізують їх пізнавальну діяльність, роблять їх співавторами нових ідей, привчають самостійно приймати оптимальні рішення і сприяти їх реалізації. В роботі розкривається сутність поняття та основні етапи ділової гри [4].

Сутність та основні завдання інтерактивного методу навчання висвітлює в своїй праці [5] Поривкіна А. А.. Учення про інтерактивні методи навчання також знайшло відображення в праці [6] Медвідь Є.В., в якій акцентується увага на інтерактивному поданні учбового матеріалу, що об'єднує в собі традиційної лекції та ігри. Гуцин Ю.В. в своїй праці [7] висвітлює сучасні аспекти впровадження інтерактивних методів навчання. Також інтерактивні методи навчання у вищій школі [8] досліджували Мухаметжанова А.О., Айдарбекова К.А., Мухаметжанова Б.О..

Праця «Ситуаційний аналіз або анатомія кейс-методу» [9], автор Сурмін Ю.П., висвітлює перспективи впровадження кейс-методу навчання та дистанційного навчання за допомогою мультимедійних технологій та мережі Internet.

Інтеграцію ігрових форм навчання та web-технологій детально досліджували Напалков С.В., Гусева Н.В [10]., Воронина І.О.,

Хусяїнов Т.М. [11]. Також зарубіжні автори, наприклад праці Хілтз С.Р., основною ідеєю якого стало поєднання дистанційного навчання, ігрових методів та web-технологій.

Так, спеціально розроблена програма для комп'ютерів електронним способом зв'язує учня віртуального класу з його професорами та однокласниками. Використовуючи комп'ютер, телефон та модем, студент відвідує лекції, проводить тести, отримує відгуки від професора, бере участь у дискусіях та бере участь у проектах команд з однокурсниками. Це середовище, засноване на комп'ютері, підтримує процес спільного навчання, який може перевершувати традиційний клас, процес, в якому студенти та інструктори беруть активну участь у створенні та проведенні спільних навчальних заходів.

Також дану проблему у своїх працях висвітлювали: Аморі А. (2007) [12], Аморі А., Нейкед К., Вінсент Д., Адамс С. (1999) [13], Кемерон Б., Дваєр Ф. (2005) [14], Джі Д. П. (2004) [15]. Основною думкою даних праць є необхідність поєднання сучасних інформаційних технологій, ігрових методів у процесі навчання. Доцільність розробки мобільних додатків, що мають на меті поліпшення навчального процесу висвітлено в публікаціях Бхутто А., Хуссейн Д.[16]; Деснелита И., Деснелита Г., Деснелита С., Деснелита Ю. [17]; Хайзенга Й., Адміраалб В., Дамц Г., Вутц Й. [18]; Перинья С., Леглієтта Р., Маргоудіб М., Оливейрак М., Тайша М. [19]; Гальєгос С., Тесар А., Коннор К., Марц К. [20]; Орехов В. И., Орехова Т. Р. [21].

Таким чином, аналіз літератури надав змогу систематизувати та оцінити основні аспекти обраної теми. Аналіз показав, що найбільш розповсюджені ігрові методи навчання, такі як ділові ігри та кейс-методи, інтерактивні методи, отримали широке розповсюдження.

Однак, наукові праці вітчизняних вчених переважно концентруються на теоретичних аспектах впровадження та застосування ігрових методів навчання, у той же час практично не охоплена проблематика практичних аспектів застосування та впровадження технологій ігрових методів навчання за допомогою інформаційних технологій серед учнів та студентів.

Результати аналізу закордонної літератури показали, що поєднання ігрових методів навчання та інформаційних технологій є досить розповсюдженими. Закордонний досвід вказує на перспективу даного напрямку досліджень, автори акцентують увагу на ігровому аспекті навчання, дистанційному навчанні вдома та перевагах такого навчання. З іншого боку не розкриті практичні аспекти впровадження та застосування даної методології в сучасних реаліях, в роботах відсутні реалізації проектів, не висвітлені математичні моделі даної методології.

1.3 Фактори, що впливають на необхідність використання ігрових методів навчання

До основних факторів, що зумовлюють необхідність використання ігрових методів навчання у поєднанні з мобільними технологіями серед абітурієнтів та студентів, можна віднести наступні:

- мобільний додаток дозволить заощадити матеріальні витрати, пов'язані з навчанням;
- підвищення якості профорієнтаційної роботи;
- перехід на новий, більш інформативний рівень профорієнтаційної роботи;
- зниження прямих витрат людської праці;
- охоплення більшої аудиторії;
- автоматизувати частину процесу профорієнтаційної роботи кафедри, за рахунок впровадження інтерактивної гри.

Позитивний ефект від використання ігрових методів навчання у поєднанні з мобільними технологіями серед абітурієнтів та студентів обумовлений такими факторами:

- в режимі гри знайомитися зі змістом дисциплін, зокрема WEB-технологій;

- можливість ознайомитися з контактною інформацією кафедри;
 - можливість знайомитися з заходами, що плануються на кафедрі і в університеті;
 - можливість поглибити свої знання в області WEB-технологій;
- можливість швидкої адаптації до навчального плану спеціальності.

Важливе теоретичне й практичне значення вказаних проблем та їх невирішеність зумовили необхідність проведення цього дослідження та вибір теми магістерської роботи.

1.4 Постановка задачі дослідження

Метою роботи є дослідження ігрових методів навчання та розробка інтерактивної гри, задля підвищення зацікавленості абітурієнтів та студентів до дисциплін стеку Web-технології та до спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» в цілому.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання ігор.

Предметом дослідження є методи та технології моделювання ігор.

Враховуючи мету роботи, необхідно вирішити такі завдання:

- провести об'єктно-орієнтоване моделювання особливостей предметної області CASE-засобами (UML-моделі);
- провести аналіз вихідних даних, що необхідні для здійснення розробки інтерактивної гри в області web-технологій;
- формалізувати вимоги, структуру та склад інтерактивної гри, визначити необхідні функції гри, в тому числі забезпечення багаторівневості: базовий рівень призначений для абітурієнтів, достатній рівень – для студентів, що мають базові знання та мотивацію до більш глибокого вивчення web-технологій;
- розробити математичну, графічну та семантичну моделі гри;
- розробити гру у галузі web-технологій на базі операційної системи Android;

– описати трудомісткість та заробітну плату на різних етапах виконання науково-дослідницької роботи.

Внаслідок попереднього вивчення піднятої проблеми та аналізу предмету дослідження висунута гіпотеза: «Запропонований підхід навчання з використанням синтезу ігрових методів та ІТ-технологій краще сприймається учнями ніж класичний підхід до навчання».

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІГОР

2.1 Вибір методів дослідження

Інтерактивна гра, що розроблюється для абітурієнтів та студентів за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія», у галузі Web-технологій, напряду залежить від задач та вимог щодо даної гри, вхідних і похідних даних; однак при цьому існує безліч варіантів, в якому вигляді всі ці дані будуть представлені користувачеві. Наскільки інтерактивна гра буде функціональною, зрозумілою та зручною кінцевому користувачеві, багато в чому залежить успішність вирішення поставлених задач при проектуванні гри.

В роботі необхідно висвітлити теоретичні аспекти досліджуваної проблеми. Для цього використані теоретичні методи.

У перший блок увійшли методи, що відносяться до теоретичної частини дослідження, в яких не застосовується практичних дій.

1. Аналогія. Метод аналогій застосовано в магістерській роботі під час аналізу вже реалізованих подібних проектів задля виявлення недоліків та переваг [22].

2. Узагальнення. При використанні цього методу відбувається об'єднання кількох предметів і об'єктів в більші групи за певними схожими ознаками для виявлення загальних характеристик і особливостей. Узагальнення буває: індуктивне (емпіричне) - перехід від конкретизованих властивостей і характеристик до більш широким, загальним судженням; аналітичне - перехід від одного судження до іншого, здійснюваний в уявному процесі без використання емпіричної дійсності [22].

Аналітичне узагальнення застосовується під час опису концепції інтерактивної гри у теоретичному розділі магістерської праці.

3. Синтез. Синтезом називають об'єднання заздалегідь виявлених або відомих властивостей і характеристик предмета в єдине ціле.

Синтез нерозривно існує з аналізом, оскільки завжди присутня в ньому як фактор об'єднує результати аналізу [22].

За результатами, проведеного аналізу різних структур інтерактивної гри, був зроблений синтез, на основі якого виявлено загальний вигляд гри.

4. Аналіз літератури. На основі цього методу робляться висновки по тому, наскільки добре вивчені ті чи інші аспекти, за якими існує великий багаж наукових праць, а які до сих пір знаходяться на стадії вивчення.

Аналіз літератури в роботі проводиться в теоретичній частині. Таким чином, аналіз літератури надав змогу систематизувати та оцінити основні аспекти обраної теми. Аналіз показав, що найбільш розповсюджені ігрові методи навчання, такі як ділові ігри ігри та кейс-методи, інтерактивні методи, отримали широке розповсюдження. Однак, наукові праці вітчизняних вчених переважно концентруються на теоретичних аспектах впровадження та застосування ігрових методів навчання, у той же час практично не охоплена проблематика практичних аспектів застосування та впровадження технологій ігрових методів навчання за допомогою інформаційних технологій серед учнів та студентів. Результати аналізу закордонної літератури показали, що поєднання ігрових методів навчання та інформаційних технологій є досить розповсюдженими. Закордонний досвід вказує на перспективу даного напрямку досліджень, автори акцентують увагу на ігровому аспекті навчання, дистанційному навчанні вдома та перевагах такого навчання.

Для реалізації експериментальної частини магістерської роботи застосовано емпіричні методи:

5. Експеримент. Цей метод є одним з найбільш дієвих, тому є важливою складовою для написання серйозної наукової праці. Основними принципами цього методу дослідження є повторюваність і доказовість.

Простими словами, експеримент повинен не тільки наочно продемонструвати або відкрити ту чи іншу властивість або явище, але і повинен мати можливість бути відтворюваним.

Експериментом в роботі є виконання практичної частини роботи та її аналіз, обробка отриманих результатів.

6. Моделювання. В широкому розумінні цього терміну модель - це копія, структурований, зменшений образ чого-небудь, імітація одного або декількох об'єктів.

Моделювання поділяють на: предметне (відтворюється окрема частина досліджуваного об'єкта), знакове (моделювання проводиться за допомогою креслень, формул, схем і т. д.), уявне (операції, що проводяться в думках або в віртуальному світі, наприклад, алгоритм, комп'ютерна програма, комп'ютерне моделювання).

В роботі застосовується об'єктно-орієнтоване моделювання під час розробки UML-моделей системи «Розробка інтерактивної гри».

Велике значення має проблема оцінки якості інтерактивної гри. При проведенні таких оцінок на ранніх етапах процесу проектування можна уникнути великої кількості помилок, збігів, неприйняття інтерактивної гри кінцевими користувачами.

Існує цілий ряд підходів, що дозволяють оцінити якість інтерактивної гри. В цілому всі методи можна розбити на дві великі групи: методи безпосереднього тестування групою користувачів і методи без таких тестів, засновані на формальних розрахунках.

Вибір групи методів залежить, головним чином, від того, наскільки реальним є безпосереднє тестування на тій або іншій стадії виконання проекту та відведеного на таке тестування часу і бюджету. Важливо враховувати не тільки вартість самого проектування та розробки якісної та зрозумілої інтерактивної гри, але й можливі часові втрати, які неминучі, якщо гра є недостатньо проробленою або не задовільняє вимоги користувачів.

Хоча оцінка якості інтерактивної гри – процес досить суб'єктивний і важко формалізований, можна з упевненістю стверджувати, що хороша гра повинна забезпечити ефективне та продуктивне навчання користувача, шляхом долучення користувача до інформаційної складової гри. Дані. Що

містяться в грі є вторинною складовою. Первинною складовою будь-якої гри виступає привабливий, зрозумілий та продуманий інтерфейс користувача, геймплей та швидкодія гри.

Інтерактивна гра розроблена для виконання конкретної задачі – інформування абітурієнтів та студентів щодо даних у галузь web-технологій, і в силу цього можна заздалегідь визначити мінімальну кількість інформації для реалізації даного проекту. Обсяг інформації є властивістю самого завдання і не залежить від вибору варіанта реалізації інтерактивної гри.

Потреба в добре продуманих призначених для користувача інтерактивних іграх є нагальною. Зараз галузь проектування призначених для користувача інтерактивних іграх в сфері освіти є затребуваною. Адже все більш поширеним у світі стає онлайн-навчання у вигляді курсів, вебінарів та у тому числі, ігор з прямим залученням користувача до вивчення інформації за допомогою ігрових методів навчання.

Існує ряд підходів, що дозволяють оцінити якість інтерактивної гри.

1. Експертні оцінки. Група методів експертних оцінок найбільш часто використовується в практиці оцінювання складних систем на якісному рівні. Термін «експерт» походить від латинського слова *expert* – «досвідчений».

При використанні експертних оцінок зазвичай передбачається, що думка групи експертів надійніше, ніж думка окремого експерта (при дотриманні певних вимог: розподіл оцінок, отриманих від експерта, має бути «гладким»; дві групові оцінки, дані двома однаковими підгрупами, обраними випадковим чином, повинні бути близькі). Експертні оцінки несуть в собі як вузько суб'єктивні риси, властиві кожному експерту, так і колективно-суб'єктивні, властиві колегії експертів. Перші усуваються в процесі обробки індивідуальних експертних оцінок, другі не зникають, які б способи обробки не застосовувалися [23].

2. Безпосередня оцінка. Метод полягає в присвоєнні об'єктам числових значень в шкалі інтервалів. Експерту необхідно поставити відповідність кожного об'єкта точку на певному відрізку числової осі.

Безпосереднє оцінювання слід застосовувати при повній впевненості у професійній інформованості експертів про властивості досліджуваних об'єктів. За результатами оцінок визначаються ранг і вагомість (значущість) кожного досліджуваного об'єкта [23].

Даний метод застосовується в роботі під час аналізу результатів розробки гри. Експертами при оцінюванні інтерактивної гри виступатимуть студенти кафедри «Медіасистеми і технології». Дані експерти мають досвід проходження ігор різних жанрових та тематичних напрямів. Це дозволить визначити переваги та недоліки гри, що розроблюється. Формування переліку недоліків допоможе усунути їх на стадії розробки гри, а не після її представлення основному колу користувачів. Експертні оцінки допоможуть: уявити цілісну картину почуттів та думок користувачів щодо процесу гри, отримати достовірну інформацію щодо інтерфейсу, дизайну гри, розкрити слабкі та сильні сторони ігрового процесу. Ця інформація допоможе розробнику зрозуміти цілі цільової аудиторії, побачити іншу точку зору щодо гри та її елементів, усунути недоліки.

Також, необхідно визначити характеристики обраних критеріїв оцінки якості гри. Для цього використано метод фокус-груп.

Таким чином, у роботі буде використовуватися ряд методів:

– метод фокус-груп буде використовуватися для уточнення характеристик обраних критеріїв оцінки якості гри. Данна група складається як зі звичайних студентів (цільової аудиторії гри), так і кваліфікованих фахівців в цій сфері (наприклад, викладачів кафедри Медіасистем та технологій). Чисельність групи становитиме 20 учасників. Обрано даний метод оскільки в основі цього методу лежить спеціальний вид інтерв'ю, проведеного в групі, яка складається з декількох незалежних фокус-груп, а саме досвідчені користувачі, новачки і технічні фахівці. Розподіл фокус-групи на підгрупи дозволить отримати більш повну інформацію;

– метод порівняння показників, даний метод буде використовуватися для порівняння критеріїв в ухваленні рішення. Кожному критерію

присуджується свій бал. Оцінка кожного критерію здійснена щодо кожного з критеріїв за порядковою (ранговою) шкалою. Обрано даний метод, оскільки необхідно висловити в чисельному вигляді результати інтерв'ю фокус-групи;

– експертна оцінка буде використовуватися для оцінки обраних критеріїв. У групі експертів будуть люди, які мають досвід в проходженні ігор та мають сформовані вимоги щодо ігрового процесу, швидкодії, інтерфейсу, звуковому супроводу, що має міститися в грі. Експертна оцінка буде проводитися заочно згідно з супроводжуючою документацією. Оцінювання обраних критеріїв буде по заздалегідь підготовленій 10-бальній шкалі оцінки критеріїв.

Обрано метод експертних оцінок, оскільки в даній роботі немає достатньо вихідної інформації, неможливість математичної формалізації процесу прийняття рішення.

Метод експертних оцінок дозволяє математично обґрунтувати результати отримані в процесі проведення вибору критерію за допомогою фокус-груп.

Таким чином, застосування в роботі теоретичних методів, таких як: аналогія, узагальнення, порівняльний аналіз, синтез (об'єднання), вивчення та аналіз літератури дозволить сформулювати теоретичне обґрунтування магістерської роботи. Застосування в роботі емпіричних методів, таких як: експеримент, моделювання, метод фокус груп, що дозволить сформулювати характеристики обраних критеріїв для оцінки гри, метод порівняння показників, що буде використовуватися для порівняння критеріїв в ухваленні рішення, метод безпосередньої оцінки (що відноситься до групи експертних оцінок) дозволить реалізувати розробку інтерактивної гри та оцінити, проаналізувати та зробити висновки щодо інтерактивної гри.

2.2 Планування дослідження

Першим етапом планування експерименту є формування гіпотези дослідження.

Сформована наступна гіпотеза, яку необхідно перевірити в ході дослідження: «Запропонований підхід навчання з використанням синтезу ігрових методів та ІТ-технологій краще сприймається учнями ніж класичний підхід до навчання».

Другим етапом є вибір і обґрунтування критеріїв оцінки дослідження.

Найбільш важливими критеріями вибору підходу навчання є:

- комунікації з ментором;
- інтерактивність;
- мобільність;
- зручність розташування інформації;
- залучення до процесу;
- доступність інформації;
- можливість закріплення матеріалу на практиці;
- технічне оснащення;
- об'єктивність оцінювання;
- повнота матеріалу.

Комунікації з ментором – критерій, який дозволяє оцінити ступінь легкості спілкування особи, що навчається та ментора.

Інтерактивність – критерій, що дає змогу оцінити ступінь взаємодії особи що навчається з джерелом інформації.

Мобільність – критерій, який дозволяє оцінити можливість використання джерела інформації в будь-який час і в будь-якому місці.

Зручність розташування інформації – критерій, що надає можливість оцінити легкість доступу до навчальної інформації.

Залучення до процесу – критерій, що надає змогу оцінити рівень зацікавленості особи, що навчається.

Доступність інформації – критерій, що надає можливість оцінити наскільки структурованим та легким є матеріал для сприйняття.

Можливість закріплення матеріалу на практиці – критерій, що надає змогу оцінити практичне закріплення матеріалу.

Технічне оснащення – критерій, що надає можливість оцінити необхідність спеціального оснащення для занять.

Об'єктивність оцінювання – критерій, що надає можливість оцінити наскільки об'єктивним є оцінювання отриманих знань.

Повнота матеріалу – критерій, що надає можливість оцінити об'єм викладеного матеріалу.

На третьому етапі надається інформація щодо місця проведення дослідження та вибірки (вік, стать, рід занять).

Місцем проведення експерименту стала Куп'янська загальноосвітня школа №6. Вибірка – 20 учнів 11 класу, стать – жіноча та чоловіча, вік – 16-17 років. Учасники експерименту мають досвід навчання за класичним підходом. Також мають досвід використання мобільних додатків з навчальною ціллю.

На четвертому етапі подається опис технічних засобів для проведення дослідження.

Технічними засобами виступили:

- ноутбук з презентаційними матеріалами;
- проектор.

П'ятий етап присвячений підготовці презентаційних матеріалів, анкет для опитування та запитань для інтерв'ю.

На шостому етапі відбувається анкетування експертів, проведення інтерв'ю.

На сьомому етапі відбувається обробка результатів експерименту.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІГОР

3.1 Методи моделювання гри для навчальних мобільних додатків

Семантичний підхід до опису гри має на увазі використання семантичної мережі. Граф – абстрактний математичний об'єкт, який представляє собою безліч вершин графа і набір ребер, тобто з'єднань між парами вершин. Семантична мережа – інформаційна модель предметної області, що має вигляд орієнтованого графа, вершини якого відповідають об'єктам предметної області, а дуги (ребра) задають відносини між ними. Об'єктами можуть бути поняття, події, властивості, процеси. Таким чином, семантична мережа є одним із способів подання знань. У назві з'єднані терміни з двох наук: семантика в мовознавстві вивчає сенс одиниць мови, а мережа в математиці є різновидом графа – набору вершин, з'єднаних дугами (ребрами), яким присвоєно певну кількість. У семантичній мережі роль вершин виконують поняття бази знань, а дуги (причому спрямовані) задають відносини між ними. Таким чином, семантична мережа відображає семантику предметної області у вигляді понять і відносин [24].

Об'єктно-орієнтований підхід має місце при графічному моделюванні шляхом використання UML. UML - уніфікована мова моделювання (Unified Modeling Language) – це система позначень, яку можна застосовувати для об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування. Його можна використовувати для візуалізації, специфікації, конструювання та документування програмних систем [25]. Математичний метод опису гри має на увазі розробку математичних моделей. Математична модель – математичне уявлення реальності, один з варіантів моделі як системи, дослідження якої дозволяє отримувати інформацію про деяку іншу систему. Процес побудови і вивчення математичних моделей називається математичним моделюванням.

Всі природні і громадські науки, що використовують математичний апарат, по суті, займаються математичним моделюванням: замінюють об'єкт

дослідження його математичною моделлю і потім вивчають останню. Зв'язок математичної моделі з реальністю здійснюється за допомогою ланцюжка емпіричних законів, гіпотез, ідеалізацій і спрощень. За допомогою математичних методів описується, як правило, ідеальний об'єкт або процес, побудований на етапі змістовного моделювання. Математична модель дозволяє передбачити поведінку реального об'єкта [26].

З точки зору теорії ігор гра – це математична модель або керуюча схема, в якій зафіксовані конфліктні сторони, правила гри, виграші після кожного ходу гри, правила закінчення [23]. За класифікацією відповідно до теорії ігор, гра, що розроблюється відноситься до типу ігор з природою. Відмінна особливість гри з природою полягає в тому, що в ній свідомо діє тільки один з учасників, в більшості випадків званий гравцем один. Гравцеві два – природі, системі гри – не важливий результат, або він не здатний до осмислених рішень.

Формально вивчення ігор з природою, так само, як і стратегічних, має починатися з побудови платіжної матриці, що є, по суті, найбільш трудомістким етапом підготовки прийняття рішення. Помилки в платіжній матриці не можуть бути компенсовані ніякими обчислювальними методами і приведуть до неправильного підсумкового результату.

Види завдань і критерії вибору. Розрізняють два види завдань в іграх з природою:

- завдання про прийняття рішень в умовах ризику, коли відомі ймовірності, з якими природа бере кожне з можливих станів;
- завдання про прийняття рішень в умовах невизначеності, коли немає можливості отримати інформацію про можливість появи станів природи [27].

3.2 Розробка моделі навчальної гри

Проаналізувавши особливості існуючих web-ресурсів, їх функції, переваги та недоліки, визначимо критерії, яким повинна відповідати гра, що розроблюються:

- наявність вбудованої бібліотеки теоретичної інформації щодо теми, що вивчається;
- наявність підказок, виділення помилок та повторювання пройденого матеріалу під час проходження теми;
- база вибірок тем, присутність можливості обирати тему у вільному порядку;
- вибір рівня (базового чи просунутого) при вході користувача в гру;
- зрозумілий та зручний інтерфейс.

З урахуванням цих критеріїв, оптимальна інтерактивна гра повинна виконувати наступні функції:

а) урахування ступеню підготовленості користувача для забезпечення адекватного навантаження:

- 1) здійснення вибору рівня;
- 2) надання підказок під час виконання завдань;
- 3) об'єм теоретичних та практичних завдань.

б) урахування потреб користувача: можливість вибору теми, що вивчається.

Враховуючи результати аналізу аналогів, переваги та недоліки, на базі операційної системи Android, пропонується розробити інтерактивну гру, що базується на ігрових методах навчання та містить інформацію щодо складової навчального плану спеціальності [29].

Основна ціль гри: активізувати у абітурієнтів зацікавленість до спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія», зокрема в області web-технологій [28].

Допоміжні цілі гри:

а) підвищити інтерес до навчальної діяльності школярів старших класів за рахунок використання інтерактивних методів вивчення учбового матеріалу в області web-технологій;

б) підвищити ефективність учбової діяльності педагогічних працівників, за рахунок впровадження інтегрованої методики викладання

програми дисципліни «web-технології» з використанням ігрових методів навчання.

Основна задача гри: розширити кругозір та підвищити зацікавленість абітурієнтів до спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія», зокрема web-технологій за рахунок поєднання ігрових методів навчання та мультимедійних технологій. Загальну схему гри наведено на рисунку 3.1.

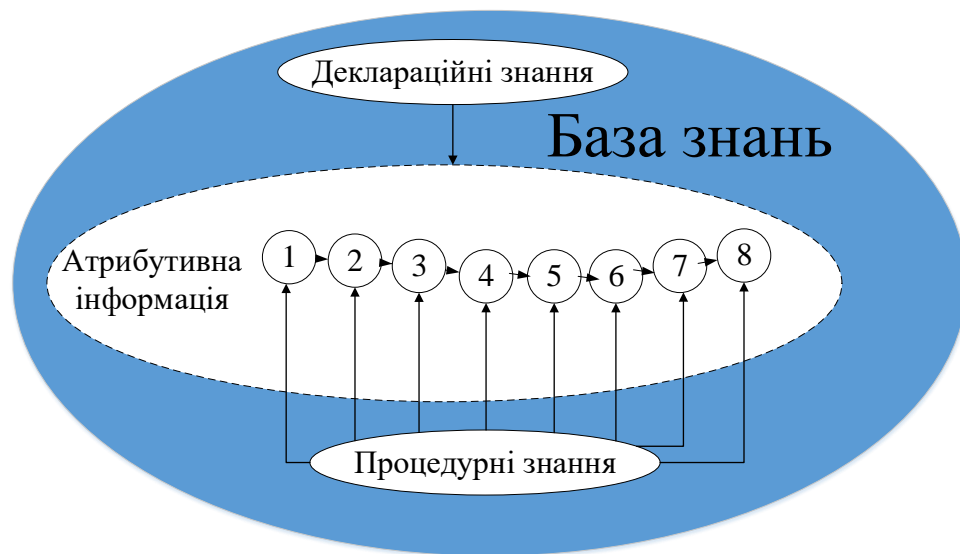


Рисунок 3.1 – Загальна схема гри

Кожен з пунктів на загальній схемі гри: 1, 2, 3,4 – це теми з області web-технології, що вивчаються студентами спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія».

Декларативні знання – дані про об'єкти, що вивчаються, формують атрибутивну інформацію для кожної з тем. Процедурні знання – це методологія, методики, тобто практичні навички, що набуває користувач. Гра функціонує в програмному та web-середовищі, тобто являє собою базу знань в галузі web-технологій [2].

Дані знання, що містяться в грі, представлено у вигляді ієрархічної структури (графа), фрагмент якого наведено на рисунку 3.2. Так, в результаті проходження гри користувач має змогу реалізувати свій web-сайт (перший рівень). Ця можливість забезпечується вивченням фундаментальних основ

розробки web-сайту: HTML, CSS (другий рівень). В свою чергу, ці чотири фундаментальні дисципліни поділяються на теми (третій рівень). Компоненти першого та другого рівнів знаходяться у взаємозв'язку та постійно взаємодіють. Так, без забезпечення функціональності другого рівня, неможливе існування першого. Третій рівень ієрархії розкриває сутність та систематизує структуру другого рівня. В свою чергу, взаємозв'язок між другими рівнями ієрархії надає можливість визначити складові web-сайту та якими чином відбувається поєднання даних компонентів в реальних технічних системах.

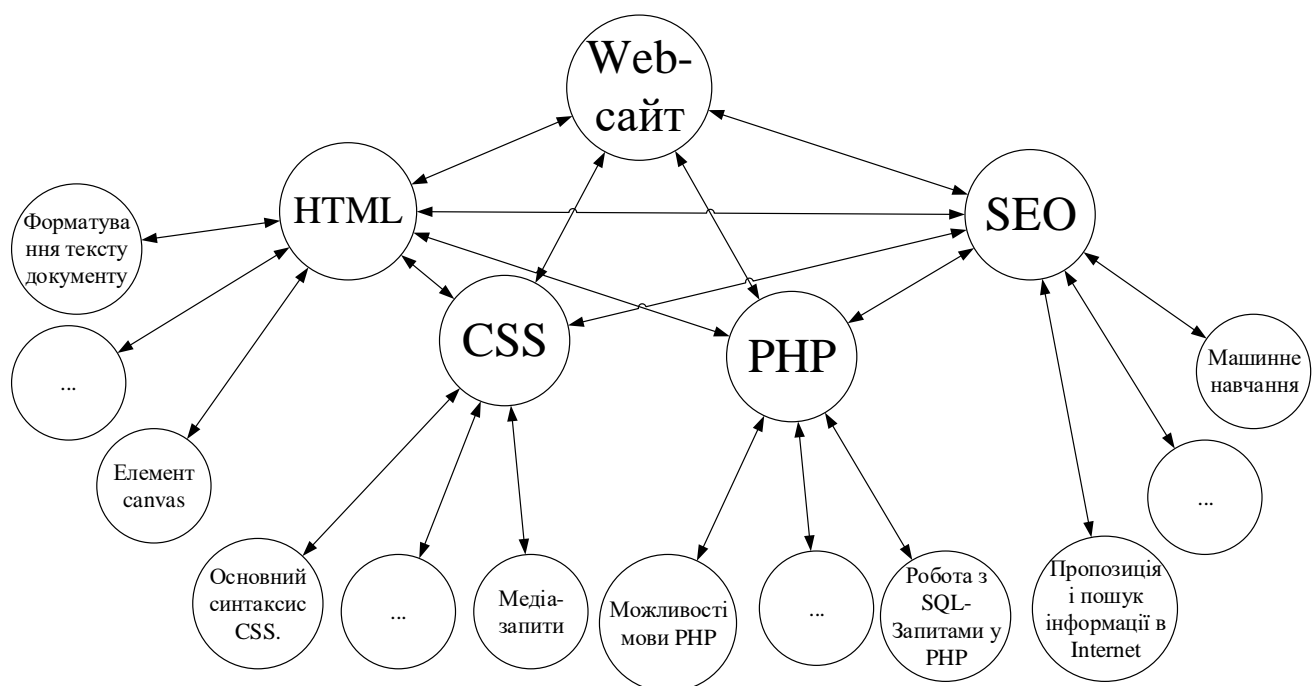


Рисунок 3.2 – Ієрархічна структура подання даних гри

Більш детальне подання інформації, що містить гра, розглянемо на прикладі HTML. Так, дані третього рівня, теми, що вивчаються студентами кафедри при вивченні дисциплін з web-розробки, деталізуються на підтеми (четвертий рівень). Підтеми в свою чергу є вершинами дерева ієрархій. Забезпечення взаємозв'язку між компонентами четвертого та третього, другого та третього рівнів ієрархії забезпечує формування системи знань базових блоків гри – другого рівня ієрархії (рис. 3.3).

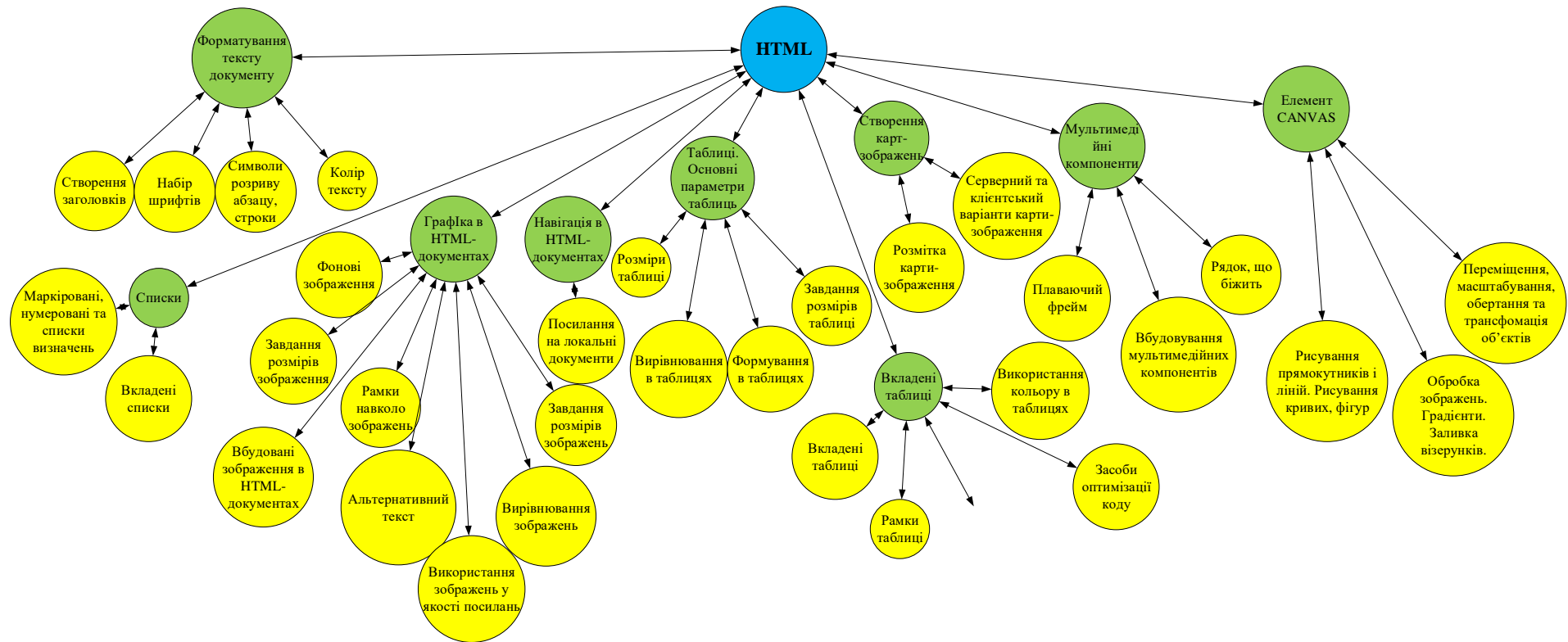


Рисунок 3.3 – Ієрархічна структура подання даних гри другого рівня – HTML

Формалізація системи, в якій функціонує гра, можливе за допомогою використання UML-моделювання. Так, діаграма прецедентів (використання), яка містить інформацію про акторів та прецедентів, розкриває роль та значення кожного компоненту системи гри (рис. 3.4).

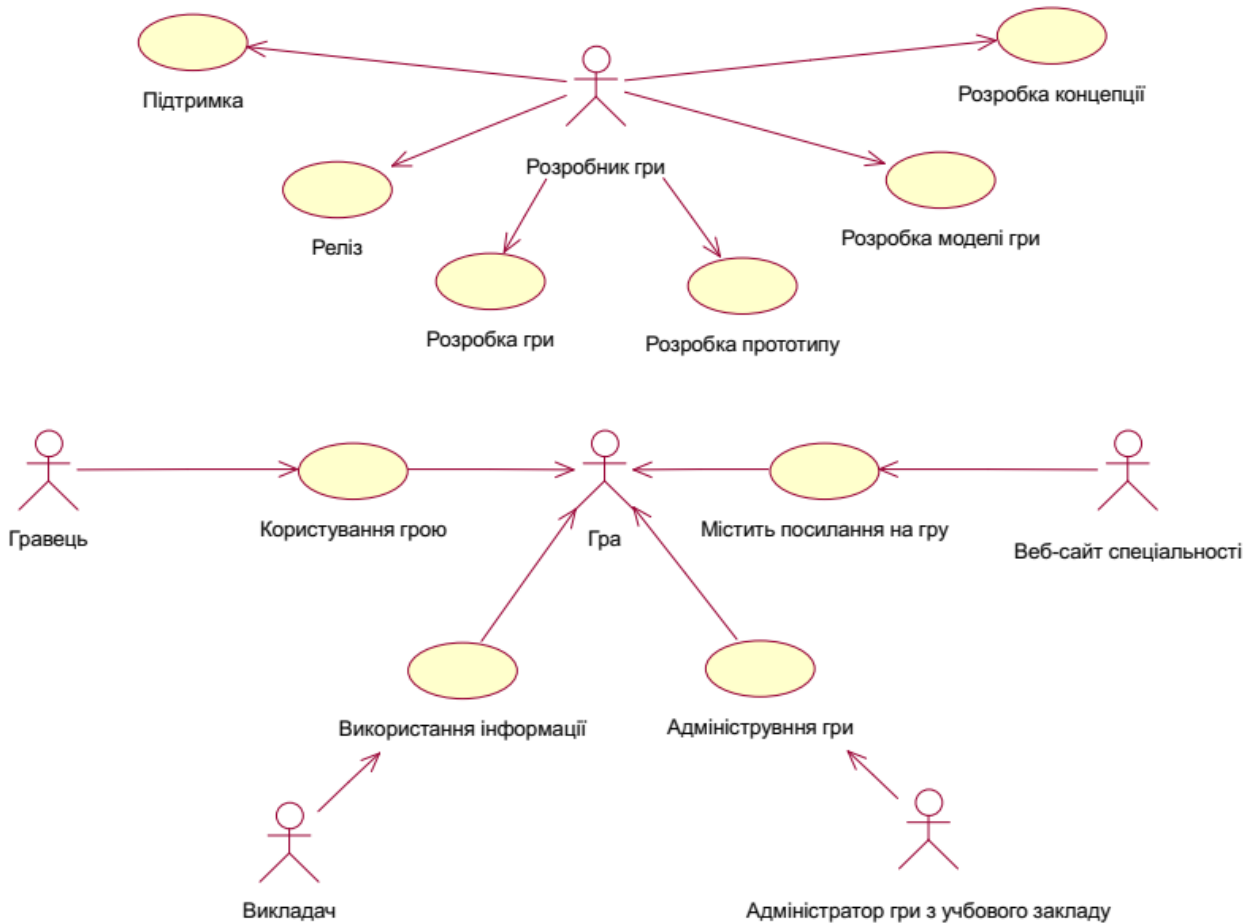


Рисунок 3.4 – Діаграма використання для системи функціонування гри в області web-технологій

Діаграма класів системи функціонування гри в області web-технологій описує структурні компоненти моделі. Особливістю даної діаграми є висвітлення атрибутів та операцій, що притаманні певному класові. Таким чином, можливо відстежити структуру та склад кожного з елементів системи гри (рис. 3.5).

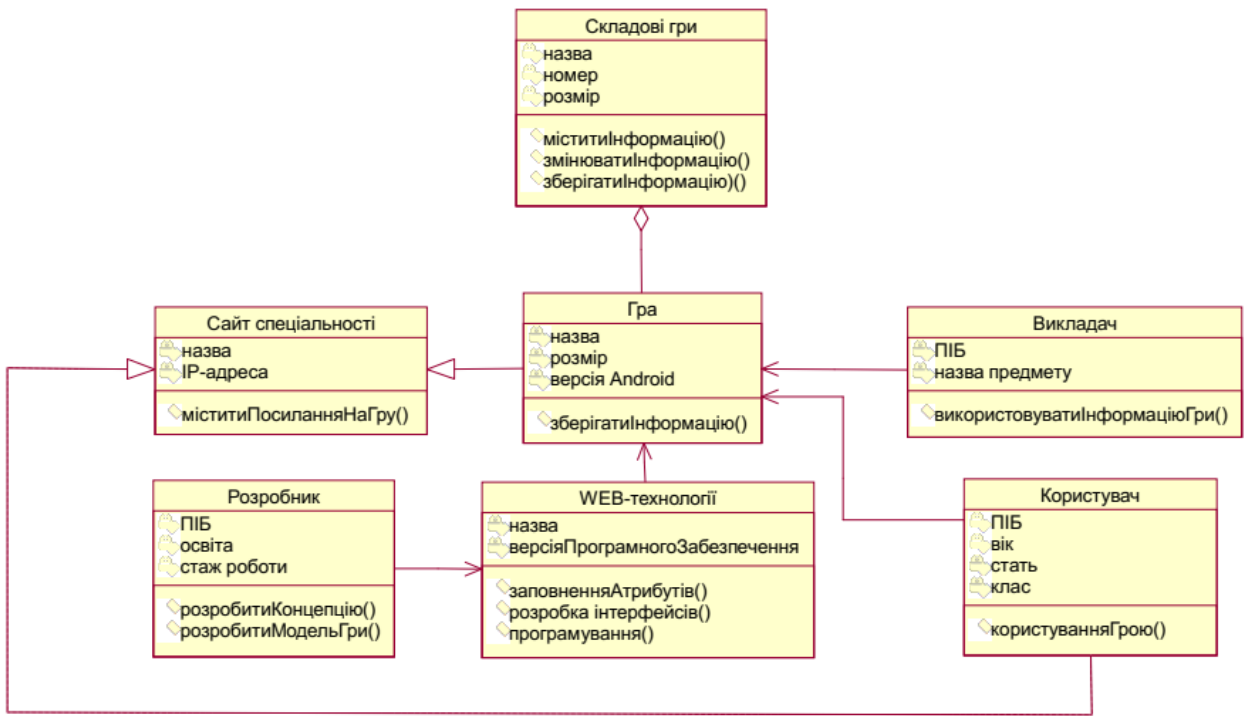


Рисунок 3.5 – Діаграма класів для системи функціонування гри в області web-технологій

Гра містить набір певних екранів (рис. 3.6). Взаємодія користувача з системою гри починається з головного екрану, після вибору певного пункту меню користувач переходить до наступного екрану.

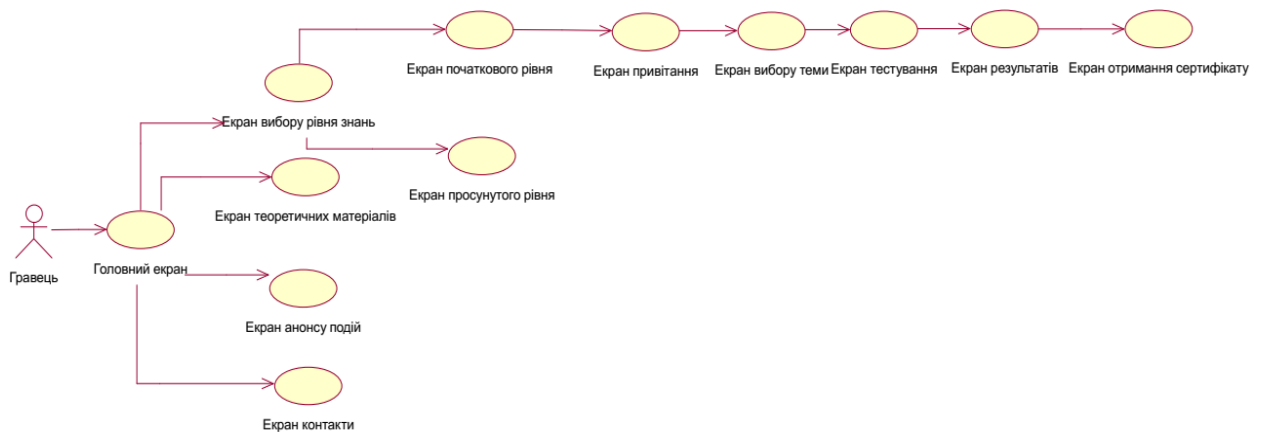


Рисунок 3.6 – Схема навігації мобільного додатку

Сценарій взаємодії користувача з мобільним додатком наведено на рисунку 3.7.

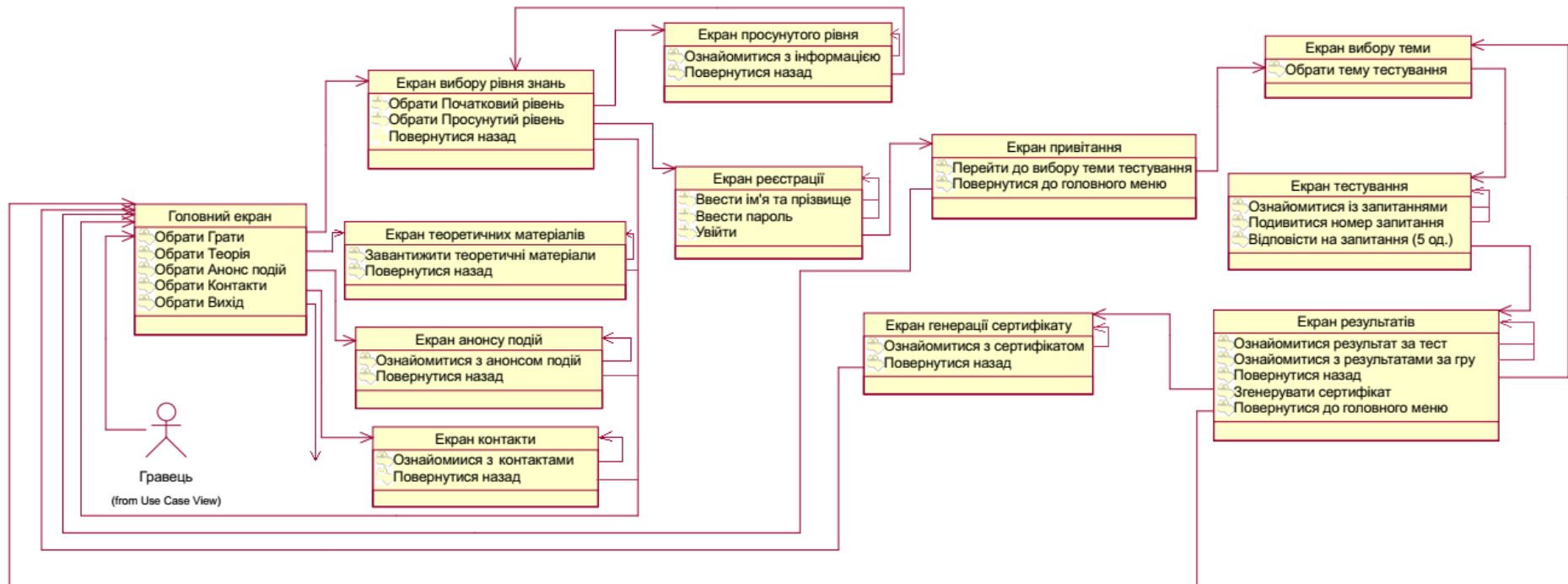


Рисунок 3.7 – Сценарій взаємодії у вигляді UseCase-діаграми для мобільного додатку

Розглянуті діаграми демонструють основні компоненти системи функціонування гри. Так, користувачем виступає абітурієнт або студент. Відповідно до цього існує два рівні гри. Орієнтований вік користувача – 16-22 роки. Передбачається, що користувач, у вільний від навчання час або на парі з дисципліни «web-технології» та має смартфон.

Гра передбачає однакову кількість накопичених балів залежно від пройденої теми. Максимальна кількість балів – не встановлена. Після проходження кожної з тем користувач має можливість роздрукувати сертифікат, що містить інформацію про кількість балів.

Інтерактивна гра передбачає також процес спілкування між працівниками вищого навчального закладу (кафедри) та абітурієнтом. Таким чином, забезпечена можливість надсилати електронні листи з запитаннями, пропозиціями, тощо та отримувати відповіді від спеціалістів у даній галузі [30].

Так як гра розрахована на дві цільових аудиторії – студенти та абітурієнти, враховано потреби кожної. Так, для абітурієнтів розроблено більш складний, яскравий інтерфейс, проте інформаційне наповнення є менш повним, та має на меті ознайомити користувача з основними поняттями та практичними аспектами в області web-технологій. Студенти в свою чергу очікують більш повне інформаційне наповнення та менш яскравий інтерфейс. Для цієї аудиторії – важливіше отримати поглиблені знання та застосувати їх на практиці.

Гра передбачає однакову кількість накопичувальних балів в залежності від пройденої теми (5 за кожною). Кількість спроб пройти тест по темі – необмежено. На гру не накладаються тимчасові обмеження. У разі невірної відповіді накопичені бали зменшуються. За кожною правильну відповідь користувач отримує 1 бал. Після проходження рівня кожної з тем користувач має можливість роздрукувати сертифікат, що містить інформацію про загальну кількість балів, накопичених за гру.

Інтерактивна гра передбачає також процес спілкування між працівниками вищого навчального закладу (кафедри) і абітурієнтом. На гру накладено певні обмеження - можливість доступу до тестової частини гри тільки для зареєстрованих користувачів. Впровадження гри призведе до модифікації сайту спеціальності. Необхідно виділити окрему сторінку, де міститиметься посилання на гру. Після цього визначити на кафедрі відповідальну особу, що буде адмініструвати гру та відповідати на електронні листи.

З точки зору математичного моделювання гру можна представити у вигляді математичного кортежу [31].

$$M(V) = \langle M(KB), M(D), M(QA) \rangle, \quad (3.1)$$

де $M(V)$ – модель гри;

$M(KB)$ – модель бази знань гри;

$M(D)$ – описова (декларативна) модель;

$M(QA)$ – модель питально-відповідних відносин між гравцями і системою гри.

Модель бази даних гри являє собою:

$$M(KB) = \langle T, TT, TM \rangle, \quad (3.2)$$

де T – теми гри, $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8 \in T$;

T – сукупність тем гри;

TT – тематичні тести гри, які формують процедурні дані бази знань;

TM – теоретичний матеріал по кожній темі гри, який формує декларативні дані бази знань.

Опис тематичних тестів:

$$TT = n \times X(Q), \quad (3.3)$$

де $n = 5$ – кількість питань, які відбираються випадковим чином з безлічі питань Q ;

X – випадкова величина, яка є числовим виразом, так як кожне питання в базі має свій унікальний ідентифікатор, при цьому вибрані питання не повторюються;

Q – безліч питань в базі запитань гри з певної теми.

$$Q = \{q_1, q_2, q_3 \dots q_i\}, \quad (3.4)$$

$$q_i = \{a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}\}, \quad (3.5)$$

де Q – безліч питань з певної теми в базі запитань гри;

$q_1, q_2, q_3 \dots q_i$ – питання по даній темі;

$a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}$ – відповіді до певного питання підмножини, кількість відповідей для кожного питання – 4, одна – вірна.

Опис описової (декларативною) моделі [32]:

$$M(D) = \langle T, I, P \rangle, \quad (3.6)$$

де T – кінцева безліч термінів гри;

I – кінцева безліч інтерпретацій термінів гри;

P – кінцева безліч аксіом логічного висновку гри [1].

Опис моделі питально-відповідних відносин:

$$M(QA) = \langle q_i, a_{in} S \rangle, \quad (3.7)$$

де q_i – i -ий питання вікторини;

a_{in} – i -ий відповідь вікторини, де $n=1 \dots 4$;

S – загальна сума накопичених балів за гру.

Користувач відповідає на q_i питання вікторини a_{in} відповіддю, який приймає логічне значення 1 (вірний) або 0 (невірний). Залежно від відповіді питання зарахований вірним TRUE або невірним FALSE.

$$q_i = \begin{cases} TRUE, & \text{если } a_i = 1; \\ FALSE, & \text{если } a_i = 0. \end{cases} \quad (3.8)$$

Нарахування балів гри:

$$S = \begin{cases} s + 1, & \text{если } q_i = TRUE; \\ s + 0, & \text{если } q_i = FALSE. \end{cases} \quad (3.9)$$

де s – сума балів, набрана користувачем до відповіді на поточне питання;

S – сума балів, набрана користувачем після відповіді на поточне питання.

Переваги впровадження інтерактивної гри для профорієнтаційної роботи кафедри та навчальної діяльності студентів:

- підвищена продуктивність;
- підвищення якості та перехід на новий, більш інформативний, наочний рівень профорієнтаційної роботи;
- зниження прямих витрат людської праці.

Розробка такої інтерактивної гри має ряд переваг:

а) з погляду користувача:

1) у режимі онлайн ознайомлюватися з основними предметами, що вивчаються за спеціальністю «Видавництво та поліграфія», зокрема у галузі web-технологій;

2) можливість самостійно навчатися та консультуватися з педагогічними працівниками кафедри;

3) можливість ознайомлюватися із заходами, що плануються на кафедрі та в університеті;

4) можливість поглибити свої знання в області web-технологій, за рахунок проходження теоретичних та практичних завдань гри;

5) можливість швидкої адаптації та навігації до навчального плану спеціальності, що забезпечується теоретичною складовою гри;

б) з погляду педагогічних працівників кафедри:

1) автоматизувати частину процесу профорієнтаційної роботи кафедри, за рахунок впровадження інтерактивної гри на сайті спеціальності;

2) відстежувати активність абітурієнтів, за рахунок вивчення статистики відвідуваності сайту;

3) вести базу даних та поновлювати інформацію щодо предметного складу інтерактивної гри;

4) напряму спілкуватися з абітурієнтами, їх батьками, що забезпечить розширення аудиторії абітурієнтів;

5) організувати інформування абітурієнтів щодо подій на кафедрі та університеті за рахунок інформаційних банерів на сайті;

б) вийти на новий рівень інформування абітурієнтів щодо навчального плану спеціальності, дисциплін, що вивчаються;

в) з точки зору розробника:

1) формулювання методології розробки інтерактивної гри з використанням ігрових методів навчання;

2) відповідність гри визначеним критеріям дозволять розробникам підвищити ефективність та оптимізувати процес розробки подібних ігор.

4 РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «WEB-ТЕХНОЛОГІЇ»

4.1 Призначення та функціональні можливості мобільного додатку «web-технології»

Рекомендації щодо можливостей використання мобільного додатку «WEB-технології» базуються на його функціях:

- інформування користувачів щодо подій на кафедрі та ВУЗі;
- інформування користувачів щодо контактної інформації кафедри;
- містить набір теоретичних матеріалів з дисципліни «WEB-технології»;
- тестування користувачів за темами дисципліни «WEB-технології»;
- можливість отримання сертифікату.

Запропоновано використовувати мобільний додаток на основі поетапного підходу засвоювання інформації, коли кожен етап визначається певним – теоретичним чи практичним типом навчання студентів та абітурієнтів.

Рекомендовані етапи роботи з мобільним додатком серед абітурієнтів

На першому етапі роботи з додатком абітурієнт знайомиться з контактною інформацією кафедри та анонсом подій у ВУЗі.

На другому етапі користувач вивчає загальну структуру дисципліни, теоретичний матеріал з теми, відповідає на запитання після теми.

На третьому етапі користувач закріплює отриману теоретичну інформацію на практиці – перевіряє знання за допомогою тематичного тестування.

Рекомендовані етапи роботи з мобільним додатком серед студентів

На першому етапі роботи з додатком абітурієнт знайомиться з анонсом подій у ВУЗі.

На другому етапі користувач повторює теоретичний матеріал з теми, відповідає на запитання після теми.

На третьому етапі користувач закріплює отриману теоретичну інформацію на практиці – перевіряє знання за допомогою розширеного тематичного тестування.

4.2 Обґрунтування вибору середовища розробки

Android Studio – інтегроване середовище розробки для платформи Android. У поточній стабільній версії надаються такі функції.

1. Підтримка побудови на основі Gradle.
2. Рефакторинг для Android та швидкі виправлення.
3. Інструменти для ворсування для досягнення продуктивності, зручності використання, сумісності версій та інших проблем.
4. Інтеграція ProGuard та можливості підписання програм.
5. Майстри на основі шаблонів для створення загальних дизайнів та компонентів Android.
6. Багатий редактор макетів, що дозволяє користувачам перетягувати компоненти інтерфейсу користувача, можливість попереднього перегляду макетів у кількох конфігураціях екрану.
7. Підтримка створення програм Android Wear.
8. Вбудована підтримка Google Cloud Platform, що дозволяє інтегруватись з Firebase Cloud Messaging (раніше "Cloud Cloud Messaging") та Google App Engine.
9. Віртуальний пристрій Android (емулятор) для запуску та налагодження програм у студії Android.

Переваги:

- широкий набір інструментів;
- можливість генерувати емулятори різних пристроїв з різними версіями Android;
- підтримка мов програмування Java, Kotlin;
- програмне середовище є безкоштовним.

Недоліки: середовище розробки вимагає значних потужностей від апаратного забезпечення.

Appery.io – це хмарна платформа, яка дозволяє швидко та просто створювати гібридні та мобільні веб-додатки, підключені до API.

Є можливість розробки гібридних мобільних WEB-додатків для iOS та Android, які запускаються безпосередньо у WEB-переглядачі через візуальний Builder додатків.

API Backend та інтеграції. Кожен додаток спілкується з сервером або резервним пристроєм, а Appery.io забезпечує повний вихідний набір для додатка:

- база даних – для зберігання даних додатків;
- код сервера – для написання логіки програми на сервері за допомогою JavaScript;
- API Express – оголення корпоративних джерел даних, таких як база даних SQL або служба SOAP через API REST. Крім того, створюйте розширені сервіси за допомогою редактора візуальних служб.
- Push Notiices – надсилайте Push Notials своїм користувачам.
- тестування. За допомогою програми Appery.io Tester ви можете швидко протестувати свій гібридний додаток, не встановлюючи його на пристрої.

Недоліки:

- залежність від мережі Інтернет;
- додаток платний (для розробки складних додатків).

Таким чином, у якості середовища розробки обрано Android Studio.

4.3 Етапи розробки гри-вікторини «WEB-технології»

1. Створення проекту. На етапі створення проекту необхідно ввести назву проекту, обрати місце зберігання проекту, мову програмування та мінімальну версію API (рис. 4.1).

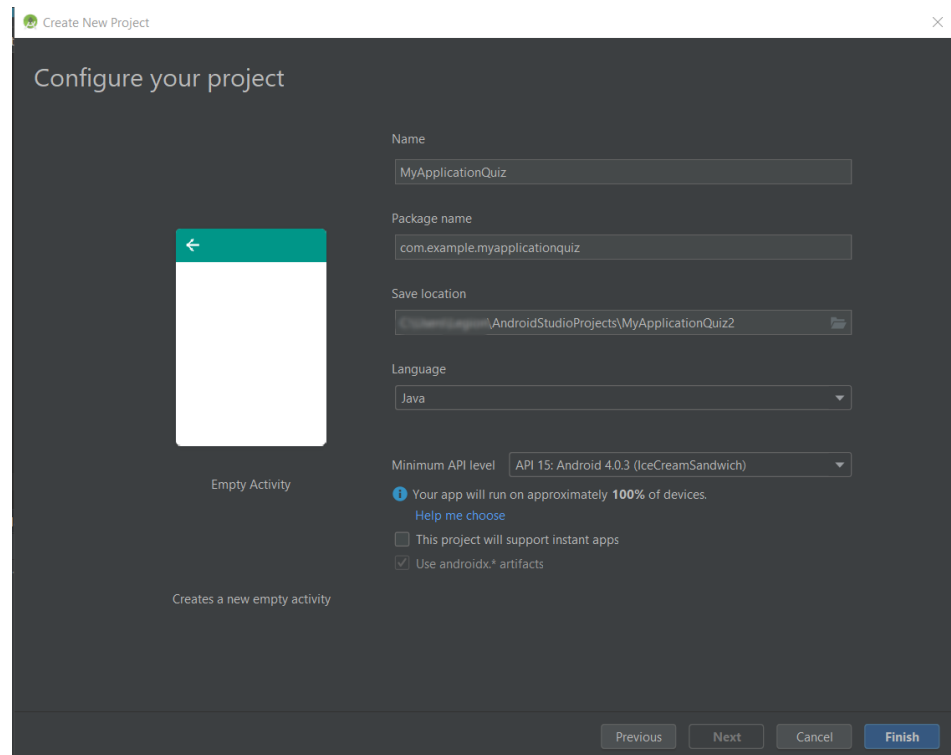


Рисунок 4.1 – Вигляд вікна створення проекту розробки гри-вікторини «WEB-технології»

2. Формуємо структуру проекту – створюємо активності та упорядковуємо їх у дереві проекту (рис. 4.2).

3. Налаштування дизайну активностей (xml файлів). Важливим етапом є зберігання єдиного стилю проекту для всіх екранів мобільного додатку. Задля досягнення цієї мети створено файл `dimens` (рис. 4.3), що містить дані про розміри кнопок та полів активностей.

Формування дизайну активності наведено на рисунку 4.4.

4. Занесення текстової інформації – заголовків та назв до файлу `strings` (рис. 4.5).

5. Налаштування заставки мобільного додатку. Для реалізації функціональності заставки змінюємо файл `manifest` (рис. 4.6).

6. Написання функціональності мобільного додатку в файлах з розширенням `Java`.

Логіка функціонування мобільного додатку наведено у додатку А.

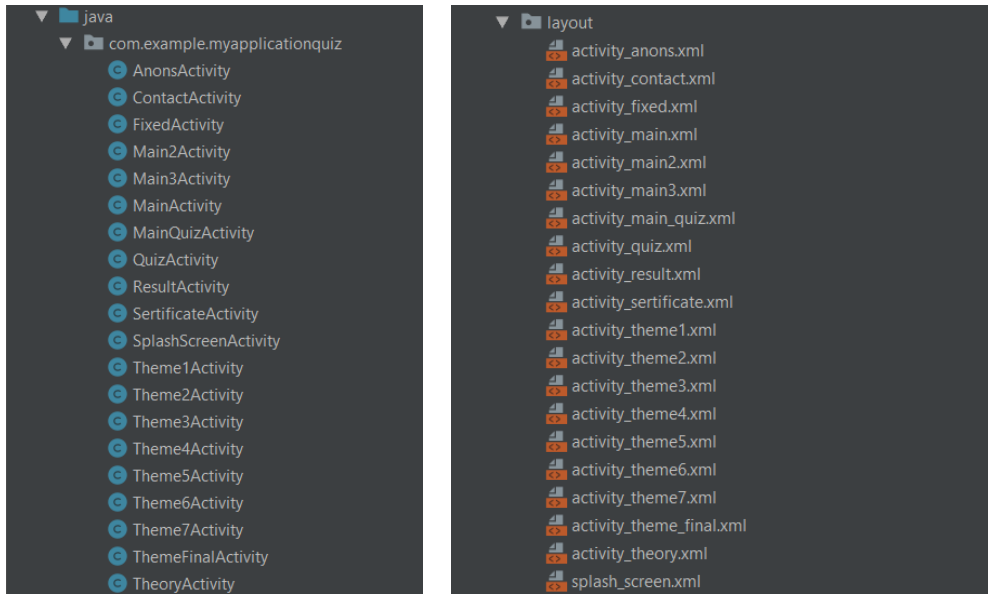


Рисунок 4.2 – Вигляд структури проекту Java класів та xml файлів

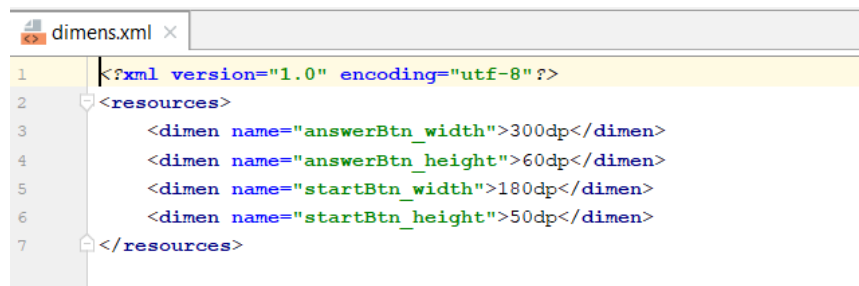


Рисунок 4.3 – Вигляд файлу dimens

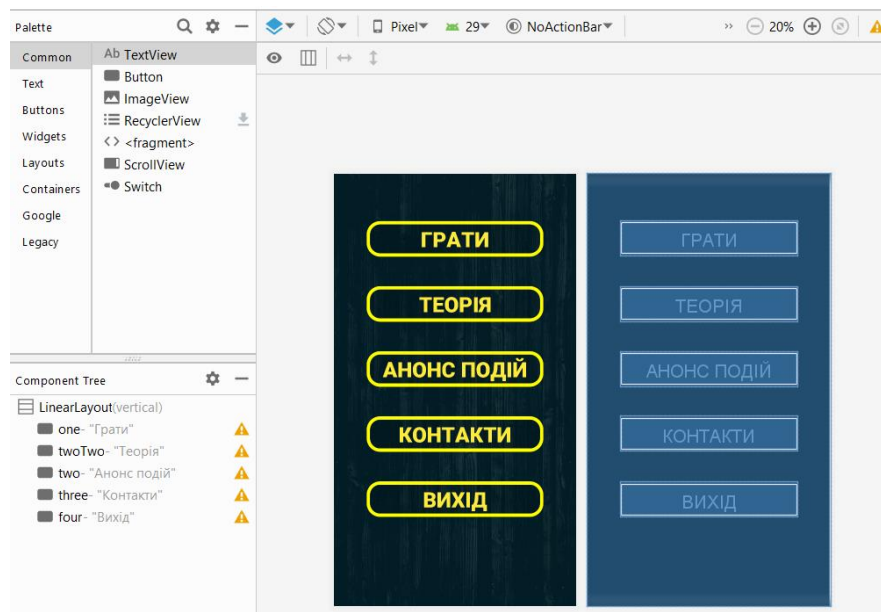


Рисунок 4.4 – Вигляд середовища формування дизайну xml файлу активності

```

1 <resources>
2   <string name="app_name">MyApplicationQuiz</string>
3   <string name="user_label">Введіть ім'я та прізвище</string>
4   <string name="pass_label">Введіть пароль</string>
5   <string name="username">Enter username</string>
6   <string name="password">Enter password</string>
7   <string name="login">Увійти</string>
8
9   <string name="app_login">Login Succeeded</string>
10
11  <string name="check_remember">Запам'ятати мене</string>
12 </resources>

```

Рисунок 4.5 – Вигляд файлу strings

```

<application
    android:allowBackup="true"
    android:fullBackupContent="@xml/backup_descriptor"
    android:icon="@mipmap/ic_launcher"
    android:label="MyApplicationQuiz"
    android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/Theme.AppCompat.NoActionBar"
    tools:ignore="GoogleAppIndexingWarning">
    <activity android:name=".SertificateActivity"></activity>
    <activity android:name=".ThemeFinalActivity" />
    <activity android:name=".Theme7Activity" />
    <activity android:name=".Theme6Activity" />
    <activity android:name=".Theme5Activity" />
    <activity android:name=".Theme4Activity" />
    <activity android:name=".Theme3Activity" />
    <activity android:name=".Theme2Activity" />
    <activity android:name=".Theme1Activity" />
    <activity android:name=".Main3Activity" />
    <activity android:name=".ResultActivity" />
    <activity android:name=".TheoryActivity" />
    <activity android:name=".Main2Activity" />
    <activity android:name=".FixedActivity" />
    <activity android:name=".QuizActivity" />
    <activity android:name=".MainQuizActivity" />
    <activity android:name=".Theme5Activity" />
    <activity android:name=".Theme4Activity" />
    <activity android:name=".Theme3Activity" />
    <activity android:name=".Theme2Activity" />
    <activity android:name=".Theme1Activity" />
    <activity android:name=".Main3Activity" />
    <activity android:name=".ResultActivity" />
    <activity android:name=".TheoryActivity" />
    <activity android:name=".Main2Activity" />
    <activity android:name=".FixedActivity" />
    <activity android:name=".QuizActivity" />
    <activity android:name=".MainQuizActivity" />
    <activity android:name=".AnonsActivity" />
    <activity android:name=".ContactActivity" />
    <activity
        android:name=".SplashScreenActivity"
        android:label="MyApplicationQuiz">
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
            <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
        </intent-filter>
    </activity>
    <activity android:name=".MainActivity" />
</application>

```

Рисунок 4.6 – Вигляд файлу manifest

4.4 Інструкція користувача гри-вікторини «Web-технології»

1. Необхідно завантажити файли гри з сайту спеціальності та встановити гру на смартфон, що функціонує на базі ОС Android.
2. Натиснути на іконку гри на робочому столі смартфона.
3. Почекати завантаження гри та відображення головного меню.
4. Обрати в головному меню пункт «Контакти» для ознайомлення з контактами кафедри. Обрати в головному меню «Анонс подій» для ознайомлення з анонсом подій. Обрати в головному меню «Теорія» для ознайомлення з теоретичними матеріалами.
5. Обрати в головному меню пункт «Грати». Після обрати свій рівень підготовки – початковий чи просунутий.
6. Для продовження роботи з додатком необхідно зареєструватися. Для цього треба ввести ім'я та прізвище користувача та підтвердити введені дані. Після цього необхідно перейти до вибору теми для тестування.
7. Після вибору теми відкривається екран з першим запитанням тесту. Необхідно обрати варіант, який є вірним на Ваш погляд (один). Після цього система показує вікно з правильною відповіддю. Якщо відповідь вірна – користувач отримує один бал, якщо не вірна, то не отримує балів.
8. Після завершення тесту користувач має змогу ознайомитися з кількістю балів за тест та з загальним прогресом у грі.
9. По натисненню на кнопку «Згенерувати сертифікат» система формує сертифікат з інформацією про гравця та загальним прогресом у грі.

5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Проведення експерименту

Під експериментом мається на увазі проведення анкетування та інтерв'ювання з метою виявлення причинно-наслідкових відносин.

Перед проведенням експерименту за допомогою методу фокус-груп, визначено думки експертів щодо обраних критеріїв та складено остаточний перелік критеріїв оцінювання альтернатив.

Проведення експерименту складається з декількох кроків.

1. Ознайомлення експертів з мобільним додатком «WEB-технології» за допомогою презентаційних матеріалів.

2. Ознайомлення експертів з методологією експертних методів, а саме: методу ранжування критеріїв та безпосереднє оцінювання кожної альтернативи за запропонованими критеріями.

Проведення ранжування критеріїв оцінювання. Кожному з експертів запропоновано десять критеріїв оцінювання альтернатив. Необхідно виконати ранжування критеріїв за 10-бальною шкалою, де 10 – найбільш важливий критерій, 1 – найменш важливий критерій (Додаток Б).

Результати ранжування представленні у таблиці 5.1.

3. Проведення оцінювання кожної з альтернатив за допомогою анкет відповідно до запропонованих критеріїв (Додаток В).

Анкетування проводиться за 10-бальною шкалою, де 10 – критерій реалізовано в повній мірі, 1 – критерій не реалізовано.

В результаті анкетування отримано 20 анкет з оцінками кожної з альтернатив: класичного способу навчання та запропонованого підходу. Дані 20 анкет об'єднано у зведеній таблиці 5.2 для першої альтернативи– класичного способу навчання. Дані 20 анкет об'єднано у зведеній таблиці 5.3 для другої альтернативи– запропонованого способу навчання.

Таблиця 5.1 – Результати ранжування критеріїв експертами

Критерії	Експерти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Комунікації з ментором	10	9	8	10	10	9	5	8	6	9	8	10	8	4	4	5	9	7	9	7
2. Інтерактивність	9	7	7	8	9	7	7	6	8	7	5	6	7	5	5	6	2	9	7	6
3. Мобільність	8	5	9	9	7	8	4	5	3	4	9	9	9	6	6	4	1	8	8	8
4. Зручність розташування інформації	7	6	10	7	8	5	6	9	2	6	7	8	6	3	3	7	3	4	6	5
5. Залучення до процесу	6	8	6	3	6	3	3	4	7	9	10	5	10	7	7	1	10	10	4	9
6. Доступність інформації	3	4	4	2	4	4	2	3	5	7	6	3	3	8	8	2	4	3	3	4
7. Можливість закріплення матеріалу на практиці	4	2	3	6	5	1	1	7	4	10	3	2	4	2	2	3	5	1	2	2
8. Технічне оснащення	5	1	2	5	2	2	10	10	9	8	2	4	5	1	1	8	8	6	10	3
9. Об'єктивність оцінювання	2	3	5	1	3	6	8	2	10	3	1	7	2	9	9	9	6	5	1	10
10. Повнота матеріалу	1	10	1	4	1	10	9	1	1	1	4	1	1	10	10	10	7	2	5	1

Таблиця 5.2 – Зведені результати анкетування за першою альтернативою – класичний підхід навчання

Критерії	Експерти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Комунікації з ментором	7	8	7	8	6	9	6	10	8	9	8	10	8	6	7	7	9	9	10	9
2. Інтерактивність	5	3	5	3	5	3	4	3	5	4	4	4	3	5	3	4	5	3	4	5
3. Мобільність	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5
4. Зручність розташування інформації	5	6	6	5	6	7	4	6	7	6	7	6	5	4	6	5	6	6	7	5
5. Залучення до процесу	5	6	5	5	6	6	4	6	5	5	5	5	6	6	4	6	4	5	5	3
6. Доступність інформації	5	6	7	6	6	4	6	5	7	6	7	6	5	5	6	5	4	6	5	6
7. Можливість закріплення матеріалу на практиці	6	6	7	7	6	7	8	7	7	5	6	6	5	6	5	7	7	8	7	8
8. Технічне оснащення	5	5	4	3	4	4	3	4	3	4	3	2	4	3	4	3	5	4	5	5
9. Об'єктивність оцінювання	6	5	5	7	5	4	5	7	6	5	6	7	6	5	6	5	6	7	6	5
10. Повнота матеріалу	8	9	8	8	7	9	8	9	7	6	9	9	8	7	9	9	8	7	8	7

Таблиця 5.3 – Зведені результати анкетування за другою альтернативою – запропонований підхід навчання

Критерії	Експерти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Комунікації з ментором	6	7	6	7	7	6	7	6	6	7	7	8	7	6	8	8	7	6	8	8
2. Інтерактивність	8	7	9	8	9	8	7	9	7	8	9	9	7	7	7	6	6	8	7	7
3. Мобільність	6	7	8	6	7	6	6	8	7	6	7	7	6	7	6	7	6	9	8	7
4. Зручність розташування інформації	7	7	6	7	9	8	6	8	6	7	6	5	6	6	7	6	8	7	8	7
5. Залучення до процесу	5	6	6	6	7	6	7	7	6	7	7	6	7	6	6	6	6	7	7	8
6. Доступність інформації	7	7	6	6	7	5	8	7	9	9	8	7	7	8	7	8	6	7	6	6
7. Можливість закріплення матеріалу на практиці	6	7	6	6	6	4	6	5	7	6	6	7	6	6	6	6	7	6	8	8
8. Технічне оснащення	6	7	6	7	7	4	7	7	6	6	6	6	7	8	9	7	7	6	8	7
9. Об'єктивність оцінювання	8	6	6	7	8	6	9	7	7	6	8	7	5	6	6	7	6	6	6	6
10. Повнота матеріалу	5	6	4	5	6	7	6	5	7	6	7	5	6	7	6	5	6	5	7	6

5.2 Математичні методи обробки одержаних результатів

Основні етапи обробки експертних оцінок:

- визначення середньої ваги кожного з критеріїв оцінювання;
- визначення узагальненої оцінки;
- оцінка узгодженості думок експертів;
- оцінка помилки дослідження;
- аналіз результатів експертних оцінок (із зазначенням мети дослідження, склад експертів, отримана оцінка і аналізу результатів) [20].

Спочатку необхідно визначити середню вагу кожного з критеріїв оцінювання.

Для розрахунку ваги кожного з критеріїв оцінювання використовуємо формулу:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ji}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ji}}, \quad (5.1)$$

де x_{ij} – ранг, виставлений j -им експортом за i -тим критерієм, од.;

n – кількість експертів, чол.;

m – кількість альтернатив, од.

Розрахунки наведено в таблиці 5.4.

Визначення узагальненої оцінки.

Для отримання зважених оцінок експертів необхідно обчислити оцінки за наступною формулою:

$$x_{ij}^{B3} = x_{ij} \cdot w_i, \quad (5.2)$$

де x_{ij} – оцінка, виставлена j -им експортом за i -тою альтернативою, од.;

w_i – відносна вага альтернативи.

Дані розрахунки подано в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Визначення середньої ваги кожного з критеріїв оцінювання

Критерії	Експерти																				Середня вага	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1. Комунікації з ментором	10	9	8	10	10	9	5	8	6	9	8	10	8	4	4	5	9	7	9	7	155	0,14
2. Інтерактивність	9	7	7	8	9	7	7	6	8	7	5	6	7	5	5	6	2	9	7	6	133	0,12
3. Мобільність	8	5	9	9	7	8	4	5	3	4	9	9	9	6	6	4	1	8	8	8	130	0,12
4. Зручність розташування інформації	7	6	10	7	8	5	6	9	2	6	7	8	6	3	3	7	3	4	6	5	118	0,11
5. Залучення до процесу	6	8	6	3	6	3	3	4	7	9	10	5	10	7	7	1	10	10	4	9	128	0,12
6. Доступність інформації	3	4	4	2	4	4	2	3	5	7	6	3	3	8	8	2	4	3	3	4	82	0,07
7. Можливість закріплення матеріалу на практиці	4	2	3	6	5	1	1	7	4	10		2	4	2	2	3	5	1	2	2	66	0,06
8. Технічне оснащення	5	1	2	5	2	2	10	10	9	8	2	4	5	1	1	8	8	6	10	3	102	0,09
9. Об'єктивність оцінювання	2	3	5	1	3	6	8	2	10	3	1	7	2	9	9	9	6	5	1	10	102	0,09
10. Повнота матеріалу	1	10	1	4	1	10	9	1	1	1	4	1	1	10	10	10	7	2	5	1	90	0,08
Всього																					1106	1

Оцінка узгодженості думок експертів

Думка експертів, як правило має деякий розмах. Щоб його оцінити використовують кілька показників.

1. Варіаційний розмах:

$$R = x_{max} - x_{min}. \quad (5.3)$$

2. Середньоквадратичне відхилення або дисперсія:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum (x_j - \bar{x})^2, \quad (5.4)$$

де n – кількість експертів;

m – кількість альтернатив;

x_j – виставлена експертом.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (5.5)$$

3. Коефіцієнт варіації

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (5.6)$$

Якщо, $v \leq 0,2$, то вважається, що думки експертів добре узгоджені.

Якщо, $v \geq 0,2$, то вважається, що думки експертів надто різняться на цьому етапі.

Таким чином, в результаті проведення експертизи по двом альтернативам і перерахунку оцінок, відповідно до їх середніх ваг, отримані наступні результати і зроблено оцінку розмаху думок експертів, відповідно до формул (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Зважені експертні оцінки по кожній альтернативі

Експерт Альтернатива	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Середня оцінка з альтернативи	Варіаційний розмах	Дисперсія	Середнє стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації
1	5,68	5,28	5,35	4,97	5,11	5,35	4,53	5,57	5,42	5,15	5,28	5,41	4,99	4,61	4,88	5,08	5,26	5,17	5,70	5,28	5,25	1,16	0,097	0,312	0,059
2	6,32	6,16	5,88	5,94	6,67	5,60	6,06	6,40	6,05	6,27	6,41	6,15	5,99	6,10	6,30	6,00	5,95	6,25	6,80	6,51	6,29	1,19	0,093	0,305	0,049
Всього																					11,54				

Коефіцієнт варіації для першої альтернативи складає 0,059, що свідчить про добру узгодженість думок експертів. Коефіцієнт варіації для другої альтернативи складає 0,049, що свідчить про добру узгодженість думок експертів. Для того, щоб підтвердити презентабельність групових оцінок обчислюють коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3-n)}, \quad (5.7)$$

де S – сума квадратів відхилень рангів від середнього;

n – кількість експертів, чол.;

m – кількість альтернатив, од.

Сума квадратів відхилень рангів від середнього розраховується:

$$S = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m R_{ij})^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij})^2}{n}, \quad (5.8)$$

Якщо $W < 0,2 - 0,4$, то узгодженість оцінок експертів слабка, якщо $W > 0,6 - 0,8$, то узгодженість оцінок експертів сильна.

$$S = \frac{26162,32 - (227,89)^2}{2} = 195,47$$

Визначення суми квадратів відхилення рангів від середнього приведено в таблиці 5.6.

Таким чином коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{12 \cdot 195,47}{20^2 \cdot (2^3 - 2)} = 0,98$$

Значення коефіцієнту конкордації близьке до 1, що свідчить про сильну узгодженість оцінок експертів.

Таблиця 5.6 – Визначення суми квадратів відхилення рангів від середнього

Експерт Альтернатива	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Сума оцінок по альтернативі	Квадрат суми оцінок по
1	5,68	5,28	5,35	4,97	5,11	5,35	4,53	5,57	5,42	5,15	5,28	5,41	4,99	4,61	4,88	5,08	5,26	5,17	5,70	5,28	104,06	10828,23
2	6,32	6,16	5,88	5,94	6,67	5,60	6,06	6,40	6,05	6,27	6,41	6,15	5,99	6,10	6,30	6,00	5,95	6,25	6,80	6,51	123,83	15334,10
																					227,890	26162,32

5.3 Аналіз результатів досліджень

Середня зважена оцінка експертів з першої альтернативи, а саме класичного підходу навчання склала 5,25.

Середня зважена оцінка експертів з другої альтернативи, а саме запропонованого підходу навчання склала 6,29.

Узгодженість думок експертів оцінено за двома підходами. Думки експертів є узгодженими.

Таким чином, запропонований підхід до навчання з використанням ігрових методів та ІТ-технології є більш високо оціненим експертами та є доцільним для використання серед абітурієнтів та студентів з дисципліни «WEB-технології».

6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Характеристика науково-дослідної роботи

В атестаційній роботі розглянуто методи моделювання гри для навчальних мобільних додатків. Проведено моделювання гри у вигляді UML-, математичних, графічних та семантичних моделей. Розроблені моделі гри використано під час розробки мобільного додатку «Web-технології».

Реалізація розроблених моделей гри дає змогу:

– збільшити кількість абітурієнтів та студентів, що отримують інформацію щодо спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія», зокрема в області «Web-технологій»;

– зменшити часові затрати на інформування абітурієнтів щодо спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»;

– сформулювати рекомендації щодо використання навчальних мобільних додатків з профорієнтаційною метою та з метою поглиблення знань у сфері «Web-технологій».

6.2 Етапи виконання науково-дослідної роботи, їх трудомісткість та заробітна плата

Під час виконання науково-дослідної роботи проведено пошук методів для моделювання гри, на основі аналізу спеціальної літератури розглянуто різновиди ігрових методів навчання та їх використання під час моделювання гри. На основі проведеного аналізу проведено моделювання гри-вікторини. Після цього проведено експеримент, засобами експертних методів та на основі отриманих даних підтверджено доцільність використання такого підходу до навчання абітурієнтів та студентів.

Умовно науково-дослідну роботу (НДР) можна розділити на такі етапи: підготовчий, основний та підсумковий.

На стадії підготовчого етапу здійснено дослідження виконані підбір і вивчення літератури та аналогів для проведення відповідних до постановки задачі робіт. Проведено пошук інформації в Internet.

На етапі виконання основної частини НДР виконано такі види робіт:

- огляд наявних методів моделювання гри;
- проведення експерименту;
- оброблення та аналіз результатів експерименту;
- розроблення рекомендацій щодо використання гри-вікторини «Web-технології».

У підсумковій частині здійснено оцінювання ефективності виконання НДР, складання звіту про виконання НДР, захист звіту.

Найскладнішою й найбільш відповідальною частиною під час планування НДР є розрахунок трудомісткості робіт, тому що трудові витрати часто становлять основну частину вартості науково-дослідних робіт і безпосередньо впливають на термін розроблення.

Середньоденна заробітна плата виконавця робіт ($Z_{ср.дн.}$):

$$Z_{ср.дн.} = \frac{Z_{ср.міс.}}{n}, \quad (6.1)$$

де $Z_{ср.міс.}$ – середньомісячна зарплата виконавця роботи;

n – число робочих днів у місяці, ($n=22$).

Середньоденна заробітна плата розробника програмного забезпечення на мові Java для операційної системи Android початкового рівня складає:

$$Z_{ср.дн.} = \frac{12500}{22} = 568,18 \text{ (грн).}$$

Етапи виконання НДР, перелік і зміст робіт, трудомісткість їх виконання, заробітна плата виконавців робіт представлені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавця робіт

Перелік робіт	Кількість виконавців	Посада виконавця	Трудоміст-кість робіт, люд.-днів	Середньоденна заробітна плата, грн.	Сума заробітної плати, грн.
1	2	3	4	5	6
1. Підготовчий етап					
1.1. Розробка та затвердження технічного завдання	1	Android розробник	3	568,18	1704,54
1.2 Підготовка довідкових матеріалів та стандартів розробки користувацьких інтерфейсів для виконання розробки додатку	1	Android розробник	2	568,18	1136,36
2. Основний етап					
2.1 Постановка задачі	1	Android розробник	1	568,18	568,18
2.2 Розробка теоретичної частини: огляд існуючих ігор-вікторин	1	Android розробник	4	568,18	2272,2
2.3 Огляд існуючих методів моделювання гри для навчальних мобільних додатків	1	Android розробник	2	568,18	1136,36
2.4 Розробка моделей гри для навчальних мобільних додатків	1	Android розробник	5	568,18	2840,9
2.5 Розробка прототипу гри	1	Android розробник	3	568,18	1704,54

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
2.6 Алгоритмізація розв'язання задачі та підготовка контенту для мобільного додатку гри-вікторини	1	Android розробник	4	568,18	2272,72
2.7 Розробка мобільного додатку гри-вікторини	1	Android розробник	7	568,18	3977,26
2.8 Тестування розробленого мобільного додатку	1	Android розробник	3	568,18	1704,54
3. Заключний етап					
3.1 Аналіз результатів проведення роботи	1	Android розробник	2	568,18	1136,6
3.2 Формування висновків та пропозицій за темою дослідження	1	Android розробник	1	568,18	568,18
3.3 Технічне оформлення звіту про виконання науково-дослідної роботи	1	Android розробник	2	568,18	1136,36
3.3 Захист звіту на технічній раді	1	Android розробник	1	568,18	568,18
Всього			40		22727,20

6.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку науково-дослідної роботи

Калькуляція собівартості розраховується відповідно до існуючих нормативних актів України.

До складу калькуляції входять такі статті витрат:

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;
- єдиний соціальний внесок;
- амортизація основних засобів (вартість машинного часу);
- витрати на спожиту електроенергію;
- інші витрати.

До інших витрат відносяться адміністративні витрати (водопостачання, водовідведення, опалення, освітлення) та вартість послуг зв'язку.

Матеріальні витрати визначаються витратами на матеріали, визначені їх потребою для виконання робіт, і цін, що діють на момент складання калькуляції.

Матеріальні витрати розраховуються за такою формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n Q_j \times C_j \quad (6.2)$$

де M – сумарні витрати на матеріали, в тому числі малоцінні предмети, що швидко зношуються (носії, папір, канцелярське приладдя тощо), або на літературу, яка необхідна для проведення роботи, тощо;

Q_j – кількість використаних одиниць j -го виду матеріалів, $j = (1 \div n)$;

C_j – ціна одиниці j -го виду матеріалів.

Розрахунок матеріальних витрат представлено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок матеріальних витрат

Найменування	Од. вим.	Q_j	C_j , грн	M , грн.
Папір	уп.	1	80,00	80,00
Диск	шт.	3	12,00	36,00
Заправка для картриджу	шт.	1	61,00	61,00
Усього				177,00

Витрати на оплату праці розраховуються виходячи з необхідного для виконання робіт складу й кількості працівників, а також із середньомісячної заробітної плати. Відповідно до проведених розрахунків витрати на оплату праці виконавців роботи дорівнюють 22727,20 грн.

Єдиний внесок на загальнодержавне соціальне страхування (ЄСВ) – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється в систему загальнообов’язкового державного соціального страхування в обов’язковому порядку і на регулярній основі з метою забезпечення захисту у випадках, передбачених законодавством, прав застрахованих осіб і членів їх сімей на отримання страхових виплат (послуг) за діючими видами загальнообов’язкового державного соціального страхування.

Єдиний соціальний внесок можна розрахувати за формулою:

$$СВ = 0,22 \times ЗП, \quad (6.3)$$

$$СВ = 0,22 \times 22727,20 = 4999,99 \text{ грн},$$

де СВ – єдиний соціальний внесок, який відноситься на собівартість;

0,22 – коефіцієнт, який відбиває суму страхових внесків;

ЗП – заробітна плата виконавців НДР.

При виконанні НДР застосовувалось наступне обладнання: ноутбук Lenovo Legion Y530 вартістю 25600 грн. та принтер Canon MX394 вартістю 1650 грн.

Вищенаведене устаткування є власністю організації виконавця, тому доцільно розрахувати суму амортизаційних відрахувань на період виконання НДР. Амортизація основних засобів розраховується за формулою:

$$AB = \sum_{k=1}^L \frac{BO_k}{TE_k} \times T, \quad (6.4)$$

де AB – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих під час проведення науково-дослідницької роботи;

BO_k – вартість основних засобів k -го виду;

TE_k – термін експлуатації основних засобів k -го виду, днів;

T – термін науково-дослідницької роботи, днів;

L – кількість видів обладнання.

Підставивши відомі значення у формулу, визначимо величину амортизаційних відрахувань. Отже маємо:

$$AB = \frac{25600 \cdot 40}{415} + \frac{1650 \cdot 3}{415} = 2479,40 \text{ (грн)}.$$

Витрати на використану обладнанням електроенергію розраховуються за формулою:

$$Z_e = M \cdot t \cdot T_{кВм}, \quad (6.5)$$

$$Z_e = 0,135 \cdot 303 \cdot 1,68 + 0,02 \cdot 3 \cdot 1,68 = 68,82 \text{ грн},$$

де M – потужність устаткування, тобто кількість енергії, споживаної за одиницю часу (кВт/година);

t – кількість годин використання устаткування за період проведення науково-дослідницької роботи;

$T_{кВм}$ – тариф, тобто вартість використання 1 кВт електроенергії.

Споживна потужність ноутбука складає 0,135 кВт та принтера 0,02 кВт за годину. Тариф споживачів за першим класом напруги, тобто 100 кВт та більше), складає 1,68 грн./кВтгодин (з НДС). Підставивши значення у формулу (6.4), визначимо величину витрат на спожиту електроенергію:

До інших статей витрат відносяться такі:

- адміністративні витрати: (водопостачання, водовідведення, освітлення, опалення), які прийнято у розмірі 20% від витрат на оплату праці;
- вартість оплати послуг зв'язку.

Вартість оплати послуг зв'язку становитиме:

а) Інтернет – із розрахунку 120 грн. на місяць (безлімітний пакет); всього 240 грн. за 2 місяця виконання НДР;

б) телефон – із розрахунку 80 грн на місяць; всього 160 грн. за 2 місяця.

За час виконання НДР витрати аутсорсинг, інформаційні послуги та маркетингові заходи не мали місця. Присутні витрати на поїздку до Куп'янської загальноосвітньої школи №6 для проведення експерименту, які склали 120 грн. Результати розрахунку кошторису витрат, тобто одноразових витрат, на виконання НДР «Дослідження методів моделювання гри для навчальних мобільних додатків» наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Кошторис витрат на розробку НДР

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1	Заробітна плата	22727,20
2	Єдиний соціальний внесок (22,0 % від п.1)	4999,99
3	Матеріальні витрати	177,00
4	Амортизація основних засобів	2479,40
5	Витрати на спожиту електроенергію	68,82
6	Інші витрати, у тому числі:	
6.1	адміністративні витрати (20% від п.1)	4545,44
6.2	вартість послуг зв'язку	400,00
6.3	відрядження	120,00
	Всього (Вр)	35517,85

Таким чином, кошторис витрат на виконання даної НДР відбиває сумарні витрати за статтями п.1÷п.6 та складає 35517,85 грн.

6.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи

Результат – це завершальний наслідок послідовності дій, виражений якісно або кількісно. В загальному випадку оцінка результатів НДР – це визначення ефективності отриманих рішень порівняно з сучасним науково-технічним рівнем.

Відповідно до теми даної атестаційної роботи можна зробити висновок про те, що у якості результату впровадження НДР є підвищення рівню інформування учнів 10-11 класів Куп'янської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6 щодо спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія», зокрема в області «WEB-технологій».

Результат від впровадження НДР визначається за такою формулою:

$$\Delta P_j = |X_{бj} - X_{нj}|, \quad (6.6)$$

де ΔP_j – покращення j -ої характеристики досліджуваного процесу за рахунок впровадження результатів НДР ($j=1, m$);

m – кількість досліджуваних характеристик;

$X_{бj}$ – базове значення j -ої характеристики, тобто до впровадження результатів НДР;

$X_{нj}$ – нове значення j -ої характеристики після впровадження пропонованих рішень.

У якості досліджуваної характеристики виступає час, необхідний для здійснення профорієнтаційної роботи серед учнів 10-11 класів Куп'янської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6 щодо спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія», зокрема в області «WEB-технологій». При цьому час, згідно з експертними оцінками, змінюється з 53% до 27 %.

Підставивши відповідні значення в формулу, визначимо результат від впровадження НДР у чисельному вигляді:

$$\Delta P_1 = |53 - 27| = 26 (\%).$$

Далі проведемо оцінку економічної ефективності отриманого результату виконаної науково-дослідної роботи.

6.5 Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідної роботи

Для визначення економічної ефективності результатів НДР необхідно порівняти витрати на розробку НДР з отриманими результатами.

Основним показником економічної ефективності науково-дослідної роботи є коефіцієнт «ефект-витрати», який розраховується за такою формулою:

$$K_{ев} = \frac{\Delta P_j}{B_p}, \quad (6.7)$$

де B_p – витрати (кошторисна вартість) на виконання НДР, грн.;

$K_{ев}$ – коефіцієнт «ефект-витрати», який відбиває, наскільки кожна гривня витрат НДР змінює j -ту характеристику досліджуваного процесу.

Підставивши раніше визначені значення у формулу (6.6), розрахуємо чисельне значення коефіцієнту «ефект-витрати». Отже маємо:

$$K_{ев} = \frac{26}{35517,85} \times 100 = 0,073 \text{ (\%/грн.)}$$

Таким чином, можна зробити такий висновок: отриманий результат свідчить про те, що кожна гривня витрат на реалізацію моделей гри у вигляді гри-вікторини на базі ОСAndroid забезпечує економію часу, витраченого на інформування учнів щодо спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» на 0,073%. Дана науково-дослідна робота має досить високий показник економічної ефективності. Роботу у цілому можна враховувати ефективною або такою, що має високий науковий та технічний рівень.

ВИСНОВКИ

В атестаційній роботі розглянуто методи моделювання гри для навчальних мобільних додатків.

Завдання, які було вирішено в процесі досягнення мети:

- проведено об'єктно-орієнтоване моделювання особливостей предметної області CASE-засобами (UML-моделі);
- проведено аналіз вихідних даних, що необхідні для здійснення розробки інтерактивної гри в області web-технологій;
- формалізовано вимоги, структуру та склад інтерактивної гри, визначено необхідні функції гри, в тому числі забезпечення багаторівневості;
- розроблено математичну, графічну та семантичну моделі гри;
- обґрунтовано вибір програмного середовища розробки гри-вікторини;
- реалізовано гру у галузі web-технологій на базі операційної системи Android на основі розроблених моделей;
- проведено експеримент з використанням таких методів, як: метод фокус-груп, інтерв'ю та анкетування;
- визначено трудомісткість та заробітну плату на різних етапах виконання науково-дослідницької роботи.

Згідно результатам експертної оцінки, запропонований підхід до навчання, з використанням розроблених моделей гри, є діючим та більш високо оцінений експертами.

Загалом, собівартість науково-дослідної роботи складає 35517,85 грн.

Експертами Загальноосвітньої школи №6 міста Куп'янська прийнято рішення щодо доцільності використання результатів дослідження та видано акт впровадження результатів атестаційної роботи (Додаток Г).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Єгорова І.М., Кочура Л.О. Особливості використання гри в інтерактивних методах навчання // Комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, грудень 2018). Вінниця, 2018.
2. Єгорова І.М., Кочура Л.О. Особливості впровадження ігрових методів навчання // Інформаційні технології друкарства алгоритми, сигнали, системи «Друкотехн-2018»: матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції (15-16 листопада 2018р., Львів). Львів, 2018.
3. Гейзинга Й. Homo Ludens. Досвід визначення ігрового елемента культури / пер. з англ. О. Мокровольського. Київ: «Основи», 1994. 250 с.
4. Алёшина О.Г. Деловая игра как средство развития профессиональных компетенций студентов // Молодой ученый. 2014. №4. С. 908-910. URL: <https://moluch.ru/archive/63/9313/> (дата звернення: 11.10.2018).
5. Порывкина А.А. Деловая игра как метод интерактивного обучения на уроках обществознания в образовательных учреждениях СПО // Молодой ученый. 2015. №3. С. 841-844. URL: <https://moluch.ru/archive/83/15251/> (дата звернення: 11.10.2018).
6. Медвидь Е.В. Интерактивное обучение как средство развития профессионально-познавательной активности обучающихся // Молодой ученый. 2016. №17.1. С. 16-20. URL: <https://moluch.ru/archive/121/33509/> (дата звернення: 11.10.2018).
7. Гуцин Ю.В. Интерактивные методы обучения в высшей школе // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2012. №2. С. 1-18.
8. Мухаметжанова А.О., Айдарбекова К.А., Мухаметжанова Б.О. Интерактивные методы обучения в ВУЗе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 2-1. С. 84-88. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8432> (дата звернення: 11.10.2018).

9. Сухомлин Ю.П. Ситуационный анализ или анатомия кейс-метода/Под ред. Д-ра социологических наук, профессора Сухомлина Ю.П. Киев: Центр инноваций и развития, 2002. 286 с.
10. Напалков С.В., Гусева Н.В. Web-технологии как педагогические формы приобщения школьников к творчеству в процессе обучения математике // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15838> (дата звернення: 11.10.2018)
11. Воронина И.О., Хусяинов Т.М.. Модели внедрения элементов дистанционного обучения в систему профессионального образования // Современные образовательные Web-технологии в системе школьной и профессиональной подготовки: сборник статей участников Международной научно-практической конференции (25-27 мая 2017 г.). Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2017.
12. Amory A. Game object model version II: A theoretical framework for educational game development // Educational Technology Research and Development. 2007. 55(1). P. 51-77.
13. Amory A., Naicker K., Vincent J., Adams C. The use of computer games as an educational tool: 1. Identification of appropriate game types and game elements // British Journal of Educational Technology. 1999. 30. P. 311-322.
14. Cameron B., Dwyer F. The effect of online gaming, cognition and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives // Journal of Interactive Learning Research. 2005. 16(3). P. 243-258.
15. Gee J.P. Language, learning, and gaming: A critique of traditional schooling // New York: Routledge. 2004.
16. Bhutto A., Hussain D. An Android Based Cooperative Knowledge Acquiring Application // Mehran University Research Journal of Engineering & Technology. 2018. № 3. P. 453-460.
17. Desnelita I., Desnelita G., Desnelita S., Desnelita Y. Counseling Model Application: A Student Career Development Guidance for Decision Maker and Consultation // International Conference on Environment and Technology. 2017. №1 (97).

18. Huizengaa J., Admiraalb W., Damc G., Voogtc J. Mobile game-based learning in secondary education: Students' immersion, game activities, team performance and learning outcomes // *Computers in Human Behavior*. 2019. № 99. P. 137-143.
19. Perinia S., Lugliettia R., Margoudib M., Oliveirac M., Taischa M. Learning and motivational effects of digital game – based learning(DGBL) for manufacturing education –The Life Cycle Assessment (LCA) game // *Computers in Industry*. 2018. № 102. P. 40-49.
20. Gallegos C., Tesar A., Connor K., Martz K. The use of a game-based learning platform to engage nursing students: A descriptive, qualitative study // *Education in Practice*. 2017. № 27. P. 101-106.
21. Orekhov V.I., Orekhova T.R. Annotation and Visualization in Android: An Application for Education and Real Time Information // *Международный научный журнал «Символ науки»*. 2015. №2. С. 242-244.
22. Колмогоров Ю.Н., Сергеев А.П., Тарасов Д.А., Арапова С.П. Методы и средства научных исследований: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. 152 с.
23. Кулішова Н.Є. Системний аналіз та підтримка прийняття рішень: конспект лекцій. Харків: ХНУРЕ, 2016. 160 с.
24. Берж К. Теория графов и её применения. М. : Изд-во иностр. лит., 1962. 320 с.
25. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. Второе издание. ДМК. 2006. 496 с.
26. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.:Физматлит, 2001. 320с.
27. Писарук Н.Н. Введение в теорию игр. Минск: БГУ, 2015. 256 с.
28. Кочура Л.А., Егорова И.Н. Разработка мобильного приложения «WEB-технологии» // *Поліграфічні мультимедійні та Web- технології: матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції (14-17 травня 2019, м. Харків)*. Харків, 2019. С.138-139.

29. Кочура Л.А., Егорова И.Н. Разработка прототипа обучающей игры «WEB-технологии» // Радиоелектроніка та молодь у ХХІ столітті: матеріали ХХІІІ Міжнародного молодіжного форуму (16-18 травня 2019, м. Харків). Харків, 2019. С.267-268.

30. Кочура Л.О., Єгорова І.М. Використання інтерактивних методів навчання в сфері web-технологій // Друкарство молоде: матеріали Міжнародної конференція молодих науковців видавничо-поліграфічної галузі (2-4 квітня 2019, м. Київ). Київ, 2019. С. 48.

31. Шень А.Ш. Игры и стратегии с точки зрения математики. 5-е изд., исправленное и дополненное. М.: МЦНМО, 2018. 56 с.

32. Метешкин К.А., Морозова О.И., Кочура Л.А. Когнитивное моделирование в игровых методах обучения // Радиоелектронні та комп'ютерні системи. 2016. №3 (77). С. 41-48.