

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Медіасистем та технологій
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
Тип програми Освітньо-професійна
Освітня програма Видавничо-поліграфічна справа
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри МСТ _____
(підпис)
« 23 » травня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Гаманцю Андрію Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування та розробка мобільної гри «Nibiru»

Затверджена наказом по університету від 21 травня 2022 р. № 558 Ст


2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 14 червня 2022 р

3. Вихідні дані до роботи
Тип і призначення – мобільна гра; середовище розробки – Unity; мова розробки – C#; C# редактор – Visual Code;

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
Вступ; Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу; Аналітичний огляд досягнень у виробництві та застосуванні електронних видань; Проектування технологічного процесу виготовлення мобільної гри; Вибір програмних засобів розробки; Вибір технічних засобів розробки; Підготовка контенту; Розробка функціоналу; Економічна частина; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п. 5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)
Мета; Аналіз завдання; Аналоги видання; Ігрові жанри; Тенденції мобільних ігор; Технологічний процес виготовлення; Вибір програмного забезпечення; Вибір апаратного забезпечення; Інтерфейс, графіка тривимірні моделі мобільного додатку, Ігрові режими; Економічна частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи (п. 6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п. 1)


Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Кулішова Н. Є.		
Економічна частина	проф. Полозова Т.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу	23.05	виконано
2	Аналітичний огляд досягнень у виробництві та застосуванні електронних видань	26.05	виконано
3	Проектування технологічного процесу виготовлення мобільної гри	30.05	виконано
4	Вибір програмних засобів розробки	02.06	виконано
5	Вибір технічних засобів розробки	05.06	виконано
6	Підготовка контенту	07.06	виконано
7	Розробка функціоналу	10.06	виконано
8	Тестування і публікація мобільного додатку	13.06	виконано
9	Економічне обґрунтування роботи	16.06	виконано
10	Оформлення пояснювальної записки	18.06	виконано
11	Оформлення графічної частини	21.06	виконано

Дата видачі завдання 23 травня 2022 р.

Студент



(підпис)

Гаманець А.О.

Керівник роботи



(підпис)

проф. Кулішова Н. Є.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить: 57 стор., 9 ч., 8 табл., 27 рис., 1 дод., 8 джерел.

МОБІЛЬНА ГРА, ІНТЕРАКТИВНИЙ ДОДАТОК, ІНТЕРФЕЙС, КРОСПЛАТФОРМЛЕНІСТЬ, АДАПТИВНІСТЬ.

Метою роботи є створення мобільної інтерактивної гри «Nibiru». Об'єктом дослідження виступає процес розробки таких основних елементів додатку, як: інтерфейс, графічне оформлення та функціонал.

Під час виконання кваліфікаційної роботи було виконано аналітичний огляд літератури за темою атестаційної роботи, описано основні вимоги до додатку, що проектується, виконано аналіз існуючих систем проектування та розробки мобільної гри, а також створено унікальні елементи ідентифікації додатку на ринку.

Крім цього, було проведено економічне обґрунтування доцільності проведення даної кваліфікаційної роботи.

ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work contains: 57 p., 9 pt., 8 tabl., 27 pic., 1 app., 8 sources.

MOBILE GAME, INTERACTIVE APPLICATION, INTERFACE, CROSSPLATFORM, ADAPTABILITY.

The purpose of the work is to create a mobile interactive game "Nibiru". The object of research is the process of developing such basic elements of the application as: interface, graphics and functionality.

During the qualification work, an analytical review of the literature on the topic of certification work was performed, the basic requirements for the designed application were described, an analysis of existing mobile game design and development systems was performed, and unique elements of the application identification on the market were created.

In addition, an economic justification of the feasibility of this research work was conducted.

ЗМІСТ

	С
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ	10
1.1 Концептуальне проектування.....	10
1.1.1 Послідовність ігрових подій.	10
1.1.2 Ігровий процес:	10
1.1.3 Стиль графіки.	12
1.1.4 Звуковий супровід	12
1.1.5 Платформи поширення.....	12
1.1.6 Особливості взаємодії із користувачем.....	12
1.2 Структурна схема та функціональні вимоги.....	13
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЯГНЕНЬ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗАСТОСУВАННІ ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАНЬ	16
2.1 Аналіз аналогів	16
2.2 Порівняльна характеристика ігрових жанрів.....	18
2.3 Тенденції розвитку мобільних ігор	21
2.4 Особливості розробки ігор для мобільних пристроїв	24
3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ГРИ	27
3.1 Концептуальне проектування.....	27
3.2 Розробка інтерактивної гри.....	28
3.3 Тестування	28
3.4 Публікація	28
4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ	31
4.1 Програмне забезпечення для роботи із 3D-графікою.....	31
4.2 Програмне забезпечення для створення і редагування зображень.....	32
4.3 Програмне забезпечення для редагування тексту	32
4.4 Вибір середовища розробки функціоналу	33

5 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ.....	34
6 ПІДГОТОВКА КОНТЕНТУ	36
6.1 Розробка концепції	36
6.2 Розробка інтерфейсу.....	37
6.3 Розробка 3D-моделей	39
6.4 Перенесення контенту до середовища розробки	40
7 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛУ	43
8 ТЕСТУВАННЯ І ПУБЛІКАЦІЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ	46
9 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	48
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	57
ДОДАТОК А Результати проектування	Error! Bookmark not defined.

ВСТУП

Перші комп'ютерні ігри з'явилися лише у 50-60-х роках минулого століття, але за цей час ігрова індустрія зробила величезний стрибок у розвитку. Зокрема, поширення мобільних девайсів та їх доступність у будь-який момент часу обумовило домінацію мобільних ігор на ринку, адже вони приносять 51% прибутку від усієї ігрової індустрії [1]. Крім постійного росту кількості гравців, спостерігається також приріст часу, проведеного у іграх.

Завдяки активному розвитку смартфонів, ринок мобільних розваг зростає дуже швидко. Розробка ігор для операційних систем Android та iOS може бути дуже прибутковим заняттям, проте при розробці мобільних ігор виникає ряд вимог та обмежень, які варто враховувати про розробці власного додатку.

Метою розробки є створення мобільної інтерактивної 3D-ігри «Nibiru», що поєднує елементи космічного шутера та фермерства, а також має оригінальну історію та персонажів. Для досягнення мети необхідно визначити такі завдання:

- розробити концепцію видання;
- визначити ряд функціональних вимог;
- провести аналіз аналогів та визначити тенденції розвитку ігор;
- визначити інструментальні засоби;
- розробити графічні зображення та елементи інтерфейсу;
- створити та інтегрувати 3-д моделі та текстури;
- розробити функціонал;
- виконати тестування готового додатку.

Пояснювальна записка містить такі розділи: аналіз завдання на кваліфікаційну роботу, де пропонується розглянути створення концепції, та описати функціональні вимоги, аналітичний огляд у застосування електронних видань, де розглянуто аналіз аналогів, проаналізовано жанри

мобільних ігор, тенденції та особливості розробки. Далі розглядається технологічний процес проектування та підбір програмних та технічних засобів розробки.

Розділи підготовки контенту та розробки функціоналу охоплюють практичні аспекти, необхідні для створення повноцінного додатку. Далі розглядається тестування додатку, що охоплює особливості функціонування на різних пристроях. І у решті решт було проведено економічне обґрунтування роботи для того, щоб дослідити витрати на виробництво проекту, його ймовірний прибуток та рентабельність.

1 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

1.1 Концептуальне проектування

У цьому розділі описано деталі мобільної інтерактивної 3D-ігри «Nibiru», що поєднує елементи космічного шутера та фермерства, а також має оригінальну історію та персонажів. Гра є мультимедійним додатком, що призначений для організації дозвілля. Основний жанр гри – шутер, тобто більша увага приділяється перестрілкам.

Ігровий процес відбувається так само, як і в інших космічних шутерах, але вводить деякі нововведення, серед яких: можливість відкриття нових видів рослин, їх вирощування для колонізації планети та атаки ворога.

1.1.1 Послідовність ігрових подій

На початку гравцю показується короткий діалог між ігровими персонажами про руйнацію планети Нібіру. Головна увага у грі приділяється космічним кораблям та рослинам. Проте серед персонажів можна виділити: командувача корабля та злісного генія, для яких передбачено використання сучасного, мінімалістичного стилю. Далі гравець вибирає персонажа-командувача космічного кораблю, вводить ігрове ім'я і проходить коротке навчання для того, щоб ознайомитися з особливостями функціонування ігрових режимів «знищення астероїдів» та «битва із ворогом».

1.1.2 Ігровий процес

Ігрові поділяються на довгострокові та короткострокові:

– довгострокові цілі: відродження життя на планеті Нібіру;

– короткострокові цілі: вирощування рослин, перемога ворогів, відбудова острова, пошук залишків життя, відкриття і покращення космічних кораблів.

Навички, які вимагаються від користувача включають:

- стратегічне мислення;
- швидкість реакції.

Ігрова механіка поділяється в залежності від обраного режиму.

У режимі «стрільба по астероїдах» гравець управляє космічним кораблем для того, щоб увертатися від астероїдів та знищувати їх снарядами. Метою цього режиму є досягнення нового рекорду по кількості знищених метеоритів. Крім цього, якщо астероїди виходять за межі екрану та гравець не встигає їх зруйнувати, то помножувач підрахунку балів зникає.

Режим «битва із ворогом» схожий на попередній режим, але головною метою є зменшення шкали життя суперника до 0. Якщо гравець наносить 2 та більше ударів підряд, ефективність ударів помножується.

Система винагород різниться в залежності від типу ігрового режиму:

– у режимі «стрільба по астероїдах» є ймовірність знайти сфери древніх цивілізацій, відкриття яких дає необхідні матеріали для покращення кораблів, а також ДНК та допоміжні елементи для культивування життя;

– під час битви із суперником випадають ворожі сфери, відкриття яких може дати передові ворожі технології, проте є ймовірність отримати вірус, що сповільнює ігровий процес.

Прогрес і труднощі гравця. Труднощі посилюватимуться, із посиленням ворогів. Щоб подолати ворогів, користувачеві доведеться грати краще, підвищувати рівень кораблів і використовувати рослини (також підвищувати рівень рослин).

Програш. Умовою програшу у режимі «стрільба по астероїдах» є потрапляння астероїда у корпус гравця. У режимі «битва із ворогом» програш настає у результаті зменшення шкали життя гравця до значення 0.

1.1.3 Стиль графіки

Додаток використовує 2D графіку високоякісними спрайтами у якості ігрового оточення і інтерфейсу, а також 3D графіку для космічних кораблів

Дизайн персонажів та кораблів повинен бути мінімалістичним, стилізованим, передавати сучасність та розвиток технологій майбутнього і нагадувати графіку студії Supercell.

1.1.4 Звуковий супровід

Фонова музика повинна мати сучасний стиль, бути привабливою, ненав'язливою та високої якості. Для музики в грі необхідно використовувати більш розслаблений підхід із веселими мелодіями та збільшенням темпу в міру пришвидшення корабля.

Важливо, щоб багато звукових ефектів супроводжували користувача під час гри, або взаємодії із інтерфейсом для створення повноцінних вражень.

1.1.5 Платформи поширення

Гра орієнтована на мобільні пристрої, тому в пріоритеті розробка під операційну систему Android, адже її використовує переважна більшість девайсів. Проте, планується також зробити гру кросплатформерною та доступною для iOS та Windows Phone. Движки, які можуть забезпечити кросплатформленість та слугувати основою розробки: Marmalade, Unity 3D, Unreal Engine 4.

1.1.6 Особливості взаємодії із користувачем

Цільова аудиторія. Додаток розрахований в першу чергу на користувачів у віці від 10 до 35 років, чоловічої та жіночої статі, що мають середній матеріальний стан та проводять вільний час за мобільними іграми.

Можливими методами інформування і просування для додатку є ведення YouTube-каналу та соціальних мереж для публікації матеріалів, що висвітлюють функції, переваги і оновлення гри.

Платформи та монетизація. Передбачена безкоштовна програма для операційних систем Android, iOS та Windows Phone з рекламою в грі, а також платна версія, що не містить реклами. Для пришвидшення ігрового процесу передбачено ігрові покупки.

Локалізація. Для першої версії додатку будуть використовуватися наступні мови: українська, російська, англійська. Пізніше планується оновлення з додаванням наступних основних мов: італійська, французька, німецька та ін.

1.2 Структурна схема та функціональні вимоги

Схема основних структурних елементів гри, а також особливості взаємозв'язку елементів додатку відображено на рис. 1.1.

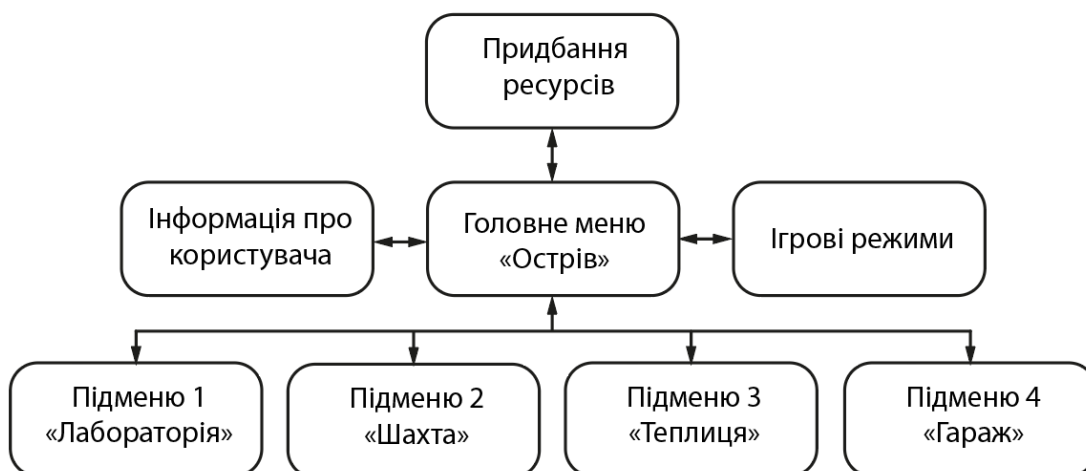


Рисунок 1.1 – Структурна схема мобільного додатку

Опис основних елементів гри, необхідні кнопки інтерфейсу та функціональне призначення головного меню, ігрових режимів та підменю наведено у табл. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Особливості розробки та функціонування підменю.

Елемент	Опис	Кнопки	Функціональні вимоги
Ігровий режим «битва із ворогом»	Метою цього режиму є перемога над ворогом, а також збереження цілісності корабля.	Кнопка паузи, Прихована кнопка атаки, Сенсорний джойстик, Кнопка «сила рослини».	Відображення активного стану життя гравця та суперника, керування космічним кораблем за допомогою джойстика, можливість стрільби та використання «сили рослини».
Підменю 1 «Лабораторія»	Представляє інтерфейс для відкриття бонусів, отриманих гравцем.	Представлення кнопки у вигляді комірки, що відкриває 3 додаткових кнопки вибору бонусу	Вибір одного із трьох видів бонусів (та перевірка їх наявності). Підрахунок визначеного часу та можливість отримання бонусу по закінченні часу.
Підменю 2 Шахта	Дозволяє збирати ресурси, що добуті працівниками.	Кнопки збору ресурсів, покращення працівників.	Дозволяє збирати ігрові ресурси через певні проміжки часу в залежності від кількості працівників, їх рівня та навиків.
Підменю 3 «Геплиця»	У цьому підменю відбувається вирощування рослин-снарядів для битви із суперником.	Кнопки: Посадка рослини. Полив, Здобрення, збір урожаю.	Можливість вибору певного типу рослини, із тих, що доступні користувачеві, їх посадка, ріст через певний проміжок часу, збір урожаю та нарахування рослин у комірку атаки.

Підменю 4 Гараж	Представляє інтерфейс для відкриття та покращення космічних кораблів.	Кнопки відкриття кораблю, його вибору і покращення.	Організація відображення кораблів у вигляді панелі, яку можна прокручувати. Можливість придбання, вибору та покращення космічних кораблів та збереження вибору.
--------------------	---	---	---

Таблиця 1.2 – Структурні елементи гри та їх особливості.

Елемент	Опис	Кнопки	Функціональні вимоги
Головне меню «Остів»	Основною метою цього меню є організація підменю ігрових споруд у зручній для користувача формі	Поповнення ресурсів, Кнопки у вигляді зображень споруд: лабораторія, теплиця, шахта, гараж.	Забезпечення доступу до розділу «придбання ресурсів» та можливість вибрати один з двох ігрових режимів: «батва із ворогом» та «стрільба по астероїдах», відкриття підменю та відображення інформації про користувача.
Інформація про користувача	Базова інформація, що стосується користувача та його прогресу.	–	Підрахунок рівня користувача, відображення відомостей про його ім'я та зображення персонажу.
Панель придбання ресурсів	Панель призначена для гравців, яким не вистачає ігрових ресурсів та/або є необхідність пришвидшення прогресу	Кнопки, які дозволяють переглянути рекламу, придбати різні ігрові пропозиції і забрати бонус.	Повинен бути передбачений доступ до перегляду реклами та здійснення ігрових покупок. Система підрахунку повинна робити щоденну нагороду доступною раз на добу.
Ігровий режим «знищення астероїдів»	Метою цього режиму є стрільба по астероїдах і збереження цілісності корабля.	Кнопка паузи, Прихована кнопка атаки, Сенсорний джойстик, Кнопка супер-атаки.	Підрахунок кількості знищених астероїдів та здобутих ігрових ресурсів. Керування космічним кораблем за допомогою джойстика, можливість стрільби та супер-атаки.

2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЯГНЕНЬ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗАСТОСУВАННІ ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАНЬ

2.1 Аналіз аналогів

Для того, щоб конкретніше зрозуміти сучасні тенденції на ринку мобільних ігор, виявити переваги, на які можна спиратися, а також недоліки, яких слід уникати при розробці власної гри, спочатку пропонується провести аналіз аналогів.

Однією з найбільш популярних та близьких за концепцією є гра Space shooter: Galaxy attack. Вона пропонує широкий асортимент суперників, босів і рівнів кораблів, тим самим не обмежуючи гравця. Серед переваг та цікавих особливостей можна виділити легкість управління (корабель стріляє сам і повторює рухи дотиків на екрані) та наявність великої кількості бонусів, які посилюють космічний корабель під час битви із ворогом.

Основними недоліками виступають перевантаженість графічної складової, та незліченна купа елементів під час гри (рис. 2.1), що може викликати втому, перевантаження уваги та пам'яті гравця. Крім цього, відсутність певної кольорової гами не створює відчуття єдності, а застарілий інтерфейс переносить гравця у минуле, а не в майбутнє, де відбуваються події гри.



Рисунок 2.1 – Мобільна гра Space shooter: Galaxy attack

Наступний аналог розроблюваного видання – це «Terra Genesis». Головною особливістю цього додатку є можливість культивуації життя на планеті Марс. Поступовий прогрес та покращення показників життя на планеті привертає увагу та захоплює мільйони гравців.

Проте, серед недоліків можна виділити застарілий, не інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс та те, що гра повністю побудована на статичних зображеннях, тому в ній не вистачає екшну та динаміки. Також для 3D моделей використовуються текстури з низькою роздільною здатністю (рис. 2.2).

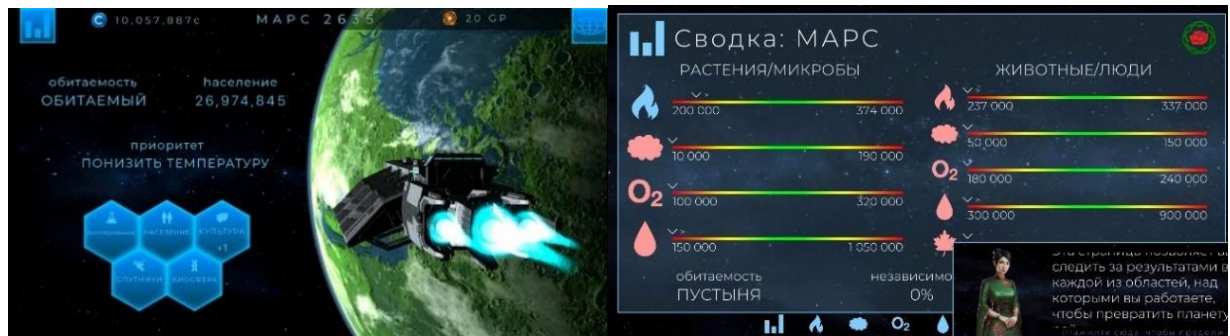


Рисунок 2.2 – Мобільна гра «Terra Genesis»

Однією з найприбутковіших на сучасному ринку є гра Clash Royale. В основі цієї гри лежить стратегічна битва із суперником. Гра має неабияку динаміку, привабливий інтерфейс, стилізовану графіку, та велику кількість промо-арту, що просуває цей додаток.

Серед цікавих особливостей функціонування гри можна виділити систему відкриття сундуків: під час битви гравець отримує винагороду, проте, щоб її відкрити, необхідно чекати від 3 до 24 годин. Такий підхід змушує гравців повертатися у гру знову і знову, що призводить до утримання і примноження активної аудиторії, що надзвичайно важливо для ранжування у Google Play та App Store.

Також серед переваг можна виділити зручність користування, адже меню виконане у вигляді прокрутки, що є інтуїтивно зрозумілим і заощаджує простір на маленькому екрані.

Серед недоліків гри можна виділити перенасиченість подій, персонажів і звуків під час битви (рис. 2.3), тому внаслідок тривалої гри може виникнути значне психологічне навантаження та втома.



Рисунок 2.3 – Мобільна гра Clash Royale

Таким чином, було проаналізовано такі аналоги, як: Space shooter: Galaxy attack, Terra Genesis та Clash Royale.

Основними перевагами, на які слід звернути увагу при розробці власного додатку є легкість керування, візуальна простота контенту, сучасність та мінімалістичність інтерфейсу. Крім цього, варто запобігати перенасиченості різноманітних елементів під час гри та слідкувати за збереженням стилістичної єдності усіх складових проекту.

2.2 Порівняльна характеристика ігрових жанрів

Найбільш популярними категоріями мобільних ігор, що представлені на сучасному ринку виступають:

- hyper casual;
- midcore;
- hardcore.

Особливістю ігор категорії Hyper casual є відсутність будь-якого сюжету, а також максимально спрощений інтерфейс, і керування. Коротка тривалість сеансу разом із простою ігровою механікою робить їх захоплюючими та популярними [1]. Найвідомішими прикладами цього жанру є: Crossy Road, Stack Ball, Knife Hit (рис. 2.4).

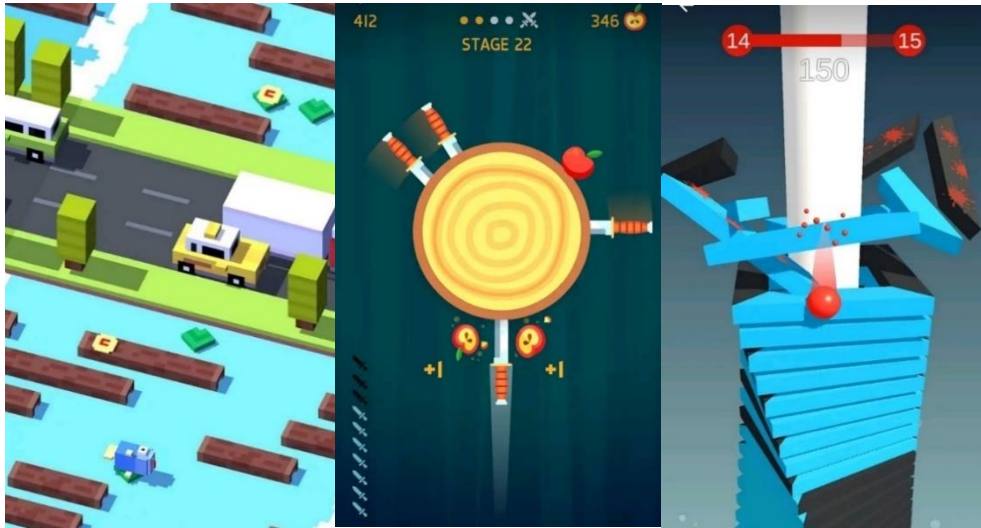


Рисунок 2.4 – Ігри жанру Hyper casual

Одноманітність ігрового процесу та проста графіка спрощують додатки жанру hyper casual із точки зору розробки, проте зазвичай ці ігри є безкоштовними, або основним прибутком виступає вбудована реклама. Ігри жанрів midcore та hardcore є більш перспективними у цьому плані, тому що вони вдало комбінують дохід від реклами та внутрішньоігрових покупок.

На відміну від hyper casual, ігри типу midcore є більш складними з точки зору розробки та взаємодії користувача. Вони включають комплексний функціонал та складну графіку та вимагають постійного випуску оновлень для того, щоб підтримувати інтерес користувачів. Ігри цієї категорії вимагають від гравця стратегічного мислення та зазвичай включають ранжування серед інших користувачів.

Прикладами найприбутковіших та всесвітньо-відомих midcore ігор є Clash of Clans та Boom Beach (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Приклади ігор жанру midcore

Hardcore-ігри призначені для гравців, які виявляють великий інтерес до певних жанрів та проводять багато часу в іграх із високим рівнем складності.

Багаторазові спроби проходження тих чи інших рівнів впливають на загальну активність гравців, тим самим просуваючи додатки типу Hardcore у рейтингах видачі ігрових площадок. Прикладом ігри жанру Hardcore є «Honor of Kings», наприклад (рис. 2.6).

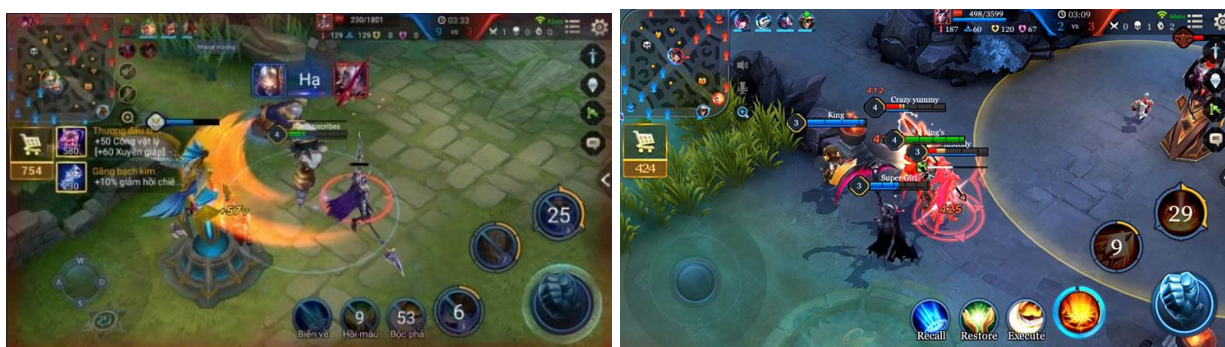


Рисунок 2.6 – Hardcore гра «Honor of Kings»

Порівняльну характеристику ігрових жанрів з урахуванням усіх проаналізованих факторів подано вигляді табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика ігрових жанрів

	Hyper casual	Midcore	Hardcore
Наявність сюжету	Немає	Є	Є
Функціонування і інтерфейс	Максимальне спрощення	Складний функціонал з долученням великої кількості дій	Зазвичай простий інтерфейс та складне ігрове функціонування
Легкість розробки	Легко	Складно	Складно
Необхідність випуску оновлень	Немає	Є потреба регулярного випуску оновлень та ігрових акцій	Бажаний випуск оновлень з періодичністю 1 місяць
Час утримання гравців	До декількох місяців	До декількох років	До року
Монетизація	Відсутня, або вбудована реклама	Вбудована реклама, придбання додатку, ігрові покупки.	Придбання додатку, ігрові покупки.

Таким чином, найоптимальнішою категорією для розробки власного додатку з міркувань повної передачі авторської концепції, утримання аудиторії та взаємодії із користувачем виявився midcore.

2.3 Тенденції розвитку мобільних ігор

Сучасні мобільні ігри орієнтуються в першу чергу на особливості сприйняття інформації користувачем та його взаємодії із контентом. Це питання передбачає інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, максимально можливе спрощення графіки та зменшення кількості елементів. Чим більше елементів та чим складніша графіка, тим важче вона сприймається гравцем та тим довше вона обчислюється мобільним пристроєм.

Зазвичай у Google Play та App Store додатки у рекомендаційному листі мають лише іконку та назву. Це дуже обмежена кількість інформації. Тому іконка повинна не лише передати сутність концепції, а й захопити увагу

гравця з першого погляду, адже від неї напряму залежить швидкість просування.

Враховуючі дуже обмежені розміри іконки, варто слідкувати за тим, щоб зображення легко сприймалося. У цьому випадку на допомогу приходять мінімалізм. Порівняємо мінімалістичну іконку гри «Roblox», що має понад пів мільярда завантажень та більш складну «Idle Kingdom Defense», що має лише понад 1 мільйон (рис. 2.7).

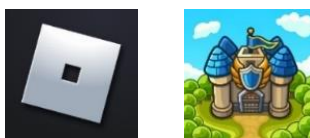


Рисунок 2.7 – Порівняння іконок «Roblox» та «Idle Kingdom Defense»

Як видно із рис. 2.7, іконка Roblox має строгую композицію, два основних кольори (сірий та чорний) і легко сприймається оком, у той час коли для Idle Kingdom Defense використовується велика кількість кольорів, а візуальний образ з великою кількістю малих деталей викликає відчуття захаращеності та є незрозумілим при малому розмірі зображення.

Якщо у якості іконки використовується зображення ігрового персонажу, то воно теж повинно бути максимально спрощеним та без зайвих деталей. Наприклад, мобільна гра «Clash of Clans» у якості іконки використовує лише обличчя персонажа, у той час коли у менш популярній грі Magic rush додано й ще оточуючі елементи, що унеможливлюють легкість сприйняття (рис. 2.8).

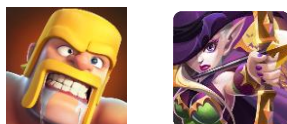


Рисунок 2.8 – Порівняння іконок додатку «Clash of Clans» та «Magic rush»

Наступне, на що слід звернути увагу – це ігровий процес та інтерфейс. Тут важливо знайти правильні співвідношення між кількістю кнопок та їх функціями.

Наприклад, компанія Supercell розробила гру «Brawl Stars» по аналогії з «League of Legends», проте головною метою розробників було зберегти велике опрацювання гри, при цьому прибрати усе зайве. В результаті гра Brawl Stars вийшла приблизно у 10 разів більш популярною, ніж її аналог.

У цьому додатку порівняно з аналогом було додано більш стилізовані та мінімалістичні текстури, прибрано велику кількість зайвих кнопок, що спостило функціонування і легкість сприйняття (рис. 2.9)

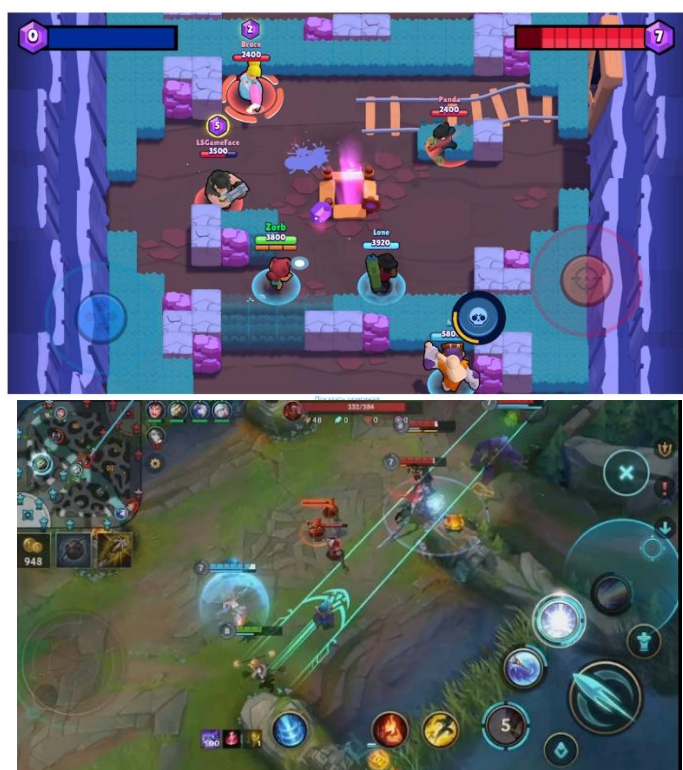


Рисунок 2.9 – Елементи гри «Brawl Stars» та «League of Legends»

Крім цього, тенденції максимального спрощення спостерігаються і з точки зору геометрії тривимірних моделей. Прості текстури та «кубічні» форми не лише є більш легкими для обчислення мобільним пристроєм, а й можуть виступати стилістичною особливістю гри.

Прикладами популярних додатків, які використовують спрощені просторові моделі та текстури є «Minecraft» та «Crossy road» (рис 2.10).



Рисунок 2.10 – Додатки, які використовують спрощені 3D-моделі

2.4 Особливості розробки ігор для мобільних пристроїв

Сучасні мобільні пристрої стали невід’ємною складовою нашого життя. Звичайний смартфон або планшет здатний підтримувати складну 3D-графіку у реальному часі, анімації, доповнену реальність та ін., що забезпечує повноцінні враження від гри.

Але, разом з невеликими розмірами екранів та обмеженою продуктивністю пристрою, з’являються і різноманітні нюанси, які доводиться враховувати під час розробки ігор.

Наприклад, величезна різноманітність пристроїв веде до абсолютно різного співвідношення сторін і роздільної здатності екрана. Це змушує розробників враховувати всі найпопулярніші дозволи та адаптувати гру, інтерфейс та багато іншого відразу під кілька варіантів.

До основних проблем, які виникають при перегляді на різних пристроях можна віднести: зміну розмірів елементів інтерфейсу із зміною роздільної здатності, вихід функціональних елементів гри за межі екрану, зміну швидкості відтворюваної анімації.

Також проблеми виникають унаслідок апаратної складової. Великий варіація потужностей не дає можливість забезпечити весь діапазон функцій на всіх девайсах. Через це доводиться враховувати і рівнятися на найслабші

моделі, або робити кілька версій, що перемикаються в залежності від потужності пристрою, щоб не обділяти власників потужних смартфонів [2].

Різноманітність версій самої системи також ускладнює процес розробки – функції, які можна реалізувати на новіших версіях телефону, не можна відтворити на старих. І якщо стоїть мета охопити велику аудиторію, то доведеться мати справу із зменшеною потужністю.

Для того, щоб забезпечити швидкодію пристрою та зменшити навантаження на апаратну складову, існує багато підходів, але насамперед варто подбати про підготовку зображень (текстур) та 3D моделей.

Вимоги до текстур. Найкраще працювати з квадратними текстурами. Якщо текстура прямокутна, вона розтягнеться до квадрата. Через особливості цифрових обчислень, дозвіл текстур завжди намагаються робити кратними ступеня двійки. Сторона текстури може бути 32 пікселя завширшки або 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 і навіть 4096 пікселів [3].

Текстури кратні ступені двійки заповнюють цілі осередки відеопам'яті. Якщо замість текстури 1024×1024 помістити у середовище розробки текстуру розміром 1000×1000 , – вона не заповнить всю комірку відеопам'яті і її обробка вимагатиме більше ресурсів від відеокарти. Через таку дрібницю гра стане менш продуктивною.

Наприклад, у середовищі розробки комп'ютерних ігор Unity передбачена можливість вибору формату для зображення: automatic (сюди входить crunch compression), RGB 16 та 24 bit, RGBA 32 bit. Розглянемо особливості цих форматів на прикладі (рис. 2.11).

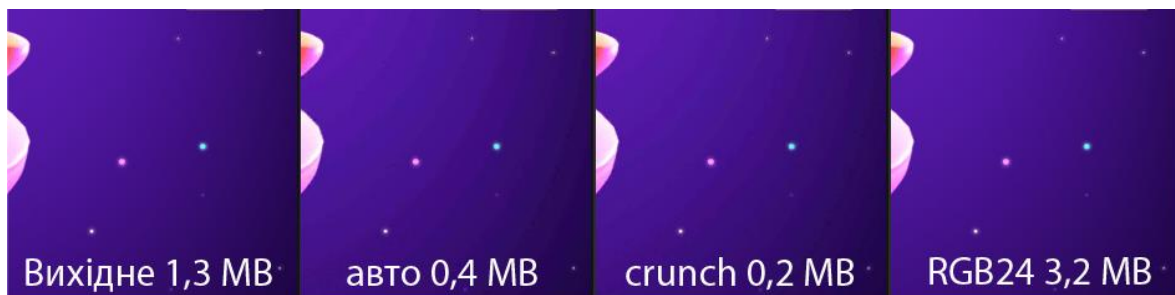


Рисунок 2.11 – Фрагменти зображення із різними видами стиснення

При використанні автоматичного стиснення значно зменшується розмір зображення, проте відтворюється погана плавність градацій, тому такий метод підходить для невеликих за розміром та «різких» зображень [4].

Використання crunch compression допомагає досягти найменшого розміру, а регулювання сили компресії робить цей метод стиснення оптимальним для більшості зображень. Ідеальну плавність градацій передають лише формати RGB24 та 32 bit, проте при цьому збільшуючи розмір вихідного файлу майже втричі, що зумовлює використання цих форматів лише у виняткових випадках.

Вимоги до 3D моделей. Кожний 3D-об'єкт складається із полігонів (вершин та граней). Враховуючи особливості мобільних пристроїв, кожна точка тривимірного об'єкту прораховується декілька десятків разів у секунду (зазвичай 60). Тож, основне завдання оптимізації полігональної 3D моделі полягає у максимальному зменшенні кількості вершин та граней без втрати деталізації та плавності форм [5].

Крім безпосереднього зменшення кількості точок шляхом зміни полігональної сітки (ретопології), можна виділити ще й метод «відкидання» частини моделі, яку не бачить гравець.

Таким чином, було розглянуто особливості розробки мобільної гри з урахуванням вимог до гнучкості інтерфейсу, які обумовлюються різними розмірами екранів, а також досліджено базові прийоми зменшення навантаження на пристрій за рахунок оптимізації текстур та 3D моделей.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ГРИ

3.1 Концептуальне проектування

Концептуальне проектування – це процес підготовки до створення відеоігри. Цей етап включає 3 підетапи: пошук ідеї, створення концепту та прототипування.

«Мета цього етапу – визначити ідею гри, продумати, що зробить гру унікальною і чим вона відрізнятиметься від інших. Для цього необхідно підготувати основну документацію (геймдизайн-документ) та пропрацювати всі слабкі місця перед запуском гри у виробництво.

Грамотно спланована концепція скорочує тривалість розробки та економить бюджет, бо зменшує необхідну кількість глобальних правок [6].

Пошук ідеї. Щоб проект став справді успішним, у ньому має бути «родзинка», саме тому на цьому етапі гейм-дизайнери прикладають максимум зусиль і продумують головну ідею гри, яка здатна привернути увагу гравців та виокремити додаток від конкурентів.

Створення концепту. Це підготовчий етап, метою якого є відшліфувати ідею майбутньої гри та зібрати базову документацію розробки гри. У процесі створення концепт-документу ми відповідаємо на запитання: що за гру робимо і для яких платформ, про що ця гра, для кого призначено фінальний продукт та хто наші конкуренти; також описується сюжет та основна механіка гри.

Прототипування. На цьому етапі команда розробників гри прототипує свій концепт: перевіряє ідеї та гіпотези, втілюючи їх у невеликих простих прототипах. Наприклад, створює 2-3 ескізи візуального оформлення рівнів, щоб у результаті вибрати найвдаліше. Те саме стосується механік та

поведінки персонажів. На прототип зазвичай витрачають мінімум часу – тестують лише те, що потрібно, і не звертають увагу на його «красу».

3.2 Розробка інтерактивної гри

Виробництво відбувається в три основні етапи:

Графіка та дизайн. Художники 2D/3D беруть участь у створенні необхідних персонажів, анімації, візуальних ефектів, середовища та елементів інтерфейсу. Дизайнери рівнів проробляють структуру рівнів і основні перешкоди на шляху гравця.

Програмування. Програмісти створюють основу продукту, який можна відтворювати, який забезпечує взаємодію з гравцем на основі існуючого движка.

Звуковий дизайн. Звукоінженери або звукорежисери створюють звуковий дизайн для гри. Ця робота включає звукові ефекти, закадровий голос і музику, усі вони часто динамічні та змінюються залежно від дій гравця та того, що відбувається в грі.

3.3 Тестування

На цьому етапі готову гру демонструють новій, обмеженій за кількістю аудиторії гравців. Це допомагає знайти геймдизайнерські помилки, виявити проблеми та побачити загальну картину того, як гравці взаємодіють із фінальним продуктом. Після успішного проведення тестування здійснюється експорт проекту формат, передбачений, з одного боку, системою розробки документа, а з іншого – способом використання і розповсюдження [7].

3.4 Публікація

Підготовка до запуску. Тут мова йде про маркетинг, тобто завчасне сповіщення людей про те, що запускається новий ігровий проект. Елементи

інформування можуть бути різними: рекламні ролики з елементами ігрового процесу, статті та огляди, скріншоти з гри тощо. Також іноді ексклюзивні прев'ю гри організуються на ігрових конференціях чи тематичних зустрічах.

Також на етапі підготовки до запуску продукт представляють більш широкому загалу, наприклад, відкривають доступ до гри в декількох країнах. Йде збір статистики, обробка геймерського фідбеку. Виходячи з даних програмісти виправляють знайдені недоробки, продюсер і геймдизайнери аналізують статистику[6].

Реліз. На цьому етапі гру просувають у App Store та Google Play, розвивають ком'юніті і, якщо необхідно, розширюють сервіс техпідтримки, запускають маркетингові заходи, ведуть роботу над новим контентом. Продюсер та геймдизайнери проробляють статистичні дані, шукають шляхи покращення показників утримання гравців та впроваджують нові функції.

Все подальше виробництво зводиться до поліпшення продукту, регулярних оновлень, наповнення гри новим контентом і можливостями, які стимулюватимуть геймерів грати частіше і довше.

Розглянуті етапи створення мобільної гри подано у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічний процес виготовлення мобільної гри

Етап	Операції	Виконавець	Результат етапу
1. Концептуальне проектування	Пошук ідеї	Геймдизайнер	Документація розробки гри
	Створення концепту	Геймдизайнер; Графічний дизайнер	Концепт-документ
	Прототипування	Графічний дизайнер; Програміст	Прототип майбутньої гри із базовим функціоналом
2. Розробка	Створення 2D-графіки	Графічний дизайнер	Елементи інтерфейсу, ігрові зображення та текстури
	Створення моделей та 3D-графіки	3D-художник	Ігрові моделі та тривимірні візуалізації
	Створення функціоналу	Програміст	Функціонування інтерфейсу, розробка геймплею.
	Розробка звукового	Звукоінженер	Звуковий супровід елементів

	супроводу		гри
--	-----------	--	-----

Продовження таблиці 3.1

Етап	Операції	Виконавець	Результат етапу
3. Тестування	Перевірка коректності роботи додатку	Тестувальник	Список виявлених проблем і недоліків
	Виправлення знайдених помилок	Програміст	Остаточна версія гри
4. Публікація	Підготовка рекламного контенту	Графічний дизайнер	Підготовка рекламного контенту
	Запуск маркетингових заходів	Маркетолог; SMM-менеджер	Впровадження реклами і збільшення кількості користувачів
	Аналіз статистики	Продюсер; Геймдизайнер	Виявлення потреб користувачів
	Подальша розробка	Продюсер; Геймдизайнер; Програміст	Покращення показників утримання гравців та впровадження нових функцій

4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ

Для розробки мобільної інтерактивної гри «Nibiru» були обрані наступні програмні засоби:

- Autodesk Maya;
- Adobe Illustrator;
- Microsoft Word;
- Unity;
- Visual studio code.

4.1 Програмне забезпечення для роботи із 3D-графікою

Autodesk Maya – це зручний та сучасний складний 3D редактор з великим та гнучким функціоналом. За рахунок вмонтованого в програму потужного засобу візуалізації Arnold render можна досягти фото-реалістичних зображень, які усе частіше застосовуються при розробці якісного контенту для мобільних ігор. Інструменти роботи із полігональними моделями дозволяють швидко та зручно розробити просторові ігрові об'єкти з оптимізованою геометрією для подальшого впровадження у розроблюваний проект[8].

Ще одним плюсом на користь Maya стало те, що програма дозволяє здійснити інтеграцію векторних об'єктів з Adobe Illustrator для подальшої екструзії, що дозволяє створювати складні тривимірні об'єкти у декілька кліків. Усе що залишаться зробити, це налаштувати джерела світла і матеріали та визначити параметри вихідного зображення, а програма сама прорахує необхідний результат.

Вихідне зображення (результат рендеру) можна зберегти в найпоширеніших форматах, у тому числі png, що підтримує прозорість та позбавляє необхідності вирізати шари зображення для використання у

мобільній грі. Також просторову модель можна зберегти, наприклад, у форматі obj, що зберігає інформацію не лише про вершини та грані моделі, а й розгортку та підоб'єкти для зручності накладення матеріалів.

4.2 Програмне забезпечення для створення і редагування зображень

Adobe Illustrator – це дуже гнучкий та багатофункціональний редактор для створення векторної графіки, який за рахунок свого автоматизованого функціоналу дозволяє розробляти дизайн, макети піктограми, логотипи та інші графічні елементи для гри.

Оскільки Illustrator зберігає математичні формули об'єктів, існує можливість дуже гнучко обробляти текстові та графічні матеріали: масштабувати, змінювати положення, форму, прозорість, колір, порядок накладання, незалежно від шарів, таким чином розробляючи дизайн та структуру проекту.

Завдяки широким можливостям експорту Adobe Illustrator дає можливість зберігати створені графічні матеріали в необхідному форматі та з урахуванням прозорості.

4.3 Програмне забезпечення для редагування тексту

Було обрано Microsoft Word, як зручний та гнучкий текстовий редактор, який надає багато можливостей у редагуванні та форматуванні тексту.

Дуже важливою є функція автоматичного виділення помилок, яка підкреслює лексичні, синтаксичні і граматичні помилки та пропонує варіанти їх виправлення, тобто таким чином можна легко визначити та виправити помилки, які виникли при наборі авторського контенту.

Також завдяки можливості розміщення кількох текстових сторінок на екрані значно поліпшується можливість обробляти та систематизувати

необхідну текстову інформацію, визначати та підкреслювати ключові моменти та поєднувати їх у блоки.

4.4 Вибір середовища розробки функціоналу

Unity – міжплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор, розроблена американською компанією Unity Technologies.

Unity дозволяє створювати додатки, які працюють на понад 25 різних платформах, включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-додатки та інші. Випуск Unity відбувся в 2005 році і з того часу йде постійний розвиток [9].

Основними перевагами Unity є те, що це середовище позбавляє розробників необхідності «з нуля» створювати додатки та прописувати фізику взаємодії об'єктів, шейдинг, матеріали, тим самим дозволяє зосередитися безпосередньо на створюваній грі, оминаючи технічні моменти та значно зменшуючи витрати часу. Крім цього, є можливість безперешкодного впровадження реклами та ігрових покупок, а мовою розробки виступає C#.

Visual studio code. Найважливішим елементом в процесі розробки програми є вибір правильної IDE, що залежить не тільки від платформи, але і рівня власної підготовки.

Visual Studio Code – редактор вихідного коду Microsoft для Windows, Linux і macOS. Позиціонується як «легкий» редактор коду для кросплатформенної розробки веб додатків. Включає в себе відладчик, інструменти для роботи з Git, підсвічування синтаксису, IntelliSense і засоби для рефакторинга.

Visual Studio Code має широкі можливості для налаштувань: призначені для користувача теми, поєднання клавіш і файли конфігурації. Розповсюджується безкоштовно, встановлюється як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом.

5 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ

Враховуючи усі функціональні вимоги до проекту, що розробляється, пропонується використання двох робочих станцій. Перша призначена для роботи дизайнера та художника, тобто передбачає створення 2D та 3D-графіки, а друга – для програміста, тобто для розробки функціоналу гри.

Перша робоча станція повинна орієнтуватися на програму роботи із 3D-графікою Autodesk Maya, бо вона є найбільш вибагливою (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Апаратні вимоги для роботи із Autodesk Maya

Версія Windows	Windows 7, 8 та вище;
ЦП	64-розрядний процесор Intel® або багатоядерний процесор AMD®;
Графічне апаратне забезпечення	Рекомендується використовувати сертифіковані відеокарти Nvidia від 2 ГБ;
ОЗУ	Рекомендується 8 ГБ ОЗУ;
Місце на диску	4 ГБ вільного простору на диску для встановлення;
Вказівний пристрій	Трикнопкова миша.

Варто зазначити, що особливу увагу при виборі слід уділити кількості потоків процесору, адже від нього напряму залежить швидкість фінального рендерингу. Також варто використовувати монітор, що має гарну передачу кольору та широкий кольоровий охоп, щоб забезпечити комфорт при роботі графічного дизайнера та 3D художника, та точність відтворення кольорів.

Параметри робочої станції для розробки функціоналу визначаються обраним середовищем розробки, а саме Unity. При створенні мобільних додатків Unity зазвичай не потребує великої потужності і висуває основні вимоги, що наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Апаратні вимоги для роботи із Unity

Версія Windows	Windows 7 та вище;
ЦП	64-розрядний процесор або багатоядерний процесор із підтримкою набору інструкцій SSE2;
Графічне апаратне забезпечення	Відеокарта із підтримкою DX 9 і шейдерами версії 3.0 з обсягом відеопам'яті 2 Гб;
ОЗУ	Для розробки нескладних мобільних додатків достатньо мати 16-32 Gb оперативної пам'яті.

Таким чином, було обрано дві робочі станції, що цілком задовольняють необхідні вимоги (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Основні апаратні компоненти робочих станцій

Компоненти	1. Робоча станція для розробки дизайну	2. Робоча станція для програмування
Версія Windows	10	10
Оперативна пам'ять	Kingston Fury DDR5-5600 32 Gb	Kingston Fury DDR4-2666 4 Gb 2 шт.
Процесор	AMD Ryzen RX 570 CPU 4.45GHz 4.50 GHz (8 ядер, 14 потоків).	Intel Core i5-4670K CPU 3.40GHz 3.40 GHz (6 ядер, 12 потоків).
Відеокарта	Radeon Sapphire RX 6900 XT (16 Gb)	Nvidia geforce gtx 1050 (4 Gb).
Монітор	Монітор 29" LG UltraWide 29WP500-B	Монітор (TFT) 22" Samsung S22B300B Чорний
Миша	Трикнопкова Миша RZTK Z 500 USB Black	Миша RZTK Z 400 USB Black
Клавіатура	Клавіатура A4 Tech KM- 720 Black USB	Клавіатура A4 Tech KM-720 Black USB

6 ПІДГОТОВКА КОНТЕНТУ

Графічний дизайн додатку розробляється відповідно до загальної стилістики та авторської концепції, що передбачає використання мінімальної кількості елементів інтерфейсу, а також спрощених 3D моделей для збереження легкості сприйняття.

Загальне кольорове рішення базується на використанні фіолетового кольору та протилежного до нього за тоном жовтого. Така кольорова гама є виразною та контрастною та добре привертає погляд споживача. Крім цього, для елементів інтерфейсу головним кольором є блакитний, адже він символізує сучасність, тим самим підкреслюючи обрану космічну тематику.

У якості основного шрифту для мобільного додатку було обрано Arial Rounded, бо він є легким для сприйняття, а закруглене накреслення добре komponується із іншими елементами гри (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Обраний шрифт Arial Rounded

6.1 Розробка концепції

Вже на етапі створення документації розробки гри починається пошук ідей, створення ескізів та відбираються найкращі рішення, для подальшого використання у проекті.

У нашому випадку під час розробки концепції видання було розроблено ряд ескізів, створених у програмі Adobe Illustrator. Векторна графіка дозволила визначитися з основними елементами додатку: їх виглядом, стилем, кольоровою гамою та основними пропорціями (рис. 6.1, 6.2).



Рисунок 6.1 – Ескізування підменю «Лабораторія»

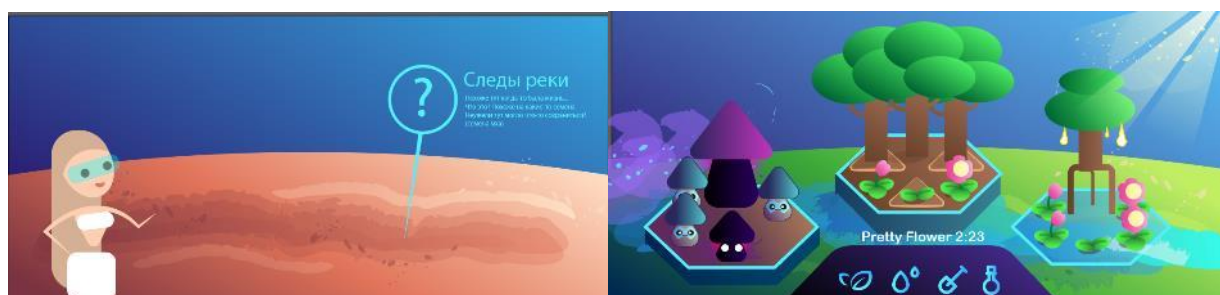


Рисунок 6.2 – Ескізи підменю «Теплиця»

Превагами такого підходу до створення ігрового контенту є гнучкість, адже зображення отримані на етапі розробки концепції вже можна використовувати у якості «пробних» для перевірки можливостей створення функціональних вимог та заощадження часу необхідного на розробку проекту.

6.2 Розробка інтерфейсу

Головними вимогами при розробці інтерфейсу виступають: легкість навігації та сприйняття користувачем.

Тому для інтересу було розроблено мінімалістичні кнопки простих форм: круглої та трикутної для збереження єдності із загальним оформленням гри (рис. 6.3).

Варто зазначити, що кнопки не містять тексту, що полегшує сприйняття та позбавляє необхідності перекладу вмісту для різних мов.



Рисунок 6.3 – Створені кнопки інтерфейсу

Крім кнопок, до елементів інтерфейсу можна також віднести статичні зображення космічних кораблів та ігрових споруд, які були розроблені за допомогою тривимірної візуалізації. Отримане у результаті високоякісне статичне зображення дає глядачу більш повне уявлення про концепцію та доповнює вигляд ігрових моделей.

Ці елементи інтерфейсу були розроблені з використанням наступної послідовності кроків:

- створення мальованих ескізів;
- побудова тривимірної моделі у Autodesk Maya;
- додавання матеріалів та освітлення;
- рендеринг та збереження зображення у форматі png (рис. 6.4).

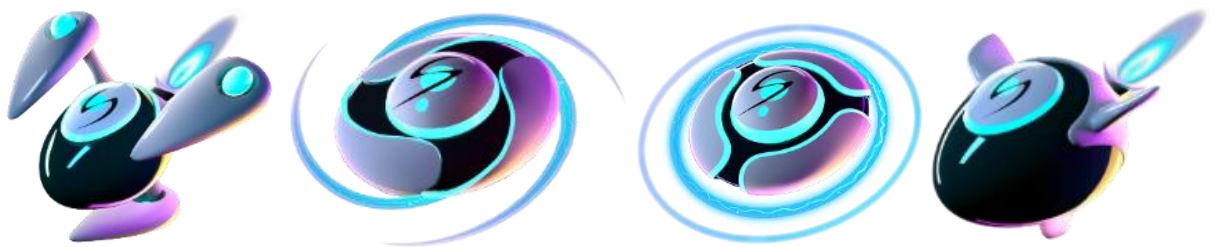


Рисунок 6.4 – Приклади статичних елементів інтерфейсу, отриманих за допомогою тривимірної візуалізації

6.3 Розробка 3D-моделей

При розробці 3D-моделей використовувалося NURBS-моделювання. Це підвид сплайнового моделювання, що передбачає створення плавних форм, у яких немає гострих країв. Кожний полігональний об'єкт може бути перетворений у NURBS [10]. Для інтерактивної гри було створено ряд тривимірних моделей за допомогою програмного забезпечення Autodesk Maya. Розробка моделі відбувалася наступним чином:

- спочатку із геометричного примітиву за допомогою інструментів полігонального моделювання (екструзія, злиття, зрізання фасок) було сформовано базовий зовнішній вигляд моделі;

- наступним кроком було оптимізовано геометрію моделі та підготовлено її для використання у середовищі розробки ігор, а саме: було зменшено кількість полігонів шляхом ретопології (зміни полігональної сітки), а також було видалено частину геометрії, яка не попадає у поле зору користувача під час ігрового процесу. Приклад створених та оптимізованих під ігровий процес моделей можна побачити на рисунку 6.5;

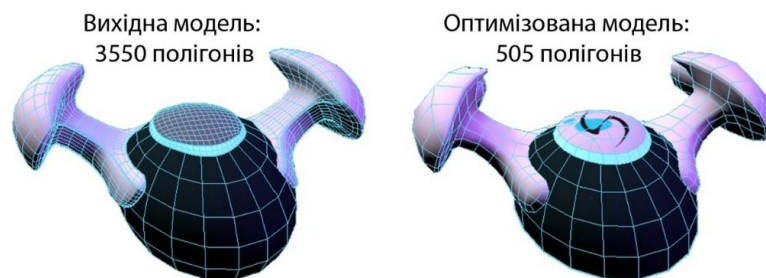


Рисунок 6.5 – Приклад оптимізації ігрової моделі

- далі було створено UV розгортку моделі для того, щоб матеріал із текстурою накладався рівномірно;

- у решті решт було проведено розбиття елементів моделі на окремі об'єкти (для можливості накладання різних матеріалів у середовищі розробки) та збережено модель у форматі obj для подальшого використання.

6.4 Перенесення контенту до середовища розробки

Після того, як створено та підготовлено усі зображення, а також тривимірні моделі та звуки, можна приступати до визначення розробки функціоналу. Першим кроком увесь підготовлений матеріал переноситься на ігровий двигун (у нашому випадку це Unity).

Під час перенесення зображень враховуються основні параметри:

- тип (наприклад, для елементів інтерфейсу краще за все підходить тип Sprite 2D and UI);
- розміри (визначає якість зображення). Обираємо розмір в залежності від розмірів елемента на екрані для забезпечення оптимального співвідношення між якістю зображення та його розміром(у байтах);
- стискання (використовуємо автоматичне стиснення (рис. 6.6)).

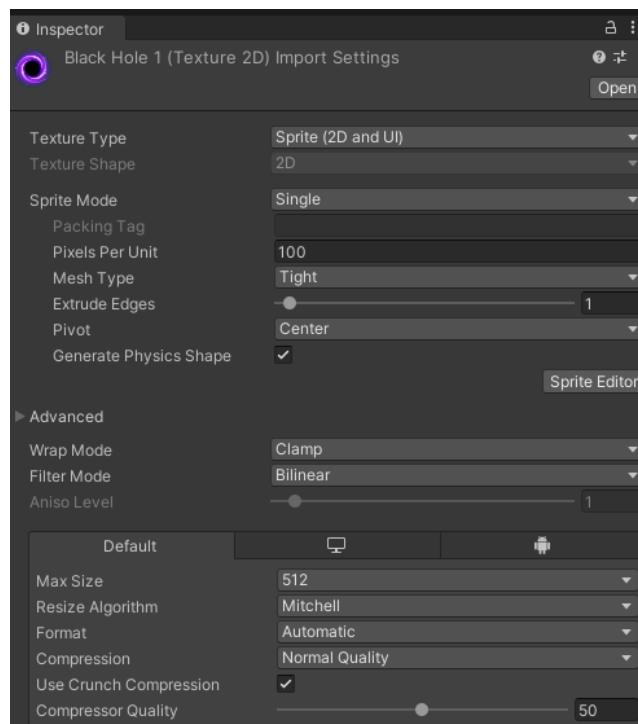


Рисунок 6.6 – Параметри налаштування зображень

Далі елементи інтерфейсу розміщуються у потрібній послідовності і на потрібних шарах з урахуванням ієрархії (рис. 6.7).



Рисунок 6.7 – Розташування елементів інтерфейсу з урахуванням ієрархії

Використання ієрархії для організації елементів інтерфейсу дозволяє вимикати із поля зору усі дочірні об'єкти шляхом вимкнення батьківського, що значно заощаджує кількість дій.

При перенесенні моделей, було проведено роботу із матеріалами для того, щоб придати тривимірним моделям більш привабливий та реалістичний вигляд. За допомогою матеріалів було обрано колір, додано текстуру, світимість, прозорість, та металевий блиск (рис. 6.8).

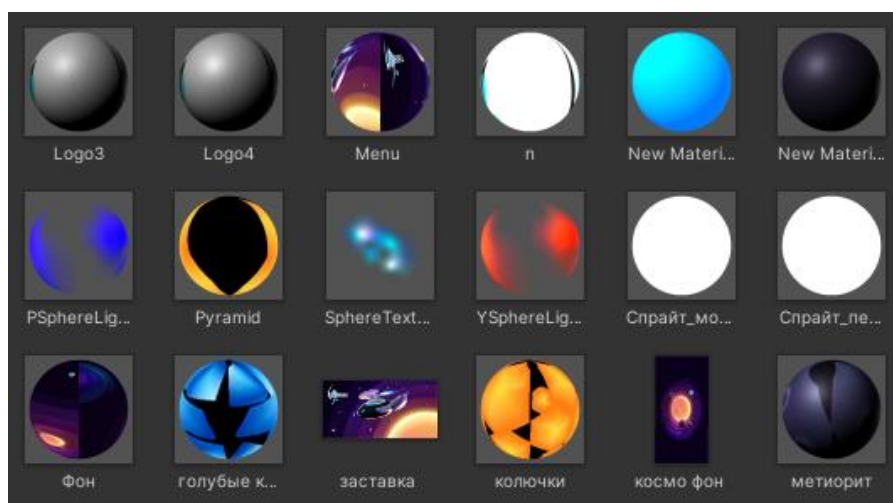


Рисунок 6.8 – Приклад створених матеріалів

Приклади створених ігрових моделей із різними матеріалами та текстурами можна побачити на рис. 6.9.

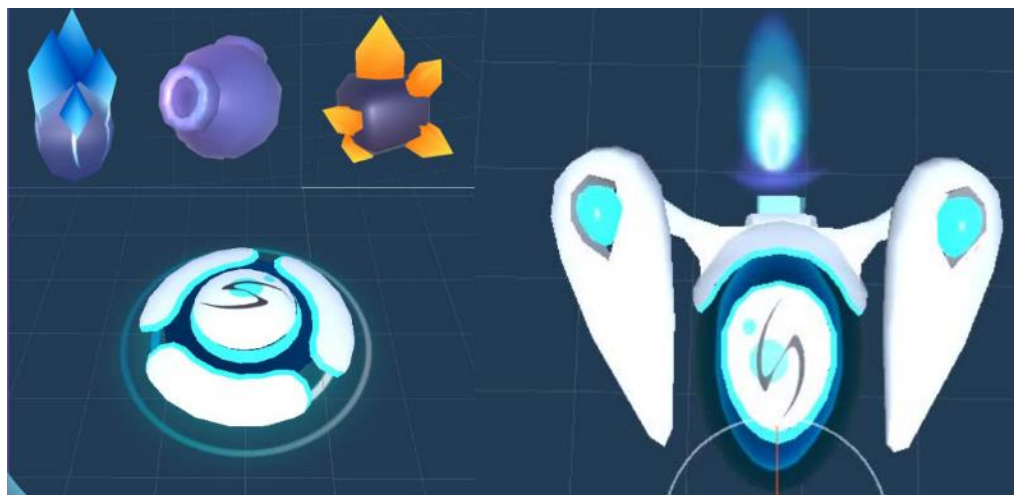


Рисунок 6.9 – Приклади розроблених тривимірних моделей

7 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛУ

Основою розробки функціоналу виступає програмування на мові С#, що дозволяє застосовувати незліченну кількість дій до ігрових об'єктів, проте у простому розумінні функціонал гри визначається поведінкою кнопок інтерфейсу та тривимірних моделей, особливості створення яких пропонується розглянути.

Створення функціонування кнопок є простим з точки зору розробки. Для цього необхідно лише у список подій при натисканні на кнопку `OnClick()` перетягнути необхідний об'єкт, маніпуляції на яким проводяться, а потім із списку можливих параметрів обрати необхідне (рис 7.1).

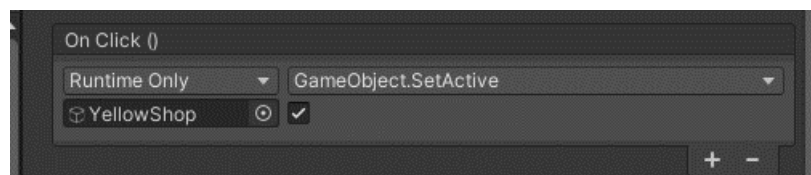


Рисунок 7.1 – Додавання функціоналу до кнопок

Програмування поведінки ігрових моделей є значно важчим, адже для коректної роботи необхідно враховувати безліч факторів, серед яких логіка поведінки, збереження ігрового прогресу та оптимальне використання коду для пришвидшення ігрової взаємодії та зменшення навантаження на пристрій.

Наприклад, розглянемо перелік елементів, що використано для ігрового об'єкту (космічного кораблю):

- скрипт на мові С#, що визначає основну поведінку під час гри, зокрема задає швидкість корабля, межі переміщення, за які не можна вийти, швидкість атаки, тип використаної системи часток при програші та ін;

– колайдер, який відстежує зіткнення ігрових об’єктів під час гри. У нашому випадку було обрано Capsule Collider та вказано його розміри у відповідності до тривимірної моделі;

– елемент Rigid body, який визначає фізику об’єкту в залежності від його маси, гравітації та ін. (рис. 7.2).

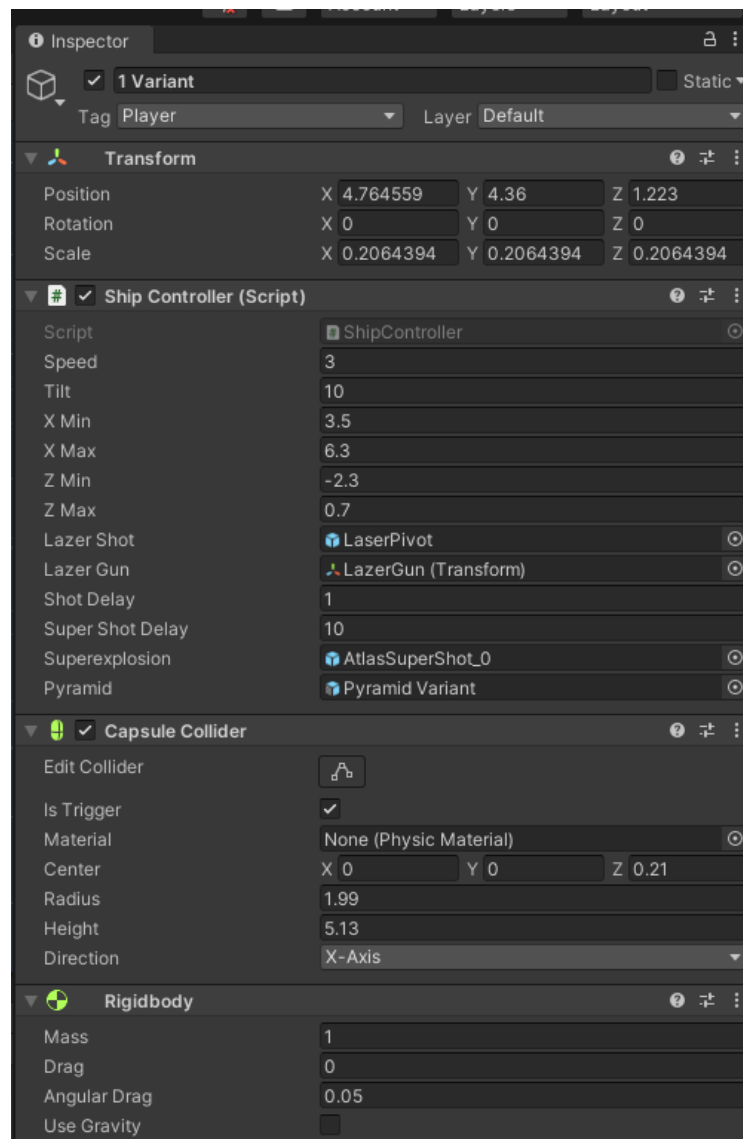


Рисунок 7.2 – Додавання функціоналу до ігрових об’єктів

За таким принципом для ігрового режиму «Стрільба по астероїдах» (було створено керування з використанням сенсорного джойстику, додано можливість використання стрільби за допомогою простого кліку у будь-якому місці на екрані, а також супер-атаки, яка дозволяє знищити одразу усі

астероїди, що знаходяться на ігровому полі. Астероїди з'являються на ігровому полі до нескінченності, тому для їх підрахунку було створено змінну, що супроводжується відповідним зображенням (Додаток А, рис. А.1).

Ігровий режим «Битва із суперником» (Додаток А, рис. А.2) використовує схожий принцип, але замість астероїдів представлено суперника, якого необхідно подолати.

В обох ігрових режимах передбачено функції нарахування ігрових ресурсів під час гри, а також спеціальних бонусів «сфер» трьох видів рідкості, які гравець має змогу відкрити у підменю «Лабораторія» (Додаток А, рис. А.3). Також було створено систему підрахунку часу, яка змушує гравця чекати певний час, для отримання винагороди.

Система підрахунку часу представлена у вигляді комірок (з відображенням інформації про час), які можна відкривати, за ігрову валюту пришвидшуючи ігровий прогрес.

Винагорода, яку гравець отримує при розблокуванні сфер (Додаток А, рис. А.4) автоматично нараховується у підменю «Гараж» (Додаток А, рис. А.5), де передбачено можливості покращення, придбання та вибору космічних кораблів.

Усі перераховані елементи було організовано у вигляді головного меню «Острів» для спрощення взаємодії та організації дружнього інтерфейсу, що орієнтується на особливості сприйняття інформації звичайним користувачем (Додаток А, рис. А.6).

8 ТЕСТУВАННЯ І ПУБЛІКАЦІЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ

Крім безпосереднього тестування коректності розроблених функцій у середовищі розробки Unity під час програмування, були також залучені мобільні пристрої з операційною системою Android. На пристрої було встановлено створений додаток у форматі арк (android package). Використані під час тестування девайси включають:

- смартфон Meizu Note 9;
- смартфон Meizu Note 5;
- планшет Lenovo Tab P11 Plus.

Мобільна гра повинна адекватно відображатися на тих пристроях, для яких вона розробляється (планшети, смартфони), а також мати ідентичне зображення на моніторах з різними характеристиками.

Під час тестування було помічено, що функціональні елементи гри добре відображаються на смартфоні, проте виходять за межі екрану на планшеті, адже він має співвідношення сторін більш наближене до квадрату (рис. 8.1). Для виправлення цієї проблеми було вирішено залишити більше вільного простору від краю екрану.



Рисунок 8.1 – Приклад некоректного відображення елементів інтерфейсу на різних пристроях

Також серед небажаних особливостей роботи додатку було помічено зміну розмірів елементів інтерфейсу, адже вони масштабувалися відповідно до розміру екрану девайсу (рис. 8.2).



Рисунок 8.2 – Зміна розмірів елементів інтерфейсу

Для вирішення цієї проблеми, у середовищі розробки Unity було прийнято рішення прив'язати розміри Canvas (в середині якого розміщуються усі елементи інтерфейсу), до конкретного значення у пікселях, для того, щоб усі елементи меню змінювалися пропорційно (рис. 8.3).

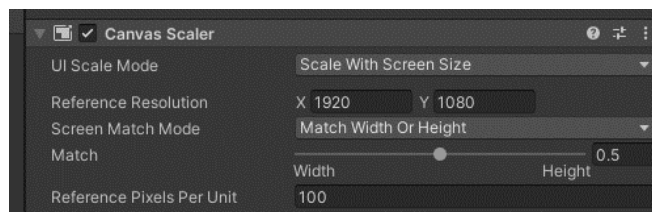


Рисунок 8.3 – Налаштування параметрів масштабування Canvas

Після виправлення усіх помилок та некоректностей у роботі, було виконано експорт додатку у формат арк, що передбачений для використання на операційній системі Android.

Для успішної публікації у налаштуваннях Unity (Build Settings) було вказано ключ, який представляє доступ розробнику для поширення додатку на Play Market (рис.8.4).

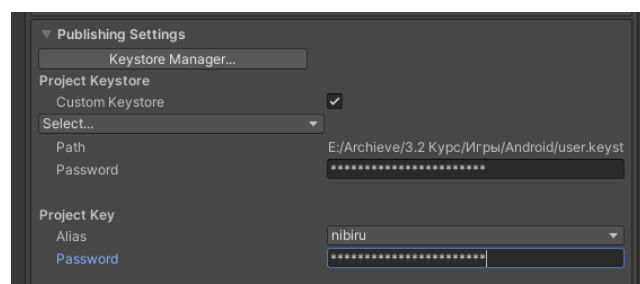


Рисунок 8.4 – Налаштування публікації додатку

9 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Під час виконання кваліфікаційної роботи було розроблено мобільну гру «Nibiru». Впровадження мобільної гри є закономірним і діючим кроком, що дозволяє виробнику залучати нових користувачів.

Економічна ефективність проекту розраховується перед проектуванням і розробкою мобільної гри, у результаті чого можливо спрогнозувати потенційний ефект і доцільність створення даного проекту. Спочатку розраховується собівартість розробки, потім визначається ціна.

Розглянемо особливості створюваної гри.

Впроваджувана гра має максимально просту структуру, проте потребує організації великої кількості графічного матеріалу і не може бути розробленою мінімальною кількістю інструментальних засобів, проте за умови вдалого результату, витрати окупаються багатократно.

Мобільна гра є динамічною по наповненню, що передбачає додаткові часові та грошові ресурси на її підтримку і регулярне оновлення. Проте такі заходи дозволяють збільшити інтерес користувачів і охопити аудиторію, що позитивно впливає на дохід підприємства.

При публікації гри використовується ліцензійне безкоштовне програмне забезпечення, яке вимагає оплати тільки за умови, що дохід підприємства перевищує 100 тис. доларів. Це значно заощаджує кошти на початкових етапах виробництва.

Використовується платна підписка розробника Google, що надає змогу публікувати додатки у Google Play. Її вартість складає 25 доларів. Це невеликі витрати порівняно із вартістю проекту, особливо якщо враховувати величезну аудиторію Google Play, можливість публікації ігри на світовому ринку додатків та широкі можливості аналітики поведінки користувачів, які пропонує ця підписка.

Розглянемо конкурентне середовище стосовно до тематики проєктованого сайту. Послуги аналогічного напрямку на ринку мобільних додатків в основному представлені у іграх із застарілим інтерфейсом і не інтуїтивно-зрозумілою навігацією, також ці ігри мають переваженість рекламою, у зв'язку із чим у розроблюваній грі передбачається явна перевага перед конкурентами з ряду причин:

- проєкт виконаний у максимально спрощеному графічному рішенні через відсутність зайвих елементів гри та інтерфейсу, розгалуженої інформаційної структури і так далі;

- гра не вимагає оплати за завантаження, та містить лише рекламу за винагороду, що не визиває роздратування у користувачів;

- проєкт має найбільш привабливий, сучасний та простий для сприйняття інтерфейс серед конкурентів на ринку.

Розглянемо джерела економії, доходу, джерела фінансування.

Для фірми-розробника джерелом економії виступає використання безкоштовного програмного забезпечення, а джерелом доходу є навчання, установка й персональне вдосконалення даної мобільної гри. Витрати фірми містять у собі витрати на розробку гри. Джерелом фінансування є власні кошти фірми-розробника.

Для підприємства-замовника джерелом економії виступає збільшення впізнаваності і як результат збільшення клієнтської бази, що в значній мірі впливає на прибуток, а також важливим є пошук найефективніших та найбільш економічно-вигідних шляхів просування додатку.

Витрати підприємства складаються з одноразових витрат на придбання підписки Google Play й впровадження, а також витрат, безпосередньо пов'язаних із рекламою гри, її просуванням та подальшим супроводом для підтримки інтересу гравців.

Розглянемо порядок проєктування мобільної гри.

Розробка мобільного додатку містить наступні основні етапи:

– концептуальне проектування, на якому формулюються основні вимоги, які висуваються до гри, описуються необхідний функціонал, створюється авторська концепція та розробляється документація дизайну проєктованої мобільної гри, що описує структуру, характерні особливості ігрової механіки та ін.;

– етап підготовки контенту, де необхідно розробити графіку, до якої згодом буде додано функціонал, а також треба створити основні елементи (кнопки, панелі, підменю) та ігрові 3D-моделі;

– основний етап є найбільш трудомістким. Необхідно зробити перенесення розробленого контенту до середовища розробки гри, потім відбувається кодування обраною мовою програмування окремих функцій гри, і у решті решт проводиться тестування правильності і коректності виконання усіх створених функцій;

– заключний етап, на якому проводиться остаточна корекція мобільної гри та готується необхідна супровідна документація.

Здійснимо розрахунок собівартості і ціни розробки веб-сайту.

У собівартість розробки веб-сайту входять наступні статті витрат:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок;
- інші витрати.

Розробку мобільної гри проводять шість фахівців: гейм-дизайнер, графічний дизайнер, UI UX дизайнер, 3D-художник, програміст та тестувальник.

Зарплата фахівців залежить від складності виконання операцій та необхідного рівня компетентності (таблиця 9.1). При цьому тривалість робочого дня кожного з них становить 8 годин. З урахуванням цих факторів, мобільна гра розроблялася 22,3 дні.

Розрахунок основної заробітної плати наведено в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Етап	Вид робіт	Виконавець	Годинна ставка	Тривалість, днів	Заробітна плата, грн.
		Посада			
1. Концептування	Створення документації дизайну гри	Гейм-дизайнер	150	0,5	600
2. Графічна частина	Розробка концепції	Графічний дизайнер	125	4	4 000
	Розробка дизайну Інтерфейсу	UI UX дизайнер	125	3	3 000
	Розробка 3D-моделей та візуалізації	3D-художник	150	7	8 400
4. Основний етап	Перенесення контенту	Програміст	200	2	3 200
	Програмування поведінки	Програміст	200	5	8 000
	Тестування	Тестувальник	50	0,5	200
5. Заключний етап	Корекція документації дизайну гри	Гейм-дизайнер	150	0,3	360
Разом				22,3	27 760
Додаткова заробітна плата (20 %)					5 552
Усього					33 312

Додаткова заробітна плата – це винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством; премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій [11].

Додаткова заробітна плата становить 20 % від основної:

$$27\,760 \times 0,2 = 5\,552 \text{ грн.}$$

Ставка єдиного соціального внеску становить 22 % від величини основної і додаткової заробітної плати:

$$33\,312 \times 0,22 = 7328,64 \text{ грн.}$$

До інших витрат слід віднести витрати на обслуговування ЕОМ і плату за електроенергію.

Витрати на електроенергію розраховуються виходячи зі споживаної потужності устрою і тарифу на електроенергію. У даному випадку передбачається використання 2 комп'ютерів з потужністю 0,8 кВт/год. Вартість однієї кВт/год електроенергії прийнято у розмірі 2,9891 грн (тариф для офісу). Час використання електроенергії в процесі розробки:

$$8 \times 22,3 = 178,4 \text{ години.}$$

Отже, плата за електроенергію складе:

$$0,8 \times 2,9891 \times 178,4 \times 2 = 853,2 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування ЕОМ визначаються з вартості ЕОМ і часу її експлуатації, після закінчення якого, вона підлягає заміні (у нашому випадку 5 років), протягом року ЕОМ використовується 254 робочих дні. Отже:

$$(16000 / (3 \times 8 \times 254)) \times 178,4 = 468,24 \text{ грн.}$$

Проект впроваджується на 1 компанію, тому собівартість розробки становить 3819,87 грн.:

$$41\,962 / 1 = 41\,962 \text{ грн.}$$

Розрахуємо суму прибутку від реалізації розробки (виходячи з рівня рентабельності 30 %):

$$41\,962 \times 0,3 = 12\,588,65 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну розробки гри без податку на додану вартість (ПДВ):

$$41\,962 + 12\,588,65 = 54\,551 \text{ грн.}$$

Розрахуємо суму ПДВ, вона дорівнює 20% від ціни:

$$54\,551 \times 0,2 = 10\,910,14 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну гри з урахуванням ПДВ:

$$54\,551 + 10\,910,14 = 65\,461 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведено у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Розрахунок витрат на розробку та ціни мобільної гри

Стаття витрат	Сума, грн.
Основна заробітна плата	27 760
Додаткова заробітна плата	5 552
Єдиний соціальний внесок	7328,64
Витрати на обслуговування ЕОМ	468,24
Витрати на електроенергію	853,2
Собівартість розробки гри	41 962
Прибуток (рівень рентабельності 30 %)	12588,65
Ціна без ПДВ	54 551
Податок на додану вартість (ПДВ)	10 910,14
Ціна з урахуванням ПДВ	65 461

Таким чином, виходячи з виконаних розрахунків повна вартість розробки гри складе 65 461 грн. Термін виконання всіх етапів становить 22,3 дні для команди з гейм-дизайнера, графічного дизайнера, UI UX дизайнера, 3D-художника, програміста та тестувальника. Очікувана сума прибутку складе 12588,65 грн.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено процес створення мобільної інтерактивної 3D-ігри «Nibiru», що поєднує елементи космічного шутера та фермерства, а також має оригінальну історію та персонажів.

Під час створення концепції мобільного додатку було описано вимоги до функціоналу, інтерфейсу, графічної взаємодії, аудіо-матеріалів, а також враховано особливості інтерактивної складової.

Після цього було визначено ряд функціональних вимог до розроблюваного проекту, сформовано необхідне призначення дій до елементів інтерфейсу та ігрових підменю. Крім цього, було розроблено структурну схему для визначення шляху взаємодії основних елементів додатку між собою.

Далі було проаналізовано аналоги видання, та визначено ряд переваг, на які слід звернути увагу при розробці власного додатку, серед яких: легкість керування, візуальна простота контенту, сучасність та мінімалізм інтерфейсу користувача.

Аналіз тенденцій на ринку мобільних ігор дав зрозуміти, що варто зберігати баланс між кількістю ігрових функцій та простотою сприйняття елементів інтерфейсу.

Під час визначення інструментальних засобів розробки було обґрунтовано вибір програмних засобів для створення растрової та векторної графіки, тривимірних моделей та програмного коду, визначено середовище розробки мобільного додатку.

На етапі розробки графічних зображень було створено авторські ілюстрації з космічної тематики, розроблено кнопки інтерфейсу та інші елементи гри з використанням 3D-графіки та тривимірних моделей.

Далі було створено тривимірні моделі та текстури, задля реалізації ігрового процесу, з урахуванням обмежень, обумовлених продуктивністю мобільних пристроїв.

Створені матеріали вдалося об'єднати в єдиний мобільний додаток та наповнити необхідними функціями та діями за допомогою середовища розробки ігор Unity. У решті решт було виконано тестування додатку, яке допомогло вирішити проблеми функціонування та інтерфейсу готової мобільної гри.

Було проведено економічне обґрунтування доцільності проекту, в межах якого розраховано повну вартість розробки гри, повний термін виконання робіт та очікувану суму прибутку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Розробка мобільних ігор. URL: <https://cutt.ly/9HW7BVh> (дата звернення: 15.05.2022).
2. Sotnik S., & et al.. (2022). Key Directions for Development of Modern Expert Systems. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 6(5), 4-10.
3. UV розгортка AAA-пайплайн. URL: <http://surl.li/bwgts> (дата звернення: 27.04.2022).
4. Гаманець А.О. Особливості розробки гри для мобільного пристрою // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції. Харків, 2022. Т. 2. С. 20-22.
5. Розробка ігор на Android. URL: <http://surl.li/bwgum> (дата звернення: 27.04.2022).
6. Розробка ігор: 7 головних етапів створення мобільної free-to-play гри. URL: <http://surl.li/cazpw> (дата звернення: 19.05.2022).
7. Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / В.П. Ткаченко, А.В. Бізюк, О.В. Вовк, І.М. Єгорова, В.Ф. Челомбітько. Харків: ХНУРЕ, 2020. 68 с.
8. Гаманець А.О. Огляд сучасних технологій 3D моделювання // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції Харків, 2019. Т. 2. С. 112-113.
9. Unity (ігровий двигун). URL <http://surl.li/auhte> (дата звернення: 20.05.2022).
10. Гаманець А.О. Сплайнове моделювання при розробці тривимірної сцени // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції. Харків, 2021. Т. 2. С. 79-82.
11. Полозова Т.В. Економіка та бізнес: комплекс навчально-методичного забезпечення. Харків: ХНУРЕ, 2022. 47 с.