

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели

Виконала: студентка 2 курсу, групи 1КН-22м
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)


_____ Мусійчук О. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., професор каф. КН
_____ Колесницький О. К.
(прізвище та ініціали)

« 07 » _____ 12 _____ 2023 р.
Опонент: к.т.н., професор каф. КСУ
_____ Биков М. М.
(прізвище та ініціали)

« 07 » _____ 12 _____ 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри КН
д.т.н., проф. Яровий А. А.
(прізвище та ініціали)

« 08 » _____ 12 _____ 2023р.

Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма – «Системи штучного інтелекту»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КН

д.т.н., проф. Яровий А.А.

« 29 » 08 2023 р.

ЗАВДАННЯ

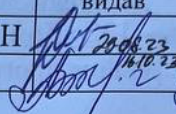
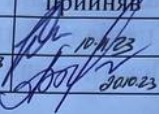
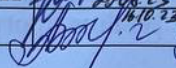
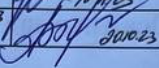
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мусійчук Олександрі Олександрівні

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: Інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели.
Керівник роботи: к.т.н., професор каф. КН Колесницький Олег Костянтинович
затверджені наказом вищого навчального закладу « 18 » 09 2023 року № 244
2. Термін подання студентом роботи 13. 11. 2023 року.
3. Вихідні дані до роботи: мова програмування – кросплатформенна з
можливістю написання мобільних застосунків; тип інтерфейсу користувача
інтуїтивно-зрозумілий; обсяг спрайтів не менше 10; формати графічних файлів
– PNG; кількість категорій сортування історій не менше 3; підтримка бази даних.
4. Зміст текстової частини: Вступ; Аналіз предметної області інтерактивних
візуальних новел; Проєктування інформаційної технології інтерактивної
візуальної новели; Програмна реалізація інформаційної технології інтерактивної
візуальної новели; Економічна частина; Висновки; Перелік використаних
джерел; Додатки.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Структурна схема інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
Схема взаємодії користувача з контентом інформаційної технології
інтерактивної візуальної новели; Схема взаємодії користувача з інформаційною
технологією інтерактивної візуальної новели; ER-модель бази даних для
інформаційної технології інтерактивної візуальної новели; Схема узагальненого
алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
Приклади роботи застосунку.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	Колесницький О.К., к.т.н., професор каф. КН	 20.08.23	 10.10.23
4	Адлер О. О., к.т.н., доцент каф. ЕПВМ	 16.10.23	 30.10.23

7. Дата видачі завдання 29.08. 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

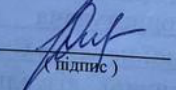
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи		Очікувані результати
		початок	кінець	
1	Аналіз предметної області інтерактивних візуальних новел	01.09.23	04.09.23	Розділ 1
2	Проектування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	08.09.23	24.09.23	Розділ 2
3	Програмна реалізація інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	25.09.23	15.10.23	Розділ 3
4	Підготовка економічної частини	16.10.23	20.10.23	Розділ 4
5	Апробація та/або впровадження результатів дослідження	21.10.23	05.11.23	Тези доповідей
6	Оформлення пояснювальної записки, графічного матеріалу та презентації	08.11.23	10.11.23	Пояснювальна записка, графічний матеріал, презентація

Студент


(підпис)

Мусійчук О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Колесницький О.К.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 004.8

Мусійчук О. О. Інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, освітня програма – Системи штучного інтелекту. Вінниця: ВНТУ, 2023. 140 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 33 назв; рис.: 43; табл. 11.

Дана магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. Виконано аналіз сучасних аналогів, які використовуються як інтерактивні візуальні новели, наведено коротку порівняльну характеристику знайдених застосунків. Визначено основні складові модулі та побудовано оптимальну структурну схему технології для максимального забезпечення інформаційних потреб гравців. Запропоновано інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели, що відрізняється від існуючих застосувань таких функціональних можливостей: альтернативний слот історії, нагорода за вхід, очищення кешу історій, озвучування історій та рекомендація наступної історії відносно вже пройдених. Розроблено загальний алгоритм функціонування програмного забезпечення інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та відповідне програмне забезпечення мовою програмування C#.

Графічна частина складається із 9 плакатів із результатами моделювання.

У економічному розділі розраховано суму витрат на розробку та виготовлення нового технічного рішення, яка складає 7441680 гривень, спрогнозовано орієнтовану величину витрат по кожній з статей витрат, розраховано чистий прибуток, термін окупності витрат для виробника 0,15 року й економічний ефект для споживача при використанні даної розробки.

Ключові слова: візуальна новела, гра, застосунок, інтерактивна взаємодія, історія.

ABSTRACT

Musiichuk O. O. Information Technology Interactive Visual Novel. Master's thesis in speciality 122 – Computer Science, educational programme – Artificial Intelligence Systems. Vinnytsia: VNTU, 2023. 140 p.

In Ukrainian language. Bibliogr.: 33 titles; fig. 43; table 11.

This master's thesis is devoted to the development of information technology for interactive visual novels. An analysis of modern analogues used as interactive visual novels is carried out, and a brief comparative description of the found applications is given. The main component modules are defined and an optimal structural scheme of the technology is built to maximise the information needs of players. The information technology of interactive visual novel is proposed, which differs from the existing ones by using the following functionalities: an alternative story slot, a reward for entering, clearing the story cache, sounding stories and recommending the next story in relation to the already completed ones. A general algorithm for the functioning of the information technology software of an interactive visual novel and the corresponding software in the C# programming language have been developed.

The graphic part consists of 9 posters with the results of modelling.

The economic section calculates the amount of costs for the development and manufacture of a new technical solution, which is 7441680 UAH, predicts the estimated cost for each of the cost items, calculates the net profit, the payback period for the manufacturer of 0.15 years and the economic effect for the consumer when using this development.

Keywords: visual novel, game, application, interactive interaction, story.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТКОЇ ОБЛАСТІ ІНТЕРАКТИВНИХ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ.....	7
1.1 Аналіз сучасного стану розвитку інтерактивних візуальних новел	7
1.2 Дослідження способів створення інтерактивних візуальних новел	12
1.3 Аналіз аналогів інтерактивних візуальних новел	14
1.4 Постановка задачі дослідження й формування вимог до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	38
1.5 Висновок до розділу 1	39
2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ НОВЕЛИ.....	40
2.1 Обґрунтування вибору методів і способу реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	40
2.2 Розробка інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	46
2.2.1 Створення математичної моделі інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	46
2.2.2 Розробка загальної структурної схеми функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	48
2.2.3 Функціональні можливості інтерактивної візуальної новели	52
2.2.4 Аналіз бази даних інтерактивної візуальної новели	55
2.3 Розробка алгоритму функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	57
2.4 Дизайн інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	60
2.5 Висновок до розділу 2	63
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ НОВЕЛИ.....	65
3.1 Обґрунтування вибору мови та середовища програмування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	65
3.2 Обґрунтування вибору системи керування базами даних для реалізації	

	3
інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	69
3.3 Програмна реалізація інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	71
3.4 Тестування та дослідження результатів роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.....	76
3.5 Висновок до розділу 3	90
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	91
4.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки.....	91
4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи.....	92
4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором	99
4.4 Висновок до розділу 4	103
ВИСНОВКИ	104
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106
Додаток А (обов'язковий) Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	110
Додаток Б (обов'язковий) Лістинг програми.....	111
Додаток В (обов'язковий) Ілюстративна частина	119
Додаток Г (довідниковий) Інструкція користувача.....	129

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасне життя суттєво залежить від розвитку інформаційних технологій. Ми використовуємо їх не тільки під час повсякденних рутинних речей, навчання чи роботи, а й під час відпочинку. Наразі вільні хвилини людина все більше проводить у гаджетах, зокрема поринаючи в ігрову сферу. Останнім часом спостерігається збільшений інтерес до інтерактивних форматів розповідей, особливо у сфері розваг, комп'ютерних ігор і медіа. Інтерактивна візуальна новела поєднує літературні елементи з візуальними ефектами та можливістю впливати на події або кінцівку історії. Це дає можливість читачам або глядачам бути активними учасниками розповіді, робити власні вибори і впливати на розвиток сюжету. Крім того, розвиток технологій, таких як віртуальна реальність і розширена реальність, надають нові можливості для створення більш імерсійних інтерактивних візуальних новел. Завдяки цим технологіям користувачі можуть стати частиною віртуального світу та взаємодіяти з персонажами й оточенням. Також інтерактивні візуальні новели мають потенціал для застосування в навчанні, маркетингу, психології та інших сферах. Вони можуть стати інструментом для передачі інформації, навчання навичкам прийняття рішень або вирішення проблем.

Незважаючи на високу популярність на світовому гейм-ринку, в Україні існує обмежена кількість візуальних інтерактивних новел із необхідним гравцю функціоналом. Саме тому проблема створення інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, яка поєднує інтерактивність та візуальне мистецтво, а також має потенціал для застосування у різних сферах, є актуальною. Дослідження в цій області можуть сприяти розвитку нових форматів розповідей та відкривати нові можливості для творчості та комунікації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та плану наукової та навчально-методичної роботи кафедри.

Мета та завдання дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розширення функціональних можливостей інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **задачі**:

- проаналізувати способи створення інтерактивних візуальних новел, провести огляд аналогів;
- проаналізувати методи реалізації інтерактивних візуальних новел;
- обґрунтувати вибір способу реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
- спроектувати інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели, а саме: розробити загальну структурну схему функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, проаналізувати її функціональні можливості та базу даних;
- розробити загальний алгоритм функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
- створити дизайн застосунку інтерактивної візуальної новели;
- програмно реалізувати інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели;
- провести тестування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та проаналізувати результати.

Об'єктом дослідження є процес створення застосунку інтерактивної візуальної новели з розширеними функціональними можливостями.

Предметом дослідження є програмні засоби створення застосунку інтерактивної візуальної новели з розширеними функціональними можливостями.

Методи дослідження. У роботі використано такі методи наукових досліджень: методи автентифікації, методи обробки тексту, методи масштабування та інтеграції програмного забезпечення, методи та підходи до розробки інтерактивних візуальних новел, методи та підходи до розробки веб-орієнтованих програмних застосунків, методи об'єктно-орієнтованого програмування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному: удосконалено інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели, яка відрізняється від існуючих застосуванням методу дерев рішень, що дозволило розширити функціональні можливості до рекомендацій наступної історії на основі вже пройдених.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

1. Розроблено структурну схему інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
2. Реалізовано схему взаємодії користувача з контентом інформаційної технології інтерактивної візуальної новели;
3. Розроблено схему взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели
4. Розроблено узагальнений алгоритм роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели з розширеним функціоналом.
5. Здійснено програмну реалізацію інформаційної технології інтерактивної візуальної новели з розширеним функціоналом.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням методів під час доведення наукових положень, порівнянням результатів із відомими та збіжністю результатів моделювання з результатами, що отримані під час впровадження розроблених програмних засобів.

Особистий внесок магістранта. Усі результати, наведені в магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Результати досліджень було апробовано на LI Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2023) м. Вінниці у 2023 р [1].

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи. За результатами роботи опубліковано одні тези доповіді на науково-технічній конференції [1].

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІНТЕРАКТИВНИХ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ

1.1 Аналіз сучасного стану розвитку інтерактивних візуальних новел

Візуальна новела – це жанр відеоігор, який репрезентує інтерактивну історію переважно за допомогою тексту. Зазвичай вони мають статичні моделі персонажів і локацій, і хоча в них можуть бути анімовані кадри, вони найчастіше короткі (якщо взагалі присутні).

Хоча більшість відеоігор містять певну кількість тексту, візуальні романи унікальні тим, що вони більше нагадують письмовий твір. Замість того, щоб розповідати основні частини історії через ігровий процес, кадри або контекстні підказки, у них гравці читають багато діалогів й іншого тексту, щоб просуватися по історії.

Візуальні новели надзвичайно популярні в Японії, яка є найбільшим ринком для них. Деякі візуальні романи були локалізовані для західної аудиторії, а деякі розробники навіть створили візуальні романи з нуля іншими мовами. Завдяки японському корінню жанру більшість візуальних романів мають візуальне оформлення в стилі аніме [2]. На західному ринку такі ігри мають більш реалістичне візуальне оформлення відповідно до вподобань гравців.

Не маючи традиційного «геймплею», візуальні новели повинні покладатися на історію, персонажів та інші елементи історії, щоб зацікавити гравця. На щастя, більшість хороших візуальних новел чудово справляються з цим завданням. Доповнення основних елементів гарною музикою та графікою допомагає найкращим візуальним романам виділитися.

Як і багато інших жанрів відеоігор, візуальні новели мають певну неточність у визначенні. «Візуальною новелою» називають ігри, подібні до згаданих вище. У цих іграх дуже мало взаємодії з ігровим світом. Окрім того, що гравець читає історію, у нього ще з'являється можливість обрати певні реакції або дії, які можуть вплинути на сюжет чи кінцівку. Але користувач не може

безпосередньо контролювати те, що робить його персонаж, наприклад, пересуватися чи піднімати предмети, тобто гра розвивається по точно визначеному сценарію.

Візуальна новела часто поєднує в собі елементи інших жанрів відеоігор, зокрема рольових ігор, симуляторів знайомств і міні-ігор [3].

Оскільки візуальні новели майже повністю обертаються навколо розповіді та взаємодії персонажів, це може дозволити історіям бути більш нелінійними. Це один із ключових елементів, що зазвичай відрізняє візуальні романи від інших традиційних пригодницьких ігор, де сюжети часто більш лінійні через більший акцент на дослідженні та розв'язанні головоломок. Однак у цьому жанрі також є застосунки, які відмовляються від усіх форм ігрового процесу й розповідають повністю лінійні історії, використовуючи при цьому презентацію візуального роману.

Є кілька жанрів візуальних новел [4]:

– Саунд-новели (звукові). Це, по суті, гейміфіковані цифрові книги, які розвинулися з японського пригодницького жанру. Вони зосереджені переважно на читанні, а не на вирішенні проблем, текст зазвичай займає весь екран, а інші візуальні ефекти часто не підкреслені або мінімалістичні за стилем. Взаємодія обмежується прийняттям рішень, які ведуть до різних фіналів, але є ігри з лінійним сюжетом без можливості вибору. Як можна очікувати з назви жанру, звук і музика також інтенсивно використовуються для занурення гравця в історію [5].

– Кінетичні новели. Це термін, який часто використовується західними шанувальниками для опису візуального роману, що не має розгалуженої оповіді або будь-якого ігрового процесу. Такі новели зосереджуються виключно на розповіді лінійного наративу, використовуючи презентацію візуального роману, щоб донести його історію. Термін походить від бренду, створеного компанією VisualArt під назвою KineticNovel, який використовувався для класифікації лінійних візуальних новел, починаючи з 2004 року, коли вийшла гра Planetarian.

Відтоді західні шанувальники прийняли цю назву для позначення будь-якого лінійного візуального роману, створеного будь-яким видавництвом [6].

– Гібридні новели. Існують візуальні новели, які є гібридами між двома різними жанрами, причому обидва стилі гри часто дуже сегментовані. Цей стиль ігор був популяризований компанією Leaf наприкінці 1990-х років завдяки таким іграм, як *Comic Party*, які містили сюжетні сегменти в стилі новели, змішані з геймплеєм симулятора управління. Серія *Zero Escape* також є прикладом гібридної гри, де ігровий процес розв'язання головоломок і розділи новели дуже чітко розділені. Серед інших популярних гібридних ігор – *Utawarerumono*, що має стратегічний RPG-геймплей, франшиза *Baldr*, у якій відбуваються бойові дії на мечях, і серія *Spirit of Eternity Sword*.

Загалом гравець найчастіше просто поглинає кілотонни тексту, супроводжуваного різноманітними спрайтами персонажів, декоративних текстур, спеціальними зображеннями й відео. Залежно від вибору сюжет іде в своє русло, тому за одне проходження весь контент не помітити. Справжня кінцівка в більшості випадків відкривається лише після того, як гравець познайомиться з усіма сюжетними лініями, які називають «рутами».

Також існує поділ новел на ADV (*Adventure*) і NVL (*Novel*). У першому випадку більшу частину ігрового простору займають спрайти персонажів і фони локацій, а текст виводиться в невеликому віконці знизу. У таких новелах більш лаконічні та короткі речення, зате візуальній частині приділяється величезна увага. А ось в стилі NVL текст займає весь екран, а спрайти та фони відображаються позаду нього. Завдяки цьому автори можуть використовувати більш високий і розлогий текст, заглиблюючись у деталі та впритул наближаючись до літератури.

Ділять новели й за типами сюжетів. При такій класифікації їх можна розділити на чотири категорії: *моєге*, *уцуге*, *накіге* та *нукіге*.

У *моєге* все квітчасто й життєрадісно, герої ніколи не сумують і завжди йдуть тільки вперед. Навіть якщо в таких новелах і зустрічаються якісь перешкоди або драматичні моменти, то головні герої обов'язково їх подолають.

Уцуге – повна протилежність моеге. У таких новелах все дуже сумно, усіх дуже шкода, а фінал може бути максимально депресивним.

Накіге-новели в чомусь схожі з уцуге за загальними настроями, тільки в них далеко не факт, що все завершиться погано. Це часто репрезентація трагікомедії та драми, у яких герої долають усі негаразди, втрачають щось важливе, але все одно продовжують жити.

А нукіге – це новели, в яких акцент робиться насамперед саме на постільних сценах.

Є й інші підходи до класифікацій й унікальні підкатегорії. Наприклад, отоме-новели орієнтовані на жіночу аудиторію, а чараге – це новели, в яких відносини між персонажами важливіше загального сюжету [7].

Отже, можна виділити п'ять пунктів, які роблять гру візуальною новелою:

1. Прогрес: гравці не керують персонажем так, як у традиційних відеоіграх. Замість цього вони просувають історію, натискаючи в потрібних місцях, щоб оновити текст.

2. Складність: деякі візуальні романи стають досить складними, маючи кілька розгалужених сюжетних ліній, які ведуть гравця абсолютно різними шляхами залежно від його вибору. Такі ігри також можуть мати кілька кінцівок, які визначаються саме тим вибором, який гравець робить у грі.

3. Інтерактивність: відеоігри у жанрі візуальної новели включають деякі інтерактивні елементи, хоча основна увага зосереджена на сюжетній лінії. Ігровий процес дозволяє гравцеві визначати, у якому напрямку має розвиватися історія головного героя, що дає змогу гравцеві відчувати себе залученим до історії.

4. Сюжетна лінія: привабливість візуальної новели зводиться до історії, яку вона розповідає. Традиційні відеоігри часто мають пристойний сюжет, але в них не так багато глибини розповіді, щоб гравець пройнявся персонажами чи світом. Візуальний роман настільки ж глибокий, як і традиційна книга, а це означає, що гравець отримує таке ж задоволення, як якщо б він читав її – що, технічно, так і є.

5. Текст: відеогра в жанрі візуальної новели має великі текстові поля на екрані, які показують його в міру розвитку сюжету на тлі, що зображає відповідну сцену. Цей досвід схожий на читання коміксу, оскільки тут є візуальні ефекти та розповідь, але тексту на екрані набагато більше, ніж на сторінці коміксу.

Незважаючи на відносну простоту в розробці порівняно з іншими іграми, візуальні новели наразі досить популярні з кількох причин.

– Захоплюючий сюжет. Інтерактивні візуальні новели створюються насамперед завдяки захопливим історіям зі складними персонажами та інтригуючим сюжетом. Гравці можуть стати частиною цих історій і впливати на розвиток подій своїми виборами, що робить їх більш персоналізованими.

– Взаємодія та вибір. Гравці мають можливість впливати на події в ігровому світі шляхом вибору діалогів, дій та напрямку сюжету. Це надає їм відчуття контролю та участі в історії, роблячи досвід більш особистим.

– Емоційний зв'язок. Інтерактивні візуальні новели можуть створювати емоційний зв'язок між гравцем і персонажами. Гравці можуть розвивати пряму взаємодію з персонажами, розблоковувати їхні історії та контактувати з ними на різних рівнях, що дозволяє розкривати їхні характери та співчувати ним.

– Візуальна привабливість. Інтерактивні візуальні новели зазвичай мають добре оформлену графіку, естетичний дизайн персонажів і сцен, що додає плюс до загального враження. Вони можуть містити анімацію, ефекти та ілюстрації, які допомагають поглибити атмосферу інтерактивного світу.

– Легкий доступ. Багато інтерактивних візуальних новел доступні на різних платформах, включаючи комп'ютери, консолі, смартфони та планшети. Це робить їх доступними для широкої аудиторії та дозволяє гравцям насолоджуватися їхніми улюбленими історіями в будь-який час та в будь-якому місці.

Загалом, інтерактивні візуальні новели привертають увагу своєю унікальною комбінацією захопливих історій, взаємодії та візуальної

привабливості, що дозволяє гравцям отримати особливий досвід іммерсії та відчуття контролю над подіями в ігровому світі.

1.2 Дослідження способів створення інтерактивних візуальних новел

Через відносну легкість у розробці візуальних новел в мережі можна знайти величезну кількість представників цього жанру різного ступеня якості. Будь-який бажаючий може завантажити який-небудь спеціалізований двигун і почати творити. Правда, бажано, щоб у команді розробників були професійні художники, сценаристи, музиканти, актори озвучки (багато новел отримують голосові доріжки) та інші майстри своєї справи.

Наразі деякі компанії заробляють виключно шляхом створення візуальних новел. Само собою, вони виділяються неймовірною якістю, яка багатьом фанатським роботам і не снилося. На жаль, особливості ринку диктують свої умови, тому багато сучасних новел повніться шаблонними типами подружок головного героя, що приїлися штампами. Знайти щось хороше сьогодні не так просто.

Існує багато способів створення інтерактивних візуальних новел, і ось декілька з них:

1. Використання спеціалізованих програмних платформ.

Існують різні програми, які спеціально призначені для створення інтерактивних візуальних новел без необхідності в програмуванні. Наприклад, програми Ren'Py та TropyBuilder надають зручне середовище для створення візуальних новел з інтерактивними елементами. Вони використовують шаблони та інструменти для створення сценаріїв, діалогів, графіки та інших елементів гри. Платформи зазвичай мають вбудовану систему скриптів, яка дозволяє реалізувати різні взаємодії гравця з історією.

2. Програмування з використанням відповідних мов.

Іншим способом створення інтерактивних візуальних новел є програмування з використанням мов програмування, таких як: Python, C або C#.

Також можна використовувати фреймворки, такі як Unity або Unreal Engine для створення візуальних новел зі складнішими механіками та графікою. За допомогою цього способу можна створити свою власну систему скриптів та інтерфейс, а також використовувати графічні бібліотеки для реалізації візуальних ефектів.

3. Використання спеціальних редакторів.

Деякі веб-сервіси та програми, такі як Twine або Ink, надають прості інструменти для створення текстових пригодницьких ігор з гілкоподібною структурою. Ці редактори дозволяють створювати вибір дій, змінювати сюжетну лінію та впливати на події в грі.

4. Використання відкритих ігрових двигунів.

Використання відкритих ігрових двигунів, таких як Godot або RPG Maker, може бути ще одним способом створення інтерактивних візуальних новел. Ці двигуни надають засоби для створення графіки, анімацій й інтерактивних механік.

5. Використання веб-технологій.

Такі веб-технології, як HTML, CSS і JavaScript, можна використовувати для створення інтерактивних візуальних новел, які можна відтворювати безпосередньо у веб-браузері. Розробник може структурувати сторінки своєї гри за допомогою HTML, стилізувати їх за допомогою CSS, а також реалізувати інтерактивність і розгалуження сюжетних ліній за допомогою JavaScript. Цей метод забезпечує легке розповсюдження та доступність на кількох платформах.

Для створення застосунку інтерактивної візуальної новели з розширеним функціоналом найкраще підходить спосіб програмування з використанням відповідних мов, адже це надасть можливість втілити всі необхідні механіки гри, зручний інтерфейс і бажані візуальні ефекти [8].

1.3 Аналіз аналогів інтерактивних візуальних новел

Розглянемо українські застосунки, що позиціонують себе як інтерактивні візуальні новели.

1. Biolaboratory.

Біолабораторія – гра-візуальна новела від української розробниці, яка вийшла в реліз у 2023 році [9]. Вона налічує одну історію, що візуально зображена в мінімалістичному стилі. Застосунок розроблений тільки для телефонів, проте він повністю безкоштовний. У грі доступні:

- основна вкладка (рис. 1.1);
- вкладка «Завантажити» зі слотами збереження (рис. 1.2);
- вкладка «Налаштування» (рис. 1.3);
- вкладка «Про гру» (рис. 1.4).



Рисунок 1.1 – Основна вкладка в інтерактивній візуальній новелі Biolaboratory

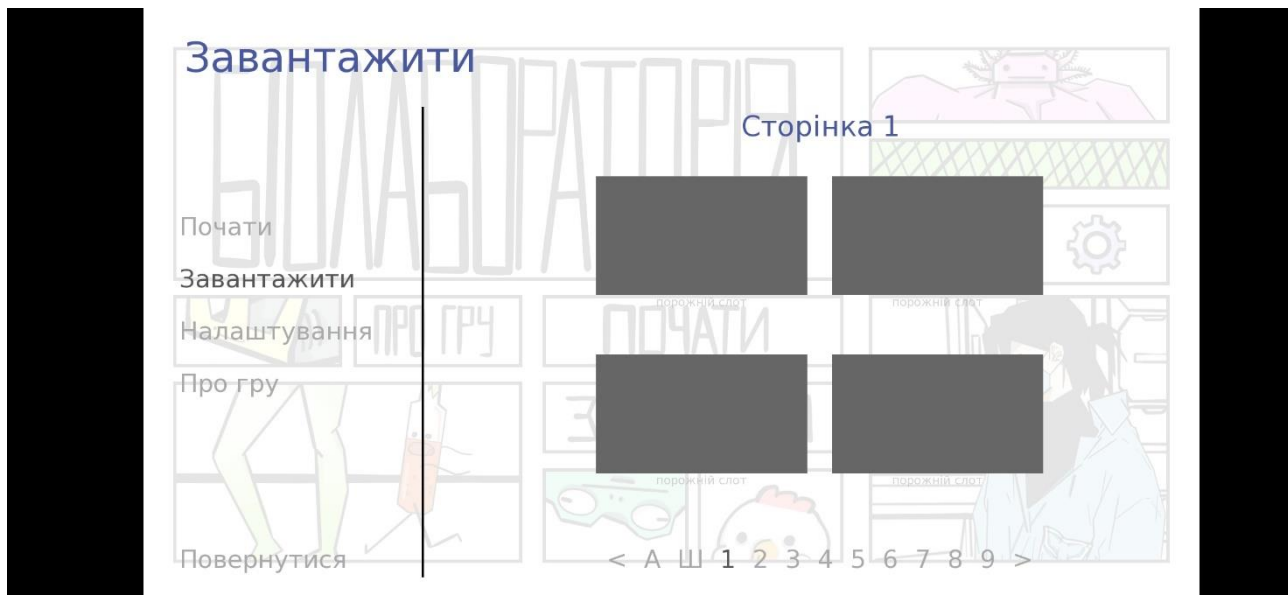


Рисунок 1.2 – Вкладка «Завантажити» зі слотами збереження в інтерактивній візуальній новелі Biolaboratory

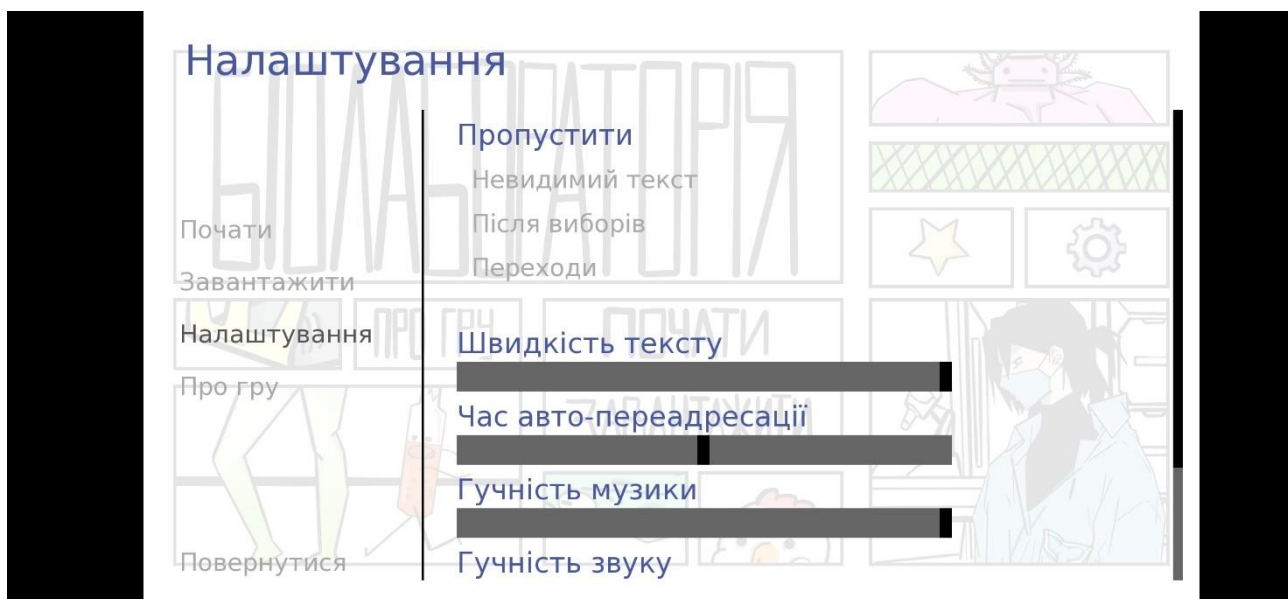


Рисунок 1.3 – Вкладка «Налаштування» в інтерактивній візуальній новелі Biolaboratory



Рисунок 1.4 – Вкладка «Про гру» в інтерактивній візуальній новелі Biolaboratory

2. Moon Chai Story.

Moon Chai Story – українська гра в жанрі інтерактивна візуальна новела, яка вийшла в реліз у 2022 році [10]. Наразі вона налічує три історії, що візуально відрізняються одна від одної: «You Can Do It», «Сирин» і «Ліс». Розроблялася за допомогою фреймворку Unity та мови програмування C# для телефонів і планшетів. У грі доступні:

- вкладка «Профіль» (рис. 1.5);
- вкладка «Події» (рис. 1.6);
- основна вкладка, де є нагорода за перегляд реклами (рис. 1.7);
- вкладка «Магазин» (рис. 1.8);
- вкладка «Мінігра» (рис. 1.9);
- налаштування (рис. 1.10).

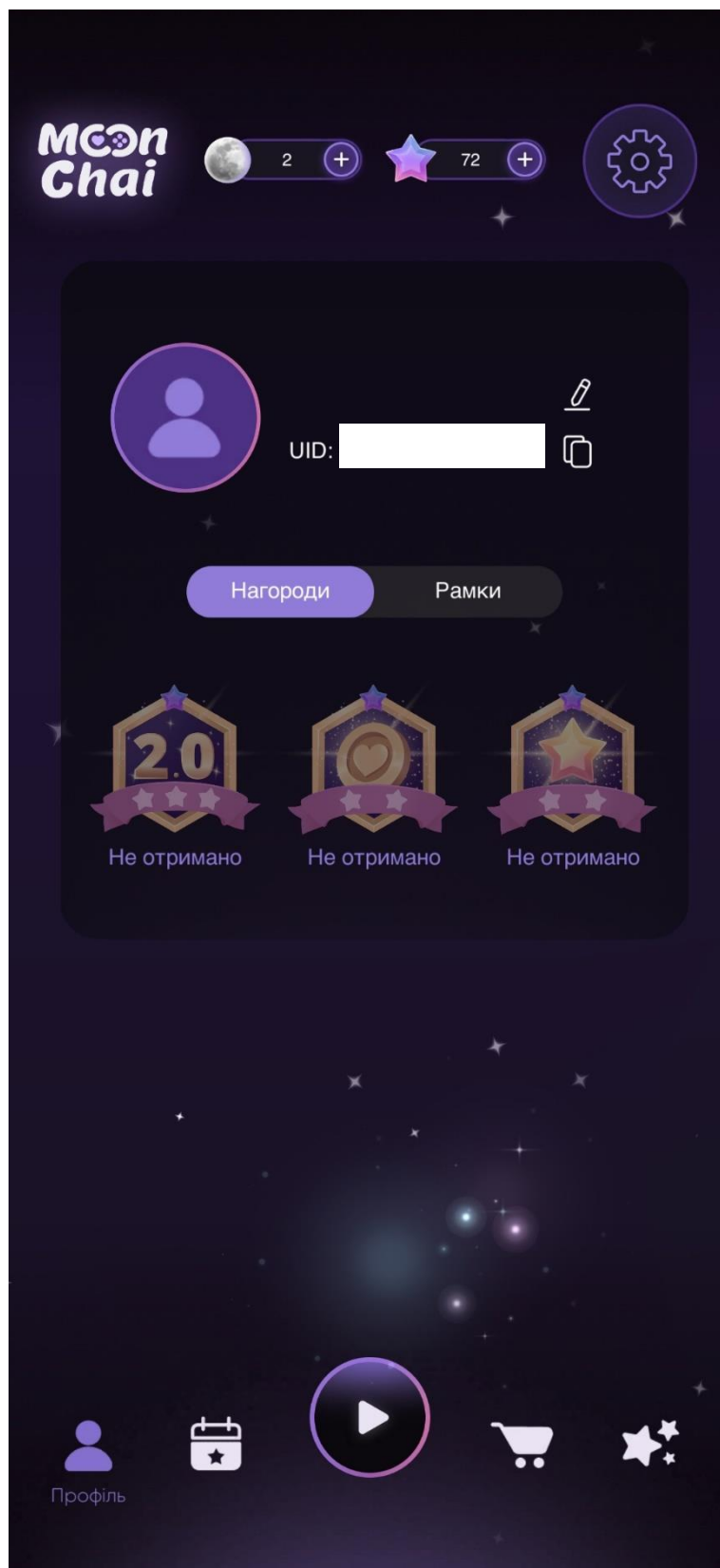


Рисунок 1.5 – Вкладка «Профіль» в інтерактивній візуальній новелі
Moon Chai Story

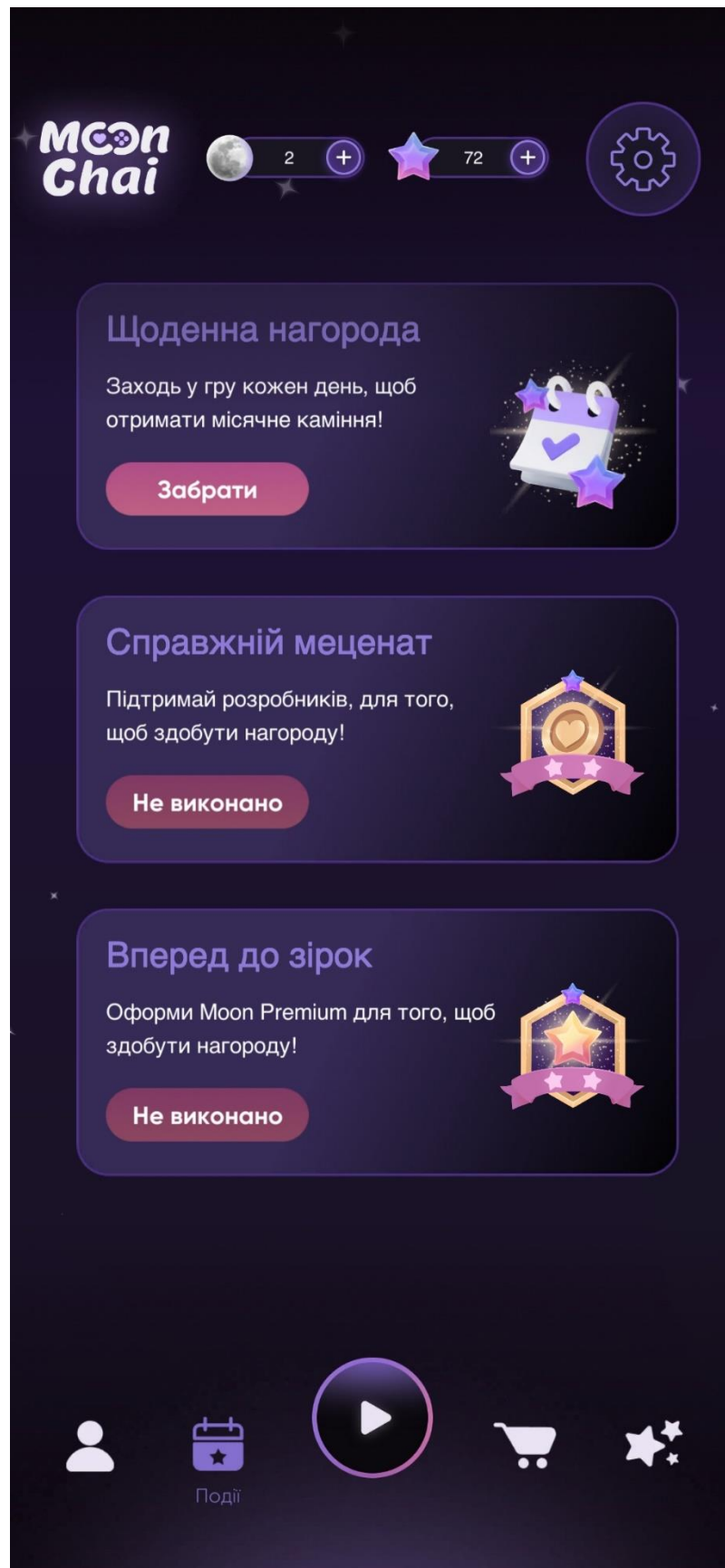


Рисунок 1.6 – Вкладка «Події» в інтерактивній візуальній новелі
Moon Chai Story



Рисунок 1.7 – Основна вкладка в інтерактивній візуальній новелі
Moon Chai Story



Рисунок 1.8 – Вкладка «Магазин» в інтерактивній візуальній новелі
Moon Chai Story

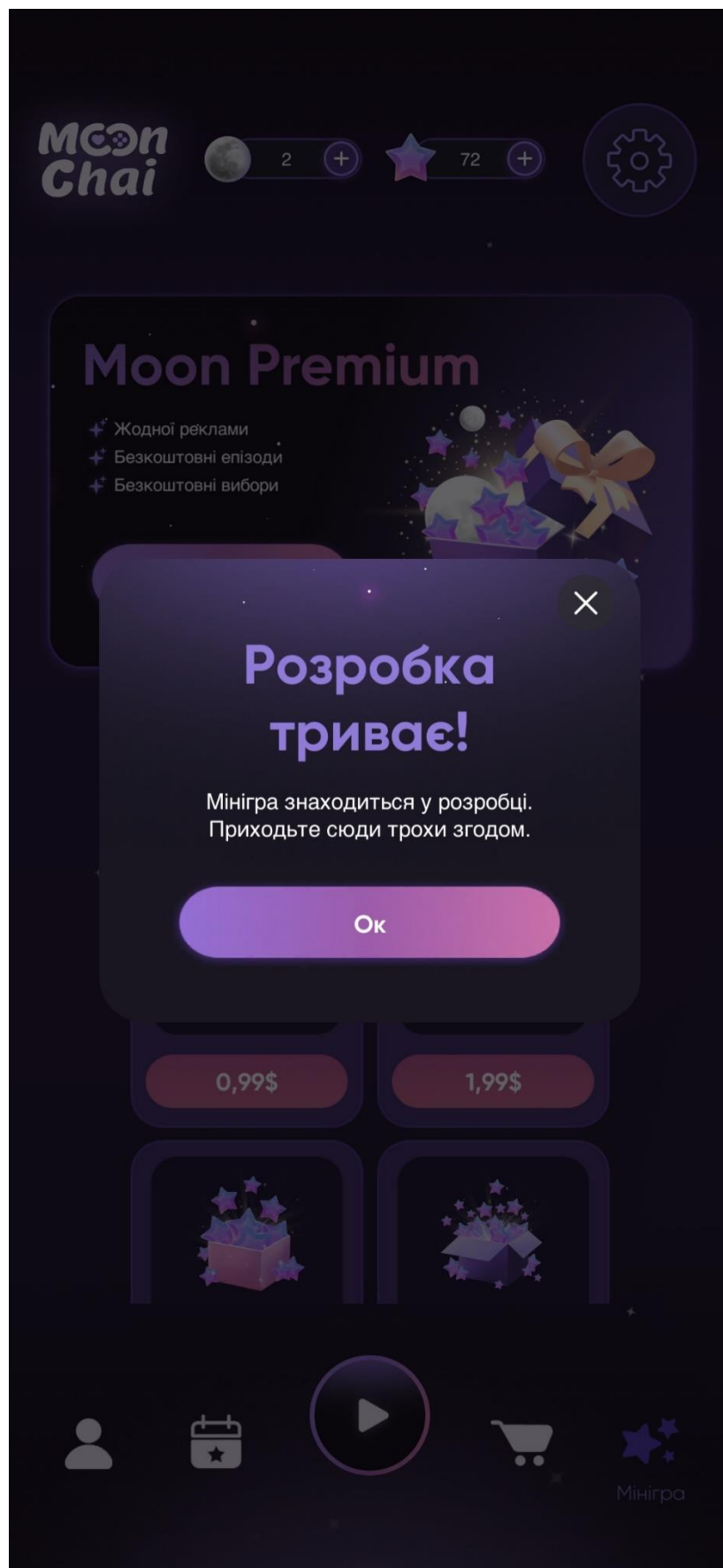


Рисунок 1.9 – Вкладка «Мінігра» в інтерактивній візуальній новелі Moon Chai Story

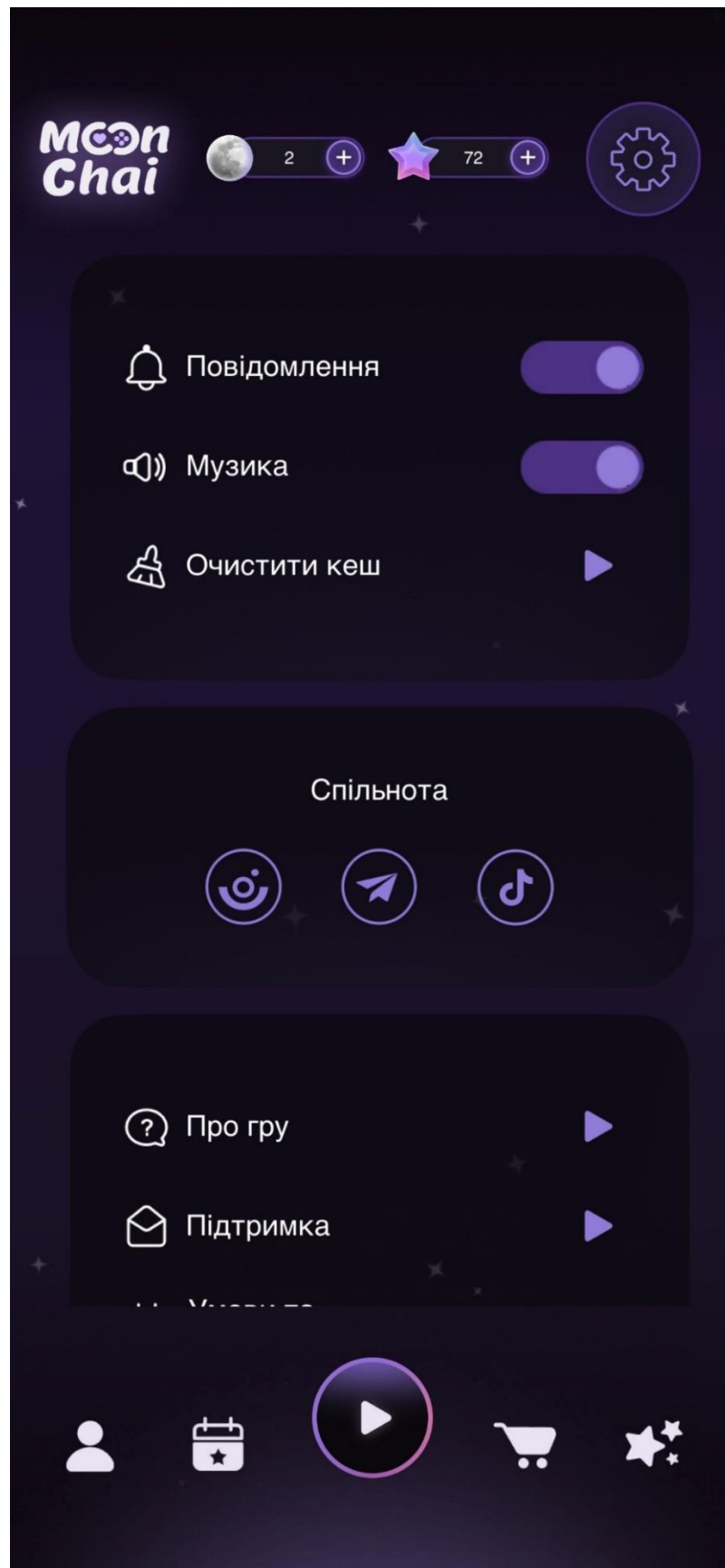


Рисунок 1.10 – Вкладка «Налаштування» в інтерактивній візуальній новелі
Moon Chai Story

3. My First Kiss.

Episode Boys Love: Choices BL або My First Kiss – гра-візуальна новела від української команди розробників, яка вийшла в реліз у 2022 році [11]. Вона налічує одну історію, що візуально зображена в аніме-стилі. Застосунок розроблений лише для телефонів за допомогою фреймворку Unity та мови програмування Python. У грі доступні:

- основна вкладка, де є нагорода за перегляд реклами (рис. 1.11);
- вкладка «Гардероб» (рис. 1.12);
- вкладка «Галерея» (рис. 1.13);
- вкладка «Прогрес» (рис. 1.14);
- вкладка «Досягнуто» (рис. 1.15);
- вкладка «Айріс і Міккі» (рис. 1.16);
- вкладка «Особливі Сни» (рис. 1.17);
- налаштування (рис. 1.18).



Рисунок 1.11 – Основна вкладка в інтерактивній візуальній новелі My First Kiss



Рисунок 1.12 – Вкладка «Гардероб» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

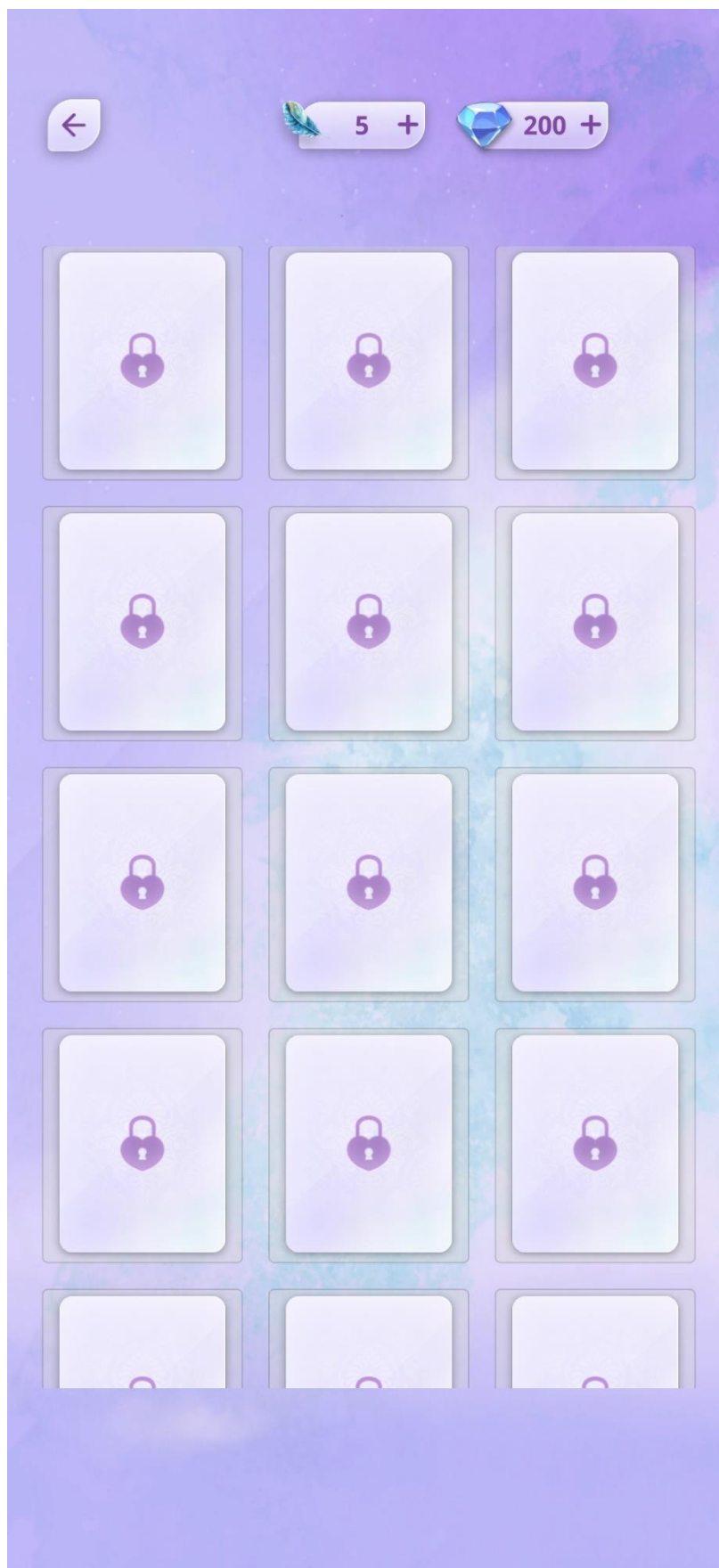


Рисунок 1.13 – Вкладка «Галерея» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

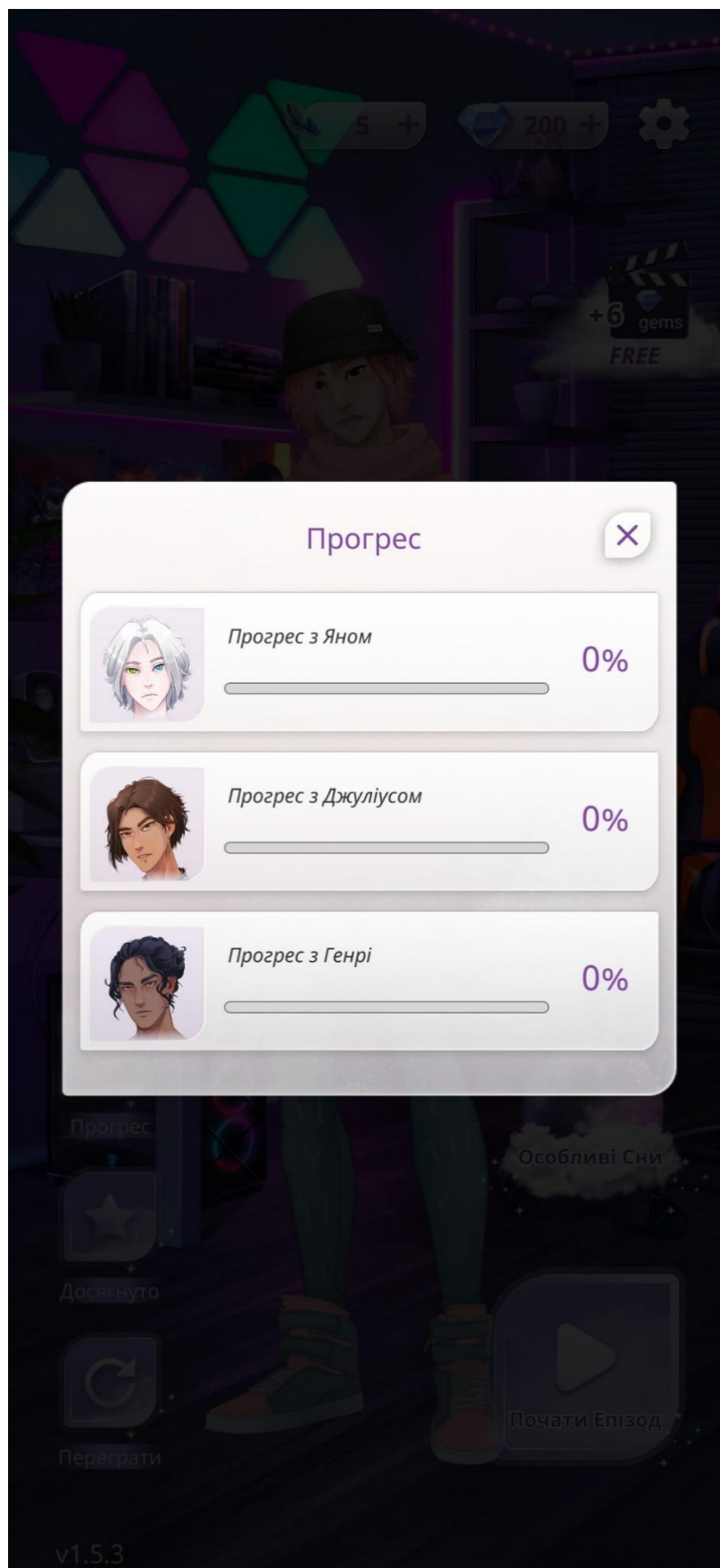


Рисунок 1.14 – Вкладка «Прогрес» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

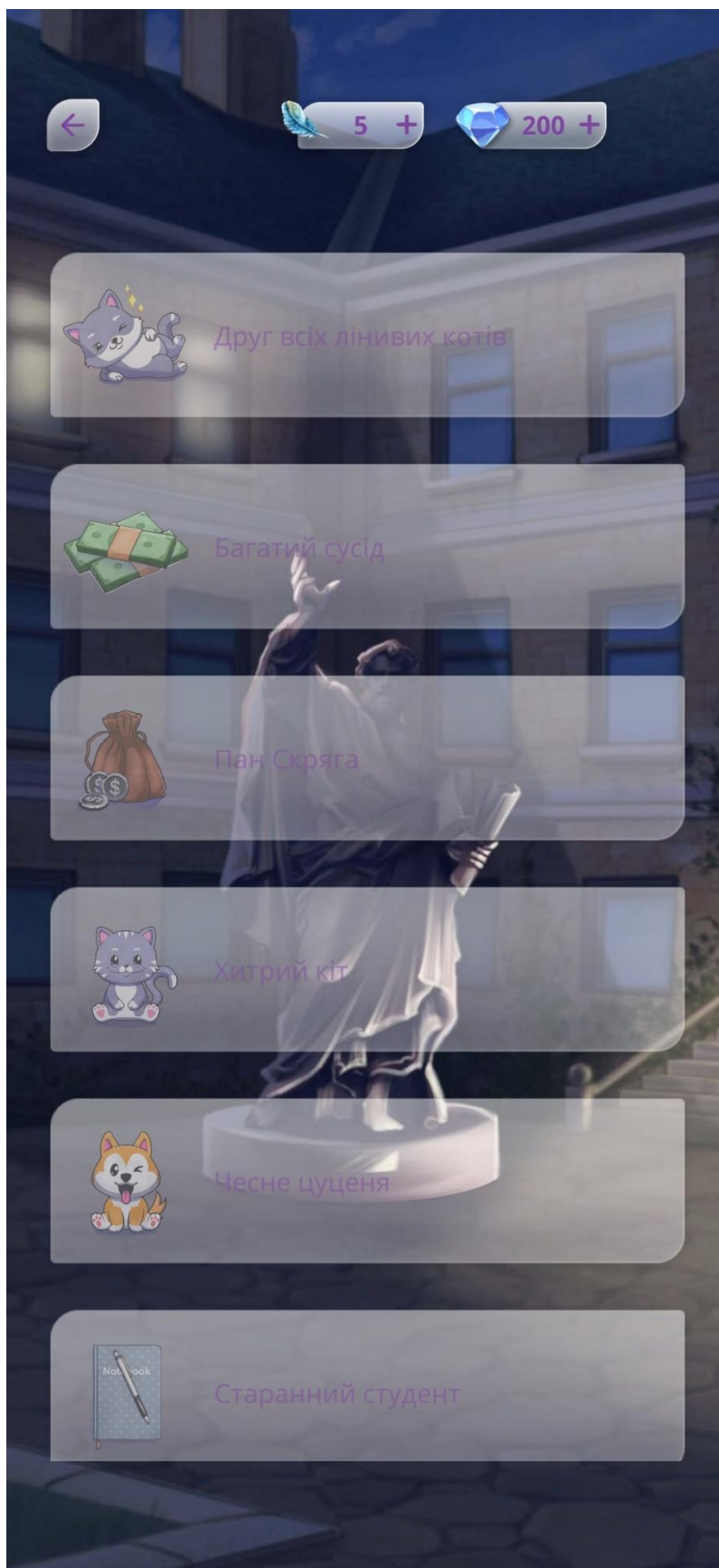


Рисунок 1.15 – Вкладка «Досягнуто» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss



Рисунок 1.16 – Вкладка «Айріс і Міккі» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

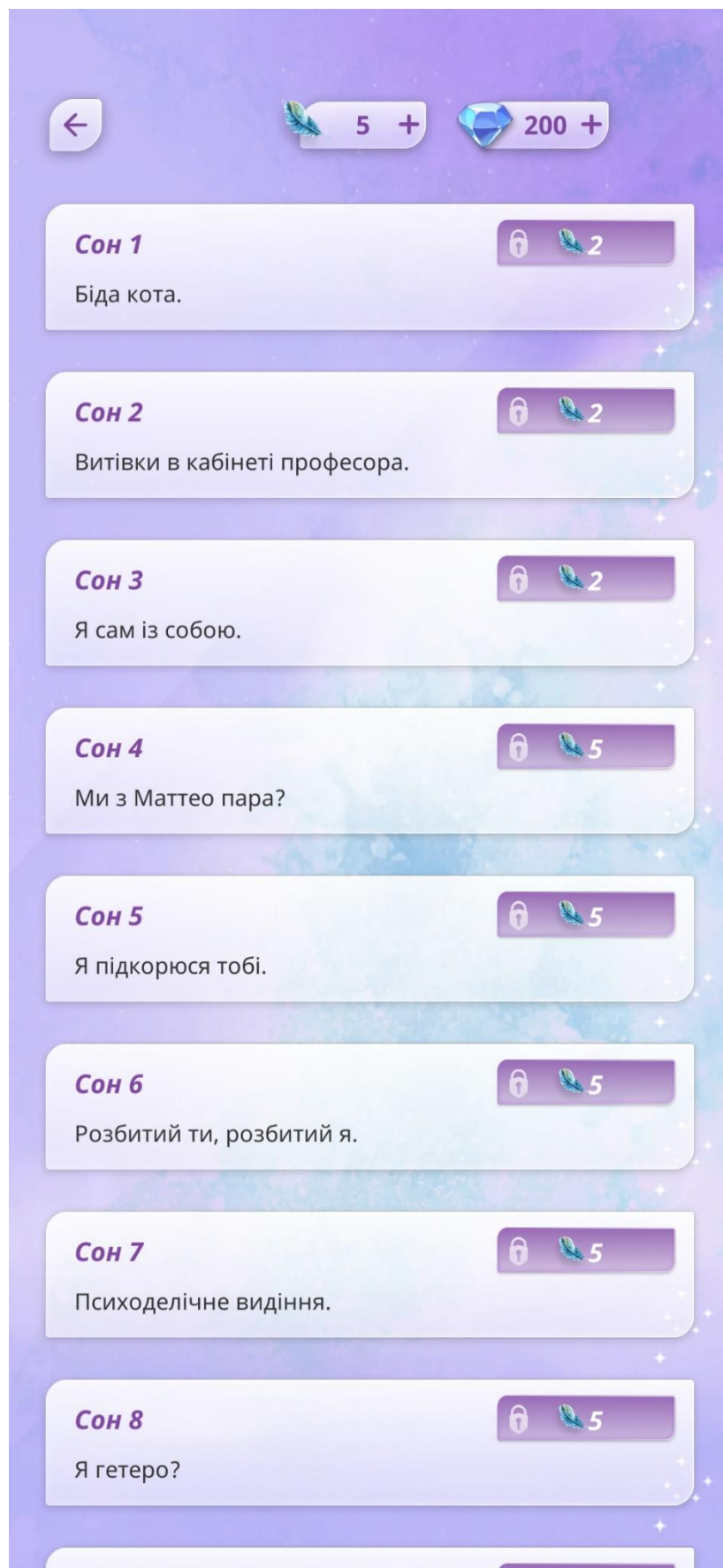


Рисунок 1.17 – Вкладка «Особливі Сни» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

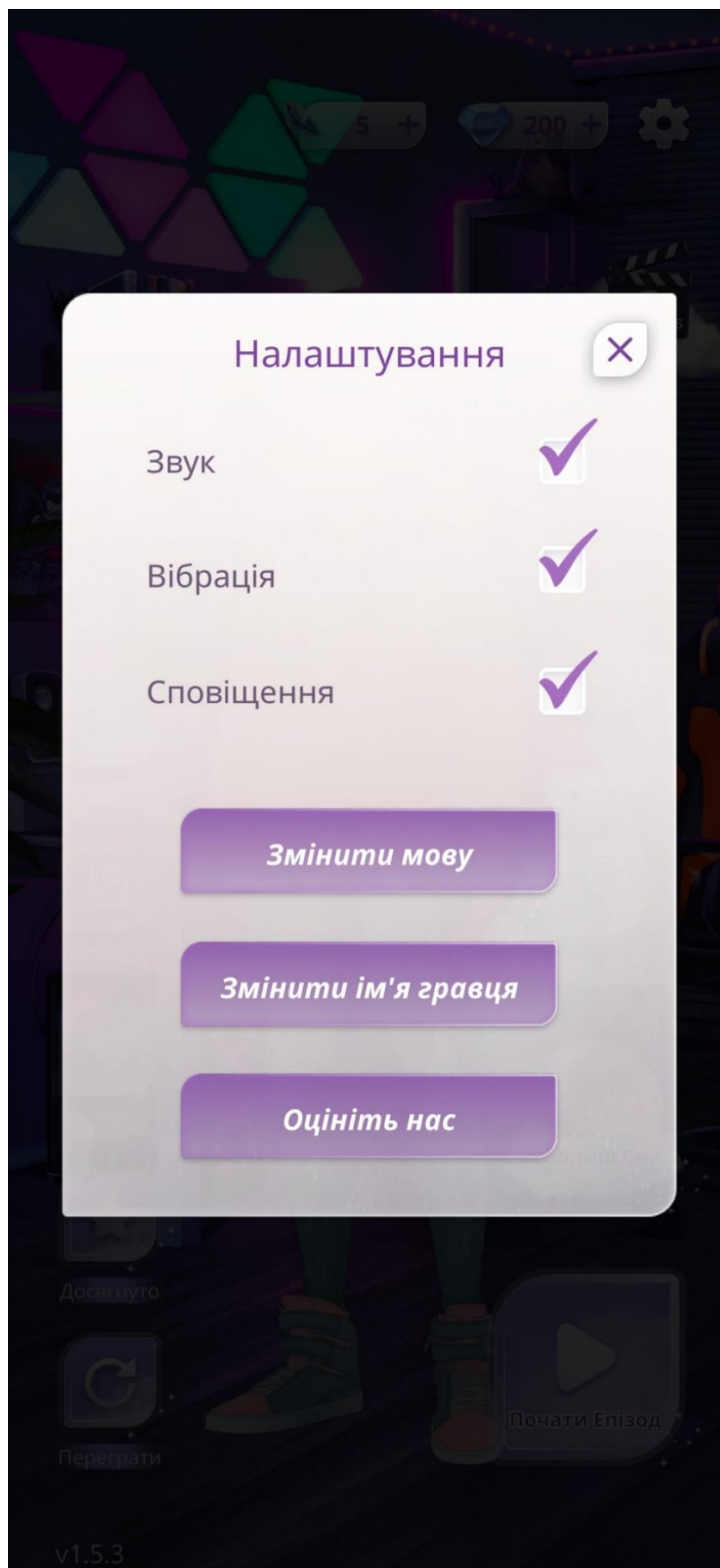


Рисунок 1.18 – Вкладка «Налаштування» в інтерактивній візуальній новелі
My First Kiss

4. Neo Story

Neo Story – українська гра в жанрі інтерактивна візуальна новела, яка вийшла в реліз у 2023 році [12]. Наразі вона налічує п'ять історій, що візуально виконані в одному реалістичному стилі: «Королівство під чадрою», «Зниклі», «за покликом крові», «Астрологія і Таро» й «Сплетіння». Розроблялася за допомогою фреймворку Unity та мови програмування C# для телефонів. У грі доступні

- вкладка з активностями для отримання валюти (рис. 1.19);
- основна вкладка (рис. 1.20);
- вкладка магазину (рис. 1.21);
- налаштування (рис. 1.22).



Рисунок 1.19 – Вкладка з активностями для отримання валюти в інтерактивній візуальній новелі Neo Story

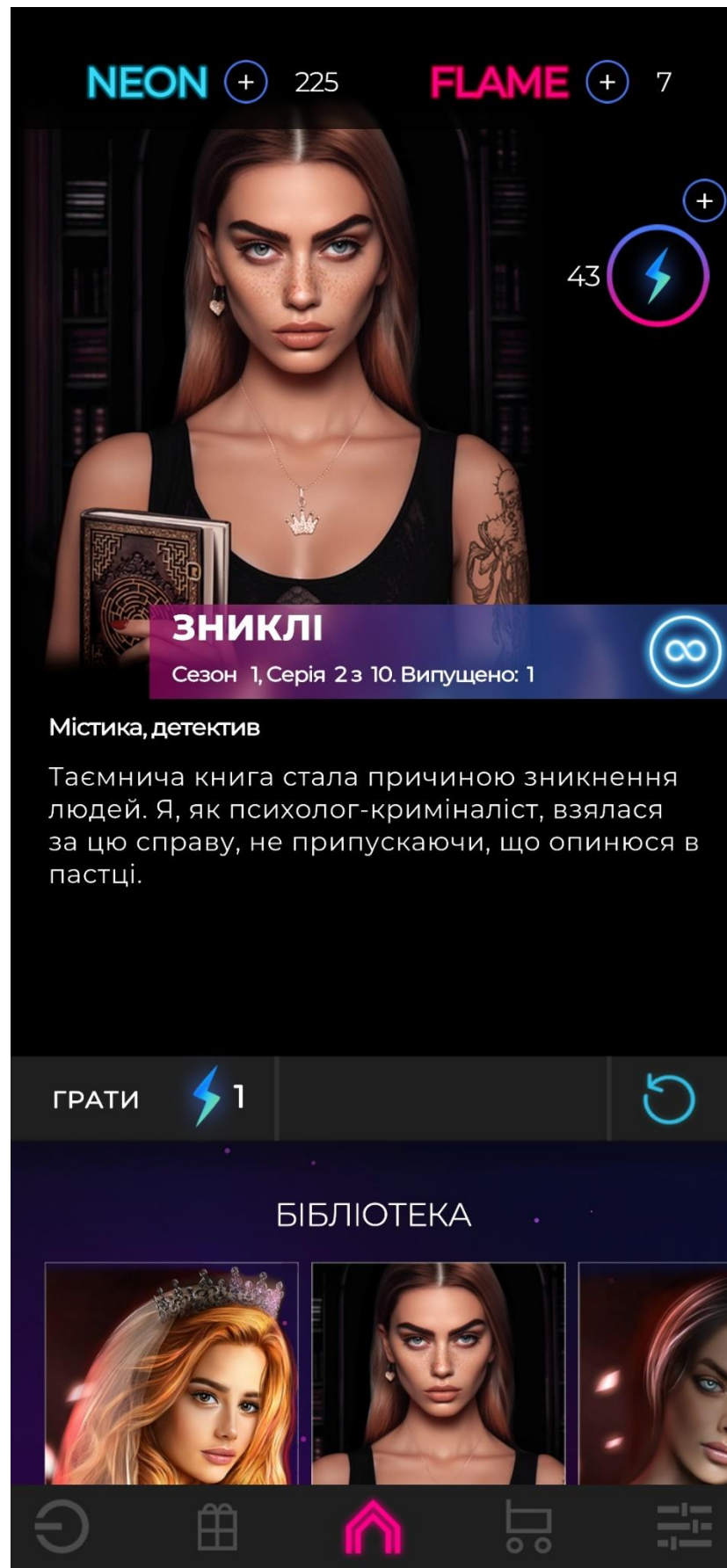


Рисунок 1.20 – Основна вкладка в інтерактивній візуальній новелі Neo Story



Рисунок 1.21 – Вкладка магазину в інтерактивній візуальній новелі Neo Story

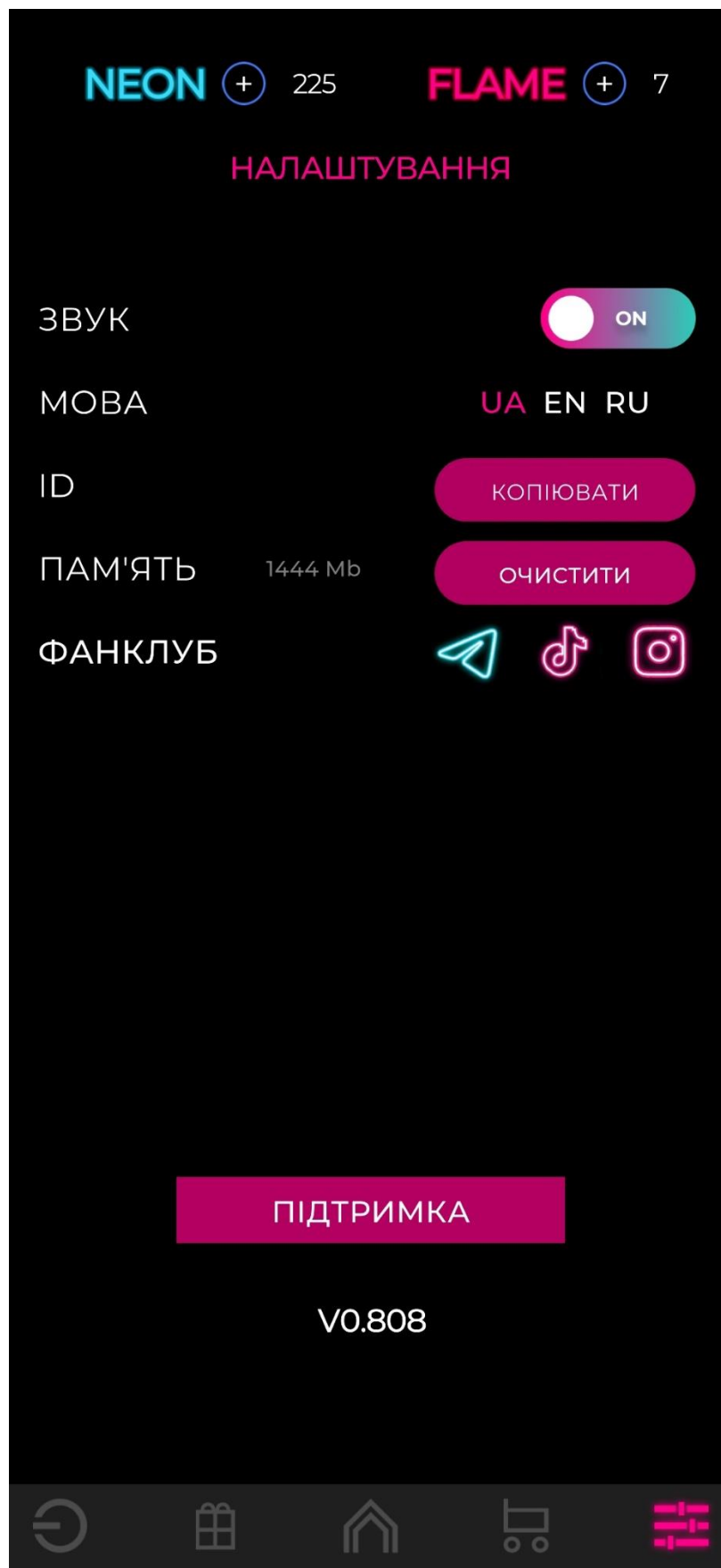


Рисунок 1.22 – Вкладка налаштувань в інтерактивній візуальній новелі Neo Story

Порівняльна характеристика даних новел, яка наведена в табл. 1, була проведена за допомогою таких критеріїв, як:

- зрозумілий дизайн;
- доступні ціни для купівлі валюти;
- наявність підписки;
- наявність центру підтримки;
- наявність альтернативного слоту історії;
- наявність івентів (заходів) для отримання валюти;
- нагорода за вхід;
- наявність озвучування гри;
- очищення кешу історій;
- налаштування;
- наявність іноземних мов у застосунку;
- наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика застосунків інтерактивних візуальних новел

Критерій	Biolaboratory	Moon Chai Story	Neo Story	My First Kiss
Зрозумілий дизайн	-	+	+	+
Доступні ціни для купівлі валюти	Валюта відсутня	-	-	+
Наявність підписки	Валюта відсутня	+	-	-
Наявність центру підтримки	+	+	+	+
Наявність альтернативного слоту історії	+	-	-	-
Наявність івентів (заходів) для отримання валюти	Валюта відсутня	-	-	-
Нагорода за вхід	Валюта відсутня	+	-	-

Продовження таблиці 1.1

Критерій	Biolaboratory	Moon Chai Story	Neo Story	My First Kiss
Наявність озвучування гри	-	-	-	-
Очищення кешу історій	-	-	-	-
Налаштування	+	+	+	+
Наявність іноземних мов у застосунку	-	-	-	+
Рекомендації наступної історії відносно вже пройдених	-	-	-	-

У процесі дослідження аналогів до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, таких як: «Biolaboratory», «Moon Chai Story», «Neo Story» та «My First Kiss» – помітно тенденцію до таких недоліків:

- недоступні ціни для купівлі валюти;
- відсутність підписки;
- відсутність альтернативного слоту історії;
- відсутність івентів (заходів) для отримання валюти;
- відсутність нагороди за вхід;
- відсутність озвучування гри;
- відсутність очищення кешу історій;
- відсутність іноземних мов у застосунку;
- відсутність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених.

Відповідно до проведеного дослідження стає зрозуміло, на які критерії потрібно звернути увагу насамперед, а це: урегулювання цінових категорій для купівлі валюти гри; можливість підписки та придбання альтернативного слоту для історій; заходи для отримання ігрової валюти, включно з нагородою за вхід; реалізація озвучування гри та переклад гри на іноземні мови; відображення прогресу історій і рекомендація наступної історії відносно вже пройдених.

1.4 Постановка задачі дослідження й формування вимог до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Визначимо задачі та вимоги до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Задача: розширення функціональних можливостей інтерактивної візуальної новели з додаванням нових механік для кращого ігрового досвіду.

Інформаційна технологія має реалізовувати такі функції:

- зрозумілий дизайн;
- доступні ціни для купівлі валюти;
- наявність підписки;
- наявність центру підтримки;
- наявність альтернативного слоту історії;
- наявність івентів (заходів) для отримання валюти;
- нагорода за вхід;
- наявність озвучування гри;
- очищення кешу історій;
- налаштування;
- наявність іноземних мов у застосунку;
- наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених.

Також необхідно провести тестування розробленої технології на наявність помилок, безпечність та коректність роботи. Розроблене програмне забезпечення має функціонувати на телефонах. Усі наявні елементи повинні чітко працювати без будь-яких помилок. Початком розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели є аналіз застосунків-аналогів. Далі – розробка структурної схеми системи, схема взаємодії користувача з інформаційною технологією, ER-моделі й схеми загального алгоритму функціонування програмного забезпечення інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. Наступним етапом є реалізація загального вигляду інтерфейсу інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та розробка

безпосередньо застосунку. Заключним етапом є тестування та аналіз результатів розробленої інформаційної технології.

1.5 Висновок до розділу 1

У даному розділі розглянуто предметну область інтерактивних візуальних новел, досліджено їхні способи створення та обрано для створення застосунку інтерактивної візуальної новели з розширеним функціоналом способів програмування з використанням відповідних мов, адже це надасть можливість втілити всі необхідні механіки гри, зручний інтерфейс і бажані візуальні ефекти. Проаналізовано існуючі інтерактивні візуальні новели, а саме такі застосунки, як: «Biolaboratory», «Moon Chai Story», «Neo Story» та «My First Kiss». Показано недоліки даних інтерактивних візуальних новел, а саме: недоступні ціни для купівлі валюти; відсутність підписки; відсутність альтернативного слоту історії; відсутність івентів (заходів) для отримання валюти; відсутність нагороди за вхід; відсутність озвучування гри; відсутність очищення кешу історій; відсутність сортування історій за тегами; відсутність іноземних мов у застосунку та рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених. Запропоновано компромісне рішення, яке буде мати розширений функціонал інтерактивної візуальної новели. Визначено задачі та вимоги до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, а саме: урегулювання цінкових категорій для купівлі валюти гри; можливість підписки та придбання альтернативного слоту для історій; заходи для отримання ігрової валюти, включно з нагородою за вхід; реалізація озвучування гри та переклад гри на іноземні мови; відображення прогресу історій і сортування за тегами; рекомендації наступної історії відносно вже пройдених.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ НОВЕЛИ

2.1 Обґрунтування вибору методів і способу реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Завданням цієї роботи є створення інформаційної технології інтерактивної візуальної новели з розширеними функціональними можливостями. Розробка інтерактивних візуальних новел може включати в себе різні методи реалізації, які спрямовані на покращення взаємодії та залучення гравців. Розглянемо кілька методів реалізації інтерактивних візуальних новел:

1. Гілкова структура сюжету.

Інтерактивні візуальні новели можуть мати різні сюжетні гілки, які відкриваються в залежності від рішень гравця. Це дозволяє створити різні кінцівки та варіації сюжету, що збільшує повторюваність гри.

2. Вибір гравця.

Гравець може приймати різні рішення, які впливають на розвиток історії та взаємодію з персонажами. Це може включати в себе вибір діалогів, вчинків або навіть вибір відносин з іншими персонажами.

3. Анімації та візуальні ефекти.

Додавання анімацій, змін освітлення й інших візуальних ефектів може покращити імерсію та зробити гру більш захоплюючою для гравців.

4. Система стосунків.

В інтерактивній візуальній новелі може бути введена система стосунків, де взаємодія з різними персонажами може впливати на їхні відносини з гравцем та іншими персонажами.

5. Мультиплеєр та спільна гра.

Деякі інтерактивні візуальні новели можуть дозволяти гравцям взаємодіяти одне з одним, приймаючи спільні рішення або змагаючись у вирішенні головоломок.

6. Використання звуку та музики.

Відповідно підібрана музика та звукові ефекти можуть створювати атмосферу гри й підсилювати емоції гравців.

7. Система досягнень і нагород.

Додавання системи досягнень може стимулювати гравців до дослідження різних варіантів розвитку історії та досягнення різних цілей у грі.

8. Мобільні платформи та сумісність.

Інтерактивні візуальні новели можуть бути розроблені для різних платформ, включаючи комп'ютери, консолі та мобільні пристрої, що розширює аудиторію гри.

9. Використання штучного інтелекту.

Штучний інтелект може використовуватися для створення більш реалістичних та адаптивних персонажів, які можуть реагувати на дії гравця й адаптувати сюжет відповідно.

10. Залучення спільноти.

Розробники можуть залучати гравців до створення власного контенту, такого як моди, історії або графічні елементи, що збільшує взаємодію спільноти та розширює гральний досвід.

11. Візуальний редактор.

Візуальні редактори або програми для створення інтерактивних візуальних новел дозволяють авторам створювати візуальні новели шляхом візуального вибору й розташування графічних елементів, тексту та інших мультимедійних складових. Це може бути корисним для авторів без глибоких знань програмування.

12. Гіпертекстова структура.

Використання гіпертексту дозволяє створювати посилання між сторінками чи фрагментами інтерактивних візуальних новел, що дозволяє читачам переходити між різними частинами історії.

13. Використання віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR).

З використанням VR і AR можна створювати досвіди, де користувачі можуть зануритися в історію або бачити взаємодію між віртуальними персонажами й реальним світом [13].

Залежно від мети, специфікацій і цільової аудиторії, автори інтерактивних візуальних новел можуть обирати різні методи реалізації. Головна мета – створити захопливий інтерактивний візуальний досвід, який відповідає вимогам аудиторії та меті автора. Для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели буде використано такі методи реалізації: гілкова структура сюжету, вибір гравця, анімації та візуальні ефекти, система стосунків, використання звуку та музики, система досягнень і нагород, мобільні платформи та сумісність, використання штучного інтелекту.

Для того, щоб інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели мала змогу порекомендувати гравцю наступну історію для проходження на основі вже пройдених, було вирішено використати дерево рішень.

Дерево рішень – це алгоритм, який використовується як для класифікації, так і для регресійних задач. Це універсальний метод, який може працювати як з числовими, так і з категоріальними даними. Приклади використання дерев рішень:

1. Класифікація.

Дерево рішень використовується для класифікації даних на заздалегідь визначені класи. У кожному вузлі дерева дані розділяються за певним критерієм, і цей процес триває до тих пір, поки не будуть досягнуті кінцеві вузли, де кожен із них представляє мітку класу.

2. Регресія.

Для задач регресії дерева рішень прогнозують безперервну величину, таку як ціна або ймовірність. Процес схожий на класифікацію, але результат у кожному вузлі листка є числовим значенням.

Ключові особливості дерев рішень в машинному навчанні:

– Інтерпретованість: дуже добре інтерпретуються, оскільки імітують кроки прийняття рішень людиною, що робить їх корисними в тих сферах, де

розуміння логіки моделі має вирішальне значення.

– Обробка змішаних типів даних: дерева рішень можуть обробляти як числові, так і категоріальні дані, що робить їх гнучкими для різних наборів даних.

– Нелінійні зв'язки: вони можуть відображати нелінійні взаємозв'язки між ознаками та цільовою змінною, не вимагаючи значних перетворень даних.

– Обрізка: щоб уникнути надмірного пристосування (коли модель добре працює на навчальних даних, але погано на невидимих даних), дерева рішень можна обрізати, тобто обмежити глибину або складність дерева.

Для побудови дерев рішень у машинному навчанні використовується кілька алгоритмів, найпоширеніші з яких: ID3 використовується для категоричних цільових змінних; C4.5 – розширення ID3, яке може обробляти безперервні атрибути та відсутні дані; CART (дерева класифікації та регресії) працює як для задач класифікації, так і для задач регресії, і використовує інший підхід для розділення вузлів.

Незважаючи на переваги, такий метод також має кілька недоліків:

1. перенавчання: тенденція до надмірного використання навчальних даних, що призводить до низької продуктивності на нових, небачених даних;

2. нестабільність: невеликі зміни в даних можуть призвести до появи зовсім іншого дерева;

3. упередженість: дерева рішень схильні до атрибутів з більшою кількістю рівнів.

Таким чином, дерева рішень в машинному навчанні пропонують гнучкий, інтерпретований метод для задач класифікації та регресії, але вони вимагають ретельного налаштування та обрізки, щоб забезпечити їх хороше узагальнення для нових даних [14].

Для рекомендації нових історій в інформаційній технології інтерактивної візуальної новели з використанням дерева рішень буде розроблено систему, яка враховує різні фактори, такі як попередні вибори користувача, переваги у жанрах, рівень взаємодії з попередніми історіями тощо:

1. Збір даних: збір даних про вибори, які робить гравець у грі – які історії вони обрали та які жанри їм подобаються.

2. Ознаки для дерева рішень: визначаємо ключові ознаки (атрибути), які будуть використовуватися для створення дерева рішень:

- Улюблені жанри історій гравця (романтика, пригоди, детектив і т.д.).
- Оцінка попередньо пройдених історій.

3. Побудова дерева рішень: використовуючи ці дані, можна створити дерево рішень, де кожен вузол представляє рішення або вибір, а гілки – можливі наступні історії. Кінцеві листи дерева представлятимуть конкретні рекомендації історій.

4. Використання алгоритму машинного навчання CART для навчання дерева рішень на зібраних даних.

Така система може значно підвищити задоволення гравців від гри, оскільки пропонує персоналізовані рекомендації, що враховують їхні індивідуальні переваги та історію гри.

Інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели можна реалізувати різними способами, залежно від навичок програмування, цільової аудиторії та бюджету проєкту. Є такі способи реалізації інтерактивних візуальних новел:

- Web-технології.

HTML, CSS, та JavaScript: використання веб-технологій для створення інтерактивних візуальних новел, що можна запускати у веб-браузерах, дозволяє легко розповсюджувати історії онлайн.

WebGL – це технологія, яка дозволяє виконувати графічні операції у веб-браузері без необхідності встановлення додаткових плагінів чи програм. WebGL базується на мові JavaScript і надає доступ до OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems) – спеціальної версії OpenGL, оптимізованої для використання в мобільних і веб-системах. За допомогою неї можна також використовувати в грі 3D-графіку.

- Мобільні платформи.

Застосунки iOS та Android – можна розробити мобільні застосунки для iOS та Android, використовуючи мови програмування, такі як Swift (для iOS) і Java або Kotlin (для Android).

Кросплатформенні фреймворки – використання фреймворків, таких як React Native або Flutter, дозволяє розробляти мобільні додатки для обох платформ одночасно.

– Розширена реальність та віртуальна реальність (ARCore для Android або ARKit для iOS, Oculus та HTC Vive).

– Інші інструменти та мови.

Python та Pygame для створення інтерактивних візуальних новел із 2D-графікою.

Спеціалізовані інструменти для візуальних новел, наприклад, TyranoBuilder та Visual Novel Maker.

– Використання готових ігрових двигунів [15].

Ren'Py – це безкоштовний ігровий двигун, спеціально розроблений для створення візуальних новел. Він використовує мову програмування Python і дозволяє створювати текстові ігри з 2D-графікою та анімацією.

Twine – це безкоштовний інтерактивний інструмент для створення гіпертекстових ігор і візуальних новел. Він використовує простий синтаксис та не вимагає програмування.

Unity – це популярний ігровий двигун, який підтримує як 2D-, так і 3D-графіку. Його можна використовувати для створення інтерактивних візуальних новел з графікою, анімацією та інтерактивними скриптами. Unity має велику кількість переваг, порівняно з іншими двигунами, наприклад:

– підтримує більшість популярних платформ, включаючи Windows, macOS, Linux, iOS, Android, PlayStation, Xbox, Nintendo Switch і багато інших. Це робить його ідеальним вибором для розробки ігор для різних пристроїв і платформ;

– має потужний візуальний редактор, який дозволяє розробникам створювати й моделювати групи, анімацію, сцени та інші об'єкти безпосередньо

в інтерфейсі користувача, що робить розробку більш інтуїтивно зрозумілою;

- постійно оновлюється та розширюється, додаючи нові функції і можливості для розробників. Це робить його дуже актуальним та сучасним інструментом;

- використовує мови програмування C# та JavaScript для написання скриптів, що надає розробникам більшу гнучкість та можливості для створення складних логічних операцій;

- має велику кількість розширень, включно й для інтерактивних візуальних новел [16].

Хоча Unity є потужним й універсальним інструментом для розробки ігор та інших інтерактивних додатків, він має свої недоліки, які можуть бути важливими при створенні інтерактивних візуальних новел:

- висока складність розуміння;

- великий розмір файлів, особливо якщо вони включають велику кількість графічних ефектів та анімацій. Це може бути проблемою для користувачів із обмеженим доступом до широкосмугового Інтернету або на пристроях з обмеженим простором пам'яті;

- оптимізація гри для мобільних пристроїв може стати тяжкою задачею, особливо для проєктів із великою кількістю графічних ресурсів;

- витрати на ліцензії, якщо проєкт вимагає певних функцій чи розширень, що може збільшити вартість розробки [17].

Та попри всі недоліки саме потужний двигун Unity є найбільш підходящим й ефективним способом реалізації інтерактивної візуальної новели з розширеними функціональними можливостями.

2.2 Розробка інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

2.2.1 Створення математичної моделі інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Математична модель – це модель, яка використовує математичні формули

для представлення зв'язку між різними змінними, параметрами та обмеженнями [18]. Створення математичної моделі для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели вимагає розробки кількох ключових компонентів. Нижче наведено основні елементи моделі:

1. Граф Рішень

Вершини (V): представляють сцени або вибір.

Ребра (E): представляють можливі переходи між вершинами.

Функція переходів (T):

$$T(v, a) = v', \quad (2.1)$$

де $v, v' \in V$ – вершини, а a – дія що призводить до переходу з v до v' .

2. Стан Персонажів

Персонажі (P): множина всіх персонажів.

Змінні стану (S):

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}, \quad (2.2)$$

де s_i – стан i -го персонажа.

Функція оновлення стану (U):

$$U(s, v, a) = s', \quad (2.3)$$

де s' – новий стан персонажа після взаємодії у вершині v з дією a .

3. Ймовірнісні Переходи

Ймовірність переходу (P):

$$P(v, a) = p, \quad (2.4)$$

де $p \in [0,1]$ – ймовірність переходу з вершини v за дією a .

4. Сюжетні Розвилки

Сюжетні точки (SP): множина ключових сюжетних моментів.

Функція сюжетного прогресу (SPF):

$$SPF(v) = sp, \quad (2.5)$$

де $sp \in SP$ – сюжетна точка, асоційована з вершиною v .

5. Адаптація Гри

Збір даних гравця (D): збір виборів та взаємодій гравця.

Алгоритм адаптації (AA):

$$AA(D) = T', \quad (2.6)$$

де T' – модифікована функція переходів на основі даних гравця.

6. Емоційний Стан Гравця

Емоційний стан (E): вектор, що представляє емоційний стан гравця.

Функція впливу на емоції (EF):

$$EF(v, E) = E', \quad (2.7)$$

де E' – оновлений емоційний стан після взаємодії з вершиною v .

Ці формули представляють основу для математичного опису динаміки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. За їхньою допомогою буде змодельовано сценарії, враховуючи вибір гравця, ймовірнісні переходи, емоційний стан, а також адаптацію геймплея залежно від поведінки гравця.

2.2.2 Розробка загальної структурної схеми функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Структура інформаційної технології інтерактивної візуальної новели може варіюватися від одного проекту до іншого, залежно від креативних виборів

розробника та особливостей сюжету. Проте існують загальні елементи, які зазвичай включаються в структуру візуальної новели. Основними компонентами структури візуальної новели є:

1. Текстовий контент.

– діалоги: текстові репліки персонажів, які розкривають сюжет та взаємодію між персонажами;

– описи: описи сцен, персонажів, місць дії, атмосфери й інших деталей, які допомагають уявити сцени й історію.

2. Графічний контент:

– персонажі: графічні зображення персонажів, їхні вирази обличчя та пози;
– фони: зображення місць, де відбуваються події, наприклад: кімнати, вулиці, природа тощо;

– ілюстрації (кат-сцени): спеціальні ілюстрації, які використовуються для особливо важливих моментів чи емоційних виразів персонажів.

3. Музика та звук:

– музика: саундтреки, які створюють атмосферу й підсилюють емоційний вплив історії;

– звукові ефекти: звукові сигнали й ефекти, які супроводжують важливі події чи взаємодію персонажів.

4. Інтерактивність:

– вибори гравця: моменти в історії, коли гравець може зробити вибір, який впливає на розвиток подій;

– розгалуження сюжету: різні шляхи розвитку сюжету залежно від рішень, які приймає гравець.

5. Інтерфейс:

– діалогові вікна: графічні елементи, які відображають тексти діалогів та репліки персонажів;

– меню: елементи управління, такі як кнопки «Зберегти», «Завантажити», «Вийти», які дозволяють гравцеві взаємодіяти з грою.

6. Система збереження та завантаження:

- збереження: можливість гравця зберегти свій прогрес у грі;
- завантаження: можливість гравця завантажити збережену гру та продовжити грати з попереднього місця.

7. Технічні елементи:

- скрипти та логіка: програмування, яке визначає логіку візуальної новели, включаючи обробку виборів гравця та розвиток сюжету;
- оптимізація: Доцільність у використанні ресурсів, щоб гарантувати плавний хід гри на різних пристроях [19].

Структуру інформаційної технології інтерактивної візуальної новели зображено на рис. 2.1.

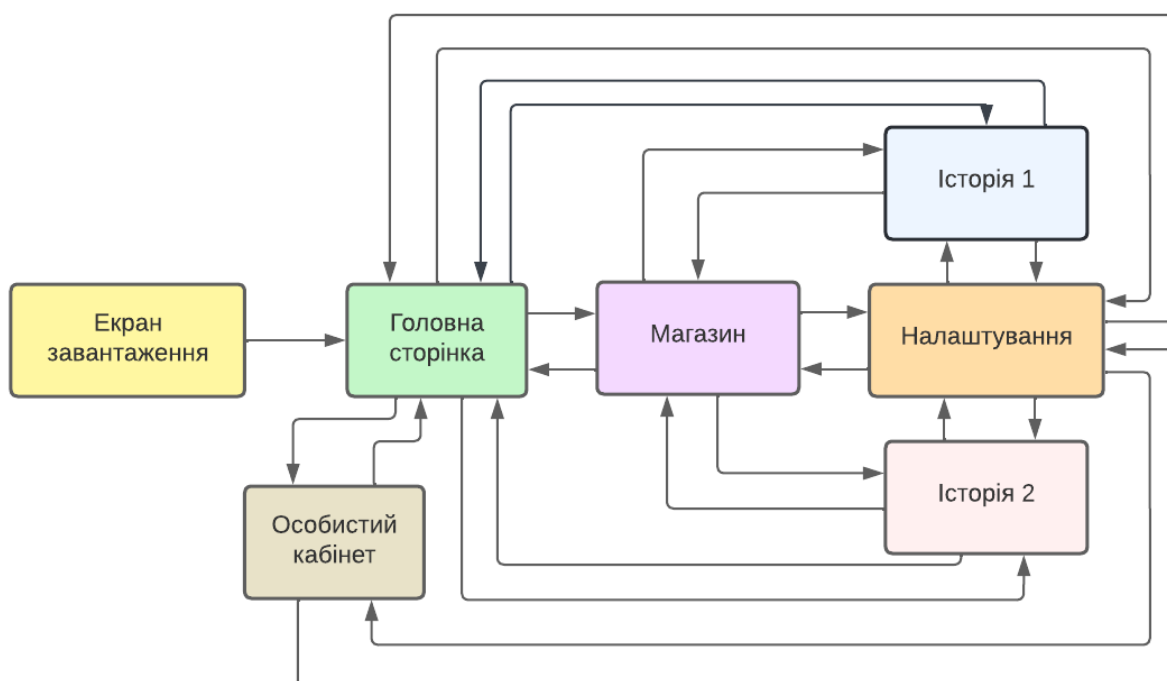


Рисунок 2.1 – Структурна схема інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Екран завантаження міститиме:

- заставку з відсотком завантаження;

Головна сторінка міститиме:

- віджет із нагородою за вхід, який міститиме кнопку отримання нагороди;

- поля валют;
- кнопку переходу до налаштувань;
- кнопку перегляду реклами;
- меню історій;
- віджет попереднього перегляду історії;
- поле з кнопками переходу до особистого кабінету, головного меню та магазину, а також у подальшому міні-ігор.

Особистий кабінет міститиме:

- інформацію про гравця;
- кнопку виходу з облікового запису;
- кнопку закриття віджету.

Магазин міститиме:

- поля валют;
- кнопку переходу до налаштувань;
- поле з кнопками переходу до особистого кабінету, головного меню та магазину, а також у подальшому міні-ігор;
- меню пропозицій підписок;
- дві вкладки пропозицій валют і кнопку переходу між ними.

Налаштування міститимуть:

- кнопку сповіщень;
- кнопку перемикання мови;
- кнопку підтримки;
- кнопку регуляції звуку в історіях;
- кнопку озвучування;
- кнопку скидання прогресу;
- кнопка виходу з гри;
- кнопка альтернативного слоту історії;
- кнопка закриття віджету.

Історія 1, Історія 2 й тд міститимуть:

- спрайти історії;

– кнопки переходу до віджету налаштувань.

У подальшому планується додавання також сторінки івентів, яка міститиме: міні-гру.

2.2.3 Функціональні можливості інтерактивної візуальної новели

Суть інформаційної технології інтерактивної візуальної новели саме в її історіях, а отже, щоб урізноманітнити ігровий досвід гравця, необхідно зрозуміти, як він взаємодіє з ними. Схема взаємодії користувача з контентом інформаційної технології інтерактивної візуальної новели зображено на рис. 2.2.

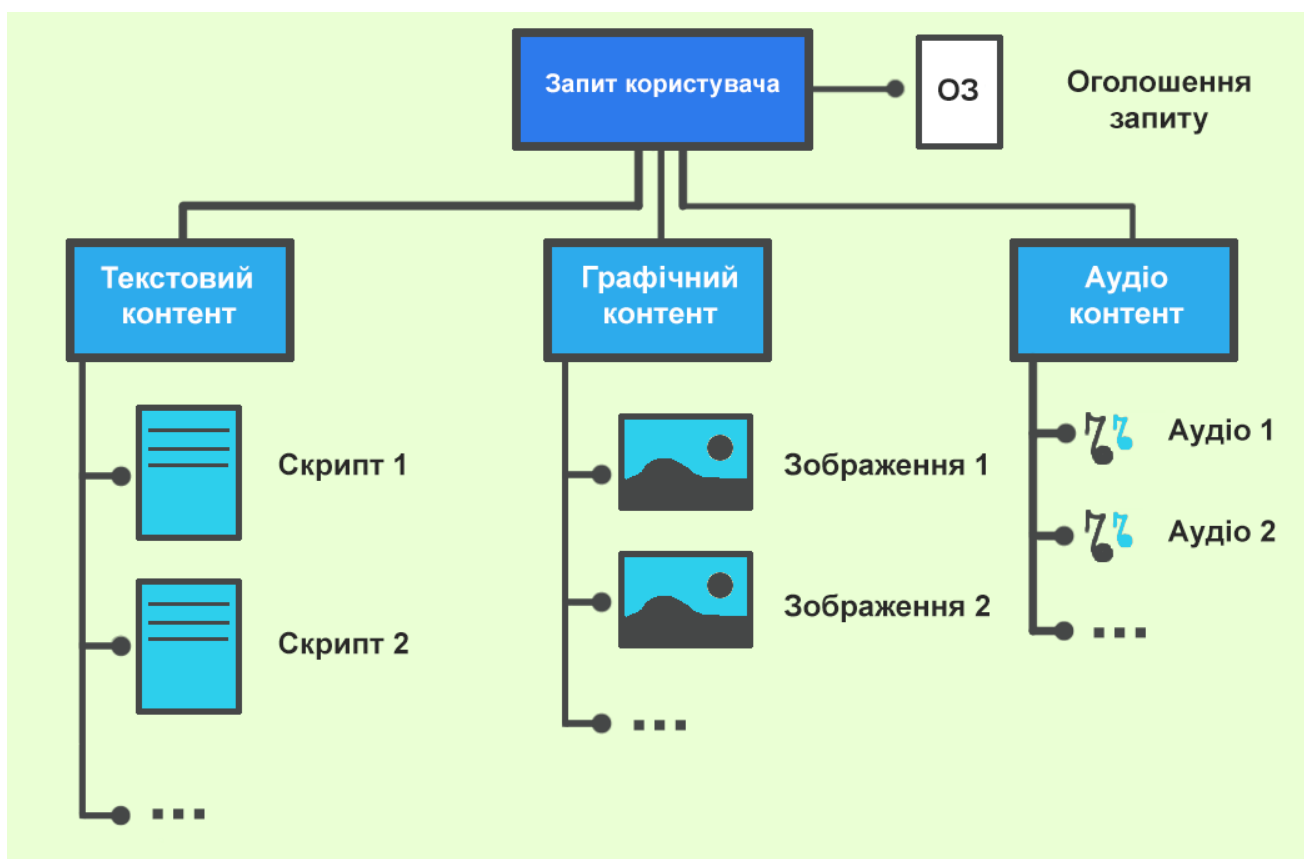


Рисунок 2.2 – Схема взаємодії користувача з контентом інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Зважаючи на взаємодії користувача з контентом застосунку, інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели забезпечуватиме такі функціональні можливості:

1. проходження історій зі збереженням і зміною прогресу;
2. альтернативний слот для проходження однієї й тієї ж історії;
3. розподілення історій на категорії;
4. прив'язка акаунту;
5. можливість підписки для безкоштовного проходження історій;
6. забезпечення зв'язку з центром підтримки;
7. івенти для отримання валюти (нагороди за вхід, пізніше міні-гра);
8. озвучування гри;
9. очищення кешу історій;
10. рекомендація наступної історії відповідно до вже пройдених;
11. налаштування (сповіщень, звуку в історіях, озвучування, скидання прогресу, зміна мови, альтернативний слот).

Проаналізувавши дані функціональні можливості, схема взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели матиме вигляд як на рис. 2.3.

2.2.4 Аналіз бази даних інтерактивної візуальної новели

Щоб гравець міг прочитати історію, необхідно розробити базу даних, яка буде підключена до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Перелік сутностей, які необхідні для опису предметної області «Інтерактивна візуальна новела» включають: розробник, гравець, підписка та валюта, файли історії, категорія.

За правилами побудови концептуальних схем предметної області бази даних у вигляді ER-структур сутності зображують прямокутниками, асоціації позначають ромбами, а зв'язки між ними – ненаправленими ребрами, над якими за потреби може ставитись ступінь зв'язку [20].

Представлення ER-моделі інформаційної технології інтерактивної візуальної новели представлено на рис. 2.4.

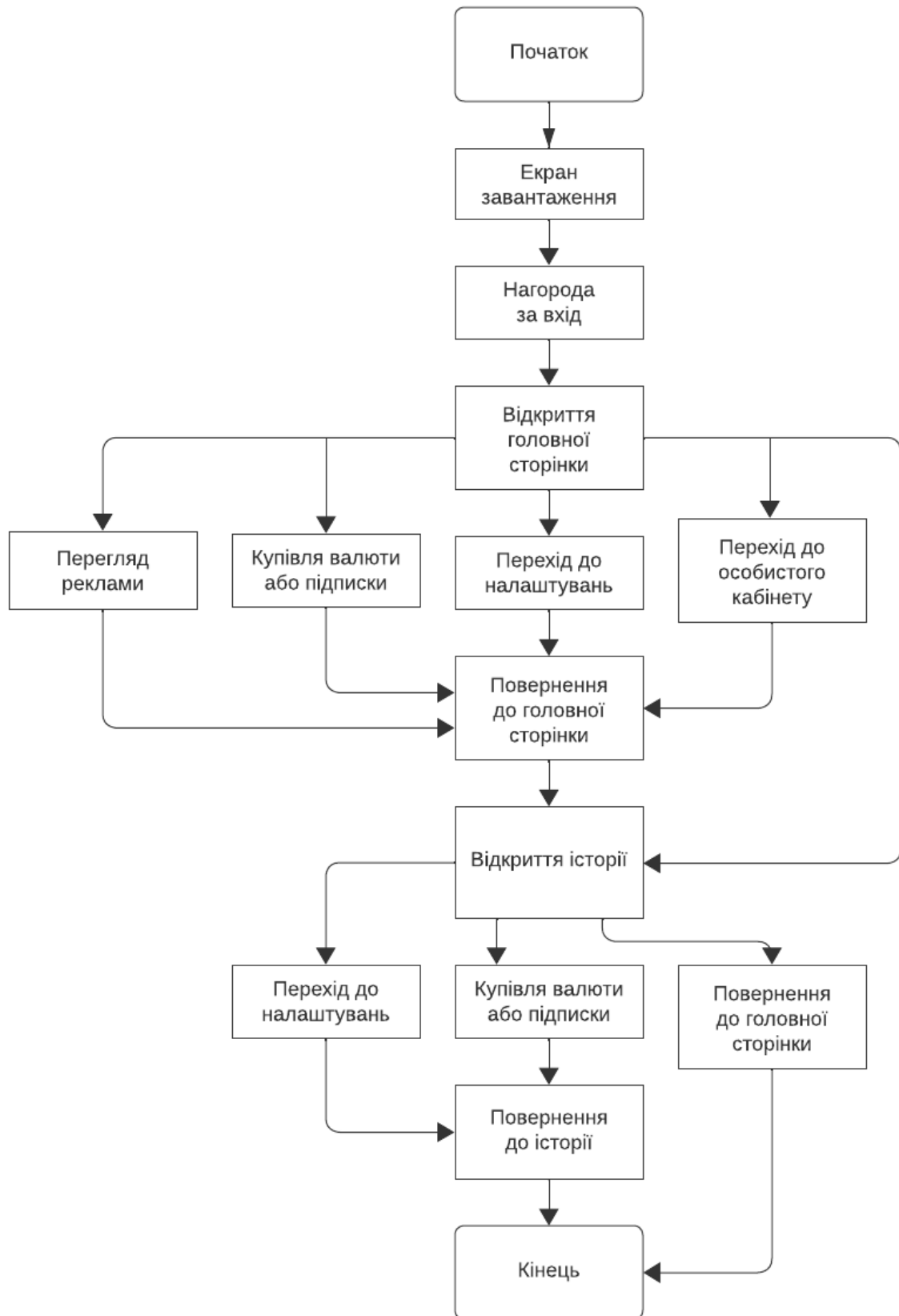


Рисунок 2.3 – Схема взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели

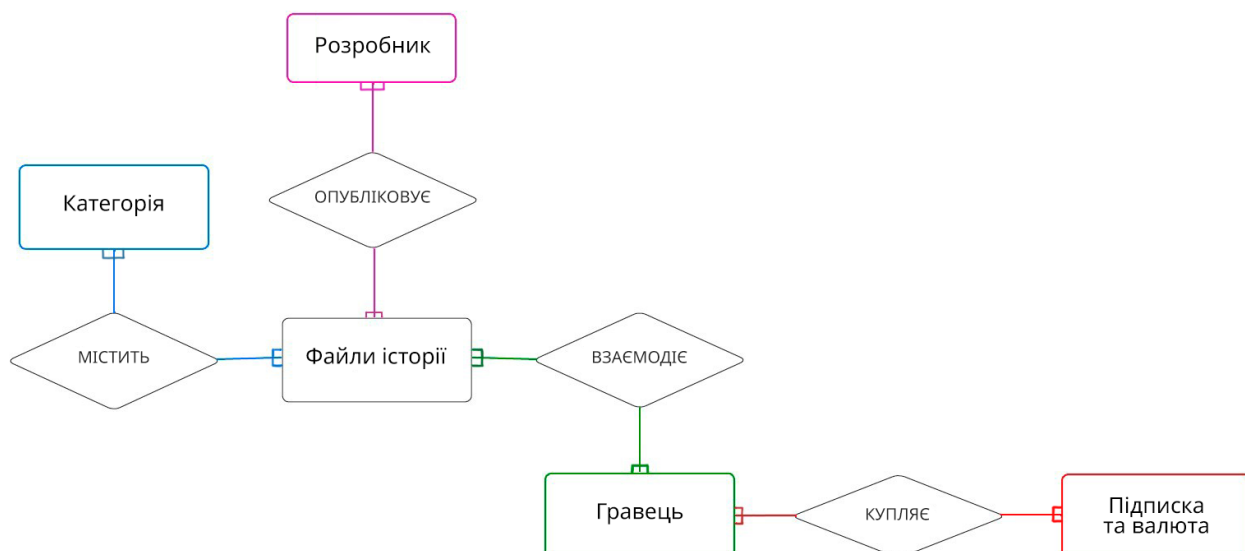


Рисунок 2.4 – ER-модель бази даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Для створення інформаційної технології інтерактивної візуальної новели було обрано реляційну модель даних.

Реляційна модель даних – логічна модель даних, в основі якої лежить табличне представлення даних. Подання даних в цій моделі не залежить від способу їх фізичної організації. Це забезпечується за рахунок використання математичного поняття – відношення (таблиця). Реляційна модель даних складається з трьох частин: структурна, маніпуляційна й цілісна.

Реляційна модель даних базується на концепції таблиць, також відомих як відношення, які складаються зі стовпців і рядків. Стовпці представляють атрибути або поля, тоді як рядки, також відомі як записи або кортежі, представляють окремі записи. Кожна таблиця має унікальний ключ для ідентифікації кожного рядка, а зв'язки між таблицями встановлюються за допомогою зовнішніх ключів. Ця модель дозволяє гнучко запитувати дані за допомогою таких операцій, як вибірка, проєкція й об'єднання.

На відміну від ієрархічної і мережної моделей даних в реляційній відсутнє поняття групових відношень. Для відображення асоціацій між кортежами різних відносин використовується дублювання їхніх ключів [21].

Реляційна модель даних має кілька переваг, які сприяли її широкому використанню:

- Простота. Таблична структура реляційної моделі інтуїтивно зрозуміла, що робить її доступною як для технічних, так і для нетехнічних користувачів.

- Структурна незалежність. Дизайн дозволяє змінювати структуру бази даних, не впливаючи на доступ до даних або роботу застосунку.

- Цілісність даних. Модель підтримує обмеження цілісності даних, такі як первинні ключі, зовнішні ключі й унікальні обмеження, забезпечуючи точність та узгодженість даних.

- Гнучкість у створенні запитів. Реляційні бази даних дозволяють створювати складні запити за допомогою SQL, які можуть об'єднувати дані з декількох таблиць і виконувати широкий спектр операцій над даними.

- Незалежність від даних. Додатки, побудовані на реляційній базі даних, можуть бути ізольовані від змін у методах зберігання та пошуку даних, що відомо як незалежність даних.

- Масштабованість. Реляційні бази даних можуть обробляти зростаючі обсяги даних і транзакцій, масштабуючись від невеликих додатків до великих корпоративних систем.

- Стандартизація. SQL, мова, що використовується для реляційних баз даних, стандартизована та широко використовується, що сприяє узгодженості та інтероперабельності різних систем.

- Властивості ACID. Реляційні бази даних можуть забезпечити атомарність, узгодженість, ізоляцію та довговічність транзакцій, що важливо для надійності та цілісності даних у багатокористувацьких та багатотранзакційних середовищах.

- Безпека. Модель забезпечує надійні заходи безпеки даних, включаючи автентифікацію та авторизацію користувачів аж до рівня стовпців.

- Досконалі інструменти. Існує багата екосистема інструментів і платформ для реляційних баз даних: від адміністрування та розробки до оптимізації продуктивності та обслуговування.

Ці переваги зробили реляційні бази даних основою багатьох корпоративних застосунків, включно з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели [22].

Фрагмент реляційної моделі даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Фрагмент реляційної моделі даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

UID гравця	Пошта гравця	Дата початку дії підписки	Назва пакету послуг	Сума пакету послуг	...
94612979	emirp@gmail.com	08.01.2022	Перший	107.99	...
94612980	remippchn@gmail.com	21.01.2022	Другий	179.99	...
94612981	oleksshut@gmail.com	03.02.2022	Третій	251.99	...
94612982	rysinal6@gmail.com	11.02.2022	Третій	251.99	...
94612983	rcuaufuf@gmail.com	25.02.2022	Перший	107.99	...
...

2.3 Розробка алгоритму функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Для відображення циклу роботи програмного забезпечення застосунку використаємо текстовий опис й опис у вигляді схеми алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Схема узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели зображена на рисунку 2.5.

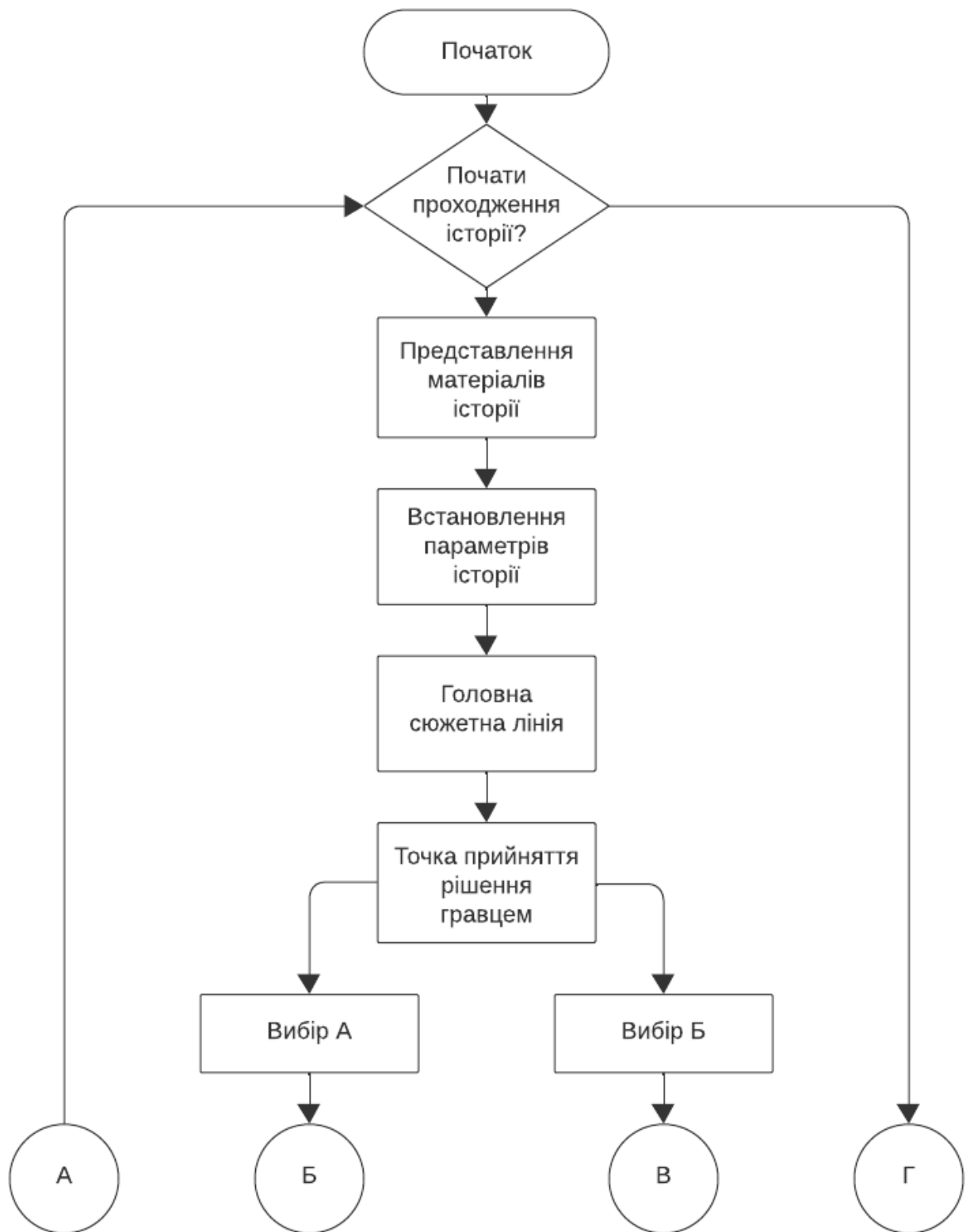


Рисунок 2.5 – Схема узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

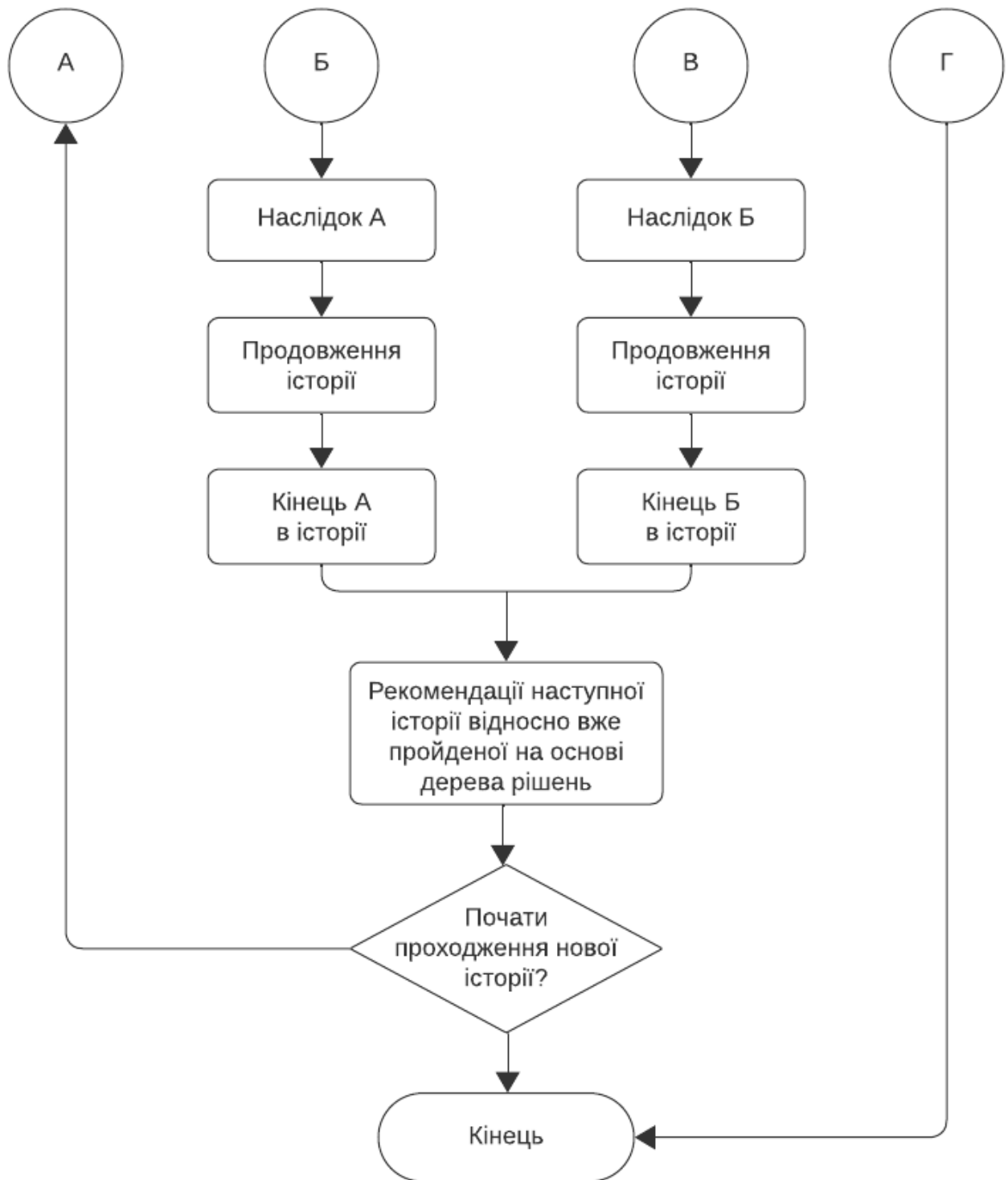


Рисунок 2.6 – Продовження

Кроки алгоритму:

1. Почати проходження історії.
2. Ознайомлення з матеріалами історії (сценарій, представлення персонажів тощо).

3. Ознайомлення зі світом і місцем подій, де відбувається історія, передумови сюжету.
4. Окреслення основного сюжету й головних подій, які рухають новелу вперед.
5. Презентація важливого рішення, де гравець повинен обрати між різними варіантами.
6. Надання можливих варіантів, які гравець може зробити в момент прийняття рішення.
7. Презентація результатів і наслідків вибору.
8. Продовження історії на основі вибору гравця.
9. Представлення потенційних кінцівок або напрямків, у яких може розвиватися історія на основі рішень гравця.
10. Рекомендація нових історій для проходження відносно вже пройдених історій на основі дерева рішень.

2.4 Дизайн інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Вдалий дизайн для застосунку можна оцінювати за різними критеріями, залежно від конкретних цілей і контексту проєкту. Тому визначимо певні критерії, яким має слідувати інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели:

– Задоволення потреб користувачів:

Застосунок має вирішувати реальні проблеми або задовольняти потреби цільової аудиторії. Необхідно врахувати потреби й очікування користувачів під час проєктування інтерфейсу.

– Простота використання:

Дизайн має бути інтуїтивним і легким у використанні навіть для нових користувачів.

– Візуальна привабливість:

Дизайн застосунку має бути естетично приємним і відповідати бренду або стилю. Колірна палітра, шрифти та графічні елементи мають бути гармонійними.

– Ефективність і продуктивність:

Застосунок має працювати швидко, мінімізуючи затримки і зависання. Потрібно забезпечити оптимізацію для різних пристроїв і платформ.

– Консистентність:

Необхідно дотримуватися ідентичності в дизайні між різними вкладками й елементами застосунку та використовувати стандартні елементи інтерфейсу, щоб користувачі могли легко орієнтуватися.

– Адаптивність і доступність:

Необхідно зробити застосунок адаптивним до різних пристроїв і роздільної здатності екрана, а також врахувати потреби користувачів з обмеженими можливостями (наприклад, з вадами зору).

– Інноваційність й унікальність:

Важливо надати застосунку унікальних особливостей, які виділяють його на тлі конкурентів [23].

Відповідно до поставлених критеріїв для початку створимо концепції дизайну екрану завантаження, віджету нагороди за вхід, головної сторінки, вкладки налаштувань і віджету реклами матимуть схематичний вигляд, презентований на рис. 2.7.

Концепцію дизайну вкладки магазину інформаційної технології інтерактивної візуальної новели зображено на рис. 2.8.

Прототип віджету попереднього перегляду історії інформаційної технології інтерактивної візуальної новели відображений на рис. 2.9.

Відповідно до створених концепцій реалізувати дизайн інформаційної технології інтерактивної візуальної новели буде набагато легше з технічної точки зору, щоб він задовільнив критерії, поставлені вище.

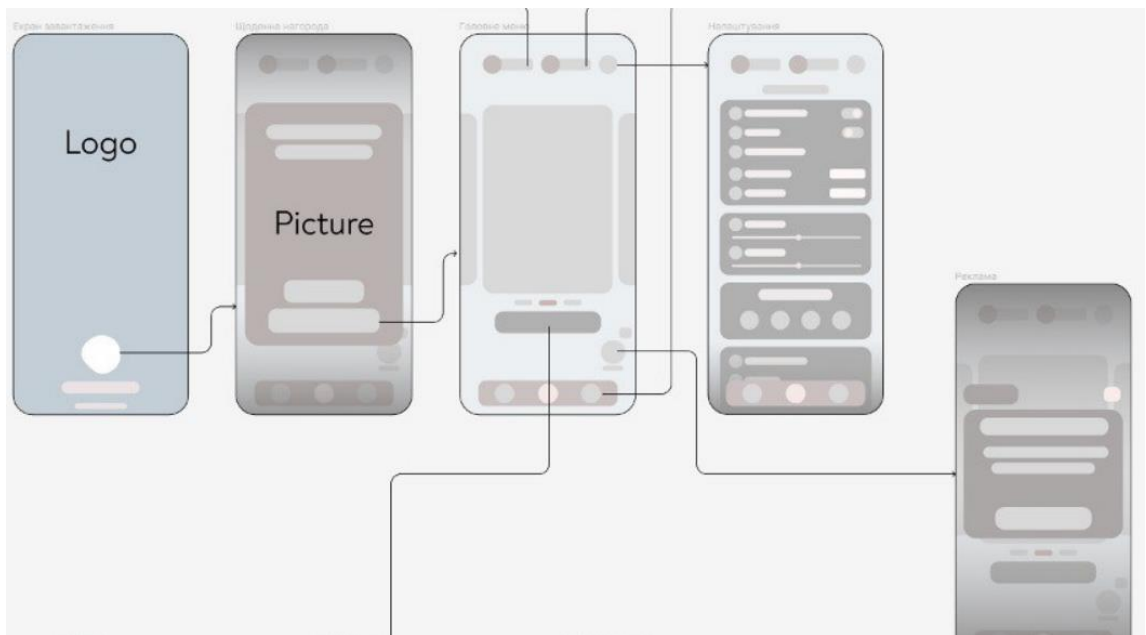


Рисунок 2.7 – Концепції дизайну екрану завантаження, віджету нагороди за вхід, головної сторінки, вкладки налаштувань і віджету реклами інформаційної технології інтерактивної візуальної новели (зліва направо)



Рисунок 2.8 – Концепція дизайну вкладки магазину інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

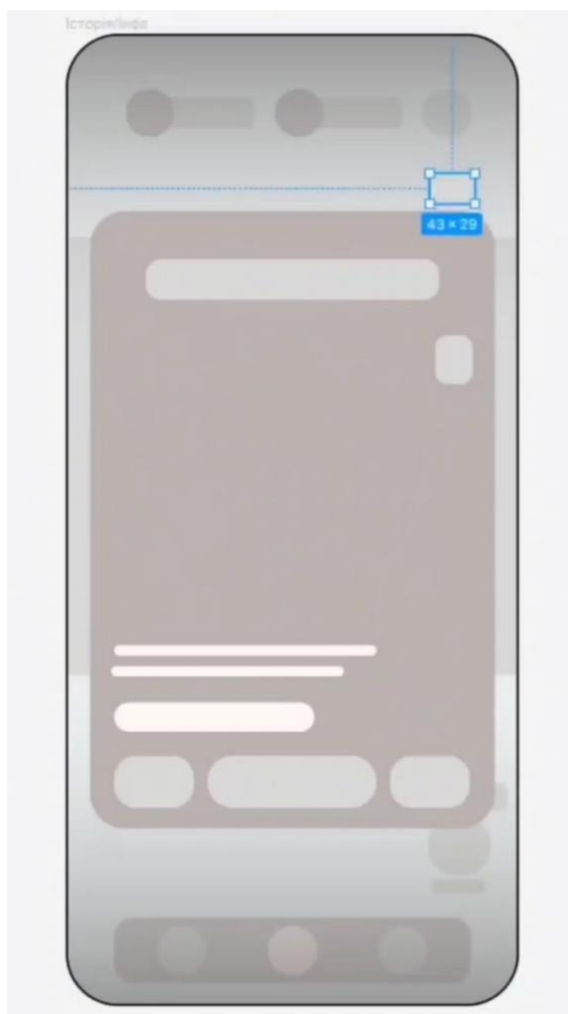


Рисунок 2.9 – Прототип віджету попереднього перегляду історії інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

2.5 Висновок розділу 2

У розділі було проаналізовано існуючі методи реалізації інтерактивних візуальних новел, а для даної інформаційної технології обрано такі, як: гілкова структура сюжету, вибір гравця, анімації та візуальні ефекти, система стосунків, використання звуку та музики, система досягнень і нагород, мобільні платформи та сумісність, використання штучного інтелекту. Обґрунтовано вибір способу реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели з розширеними функціональними можливостями та вирішено використовувати двигун Unity. Також розроблено структуру інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та схему взаємодії користувача з контентом

інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, на основі яких розглянуто роботу взаємодії з її наповненням і функціоналом, наприклад: проходження історій зі збереженням і зміною прогресу; альтернативний слот для проходження однієї й тієї ж історії; розподілення історій на категорії; прив'язка акаунту; можливість підписки для безкоштовного проходження історій; забезпечення зв'язку з центром підтримки; івенти для отримання валюти; озвучування гри; очищення кешу історій; рекомендація наступної історії відповідно до вже пройдених; налаштування (сповіщень, звуку в історіях, озвучування, скидання прогресу, зміна мови, альтернативний слот). Відповідно до проаналізованих функціональних можливостей реалізовано схему взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели. Крім того, проаналізовано базу даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, розроблено її ER-модель й обрано реляційну модель даних для її реалізації. Створено схему узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, що дозволяє перейти до програмної реалізації застосунку. Також було розроблено концепцію дизайну для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та продемонстровано вигляд сторінок і віджетів.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ НОВЕЛИ

3.1 Обґрунтування вибору мови та середовища програмування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Вибір мови програмування для реалізації програмного забезпечення залежить від багатьох факторів, наприклад: технічних вимог застосунку, продуктивності, складності реалізації, інструментарію та різноманітних перспектив розвитку. Важливо розуміти, що для розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели є доволі обмежена кількість доступних мов програмування та середовищ відмінно від будь-яких інших проєктів.

Так як раніше, зважаючи на переваги, двигуном, а отже й середовищем розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели було обрано Unity, розглянемо його можливості та пропоновані мови програмування детальніше.

Unity – це кросплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор і потужний ігровий двигун, який підтримує кілька мов програмування. Основною мовою для розробки в Unity є C#. Вона використовується для написання скриптів, які контролюють поведінку ігрових об'єктів, логіку ігрового процесу, взаємодію з користувачем і багато іншого.

Хоча C# є стандартною та найпоширенішою мовою, що використовується в Unity, існують способи інтеграції інших мов, хоча вони є менш традиційними й часто пов'язані з більшою складністю:

- JavaScript (UnityScript).

Раніше Unity підтримував мову UnityScript, яка була схожа на JavaScript. Однак із міркувань узгодженості та продуктивності її було відкинуто на користь C#.

- Boo.

Раніше Unity підтримував мову Boo, яка мала синтаксис, подібний до Python, але її також було поступово вилучено, оскільки Unity перейшов на використання виключно C#.

– Python.

У Unity немає власної підтримки Python для розробки ігор. Проте Python можна використовувати для написання скриптів редактора в Unity для автоматизації завдань у самому редакторі Unity, але це окремо від написання скриптів для часу виконання гри.

– Візуальне написання сценаріїв.

Для тих, хто вважає за краще не писати код, Unity пропонує візуальне написання сценаріїв за допомогою таких інструментів, як Bolt (тепер є частиною Unity, починаючи з Unity 2021). Візуальне написання сценаріїв дозволяє розробникам створювати логіку за допомогою інтерфейсу на основі вузлів.

– Інші мови за допомогою плагінів.

У Unity можна використовувати інші мови програмування за допомогою плагінів і сторонніх інструментів, наприклад:

1. Lua – це легка, високорівнева мова сценаріїв, яка широко використовується в розробці ігор. Плагіни на кшталт MoonSharp або LuaInterface можна використовувати для запуску скриптів Lua в Unity [24].

2. Хоча UnityScript (JavaScript-подібна мова Unity) є застарілою, JavaScript усе ще можна використовувати за допомогою сторонніх плагінів або шляхом інтеграції з WebGL-збіркою Unity та комунікації між C# та JavaScript [25].

3. Python для Unity або UnityPython є прикладами плагінів, які дозволяють певний рівень написання сценаріїв на Python у Unity, насамперед для сценаріїв редактора, а не для ігрової логіки під час виконання [26].

4. Візуальні мови сценаріїв – такі інструменти, як Bolt та PlayMaker дозволяють розробникам створювати ігрову логіку без традиційного кодування, використовуючи візуальний інтерфейс на основі вузлів. Ці інструменти не є мовами програмування як такими, але мають схожу мету [27].

5. F# – ще одна мова .NET, можна налаштувати проєкт Unity на використання F# за допомогою ручних налаштувань, хоча вона не підтримується офіційно й може бути досить складною для інтеграції [28].

6. ClojureCLR – це версія Clojure, яка працює в середовищі виконання .NET, і за певних зусиль її можна інтегрувати в Unity для тих, хто хоче використовувати діалект Lisp для написання сценаріїв у Unity [29].

7. Ink – це скриптова мова для написання інтерактивних сценаріїв, розроблена компанією Inkle. Вона широко використовується для створення глибоких, гілкових історій у відеоіграх.

– WebGL та JavaScript.

При експорті ігор у WebGL, Unity компілює байт-код C# у ASM.js або WebAssembly, який запускається у веб-браузері. Хоча логіка гри все ще написана на C#, деяка взаємодія з веб-сторінкою та API браузера може оброблятися за допомогою JavaScript [30].

З огляду на все, C# у Unity є вибором багатьох розробників завдяки його потужним можливостям, таким як:

1. об'єктно-орієнтоване програмування (ООП);
2. управління пам'яттю через кеш;
3. широка підтримка .NET бібліотек і функцій;
4. легкість інтеграції з ігровим двигуном Unity;
5. велика спільнота та багато навчальних ресурсів.

Отже, ключовим аспектом є те, що розробка ігор в Unity не обмежується лише самим двигуном, але також включає екосистему інструментів, плагінів і сервісів, які можуть взаємодіяти з Unity або підтримувати процес розробки [31].

Для розширення функціональних можливостей Unity, щоб реалізувати інформаційну технологію інтерактивної візуальної новели відповідно до вимог, було вирішено використати відповідний плагін, крім основної мови C#. Порівняння мов програмування, які можна підключити через плагін, наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння мов програмування, які можна підключити через плагін, для реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Мова	Легка сумісність із Unity	Надійність	Актуальність використання в інтерактивних візуальних новелах	Невеликий об'єм даних створених додатків	Швидкість реалізації
Lua	+	+	+	-	-
UnityScript	+	-	+	+	+
UnityPython	+	-	-	+	-
Bolt	+	+	+	-	+
F#	-	-	+	-	-
ClojureCLR	-	+	-	+	-
Ink	+	+	+	+	+

Проаналізуючи порівняльну таблицю, зроблено висновок про те, що найкращим плагіном для програмної реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели є скриптова мова програмування Ink.

Особливості Ink включають:

- Легкість написання сценаріїв: синтаксис Ink розроблений таким чином, щоб він був інтуїтивно зрозумілим для авторів, які можуть не мати досвіду в програмуванні.

- Гнучкість інтерактивності: інструмент дозволяє авторам розробляти складні інтерактивні історії з багатьма рішеннями та наслідками.

- І відповідно інтеграція з Unity: Ink може бути інтегрований у Unity через офіційний плагін, який дозволяє ігровим розробникам безпосередньо імпортувати й використовувати сценарії Ink у своїх проєктах. Інтеграція Ink з Unity зазвичай виконується через Ink Unity plugin, який можна завантажити з Unity Asset Store. Цей плагін забезпечує зручний спосіб для розробників Unity взаємодіяти з інтерактивними історіями, створеними в Ink. Він включає редактор Ink-файлів, який інтегрований прямо в Unity Editor, та API для виконання Ink-сценаріїв у Unity. Завдяки цьому розробники можуть легко підключати інтерактивні сценарії до своїх ігор, створювати динамічні розгалужені діалоги й реалізовувати складні сюжетні структури [32].

3.2 Обґрунтування вибору системи керування базами даних для реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Unity не має вбудованої системи управління базами даних, але дозволяє інтегрувати зовнішні бази даних через різні засоби. Розглянемо кілька підходів до використання баз даних у Unity:

1. SQLite.

SQLite є популярним вибором для локального зберігання даних у Unity-проектах. Вона дозволяє створювати легкі за обсягом бази даних, які можуть бути вбудовані безпосередньо в додатки.

2. JSON- або XML-файли.

Для менших або менш складних даних можна використовувати JSON або XML для збереження даних у форматі, який легко читається та записується.

3. PlayerPrefs.

Unity надає систему PlayerPrefs для зберігання та відновлення простих даних, таких як налаштування користувача та рахунки.

4. Серверні бази даних.

Для онлайн-ігор чи застосунків, які вимагають синхронізації даних між користувачами або збереження великих об'ємів даних, можна використовувати серверні бази даних як MySQL, PostgreSQL, MongoDB або хмарні рішення як Firebase, AWS або Azure. У цьому випадку Unity спілкується з базою даних через мережеві запити до API.

5. ORM (Object-Relational Mapping).

Інструменти як Entity Framework або NHibernate можуть бути інтегровані для використання в Unity, хоча це може вимагати додаткових налаштувань.

6. NoSQL бази даних.

Бази даних як MongoDB можуть бути використані для збереження даних у форматі, який добре підходить для ігор з великою кількістю нереляційних даних або вимогами до швидкодії [33].

Так як інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели матиме

великий обсяг даних, краще використовувати серверні бази даних типу MySQL або PostgreSQL. Порівняємо їх відносно функціональних можливостей у цій сфері:

– Складність сюжету та запитів.

Так як створювана візуальна новела вимагає складних запитів, відносин між таблицями та підтримки складних транзакцій, PostgreSQL вважається більш потужним варіантом. Адже вона пропонує розширену підтримку SQL-стандартів та більше можливостей для роботи з комплексними даними.

– Масштабованість.

Обидві бази даних масштабуються добре, але PostgreSQL має кращу репутацію в обробці великих обсягів даних та складних операцій.

– Розширюваність.

PostgreSQL відома своєю високою розширюваністю й можливістю створювати власні типи даних, функції та інші об'єкти бази даних.

– Відкритий код.

Хоча обидві системи є відкритими, PostgreSQL варто обирати за її ліцензію, яка є більш ліберальною (PostgreSQL License) порівняно з GNU GPL, що застосовується до MySQL.

– Доступність хостингу.

MySQL є однією з найбільш популярних систем управління базами даних у світі веб-хостингу, тому може бути легше знайти хостингові послуги, які її підтримують.

– Характеристики та функціонал.

PostgreSQL має певні переваги, такі як матеріалізовані вигляди, більш розвинуту систему відстеження змін та більш гнучку систему управління правами доступу [34].

Для візуальної новели, де основою буде розгалужена історія та збереження прогресу гравця, обидві бази даних можуть бути підходящими. Проте, інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели має використовувати складні запити для аналізу взаємодій користувача або зберігати великі обсяги

тексту й метаданих. А отже, PostgreSQL є кращим вибором через її розширені можливості.

3.3 Програмна реалізація інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Розглянемо особливості програмної реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Головним компонентом інформаційної технології є програмний інтерфейс, який забезпечує взаємодію між гравцем, розробником, технологією та базою даних, а також виконує аналіз отриманої інформації та функцію підбору нової історії на основі цих даних.

Створення застосунку для візуальної новели в Unity вимагає комбінації UI елементів та скриптів для керування переходами та іншими діями. Фрагмент коду головного меню:

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
using UnityEngine.UI;

public class MainMenu : MonoBehaviour
{
    public GameObject mainMenu;
    public GameObject optionsMenu;

    public void PlayGame()
    {
        SceneManager.LoadScene("StoryScene");
    }

    // Меню налаштувань
    public void OpenOptions()
    {
        mainMenu.SetActive(false);
        optionsMenu.SetActive(true);
    }
}
```

```

// Повернення до головного меню з меню налаштувань
public void BackToMainMenu()
{
    mainMenu.SetActive(true);
    optionsMenu.SetActive(false);
}

// Метод для виходу з гри
public void QuitGame()
{
    Application.Quit();
}
}

```

Так як основою застосунку будуть саме історії, підключимо плагін Ink з початковим описом однієї з них. Фрагмент скрипта, який зчитує історію, обробляє вибір гравця та виводить текст на Unity UI:

```

using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using Ink.Runtime;
using System.Collections.Generic;

public class InkScript : MonoBehaviour {
    public TextAsset inkJSONAsset;
    private Story story;

    public Text storyText;
    public Button choicePrefab;
    public Transform choiceContainer;

    void Start() {
        // Завантажуємо історію з JSON файлу
        story = new Story(inkJSONAsset.text);
        DisplayNextLine();
    }
    public void DisplayNextLine() {
        if(story.canContinue) {
            // Отримуємо наступний рядок
            string text = story.Continue().Trim();
            storyText.text = text;
            DisplayChoices();
        }
    }

    void DisplayChoices() {
        // Якщо є старі вибори, спочатку видаляємо їх

```

```

        foreach (Button choiceButton in
choiceContainer.GetComponentInChildren<Button>()) {
            Destroy(choiceButton.gameObject);
        }

// Показуємо варіанти вибору
List<Choice> currentChoices = story.currentChoices;
if(currentChoices.Count > 0) {
    foreach (Choice choice in currentChoices) {
        Button choiceButton = Instantiate(choicePrefab) as Button;
        choiceButton.transform.SetParent(choiceContainer, false);

        Text choiceText = choiceButton.GetComponentInChildren<Text>();
        choiceText.text = choice.text.Trim();

        choiceButton.onClick.AddListener(delegate {
            OnClickChoiceButton(choice);
        });
    }
}

void OnClickChoiceButton(Choice choice) {
    story.ChooseChoiceIndex(choice.index);
    DisplayNextLine();
}
}

```

Дані історій будуть зберігатися в базі даних PostgreSQL. Її підключення до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели реалізуємо за допомогою коду:

```

using UnityEngine;
using Npgsql;

public class DatabaseConnection : MonoBehaviour
{
    private static readonly string connectionString =
        "Server=127.0.0.1; Port=5432; Database=myDatabase; User Id=myUsername;
Password=myPassword;";

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        TestConnection();
    }

    void TestConnection()
    {

```

```

try
{
    using (var connection = new NpgsqlConnection(connectionString))
    {
        connection.Open();
        if (connection.State == System.Data.ConnectionState.Open)
        {
            Debug.Log("Successfully connected to the database.");
            // Виконайте запити тут
        }
        else
        {
            Debug.LogError("Failed to connect to the database.");
        }
    }
}
catch (System.Exception e)
{
    Debug.LogError($"Exception: {e.Message}");
}
}
}

```

Також фрагмент коду, що відповідає за реалізацію магазину в інформаційній технології інтерактивної візуальної новели:

```

using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class ShopManager : MonoBehaviour
{
    [System.Serializable]
    public class ShopItem
    {
        public string itemName;
        public Sprite itemImage;
        public int itemCost;
        public bool isPurchased = false;
    }

    public List<ShopItem> ShopItems; // Ліст, який тримає всі товари
    public Transform ItemsContainer; // Контейнер UI елементів
    public GameObject ItemTemplate; // Шаблон UI елемента товару

    private void Start()
    {
        ItemTemplate.SetActive(false);

        // Генерування UI елементів магазину
    }
}

```

```

foreach (var item in ShopItems)
{
    GameObject itemObj = Instantiate(ItemTemplate, ItemsContainer);
    itemObj.transform.GetChild(0).GetComponent<Image>().sprite = item.itemImage;
    itemObj.transform.GetChild(1).GetComponent<Text>().text =
item.itemCost.ToString();
    itemObj.transform.GetChild(2).GetComponent<Button>().interactable =
!item.isPurchased;
    itemObj.transform.GetChild(2).GetComponent<Button>().AddEventListener(item,
PurchaseItem);
    itemObj.SetActive(true);
}
}

```

Виведення рекомендацій на основі вже пройдених історій буде відбуватися за допомогою:

```

// Завершення історії
public void CompleteStory(Story story)
{
    story.isCompleted = true;
    completedStories.Add(story);
    UpdateRecommendations();
}

// Оновлення рекомендацій
public void UpdateRecommendations()
{
    Dictionary<string, int> tagCount = new Dictionary<string, int>();

    // Підрахунок тегів пройдених історій
    foreach (var story in completedStories)
    {
        foreach (var tag in story.tags)
        {
            {
                if (tagCount.ContainsKey(tag))
                {
                    tagCount[tag]++;
                }
                else
                {
                    tagCount[tag] = 1;
                }
            }
        }
    }

    // Знайти непройдені історії з найвищим рахунком схожих категорій
    Story mostRecommendedStory = null;
    int highestTagCount = 0;

```

```

foreach (var story in allStories)
{
    if (!story.isCompleted)
    {
        int currentStoryTagCount = 0;
        foreach (var tag in story.tags)
        {
            if (tagCount.ContainsKey(tag))
            {
                currentStoryTagCount += tagCount[tag];
            }
        }

        if (currentStoryTagCount > highestTagCount)
        {
            highestTagCount = currentStoryTagCount;
            mostRecommendedStory = story;
        }
    }
}

// Виведення рекомендації
if (mostRecommendedStory != null)
{
    recommendationText.text = "Ми рекомендуємо: " + mostRecommendedStory.title;
}
}

```

Отже, переходимо до тестування та аналізу результатів роботи застосунку інформаційної технології інтерактивної візуальної новели на основі створених програмних компонентів.

3.4 Тестування та дослідження результатів роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Визначимо критерії, за якими будемо проводити тестування розробленої програми. Так як метою дослідження є розширення функціональних можливостей інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, визначимо критерії відповідності програми поставленій меті згідно задачам дослідження:

- зрозумілий дизайн;

- доступні ціни для купівлі валюти;
- наявність підписки;
- наявність центру підтримки;
- наявність альтернативного слоту історії;
- наявність івентів (заходів) для отримання валюти;
- нагорода за вхід;
- наявність озвучування гри;
- очищення кешу історій;
- налаштування;
- наявність іноземних мов у застосунку;
- наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених.

Проведемо тестування відповідно до визначених критеріїв.

Відкриємо застосунок інтерактивної візуальної новели. Спочатку ми потрапляємо на екран завантаження, що на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Екран завантаження інформаційної технології
інтерактивної візуальної новели

З нього ми переходимо до головного меню, зображеного на рис. 3.2, де є віджет із нагородою за вхід (рис. 3.3), поля валют, кнопка переходу до налаштувань, кнопка перегляду реклами, меню історій, віджет попереднього

перегляду історії (рис 3.4), поле з кнопками переходу до особистого кабінету, головного меню та магазину.

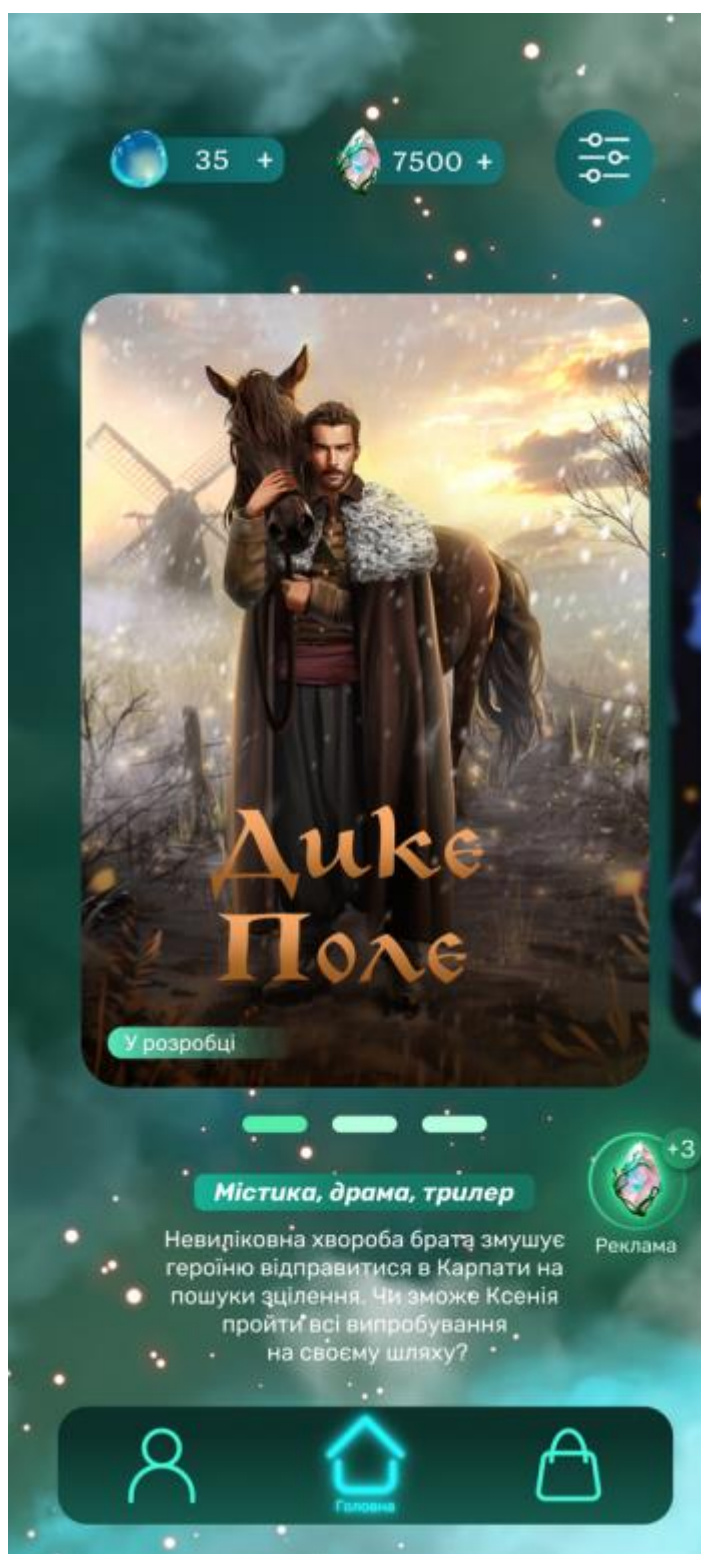


Рисунок 3.2 – Головна сторінка інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

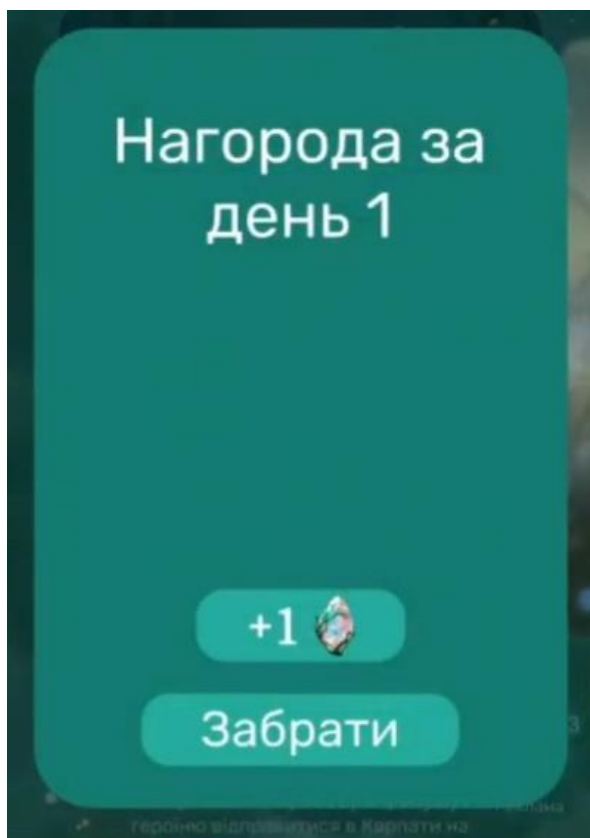


Рисунок 3.3 – Нагорода за вхід

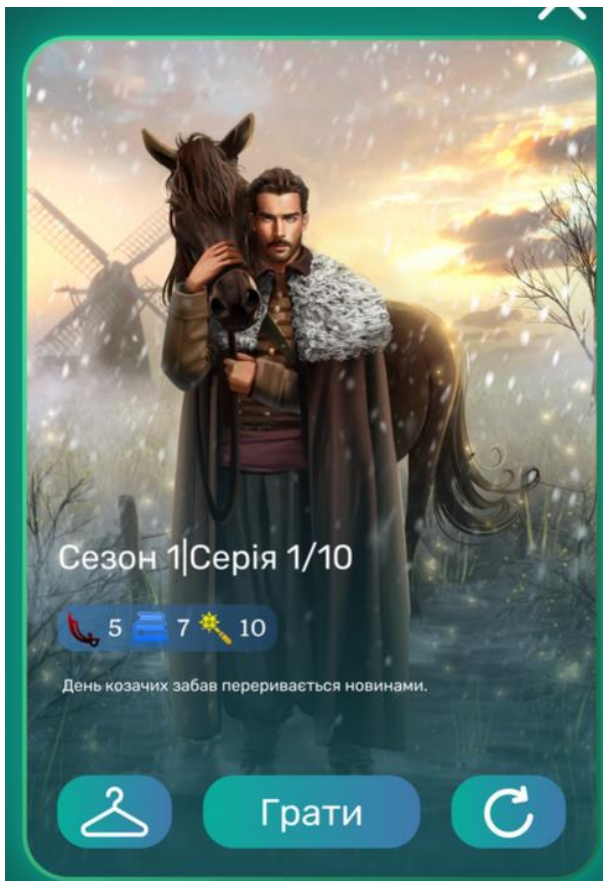


Рисунок 3.4 – Віджет попереднього перегляду історії

При прив'язці в налаштуваннях (рис. 3.5 та 3.6) акаунту гри до акаунту в соцмережах для збереження прогресу в особистому кабінеті можна буде переглянути поточну інформацію про обліковий запис, як показано на рис. 3.7.

У налаштуваннях також доступні:

- регуляція сповіщень, звуку (озвучування), музики, пост-ефектів;
- вибір мови, якості графіки;
- очищення кешу;
- соцмережі розробників;
- інформація щодо гри, її умови та конфіденційність;
- підтримка;
- функція видалення облікового запису.

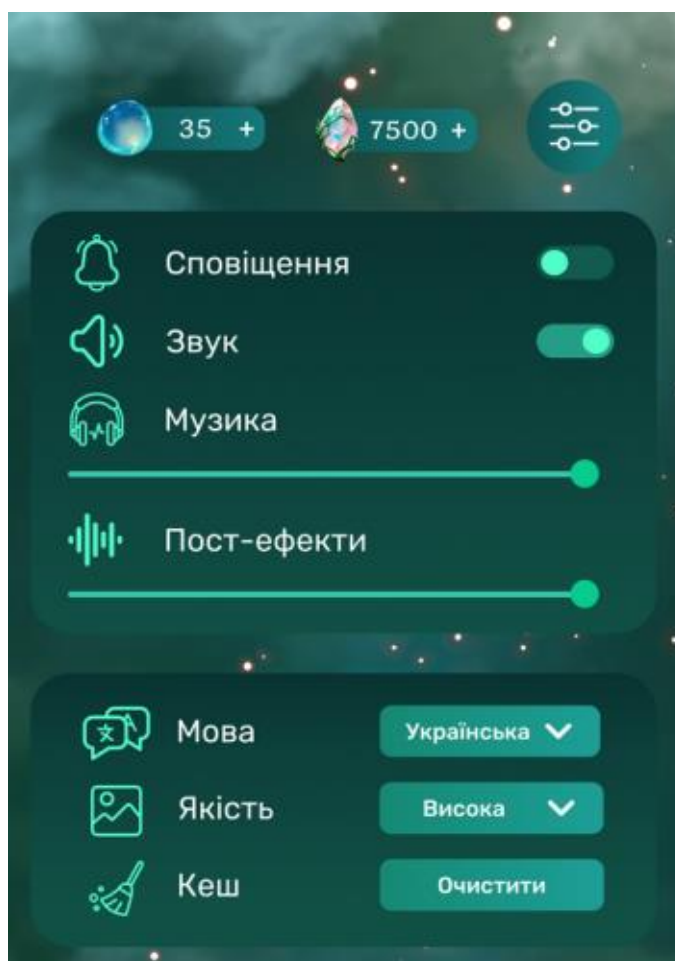


Рисунок 3.5 – Перша частина налаштувань інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

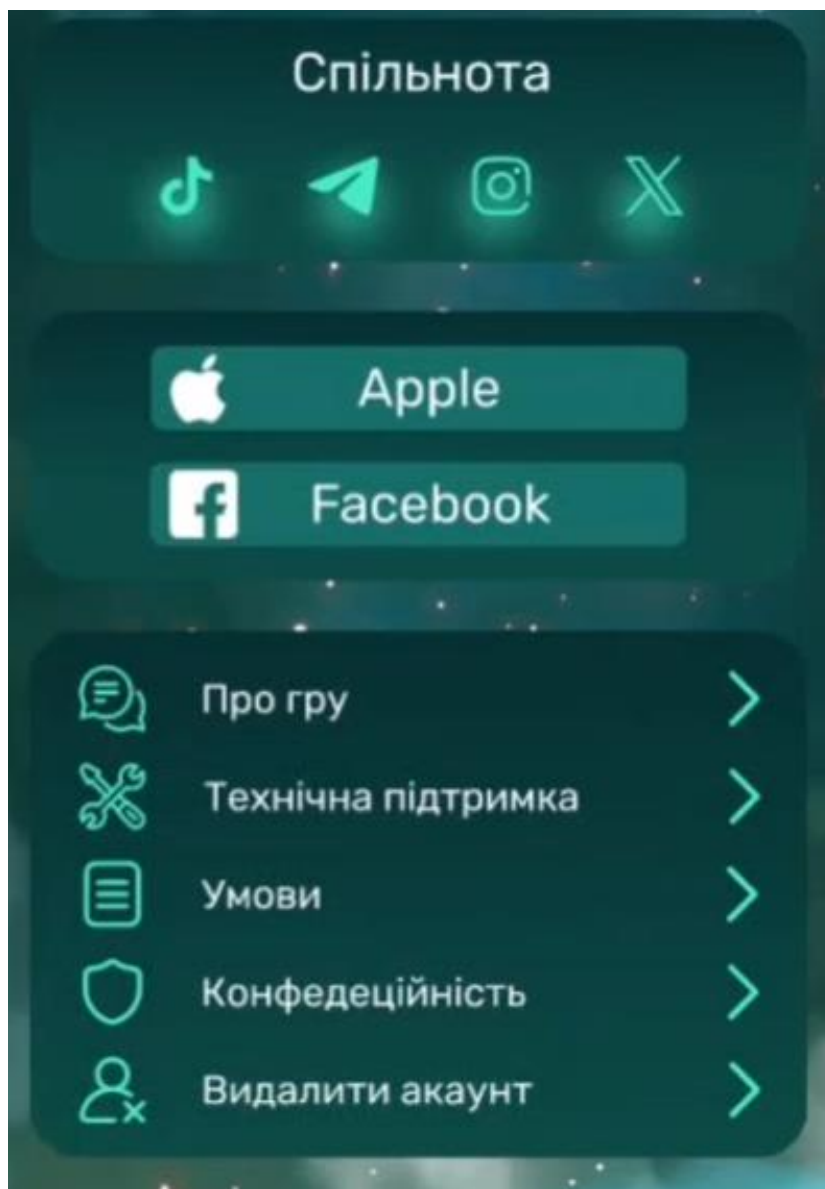


Рисунок 3.6 – Друга частина налаштувань інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

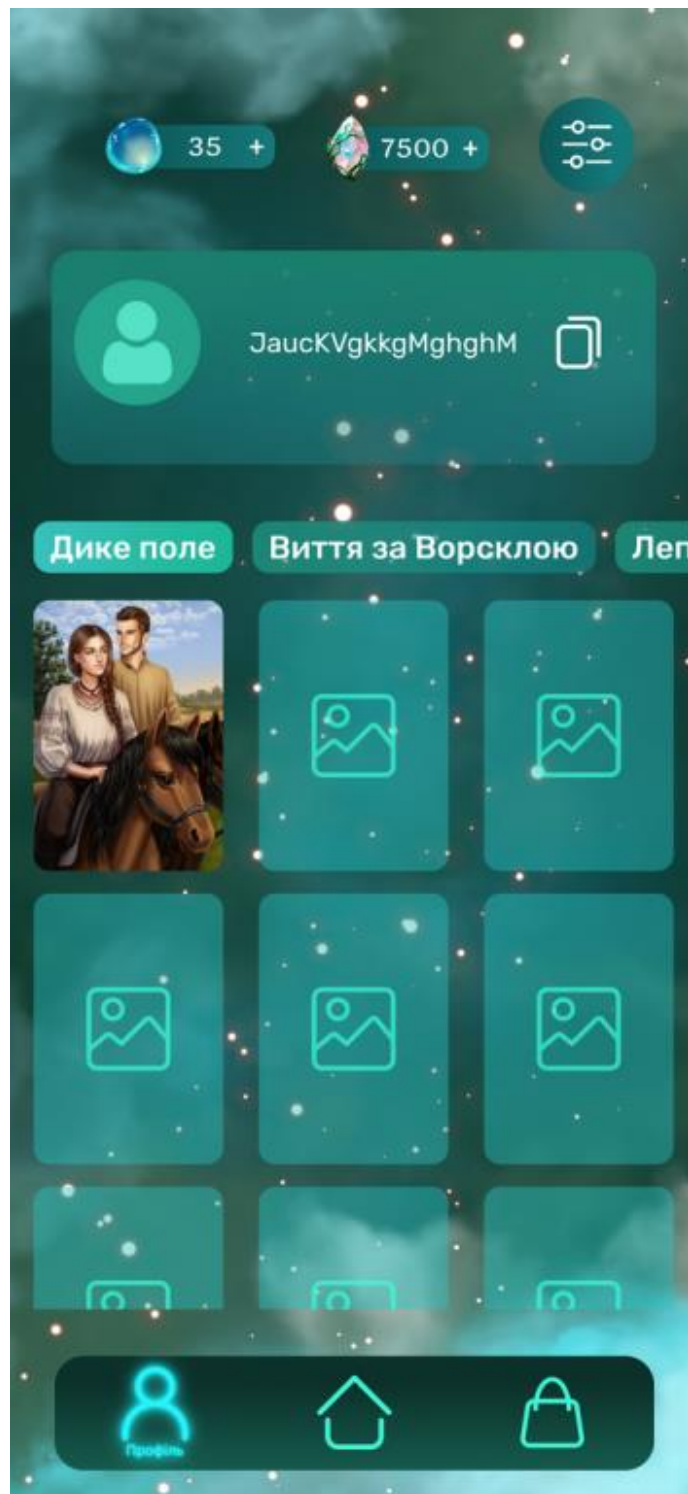


Рисунок 3.7 – Вигляд особистого кабінету в застосунку

При переході на сторінку магазину, яка зображена на рис. 3.8., з'являється можливість купівлі або валюти, або паків підписки, один із яких надає альтернативний слот.



Рисунок 3.8 – Вигляд магазину інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Розглянемо вигляд самих історій. У вікні входу або налаштуваннях історії нам доступні гардероб, приклад якого є на рис. 3.9, та віджет перезапуску серії або сезону, а також зміна прогресу історії на альтернативний слот із рис. 3.10.



Рисунок 3.9 – Вигляд гардеробу однієї з історій застосунку



Рисунок 3.10 – Віджет перезапуску серії або сезону, зміна прогресу історії на альтернативний слот

Оголошення місця подій, приклад взаємодії з предметом, а також зображення головного героя та другорядного персонажа втілено на рис. 3.11 відповідно.



Рисунок 3.11 – Місце події, взаємодія з предметом, персонажі історії зліва направо

На рис. 3.12 презентовано вибори в історії: купівля одягу під час проходження, вибір за стати та платний вибір відповідно.



Рисунок 3.12 – Купівля одягу під час проходження, вибір за стати та платний вибір зліва направо

Після проходження доступних серій історії інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели рекомендує гравцеві історію, схожу за жанрами, у головному меню першою, як зображено на рис. 3.13.

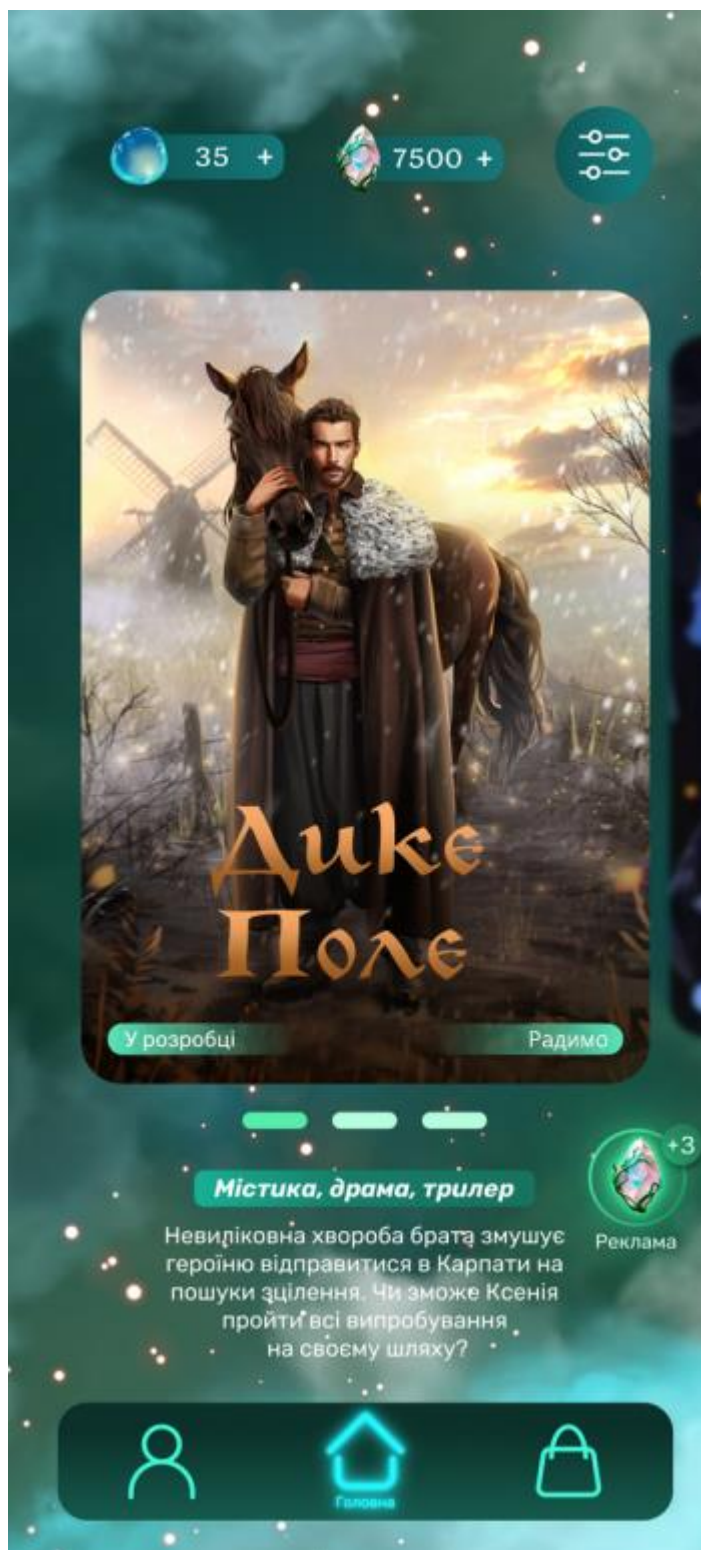


Рисунок 3.13 – Рекомендація наступної історії на основі вже пройдених

З метою тестування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели було проведено такі дослідження: виконано тестування для 10 користувачів, при цьому кожен пройшов наявні серії історій, оформив особистий кабінет й отримав рекомендацію щодо проходження наступної історії.

Відповідно до проведених досліджень порівнюємо розроблену інтерактивну візуальну новелу з раніше розглянутими аналогами, а саме Biolaboratory, Moon Chai Story, My First Kiss і Neo Story за наступними критеріями: зрозумілий дизайн, доступні ціни для купівлі валюти, наявність підписки, наявність центру підтримки, наявність альтернативного слоту історії, нагорода за вхід, наявність озвучування гри, очищення кешу історій, налаштування, наявність іноземних мов у застосунку та наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених. Порівняння наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 4.1 – Порівняння інтерактивних візуальних новел

Критерій порівняння	Biolaboratory	Moon Chai Story	My First Kiss	Neo Story	Розроблена інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели
Зрозумілий дизайн	-	+	+	+	+
Доступні ціни для купівлі валюти	Валюта відсутня	-	+	-	+
Наявність підписки	Валюта відсутня	+	-	-	+
Наявність центру підтримки	+	+	+	+	+
Наявність альтернативного слоту історії	+	-	-	-	+
Нагорода за вхід	Валюта відсутня	+	-	-	+
Наявність озвучування гри	-	-	-	-	+
Очищення кешу історій	-	-	-	-	+
Налаштування	+	+	+	+	+
Наявність іноземних мов	-	-	-	-	+
Наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених	-	-	-	-	+

У результаті тестування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та відповідно до порівняльної таблиці для українських інтерактивних візуальних новел можна зробити висновок про те, що було розширено функціональні можливості інформаційної технології інтерактивної візуальної новели саме під українських користувачів, що свідчить про досягнення поставленої мети роботи.

3.5 Висновок розділу 3

Виконано обґрунтування вибору мови програмування, середовища розробки та бази даних для розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. Розроблено сучасний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Реалізовано всі задані функціональні можливості інформаційної технології: зрозумілий дизайн, доступні ціни для купівлі валюти, наявність підписки, наявність центру підтримки, наявність альтернативного слоту історії, нагорода за вхід, наявність озвучування гри, очищення кешу історій, налаштування, наявність іноземних мов у застосунку та наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених. Виконано тестування функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели відповідно до вихідних даних та визначено відповідність меті дослідження.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Метою проведення комерційного й технологічного аудиту є оцінювання науково-технічного рівня та рівня комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності, тобто під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи.

Для проведення комерційного та технологічного аудиту залучаємо 3-х незалежних експертів, якими є провідні викладачі випускової або спорідненої кафедри.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу здійснюємо із застосуванням п'ятибальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, а результати зводимо до таблиці 1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Критерії	Експерти		
	Колесницький О. К.	Озеранський В. С.	Іванчук Я. В.
	Бали, виставлені експертами		
Технічна здійсненність концепції	2	2	2
Ринкові переваги (наявність аналогів)	3	1	3
Ринкові переваги (ціна продукту)	2	2	3
Ринкові переваги (технічні властивості)	3	1	2
Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	3	2	3
Ринкові перспективи (розмір ринку)	2	2	2
Ринкові перспективи (конкуренція)	3	2	3
Практична здійсненність (наявність фахівців)	2	2	2

Таблиця 4.1 – Продовження

Критерії	Експерти		
	Колесницький О. К.	Озеранський В. С.	Іванчук Я. В.
	Бали, виставлені експертами		
Практична здійсненність (наявність фінансів)	3	2	1
Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	3	3	3
Практична здійсненність (термін реалізації)	2	2	3
Практична здійсненність (розробка документів)	3	3	2
Сума балів	31	24	29
Середньоарифметична сума балів, СБ	28		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 4.1 робимо висновок про те, що науково-технічний рівень та комерційний потенціал інформаційної технології інтерактивної візуальної новели – середній.

4.2 Розрахунок витрат на здійснення науково-дослідної роботи

Витрати на оплату праці. Належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці, також будь-які види грошових і матеріальних доплат, які належать до елемента «Витрати на оплату праці».

Основна заробітна плата дослідників. Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_0) розраховують відповідно до посадових окладів працівників, за формулою:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (4.1)$$

де k – кількість посад дослідників, залучених до процесу дослідження; M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного розробника (інженера, дослідника, науковця тощо), грн.; T_p – число робочих днів в місяці; приблизно $T_p = (21 \dots 23)$ дні; t_i – число робочих днів роботи розробника (дослідника).

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Витрати на заробітну плату розробників

Посада	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
Керівник	40000	1905	180	342900
Розробник	25000	1190	90	107100
Всього:				450000

Основна заробітна плата робітників. Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) за відповідними найменуваннями робіт розраховують за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (4.2)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год; t_i – час роботи робітника на виконання певної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C і можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (4.3)$$

де M_m – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи або мінімальної місячної заробітної плати (залежно від діючого законодавства), у 2023 році

$M_M=6700$ грн; K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду; K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати; T_p – середня кількість робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21 \dots 23$ дні; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Таблиця 4.3 – Витрати на заробітну плату робітників

Найменування робіт	Трудомісткість, н-год.	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка	Тариф. коеф.	Величина, грн.
Аналіз сучасного стану розвитку інтерактивних візуальних новел	120	3	47,1	1,18	5652
Моделювання інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	310	5	54,2	1,36	16802
Структурна організація й особливості програмної реалізації інформаційної технології інтерактивної візуальної новели	620	6	57,8	1,45	35836
Апробація та впровадження результатів дослідження	80	3	47,1	1,18	3768
Всього					62058

Додаткова заробітна плата. Додаткова заробітна плата Z_d всіх розробників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховується як (10...12)% від суми основної заробітної плати всіх розробників та робітників, тобто:

$$З_д = 0,1 \cdot (З_о + З_р) = 0,1 \cdot (450000 + 62058) = 51205,8 \text{ грн.} \quad (4.4)$$

Відрахування на соціальні заходи. Нарахування на заробітну плату $H_{зп}$ розробників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

$$\begin{aligned} H_{зп} &= \beta \cdot (З_о + З_р + З_д) = \\ &= 0,22 \cdot (450000 + 62058 + 51205,8) = 123918 \text{ грн.} \end{aligned} \quad (4.5)$$

де $З_о$ – основна заробітна плата розробників, грн.; $З_р$ – основна заробітна плата робітників, грн.; $З_д$ – додаткова заробітна плата всіх розробників та робітників, грн.; β – ставка єдиного внеску на загальнообов’язкове державне соціальне страхування, % (приймаємо для 1-го класу професійності ризику 22%).

Розрахунок витрат на матеріали. Витрати на матеріали M , що були використані під час виконання даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

$$M = \sum_1^n H_i \cdot Ц_i \cdot K_i, \quad (4.6)$$

де H_i – кількість матеріалів i -го виду, шт.; $Ц_i$ – ціна матеріалів i -го виду, грн.; K_i – коефіцієнт транспортних витрат, $K_i = (1,1 \dots 1,15)$; n – кількість видів матеріалів.

Таблиця 4.4 – Матеріали, що використані на розробку

Найменування матеріалів	Ціна за одиницю, грн.	Витрачено	Вартість витрачених матеріалів, грн.
Офісний папір	180	1	180
Канцелярія	90	1	90
Флешка	350	1	350
Всього, з врахуванням коефіцієнта транспортних витрат			682

Програмне забезпечення. До балансової вартості програмного забезпечення входять витрати на його інсталяцію, тому ці витрати беруться додатково в розмірі 10...12% від вартості програмного забезпечення. Балансову вартість програмного забезпечення розраховують за формулою:

$$V_{\text{прг}} = \sum_1^k C_{\text{іпрг}} \cdot C_{\text{прг.і}} \cdot K_i, \quad (4.7)$$

де $C_{\text{іпрг}}$ – ціна придбання програмного забезпечення і-го виду, грн.; $C_{\text{прг.і}}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного виду, шт.; K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного забезпечення, $K_i = (1,1 \dots 1,12)$; k – кількість видів програмного забезпечення.

Таблиця 4.5 – Витрати на придбання програмного забезпечення

Найменування програмного забезпечення	Ціна за одиницю, грн.	Витрачено	Вартість програмного забезпечення, грн.
Microsoft Windows	1150	1	1150
Microsoft Office	1820	1	1820
Unity Pro	6500	3	19500
Хостинг	400	2	800
Figma	480	1	480
Всього, з врахуванням коефіцієнта інсталяції та налагодження			26125

Амортизація обладнання. Амортизація обладнання, комп'ютерів та приміщень, які використовувались під час (чи для) виконання даного етапу роботи.

У спрощеному вигляді амортизаційні відрахування A в цілому бути розраховані за формулою:

$$A = \frac{C_б}{T_в} \cdot \frac{t}{12}, \quad (4.8)$$

де C_6 – загальна балансова вартість всього обладнання, комп’ютерів, приміщень тощо, що використовувались для виконання даного етапу роботи, грн.; t – термін використання основного фонду, місяці; T_B – термін корисного використання основного фонду, роки.

Таблиця 4.6 – Амортизаційні відрахування за видами основних фондів

Найменування	Балансова вартість, грн.	Строк корисного використання, років	Термін використання, місяців	Сума амортизації, грн.
Ноутбук Acer Aspire 7	27900	5	6	2790
WI-FI Роутер	910	3	6	152
Графічний планшет	7300	3	3	608
Всього				3550

Витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей. Витрати на силову електроенергію B_e , якщо ця стаття має суттєве значення для виконання даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

Таблиця 4.7 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність, кВт	Тривалість годин роботи
Ноутбук Acer Aspire 7	0,21	1130
WI-FI Роутер	0,01	1130
Графічний планшет	0,11	820
Освітлення	0,03	1130

$$\begin{aligned}
 B_e &= \sum \frac{W_i \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{\text{впі}}}{\text{ККД}} = \\
 &= \frac{0,21 \cdot 1130 \cdot 7,5 \cdot 0,95}{0,98} + \frac{0,01 \cdot 1130 \cdot 7,5 \cdot 0,95}{0,98} + \\
 &+ \frac{0,11 \cdot 820 \cdot 7,5 \cdot 0,95}{0,98} + \frac{0,03 \cdot 1130 \cdot 7,5 \cdot 0,95}{0,98} = 2710 \text{ грн},
 \end{aligned}
 \tag{4.9}$$

де W_i – встановлена потужність обладнання, кВт; t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год.; C_e – вартість 1 кВт електроенергії, грн.; $K_{впі}$ – коефіцієнт використання потужності; ККД – коефіцієнт корисної дії обладнання.

Інші витрати. До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуються як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_{в} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ів}}{100\%} = (450000 + 62058) \cdot \frac{50}{100} = 256029 \text{ грн.}, \quad (4.10)$$

де $H_{ів}$ – норма нарахування за статтею «Інші витрати».

Накладні (загальновиробничі) витрати. До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуються як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$V_{нзв} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%} = (450000 + 62058) \cdot \frac{100}{100} = 512058 \text{ грн.}, \quad (4.11)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати».

Витрати на проведення науково-дослідної роботи. Витрати на проведення науково-дослідної роботи розраховуються як сума всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$\begin{aligned}
V_{\text{заг}} &= Z_o + Z_p + Z_{\text{дод}} + Z_n + K_v + V_{\text{спец}} + V_{\text{прт}} + A_{\text{обл}} + V_e + \\
&+ I_v + V_{\text{нзв}} = 450000 + 62058 + 51205,8 + 123918 + 682 + \\
&26125 + 3550 + 256029 + 2710 + 512058 = 1488336 \text{ грн.}
\end{aligned} \quad (4.12)$$

Загальні витрати. Загальні витрати ЗВ на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховуються за формулою:

$$\text{ЗВ} = \frac{V_{\text{заг}}}{\eta} = \frac{1488336}{0,2} = 7441680 \text{ грн.}, \quad (4.13)$$

де η – коефіцієнт, що характеризує етап виконання науково-дослідної роботи. Оскільки, якщо науково-технічна розробка знаходиться на стадії технічного проектування, то $\eta=0,2$.

4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором

У ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів цієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення в потенційного інвестора величини чистого прибутку.

У даному випадку відбувається розробка засобу, тому основу майбутнього економічного ефекту буде формувати: ΔN – збільшення кількості споживачів, яким надається відповідна інформаційна послуга в аналізовані періоди часу; N – кількість споживачів, яким надавалась відповідна інформаційна послуга в році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки; Π_0 – вартість послуги у році до впровадження інформаційної системи; $\pm \Delta \Pi_0$ – зміна вартості послуги (зростання чи зниження) від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізовані періоди часу.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta\Pi$ для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховується за формулою:

$$\Delta\Pi = (\pm\Delta\Pi_0 \cdot N + \Pi_0 \cdot \Delta N_i)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\vartheta}{100}\right), \quad (4.14)$$

де $\pm\Delta\Pi$ – зміна основного якісного показника від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізованому році. Зазвичай, таким показником може бути зміна ціни реалізації одиниці нової розробки в аналізованому році (відносно року до впровадження цієї розробки); $\pm\Delta\Pi_0$ може мати як додатне, так і від’ємне значення (від’ємне – при зниженні ціни відносно року до впровадження цієї розробки, додатне – при зростанні ціни); N – основний кількісний показник, який визначає величину попиту на аналогічні чи подібні розробки у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки; Π_0 – основний якісний показник, який визначає ціну реалізації нової науково-технічної розробки в аналізованому році; Π_6 – основний якісний показник, який визначає ціну реалізації існуючої (базової) науково-технічної розробки у році до впровадження результатів; ΔN – зміна основного кількісного показника від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізованому році. Зазвичай таким показником може бути зростання попиту на науково-технічну розробку в аналізованому році (відносно року до впровадження цієї розробки); λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2023 році ставка податку на додану вартість становить 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$; ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту (послуги). Рекомендується брати $\rho = 0,2 \dots 0,5$; ϑ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2023 році $\vartheta = 18\%$.

Очікуваний термін життєвого циклу розробки 1 рік, тому:

$$\Delta\Pi = ((680000 - 70000) \cdot 30000 - (30000 - 10000) \cdot 70000) \cdot 0,8333 \cdot$$

$$\cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 3569280000 \text{ грн.}$$

Далі розраховують приведену вартість збільшення всіх чистих прибутків ПП, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$ПП = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1+\tau)^t} = \frac{3569280000}{(1+0,1)^1} = 3244800000 \text{ грн.}, \quad (4.15)$$

де $\Delta\Pi$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн.; T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки (приймаємо $T=1$ рік); τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau = 0,05 \dots 0,15$; t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

Далі розраховують величину початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки. Для цього можна використати формулу:

$$PV = k_{\text{інв}} \cdot 3B = 10 \cdot 7441680 = 74416800 \text{ грн.}, \quad (4.16)$$

де $k_{\text{інв}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію. Це можуть бути витрати на підготовку приміщень, розробку технологій, навчання персоналу, маркетингові заходи тощо; зазвичай $k_{\text{інв}}=2 \dots 5$, але може бути і більшим; $3B$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, грн.

Тоді абсолютний економічний ефект $E_{\text{абс}}$ або чистий приведений дохід для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{abc} = PP - PV = 3244800000 - 74416800 = 3170383200 \text{ грн.}, \quad (4.17)$$

де PP – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, грн.; PV – теперішня вартість початкових інвестицій, грн.

Оскільки $E_{abc} > 0$, то можемо припустити про потенційну зацікавленість інвесторів у розробці.

Для остаточного прийняття рішення з цього питання необхідно розрахувати внутрішню економічну дохідність E_v або показник внутрішньої норми дохідності вкладених інвестицій та порівняти її з так званою бар'єрною ставкою дисконтування, яка визначає ту мінімальну внутрішню економічну дохідність, нижче якої інвестиції в будь-яку науково-технічну розробку вкладати буде економічно недоцільно.

Внутрішня економічна дохідність інвестицій E_v , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки, розраховується за формулою:

$$E_v = \sqrt[T_j]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} = \sqrt[1]{1 + \frac{3170383200}{74416800}} = 6,5, \quad (4.18)$$

де T_j – життєвий цикл розробки, роки.

Визначимо бар'єрну ставку дисконтування τ_{\min} , тобто мінімальну внутрішню економічну дохідність інвестицій, нижче якої кошти у впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію вкладатися не будуть.

Мінімальна внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій τ_{\min} визначається за формулою:

$$\tau_{\min} = d + f = 0,9 + 0,5 = 1,4, \quad (4.19)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2023 році в Україні $d = 0,9...0,12$; f – показник, що характеризує ризикованість

вкладення інвестицій; зазвичай величина $f = 0,05 \dots 0,5$, але може бути й значно вищою.

Оскільки $E_B = 6,5 > \tau_{\text{мін}} = 1,4$, то потенційний інвестор може бути зацікавлений у фінансуванні впровадження науково-технічної розробки та виведенні її на ринок, тобто в її комерціалізації.

Далі розраховуємо період окупності інвестицій T_0 , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_0 = \frac{1}{E_B} = \frac{1}{6,5} = 0,15 \text{ року}, \quad (4.20)$$

Оскільки $T_0 = 0,15 < 1 \dots 3$ -х років, то це свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки й може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження цієї розробки та виведення її на ринок.

4.4 Висновок до розділу 4

Економічна частина даної роботи містить розрахунок витрат на розробку нового програмного продукту, сума яких складає 7441680 гривень. Спрогнозовано орієнтовану величину витрат по кожній з статей витрат. Також розраховано чистий прибуток, який може отримати виробник від реалізації нового технічного рішення, розраховано період окупності витрат для інвестора та економічний ефект при використанні даної розробки. У результаті аналізу розрахунків можна зробити висновок, що розроблений програмний продукт за ціною дешевший за аналог і є високо конкурентоспроможним. Період окупності складе близько 0,15 року.

ВИСНОВКИ

Під час написання магістерської кваліфікаційної роботи було розглянуто предметну область інтерактивних візуальних новел і досліджено їхні способи створення. Проаналізовано українські аналоги інтерактивних візуальних новел, виявлено їхні переваги та недоліки. Серед проблем були такі: недоступні ціни для купівлі валюти; відсутність підписки; відсутність альтернативного слоту історії; відсутність нагороди за вхід; відсутність озвучування гри; відсутність очищення кешу історій; відсутність іноземних мов у застосунку та рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених. Запропоновано компромісне рішення, яке буде мати розширений функціонал інтерактивної візуальної новели. Визначено задачі та вимоги до інформаційної технології інтерактивної візуальної новели.

Проаналізовано існуючі методи та способи реалізації інтерактивних візуальних новел. Також розроблено структуру інформаційної технології інтерактивної візуальної новели та схему взаємодії користувача з контентом інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, на основі яких розглянуто роботу взаємодії з її наповненням і функціоналом. Відповідно до проаналізованих функціональних можливостей реалізовано схему взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели, розглянуто генерацію бази даних. Створено схему узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели, а також її концепцію дизайну.

Виконано обґрунтування вибору мови програмування C#, середовища розробки Unity та бази даних PostgreSQL для розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. Розроблено сучасний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Реалізовано всі задані функціональні можливості інформаційної технології: зрозумілий дизайн, доступні ціни для купівлі валюти, наявність підписки, наявність центру підтримки, наявність альтернативного слоту історії, нагорода за вхід, наявність озвучування гри, очищення кешу історій,

налаштування, наявність іноземних мов у застосунку та наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених. Виконано тестування функціонування інформаційної технології інтерактивної візуальної новели відповідно до вихідних даних та визначено відповідність меті дослідження.

Поставлена в роботі мета розширення функціональних можливостей інформаційної технології інтерактивної візуальної новели досягнута. Було додано 5 нових функцій: підписка, альтернативний слот історії, озвучування гри, очищення кешу історій, рекомендації наступної історії відносно вже пройдених.

Проведено розрахунок витрат на розробку нового програмного продукту, спрогнозовано орієнтовану величину витрат, розраховано чистий прибуток. Розроблена інформаційна технологія є високо конкурентоспроможною та період окупності складе близько 0,15 року.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. О. К. Колесницький, О. О. Мусійчук. Перспективи розробки інформаційної технології інтерактивної візуальної новели. Лі Науково-технічна конференція факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації (2023) – [Електронний ресурс]. – <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2023/paper/view/18845>
2. What Is a Visual Novel Video Game? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.makeuseof.com/what-is-visual-novel-video-game/>
3. Visual Novels: 5 Characteristics of Visual Novel Video Games – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.masterclass.com/articles/visual-novels-explained-plus-notable-visual-novel-video-games>
4. Visual Novel – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.giantbomb.com/visual-novel/3015-2029/>
5. Sound Novel – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.giantbomb.com/sound-novel/3015-9258/>
6. Kinetic Novel – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.giantbomb.com/kinetic-novel/3015-9310/>
7. Що таке візуальні новели і з чого почати їх читати? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tmginfo.net/2019/07/shho-take-vizualni-noveli-i-z-chogo-pochat/>
8. Безкоштовні інструменти для створення візуальних новел і текстових RPG – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gamedev.dou.ua/news/free-tools-for-narrative-game-developers/>
9. biolaboratory day1 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yoy.biolaboratory>
10. Moon Chai Story – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moonchaistory.com/UA/>
11. My First Kiss – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://faifly.com/>

12. Neo Story – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.neostory.org/uk>
13. How to Model a Visual Novel Game to Train and Identify Players' Soft Skills? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hal.science/hal-03375514/file/How_to_Model_a_Visual_Novel_Game_to_Train_and_Identify_Players'_Soft%20Skills_ECGBL_2021.pdf
14. ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ УМОВАХ РИЗИКУ – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%9D%D0%9F_%D0%AF%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D1%87%D1%83%D0%BA_%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%B0/page29.html
15. Як зробити візуальну новелу самостійно – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jak.koshachek.com/articles/jak-zrobiti-vizualnu-novelu-v-roodinci.html>
16. Чому Юніті краще? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bet.almedia.com.ua/chomu-yuniti-krashhe/>
17. Використання рушія Unity у мобільному геймдеві: можливості, переваги та недоліки – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vokigames.com/ua/vikoristannya-rushiya-unity-u-mobilnomu-gejmdevi-mozhливosti-perevagi-ta-nedoliki/>
18. Математична модель - що це таке, визначення та поняття – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.economy-pedia.com/11030332-mathematical-model>
19. How to Plan Structure of Your Visual Novel – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.cloudnovel.net/2018/05/24/how-to-plan-structure-of-your-visual-novel/>
20. Проектування баз даних. Поняття сутності, атрибута, ключа, зв'язку. Модель «сутність-зв'язок» предметної області. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://naurok.com.ua/proektuvannya-baz-danih-ponyattya-](https://naurok.com.ua/proektuvannya-baz-danih-ponyattya)

sutnosti-atributa-klyucha-zv-yazku-model-sutnist-zv-yazok-predmetno-oblasti-klasifikaciya-zv-yazkiv-za-mnozhhnistyu-ta-obov-yazkovistyuu-121176.html

21. Мулеса О. Ю. Інформаційні системи та реляційні бази даних. Навч. посібник. – Електронне видання, 2018. – 118 с.
22. Переваги та недоліки реляційних та нереляційних баз даних – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jpasmd.donnu.edu.ua/article/view/11377>
23. Mobile apps: How to evaluate mobile app design? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://merge.rocks/blog/how-to-evaluate-a-mobile-app-design>
24. Getting started with LUA and MoonSharp in Unity – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://valdarixgames.medium.com/getting-started-with-lua-and-moonsharp-in-unity-18b37a0c1961>
25. UnityScript’s long ride off into the sunset – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.unity.com/community/unityscripts-long-ride-off-into-the-sunset>
26. Unity Python – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unogeeks.com/unity-python/>
27. PlayMaker vs Unity Visual Scripting (Bolt) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gamedevbeginner.com/playmaker-vs-unity-visual-scripting-bolt/>
28. F Sharp – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/F_Sharp
29. Clojure CLR – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://clojure.org/about/clojureclr>
30. Learn These 10 Unity Game Development Languages By 2023 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medium.com/codex/learn-these-10-unity-game-development-languages-by-2023-31c3d66c66e8>

31. WHY IS THE UNITY GAME ENGINE CONSIDERED THE BEST? PROS AND CONS – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepico.com/blog/why-is-unity-the-best-game-engine-pros-and-cons/>
32. ink – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inklestudios.com/ink/>
33. How to Access and Modify a Database From Unity – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learntocreategames.com/how-to-access-and-modify-a-database-from-unity/>
34. What's the Difference Between MySQL and PostgreSQL? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/compare/the-difference-between-mysql-vs-postgresql/>

Додаток А (обов'язковий)

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень

Назва роботи: Інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели

Тип роботи: _____ магістерська кваліфікаційна робота _____
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра комп'ютерних наук, ФШТА
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 90,11% Схожість 9,89%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.


Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи _____  Мусійчук О.О.

Керівник роботи _____  Колесницький О.К.

Опис прийнятого рішення

Магістерську кваліфікаційну роботу допущено до захисту

Особа, відповідальна за перевірку _____  Озеранський В.С.

Додаток Б (обов'язковий)

Лістинг програми

```

[SerializeField]
private TextAsset _inkJsonAsset;
private Story _story;

[SerializeField]
private Text _textField;

public void DisplayNextLine()
{
    if (!_story.canContinue) return;

    string text = _story.Continue();
    text = text?.Trim();
    _textField.text = text;
}

using Ink.Runtime;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
public class InkManager : MonoBehaviour
{
    [SerializeField]
    private TextAsset _inkJsonAsset;
    private Story _story;

    [SerializeField]
    private Text _textField;
    void Start()
    {
        StartStory();
    }

    private void StartStory()
    {
        _story = new Story(_inkJsonAsset.text);
        DisplayNextLine();
    }

    public void DisplayNextLine()
    {
        if (!_story.canContinue) return;
        string text = _story.Continue();
        text = text?.Trim();
        _textField.text = text;
    }
}
using UnityEngine;

```

```

public class NextButtonScript : MonoBehaviour
{
    private InkManager _inkManager;
    void Start()
    {
        _inkManager = FindObjectOfType<InkManager>();

        if (_inkManager == null)
        {
            Debug.LogError("Ink Manager was not found!");
        }
    }

    public void OnClick()
    {
        _inkManager?.DisplayNextLine();
    }
}

[SerializeField]
private VerticalLayoutGroup _choiceButtonContainer;

[SerializeField]
private Button _choiceButtonPrefab;

private void DisplayChoices()
{
    if (_choiceButtonContainer.GetComponentInChildren<Button>().Length > 0) return;

    for (int i = 0; i < _story.currentChoices.Count; i++) // iterates through all choices
    {
        var choice = _story.currentChoices[i];
        var button = CreateChoiceButton(choice.text); // creates a choice button
        button.onClick.AddListener(() => OnClickChoiceButton(choice));
    }
}

Button CreateChoiceButton(string text)
{
    var choiceButton = Instantiate(_choiceButtonPrefab);
    choiceButton.transform.SetParent(_choiceButtonContainer.transform, false);
    var buttonText = choiceButton.GetComponentInChildren<Text>();
    buttonText.text = text;
    return choiceButton;
}

void OnClickChoiceButton(Choice choice)
{
    _story.ChooseChoiceIndex(choice.index); // tells ink which choice was selected
    RefreshChoiceView(); // removes choices from the screen
}

```

```

    DisplayNextLine();
}

void RefreshChoiceView()
{
    if (_choiceButtonContainer != null)
    {
        foreach (var button in _choiceButtonContainer.GetComponentsInChildren<Button>())
        {
            Destroy(button.gameObject);
        }
    }
}

public void DisplayNextLine()
{
    if (_story.canContinue)
    {
        string text = _story.Continue();
        text = text?.Trim();
        _textField.text = text;
    }
    else if (_story.currentChoices.Count > 0)
    {
        DisplayChoices();
    }
}

[SerializeField]
private Color _normalTextColor;

[SerializeField]
private Color _thoughtTextColor;

private void ApplyStyling()
{
    {
        if (_story.currentTags.Contains("thought"))
        {
            _textField.color = _thoughtTextColor;
            _textField.fontStyle = FontStyle.Italic;
        }
        else
        {
            _textField.color = _normalTextColor;
            _textField.fontStyle = FontStyle.Normal;
        }
    }
}

public void DisplayNextLine()
{
    if (_story.canContinue)
    {
        string text = _story.Continue(); // gets next line
    }
}

```

```

    text = text?.Trim(); // removes white space from text
    ApplyStyling();
    _textField.text = text; // displays new text
}
else if (_story.currentChoices.Count > 0)
{
    DisplayChoices();
}
}

_story.BindExternalFunction("ShowCharacter", (string name, string position, string mood)
    => Debug.Log($"Show character called. {name}, {position}, {mood}"));
_story.BindExternalFunction("HideCharacter", (string name)
    => Debug.Log($"Hide character called. {name}"));

public class Character : MonoBehaviour
{
    public CharacterPosition Position { get; private set; }
    public CharacterName Name { get; private set; }
    public CharacterMood Mood { get; private set; }
    public bool IsShowing { get; private set; }
    private CharacterMoods _moods;
    private float _offScreenX;
    private float _onScreenX;
    private readonly float _animationSpeed = 0.5f;
    public void Init(CharacterName name, CharacterPosition position, CharacterMoods mood,
        CharacterMoods moods)
    {
        Name = name;
        Position = position;
        Mood = mood;
        _moods = moods;
        Show();
    }
}

public void Show()
{
    SetAnimationValues();
    transform.position = new Vector3(_offScreenX, transform.position.y, transform.localPosition.z);
    UpdateSprite();
    LeanTween.moveX(gameObject, _onScreenX,
        _animationSpeed).setEase(LeanTweenType.linear).setOnComplete(() =>
    {
        IsShowing = true;
    });
}

public void Hide()
{

```

```

LeanTween.moveX(gameObject, _offScreenX,
_animationSpeed).setEase(LeanTweenType.linear).setOnComplete(() =>
{
    IsShowing = false;
});
}

```

```

private void SetAnimationValues()
{
    switch (Position)
    {
        case CharacterPosition.Left:
            _onScreenX = Screen.width * 0.25f;
            _offScreenX = -Screen.width * 0.25f;
            break;

        case CharacterPosition.Center:
            _onScreenX = Screen.width * 0.5f;
            _offScreenX = -Screen.width * 0.25f;
            break;

        case CharacterPosition.Right:
            _onScreenX = Screen.width * 0.75f;
            _offScreenX = Screen.width * 1.25f;
            break;
    }
}

```

```

public void ChangeMood(Mood mood)
{
    Mood = mood;
    UpdateSprite();
}

```

```

private void UpdateSprite()
{
    var sprite = _moods.GetMoodSprite(Mood);
    var image = GetComponent<Image>();

    image.sprite = sprite;
    image.preserveAspect = true;
}

```

```

public class CharacterMoods
{
    public CharacterName Name;
    public Sprite Fine;
    public Sprite Sad;
    public Sprite SadHappy;
    public Sprite Upset;
    public Sprite Serious;
    public Sprite Surprised;
}

```

```

public Sprite Crying;
public Sprite Uncomfortable;
public Sprite GetMoodSprite(CharacterMood mood)
{
    switch (mood)
    {
        case CharacterMood.Fine:
            return Fine;
        case CharacterMood.Sad:
            return Sad ?? Fine;
        case CharacterMood.SadHappy:
            return SadHappy ?? Fine;
        case CharacterMood.Upset:
            return Upset ?? Fine;
        case CharacterMood.Serious:
            return Serious ?? Fine;
        case CharacterMood.Surprised:
            return Surprised ?? Fine;
        case CharacterMood.Crying:
            return Crying ?? Fine;
        case CharacterMood.Uncomfortable:
            return Uncomfortable ?? Fine;
        default:
            Debug.Log($"Didn't find Sprite for character: {Name}, mood: {mood}");
            return Fine;
    }
}

private List<Character> _characters;

[SerializeField]
private GameObject _characterPrefab;

[SerializeField]
private CharacterMoods _aliceMoods;

[SerializeField]
private CharacterMoods _playerMoods;

private void Start()
{
    _characters = new List<Character>();
}

public void ShowCharacter(CharacterName name, CharacterPosition position, CharacterMood mood)
{
    var character = _characters.FirstOrDefault(x => x.Name == name);
    if (character == null)
    {
        var characterObject = Instantiate(_characterPrefab, gameObject.transform, false);
    }
}

```



```

        character = characterObject.GetComponent<Character>();
        _characters.Add(character);
    }
    else if (character.IsShowing)
    {
        Debug.LogWarning($"Failed to show character {name}. Character already showing");
        return;
    }
    character.Init(name, position, mood, GetMoodSetForCharacter(name));
}

public void ShowCharacter(string name, string position, string mood)
{
    if (!Enum.TryParse(name, out CharacterName nameEnum))
    {
        Debug.LogWarning($"Failed to parse character name to enum: {name}");
        return;
    }
    if (!Enum.TryParse(position, out CharacterPosition positionEnum))
    {
        Debug.LogWarning($"Failed to parse character position to enum: {position}");
        return;
    }
    if (!Enum.TryParse(mood, out CharacterMood moodEnum))
    {
        Debug.LogWarning($"Failed to parse character mood to enum: {mood}");
        return;
    }
    ShowCharacter(nameEnum, positionEnum, moodEnum);
}

public void HideCharacter(string name)
{
    if (!Enum.TryParse(name, out CharacterName nameEnum))
    {
        Debug.LogWarning($"Failed to parse character name to character enum: {name}");
        return;
    }

    HideCharacter(nameEnum);
}

public void HideCharacter(CharacterName name)
{
    var character = _characters.FirstOrDefault(x => x.Name == name);
    if (character?.IsShowing != true)
    {
        Debug.LogWarning($"Character {name} is not currently shown. Can't hide it.");
        return;
    }
    else
    {

```

```
    character.Hide();
}
}

private CharacterMoods GetMoodSetForCharacter(CharacterName name)
{
    switch (name)
    {
        case CharacterName.Alice:
            return _aliceMoods;
        case CharacterName.Me:
            return _playerMoods;
        default:
            Debug.LogError($"Could not find moodset for {name}");
            return null;
    }
}

private CharacterManager _characterManager;

void Start()
{
    _characterManager = FindObjectOfType<CharacterManager>();
    StartStory();
}

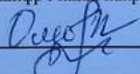
_story.BindExternalFunction("ShowCharacter", (string name, string position, string mood)
=> _characterManager.ShowCharacter(name, position, mood));
_story.BindExternalFunction("HideCharacter", (string name)
=> _characterManager.HideCharacter(name));
_story.BindExternalFunction("ChangeMood", (string name, string mood)
=> _characterManager.ChangeMood(name, mood));
```

Додаток В (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ НОВЕЛИ

Виконала: студентка 2 курсу,
групи 1КН-22м
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)


_____ Мусійчук О. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., професор каф. КН
_____ Колесницький О. К.
(прізвище та ініціали)

« 07 » _____ 12 _____ 2023 р.

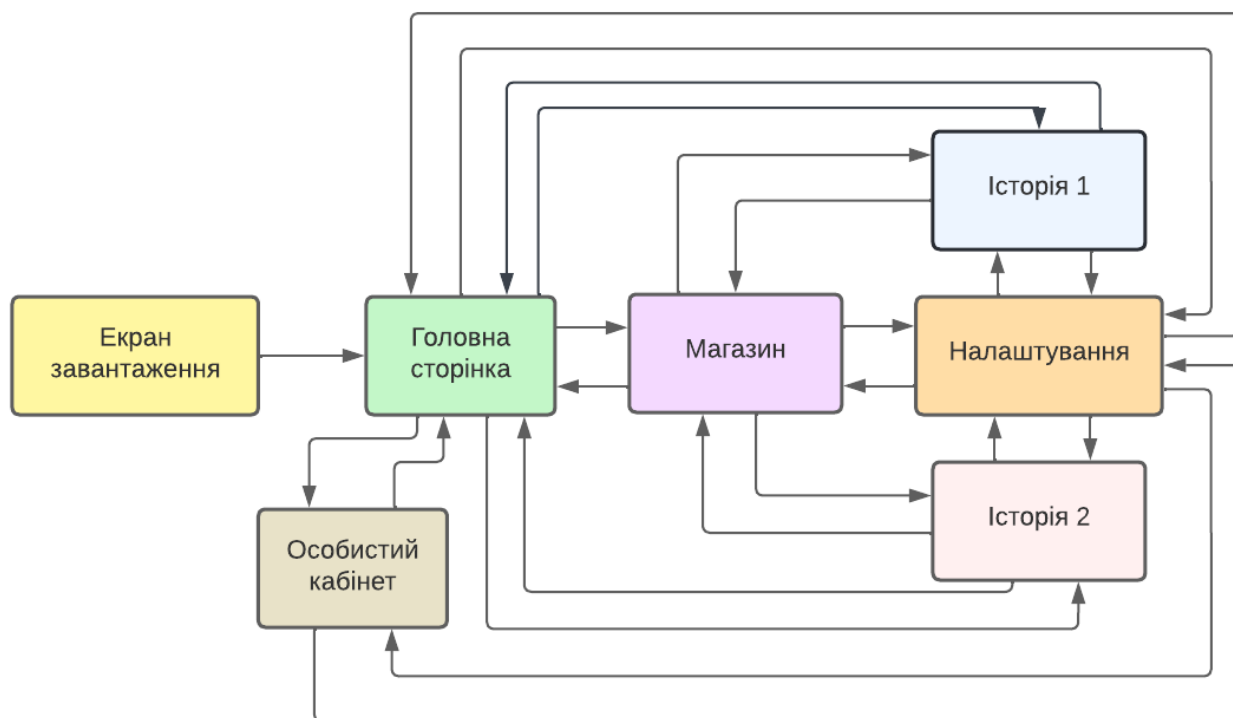


Рисунок В.1 – Структурна схема інформаційної технології інтерактивної

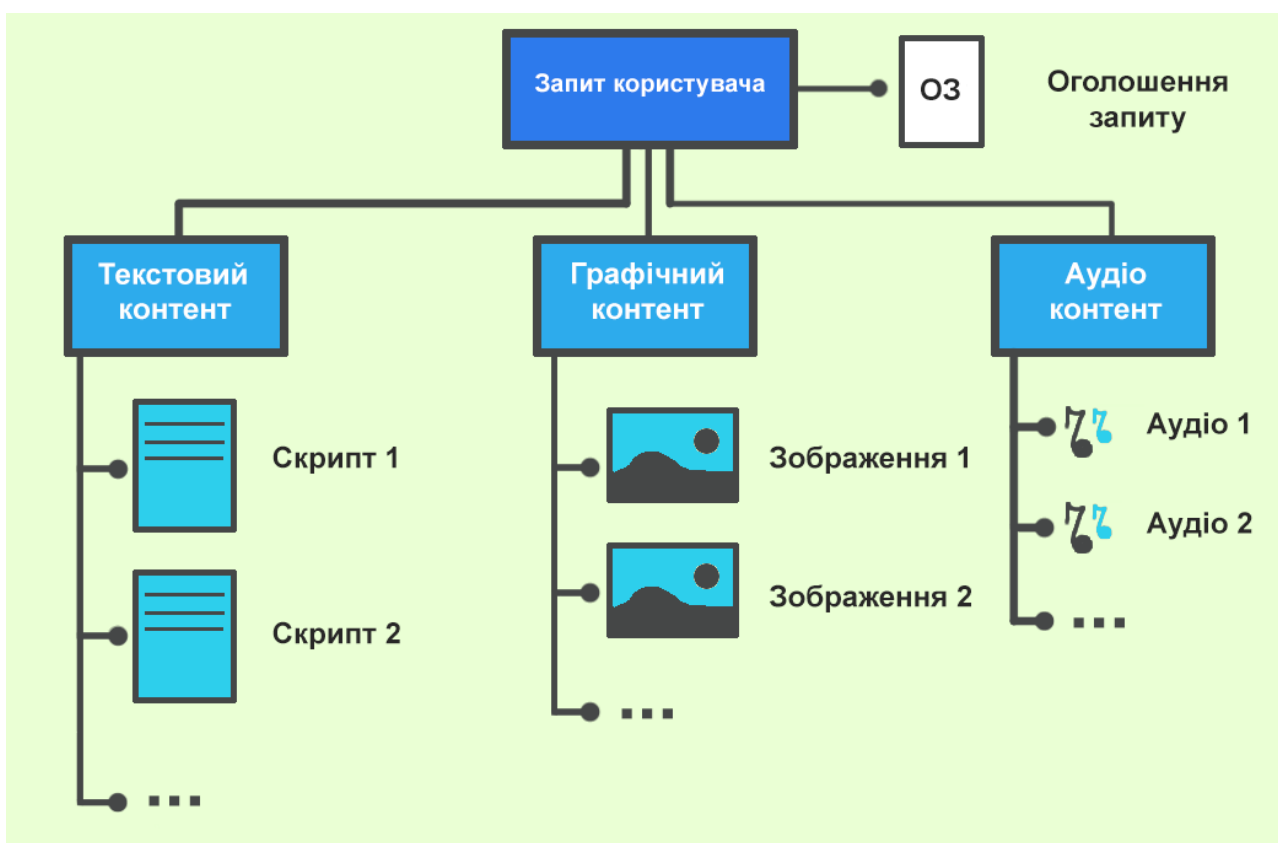


Рисунок В.2 – Схема взаємодії користувача з контентом інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

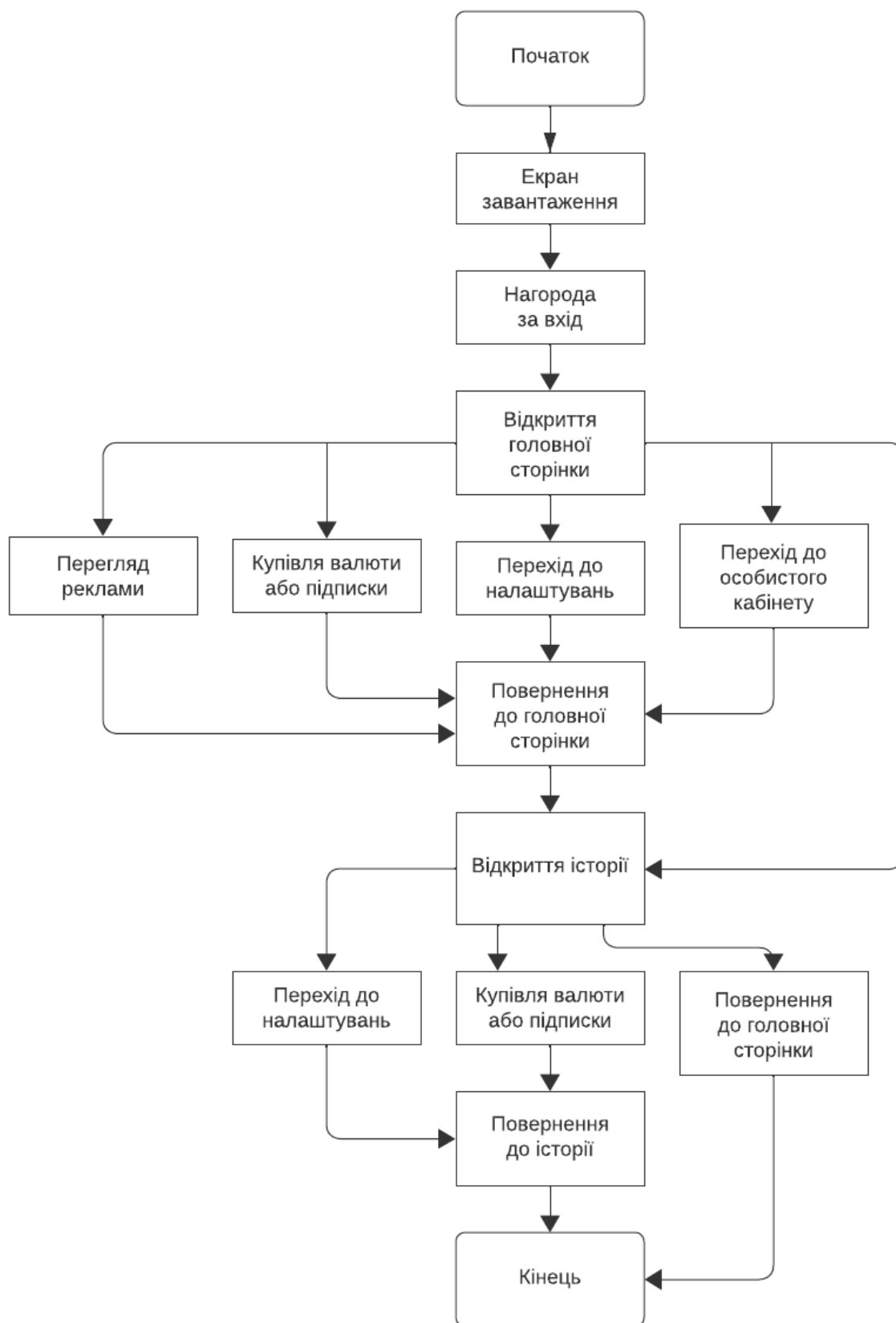


Рисунок В.3 – Схема взаємодії користувача з інформаційною технологією інтерактивної візуальної новели

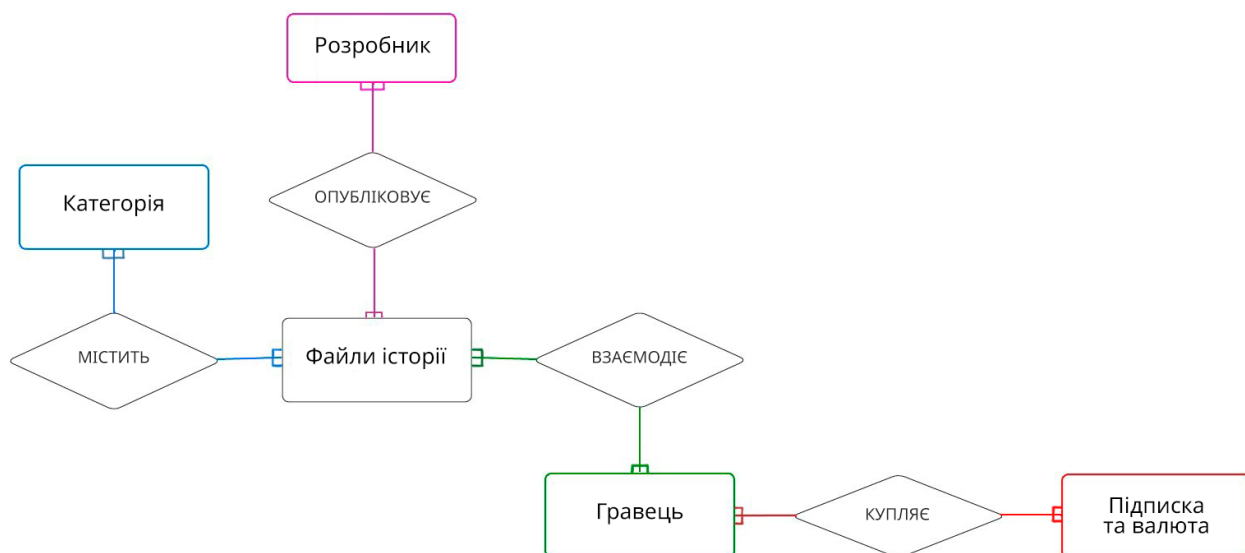


Рисунок В.4 – ER-модель бази даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Таблиця В.1 – Фрагмент реляційної моделі даних для інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

UID гравця	Пошта гравця	Дата початку дії підписки	Назва пакету послуг	Сума пакету послуг	...
94612979	emirp@gmail.com	08.01.2022	Перший	107.99	...
94612980	remippchn@gmail.com	21.01.2022	Другий	179.99	...
94612981	oleksshut@gmail.com	03.02.2022	Третій	251.99	...
94612982	rysina16@gmail.com	11.02.2022	Третій	251.99	...
94612983	rcuaufuf@gmail.com	25.02.2022	Перший	107.99	...
...

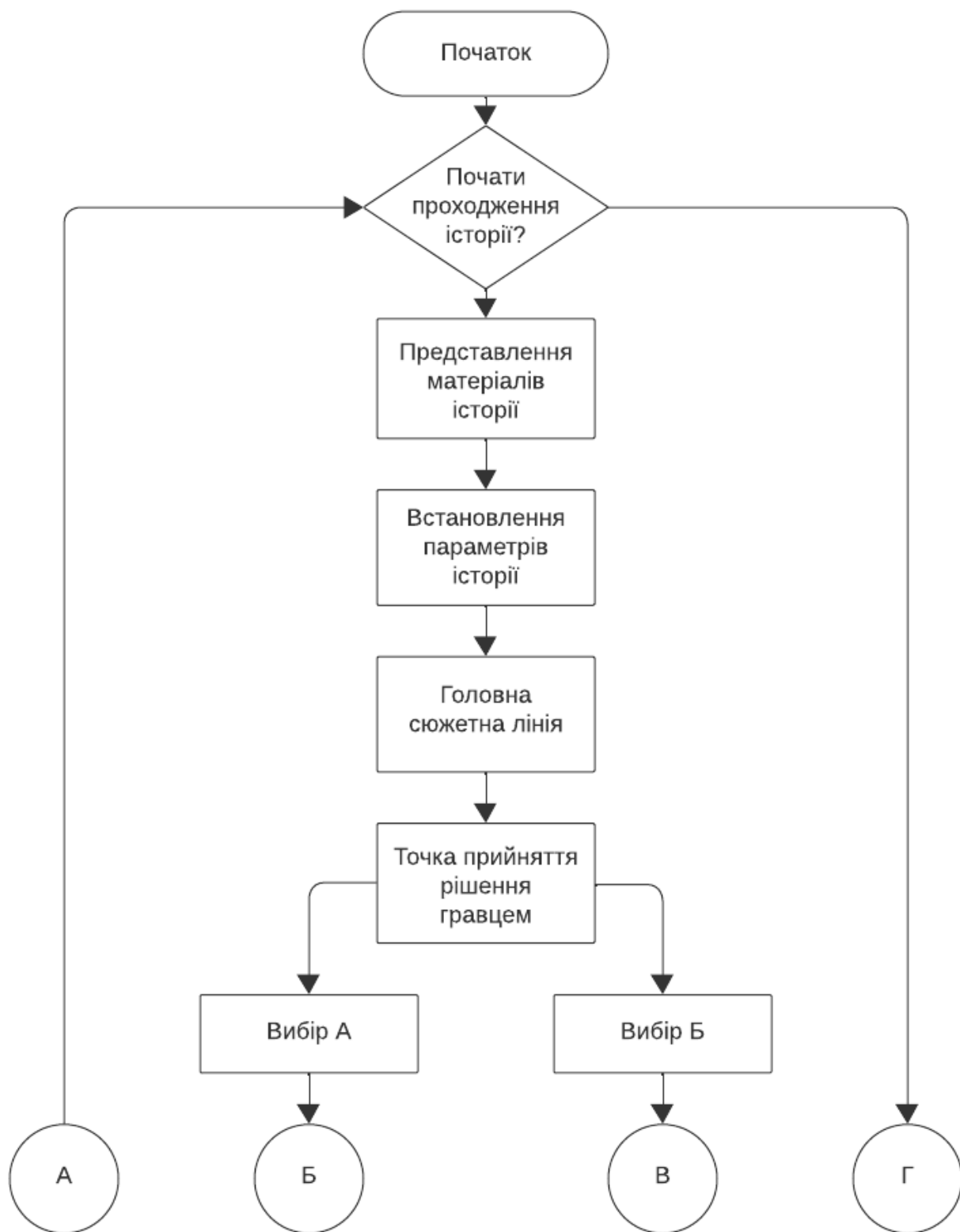


Рисунок В.5 – Схема узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

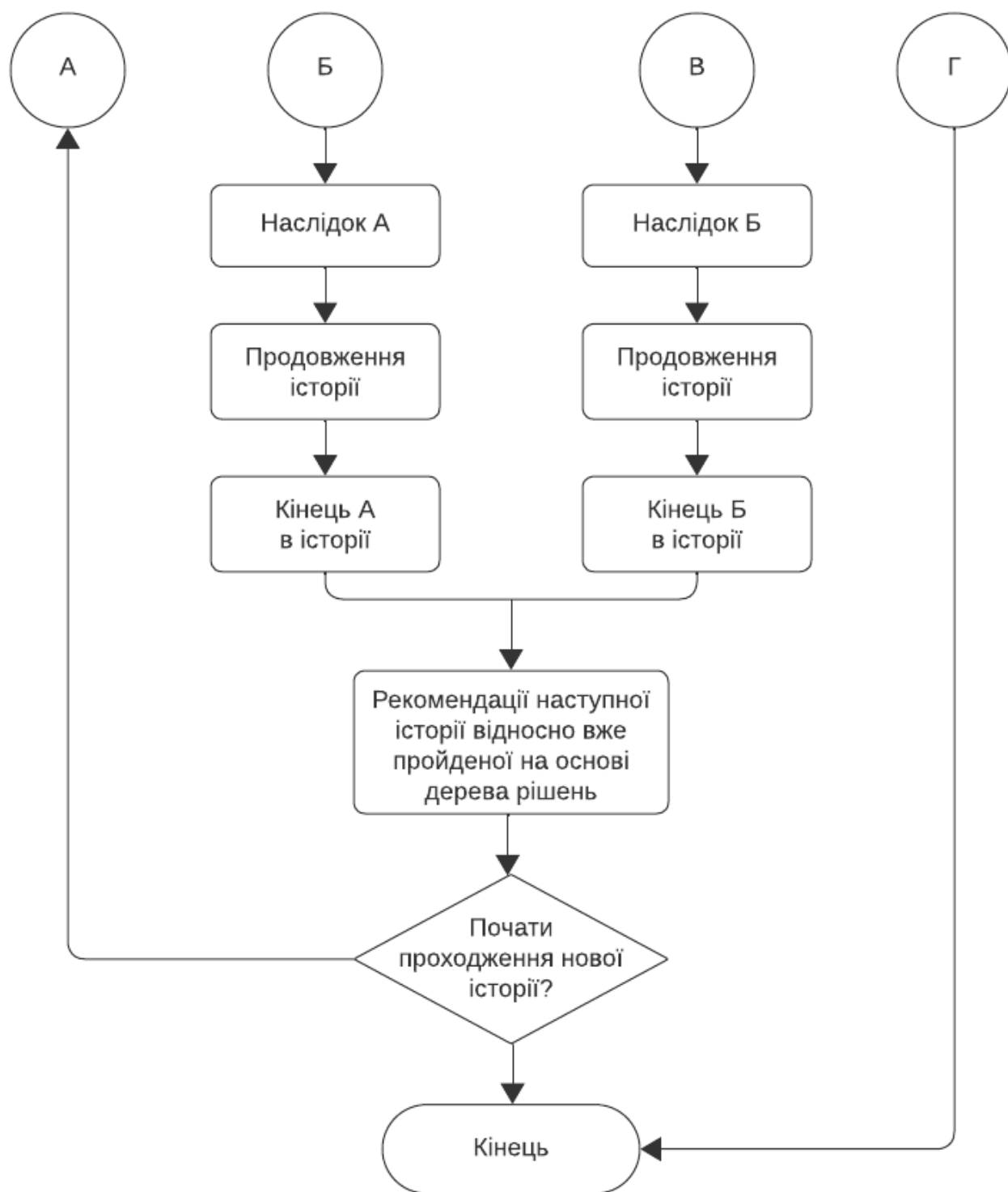


Рисунок В.6 – Продовження схеми узагальненого алгоритму роботи інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

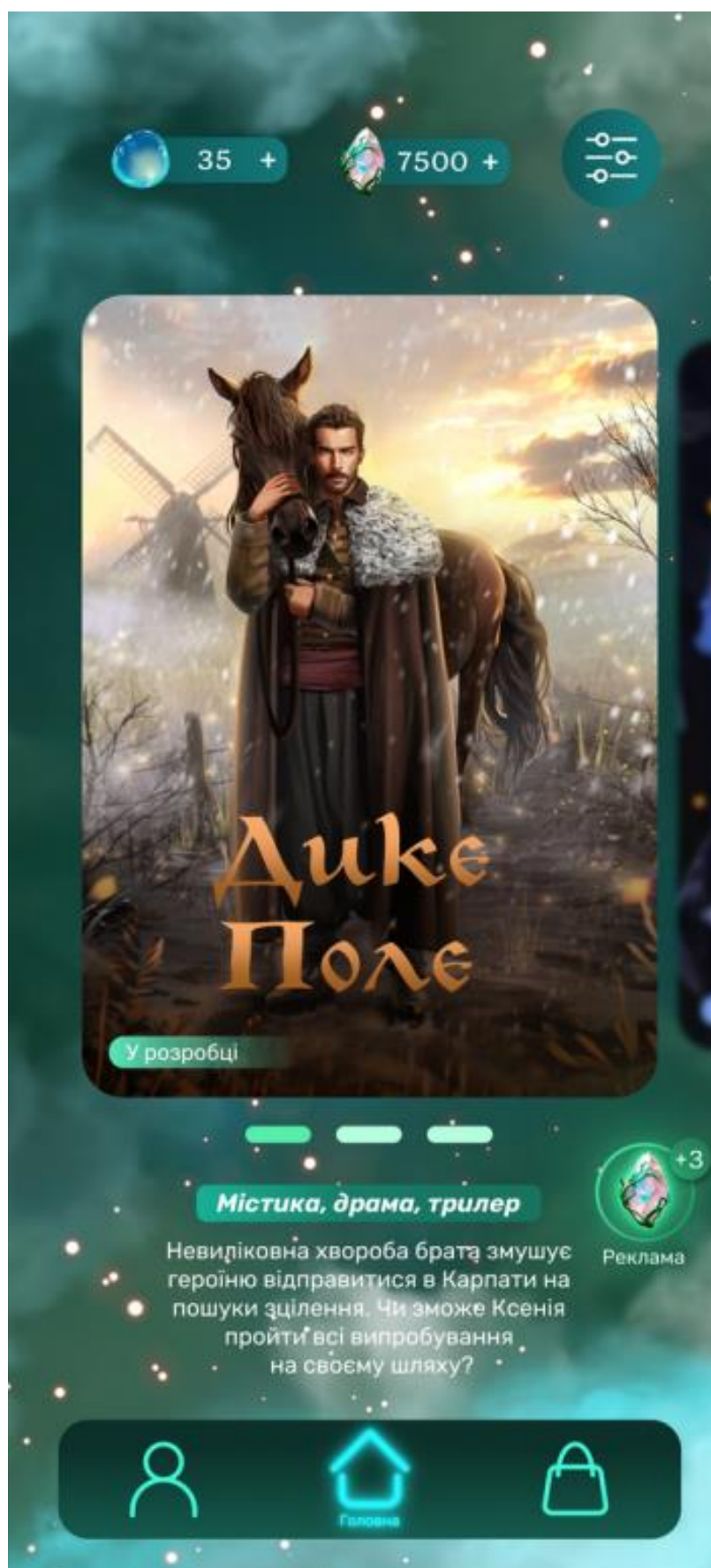


Рисунок В.7 – Головна сторінка інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Таблиця В.2 – Порівняння інтерактивних візуальних новел

Критерій порівняння	Biolaboratory	Moon Chai Story	My First Kiss	Neo Story	Розроблена інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели
Зрозумілий дизайн	-	+	+	+	+
Доступні ціни для купівлі валюти	Валюта відсутня	-	+	-	+
Наявність підписки	Валюта відсутня	+	-	-	+
Наявність центру підтримки	+	+	+	+	+
Наявність альтернативного слоту історії	+	-	-	-	+
Нагорода за вхід	Валюта відсутня	+	-	-	+
Наявність озвучування гри	-	-	-	-	+
Очищення кешу історій	-	-	-	-	+
Налаштування	+	+	+	+	+
Наявність іноземних мов	-	-	-	-	+
Наявність рекомендацій наступної історії відносно вже пройдених	-	-	-	-	+

Додаток Г (довідниковий)

Інструкція користувача

Для відкриття інформаційної технології інтерактивної візуальної новели потрібно натиснути на іконку застосунку. Після цього ми потрапляємо на екран завантаження, що на рисунку Г.1.

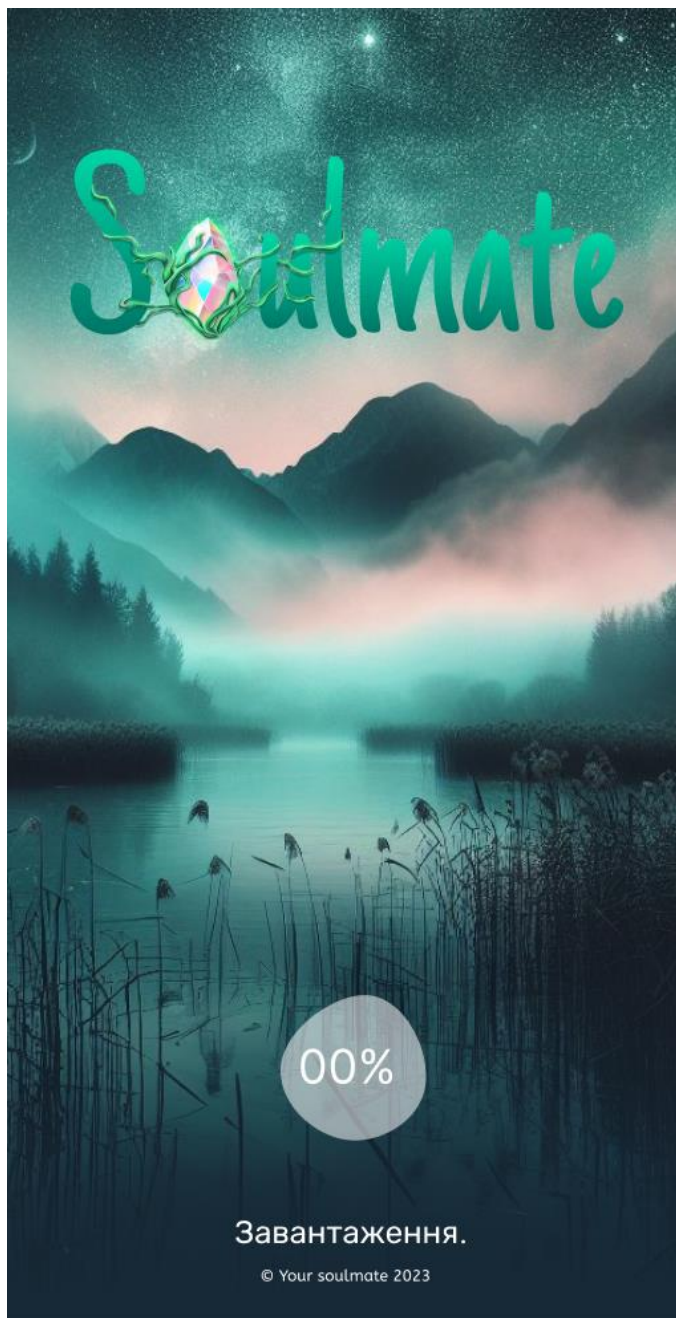


Рисунок Г.1 – Екран завантаження інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

З нього ми переходимо до головного меню, зображеного на рис. Г.2, де є віджет із нагородою за вхід (рис. Г.3), поля валют, кнопка переходу до налаштувань, кнопка перегляду реклами, меню історій, віджет попереднього перегляду історії (рис Г.4), поле з кнопками переходу до особистого кабінету, головного меню та магазину.

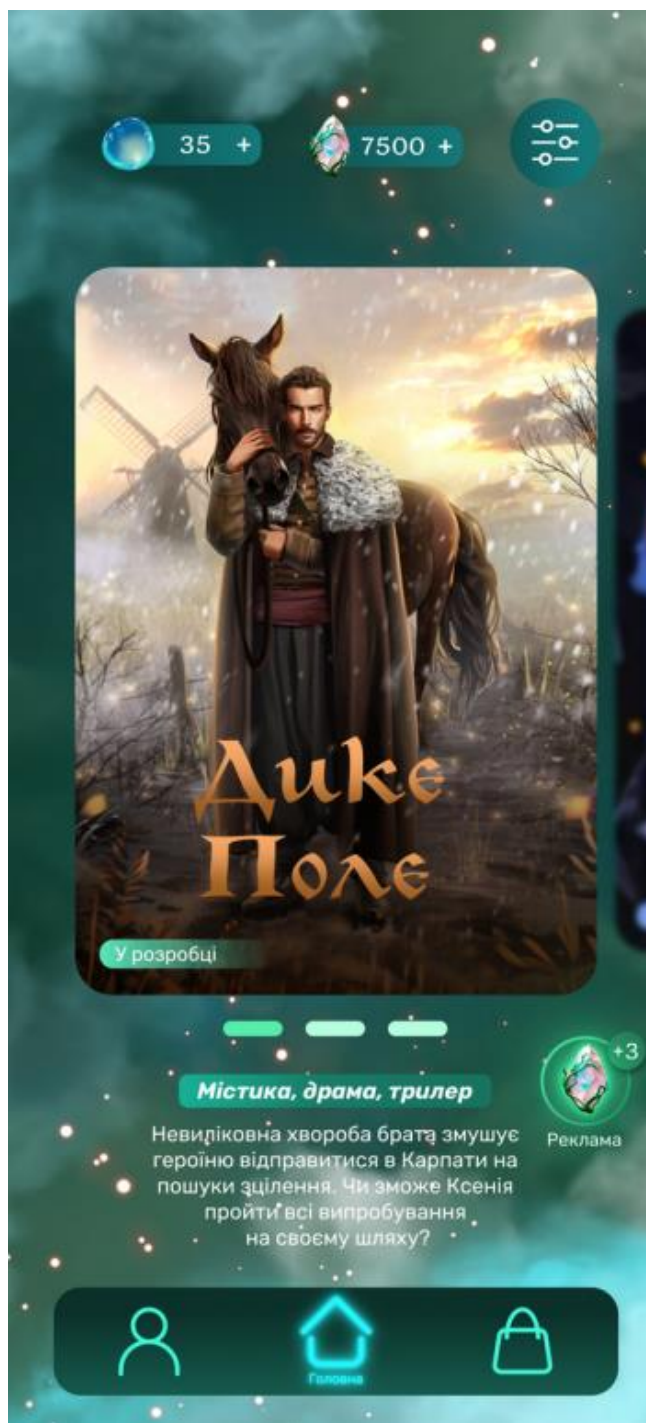


Рисунок Г.2 – Головна сторінка інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

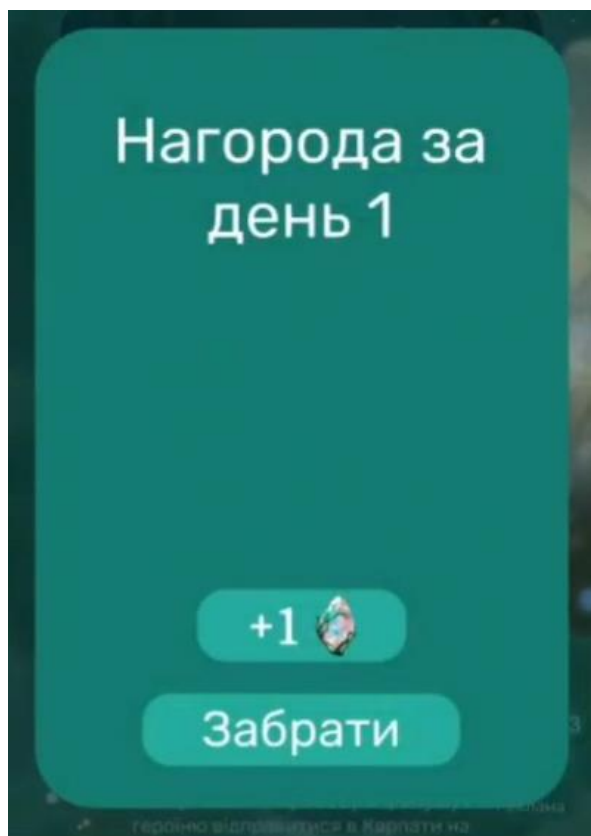


Рисунок Г.3 – Нагорода за вхід



Рисунок Г.4 – Віджет попереднього перегляду історії

Для перегляду реклами необхідно натиснути на кнопку реклами в правому нижньому кутку рис. Г.2. Нагорода зарахується автоматично.

Для отримання щоденної нагороди за вхід достатньо натиснути кнопку «Забрати» (рис. Г.3).

Натиснувши на кнопку в правому верхньому кутку застосунку, ми потрапляємо на сторінку налаштувань. При прив'язці в налаштуваннях (рис. Г.5 та Г.6) акаунту гри до акаунту в соцмережах для збереження прогресу в особистому кабінеті можна буде переглянути поточну інформацію про обліковий запис, як показано на рис. Г.7. У налаштуваннях також доступні:

- регуляція сповіщень;
- регуляція звуку (озвучування);
- регуляція музики;
- регуляція пост-ефектів;
- вибір мови (українська або англійська);
- вибір якості графіки (низька, середня, висока);
- очищення кешу гри;
- соцмережі розробників;
- інформація щодо гри, її умови та конфіденційність;
- підтримка;
- функція видалення облікового запису.

В особистому кабінеті є можливість переглянути кат-сцени історій, які пройшов гравець. Вони розсортовані за історіями. Також в особистому кабінеті можна скопіювати ім'я облікового запису.

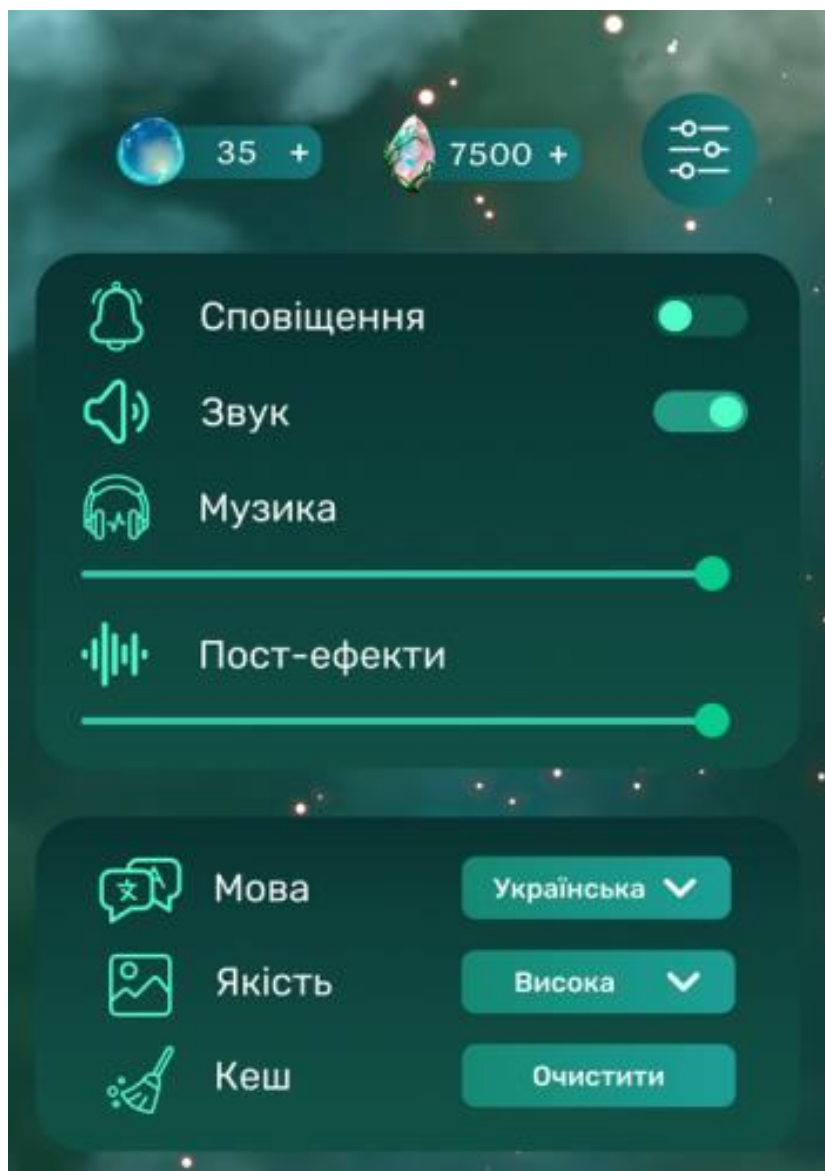


Рисунок Г.5 – Перша частина налаштувань інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

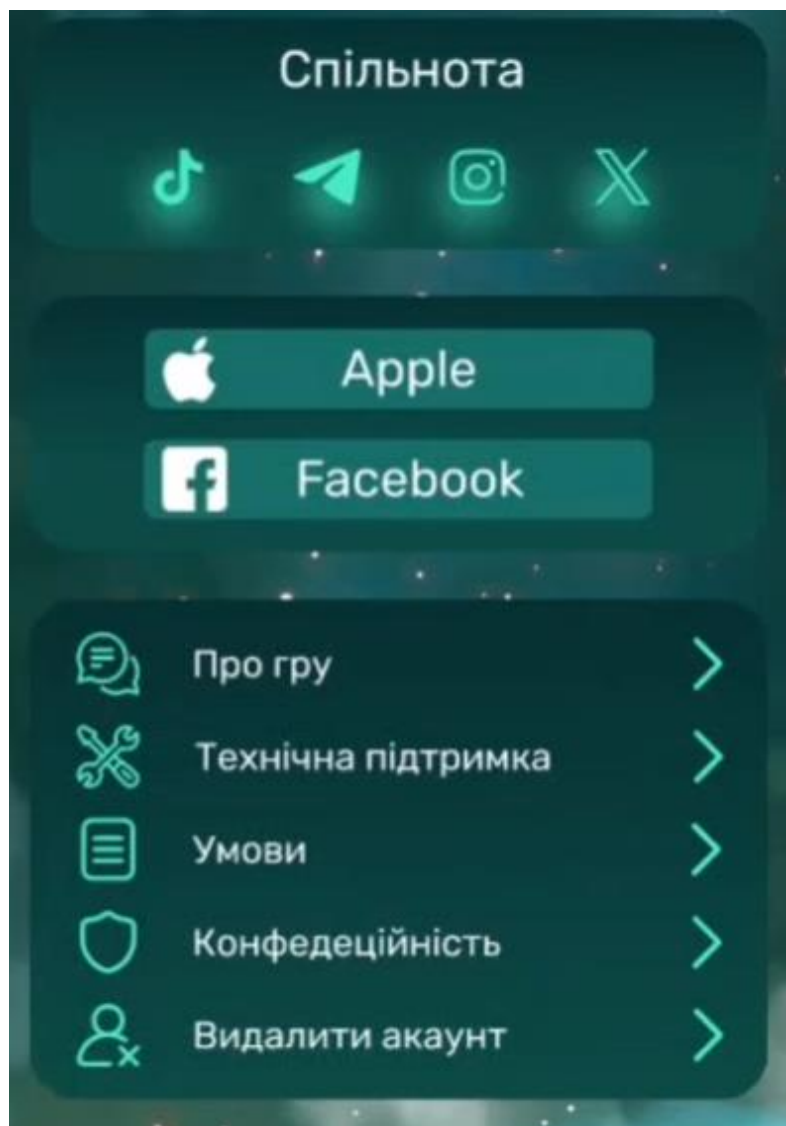


Рисунок Г.6 – Друга частина налаштувань інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

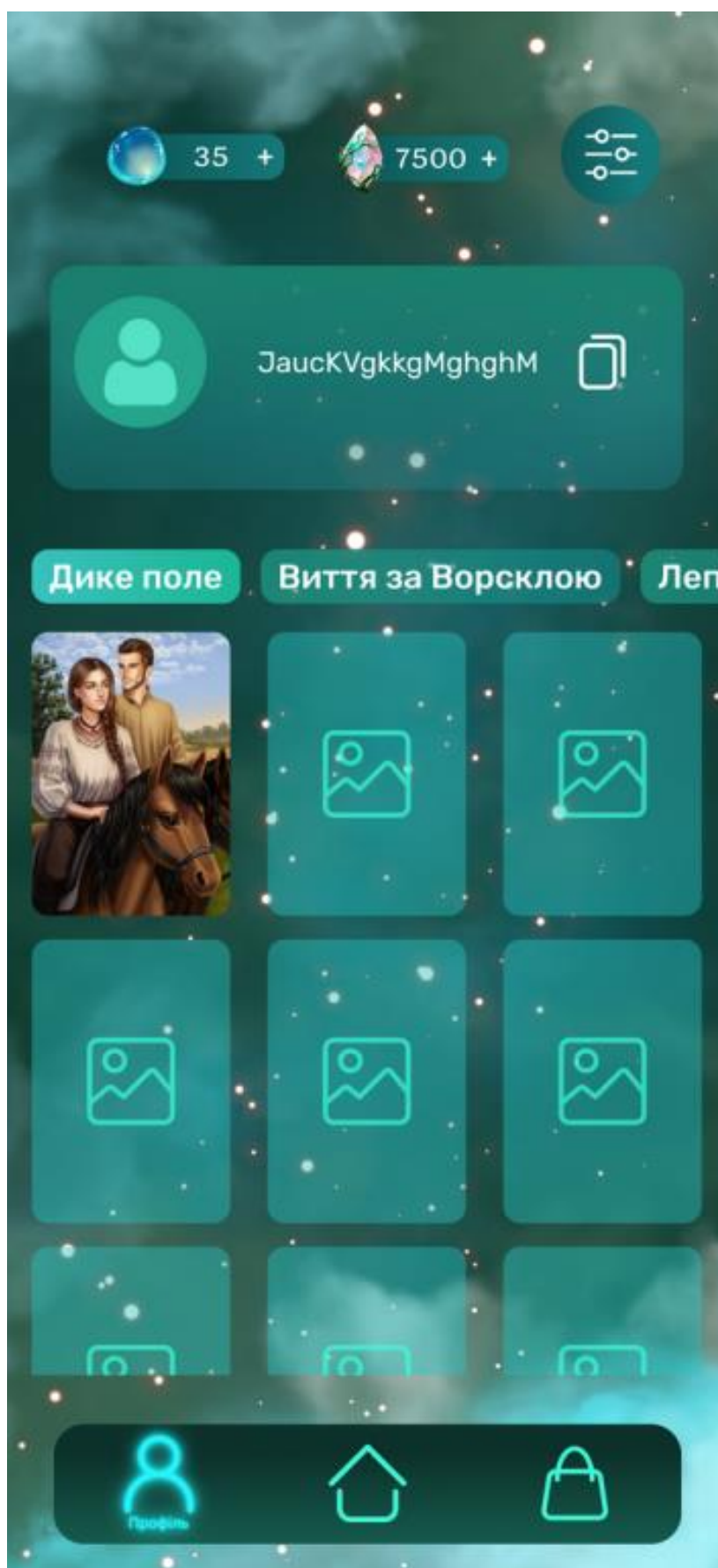


Рисунок Г.7 – Вигляд особистого кабінету в застосунку

При переході на сторінку магазину, яка зображена на рис. Г.3, з'являється можливість купівлі або валюти, або паків підписки, один із яких надає альтернативний слот.



Рисунок Г.8 – Вигляд магазину інформаційної технології інтерактивної візуальної новели

Для читання історії її достатньо обрати в головному меню (рис. Г.2) та натиснути «Грати» (рис. Г.4).

Для зміни прогресу історії на альтернативний слот потрібно натиснути на кнопку в правому нижньому кутку віджету перегляду історії (рис. Г.4), щоб відкрити вкладку з рис. Г.9.



Рисунок Г.9 – Віджет перезапуску серії або сезону, зміна прогресу історії на альтернативний слот

Розглянемо вигляд самих історій. У вікні входу або налаштуваннях історії нам доступні гардероб, приклад якого є на рис. Г.10.

Оголошення місця подій, приклад взаємодії з предметом, а також зображення головного героя та другорядного персонажа втілено на рис. Г.11 відповідно.

На рис. Г.12 презентовано вибори в історії: купівля одягу під час проходження, вибір за стати та платний вибір відповідно.

Після проходження доступних серій історії інформаційна технологія інтерактивної візуальної новели рекомендує гравцеві історію, схожу за жанрами та оцінкою попередніх історій, у головному меню першою, як зображено на рис. Г.13.



Рисунок Г.10 – Вигляд гардеробу однієї з історій застосунку



Рисунок Г.11 – Місце події, взаємодія з предметом, персонажі історії зліва направо



Рисунок Г.12 – Купівля одягу під час проходження, вибір за стати та платний вибір зліва направо

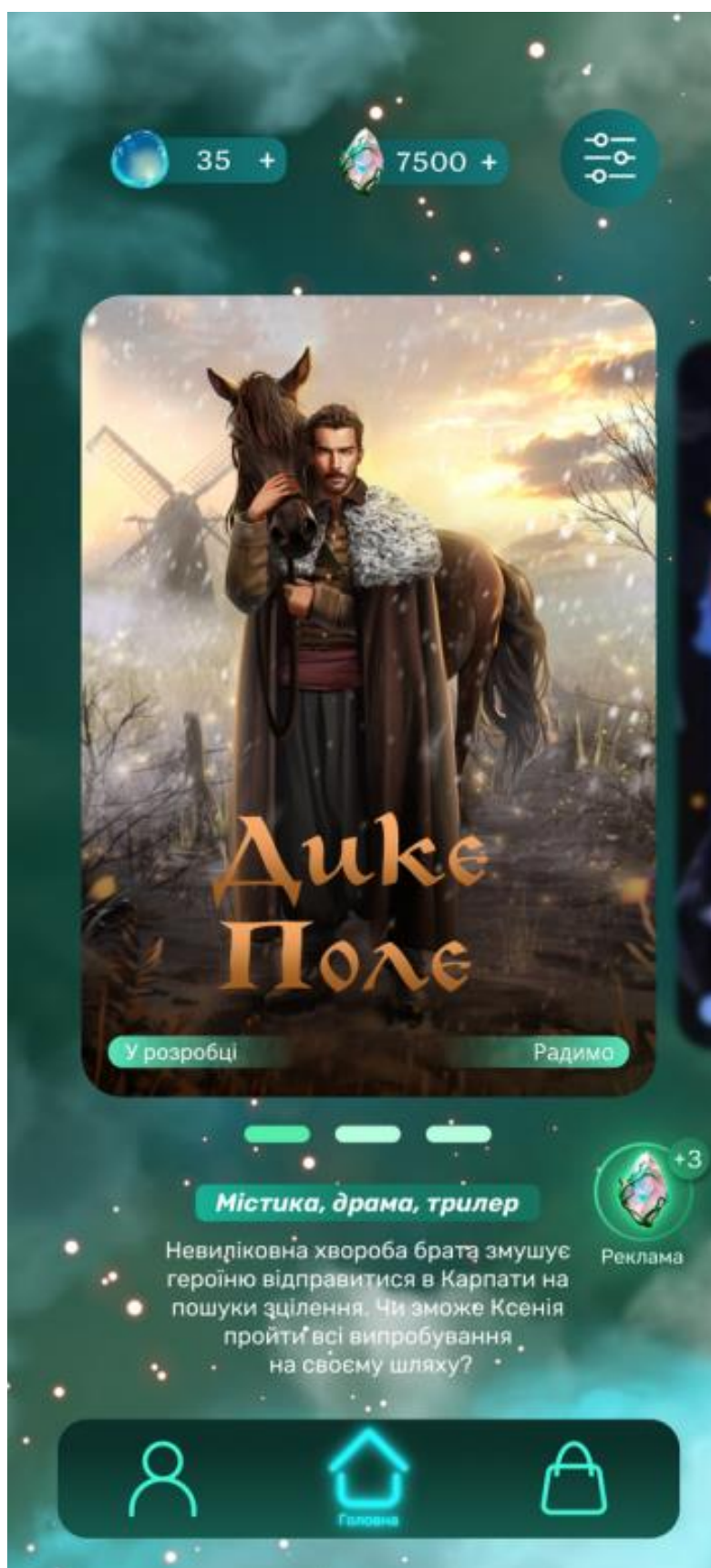


Рисунок Г.13 – Рекомендація наступної історії на основі вже пройдених