

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)


Кафедра Медіасистем та технологій
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка графічної частини гри в стилі Pixel Art
(тема)


Виконав:
студент 3 курсу, групи ВПВПСу-21-1


Денисов О.Р.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма
Видавничо-поліграфічна справа
(повна назва освітньої програми)

Керівник  ст. викл. Хорошевський О.І.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту
Зав. кафедри МСТ

Дейнеко Ж.В.
(прізвище, ініціали)

(підпис)

2024 р.

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)
« 20 » травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Денисову Олексію Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка графічної частини гри в стилі Pixel Art

Затверджена наказом по університету від 20 травня 2024 р. № 459 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 11 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Вид: графічна частина для мобільного застосунку; Призначення: для дозвілля; Основні характеристики: використання Pixel Art для створення інтерфейсу, персонажів, оточення та об'єктів; деталізація та анімація в межах обмежень Pixel Art; Варіант розповсюдження: через цифрові платформи продажу мобільних застосунків.


4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ. 1 Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу. 2 Аналітичний огляд стану проблеми розробки графічних частин для ігор в стилі Pixel Art. 2.1 Поняття Pixel Art, принципи, методи та засоби створення. 2.2 Використання спрайтів в 2D іграх. 2.3 Освітлення в 2D іграх. 2.4 Аналіз аналогів. 3 Проектування технологічного процесу розробки графічної частини гри. 3.1 Концептуальне проектування. 3.2 Виконавче проектування. 3.3 Розробка графічної частини. 3.4 Тестування. 4 Вибір програмних засобів розробки графічної частини гри. 4.1 Програмні засоби для створення спрайтів і інтерфейсу. 4.2 Програмні інтеграції графіки. 5 Проектування складових графічної частини гри. 6 Розробка графічної частини гри в стилі Pixel Art. 7 Тестування і публікація графічної частини гри. 9 Економічна частина; Висновки. Перелік використаних джерел. Додаток А.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п. 5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Титульний слайд, Мета роботи; Актуальність теми, Аналіз цільової аудиторії, Аналіз аналогів, Технологічний процес, Вибір програмних засобів, Складові графічної частини, Процес розробки, Тестування і публікація, 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	ст. викл. Хорошевський О.І.		11.06.2024
Економічна частина	ас. Помогалова Н.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	20.05.2024	Вик.
2	Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу	22.05.2024	Вик.
3	Аналітичний огляд стану проблеми розробки графічних частин для ігор в стилі Pixel Art	23.05.2024	Вик.
4	Проектування технологічного процесу розробки графічної частини гри	24.05.2024	Вик.
5	Вибір програмних засобів розробки графічної частини гри	25.05.2024	Вик.
6	Проектування складових графічної частини гри	25.05.2024	Вик.
7	Розробка графічної частини гри в стилі Pixel Art	26.05.2024	Вик.
8	Тестування і публікація графічної частини гри	28.05.2024	Вик.
9	Економічна частина	29.05.2024	Вик.
10	Оформлення пояснювальної записки	29.05.2024	Вик.
11	Оформлення графічної частини	30.05.2024	Вик.


Дата видачі завдання 20 травня 2024 р.

Студент


(підпис)

Денисов О.Р.

Керівник роботи


(підпис)

ст. викл. Хорошевський О.І.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 63 с., 5 табл., 19 рис., 1 дод., 20 джерел.

PIXEL ART, ГРАФІКА, СПРАЙТ, МОБІЛЬНА ГРА, HUD, ОПТИМІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ.

Мета кваліфікаційної роботи — розробка графічної частини мобільної гри в стилі Pixel Art, використовуючи ефективні методи та робочі процеси.

Результатом виконання кваліфікаційної стане повний набір високоякісної піксельної графіки, створеної для мобільної гри.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз завдання, оглянуто стани проблеми розробки графічних частин для ігор в стилі Pixel Art, спроектовано технологічні процеси розробки графічної частини гри, обрано програмні засоби розробки графічної частини гри, спроектовано складові графічної частини гри, розроблено графічну частини гри, проведено тестування і публікація графічної частини гри, здійснено економічне обґрунтування.

ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 63 p., 5 tables, 19 figures, 1 appendixes, 20 sources.

PIXEL ART, GRAPHICS, SPRITE, MOBILE GAME, HUD, OPTIMIZATION, TESTING.

The purpose of the qualification work is to develop the graphic part of a mobile game in the Pixel Art style, using effective methods and workflows.

The result of the qualification work will be a complete set of high-quality pixel graphics created for a mobile game.

In the course of the qualification work, the task was analyzed, the states of the problem of developing graphic parts for Pixel Art games were reviewed, technological processes for developing the graphic part of the game were designed, software tools for developing the graphic part of the game were selected, components of the graphic part of the game were designed, the graphic part of the game was developed, testing and publication of the graphic part of the game was carried out, and an economic justification was carried out.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ	11
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ІГОР В СТИЛІ PIXEL ART	14
2.1 Поняття Pixel Art, принципи, методи та засоби створення.....	14
2.2 Використання спрайтів в 2D іграх.....	16
2.3 Освітлення в 2D іграх.....	17
2.4 Аналіз аналогів	20
3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ	26
3.1 Концептуальне проектування	26
3.2 Виконавче проектування.....	27
3.3 Розробка графічної частини	28
3.4 Тестування	30
4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ.....	33
4.1 Програмні засоби для створення спрайтів і інтерфейсу	33
4.2 Програмні інтеграції графіки.....	38
5 ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДОВИХ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ	40
6 РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ В СТИЛІ PIXEL ART.....	47
7 ТЕСТУВАННЯ І ПУБЛІКАЦІЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ	51
8 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
ВИСНОВКИ	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	61
ДОДАТОК А Результат розробки графічної частини	64

ВСТУП

За останнє десятиліття індустрія відеоігор пережила експоненційне зростання, ставши одним з найважливіших секторів індустрії розваг. Однак найпопулярнішою платформою є не персональні комп'ютери чи ігрові консолі, а мобільні пристрої. За даними останніх досліджень на 2023 рік ринок мобільних ігор приносить 49% прибутку від усієї ігрової індустрії [1].

Завдяки розвитку технологій смартфонів та підвищенню доступності мобільні ігри стали складнішими та різноманітнішими. Серед різних художніх стилів, що використовуються при розробці мобільних ігор, популярність Pixel Art знову зростає, його цінують за ностальгічну привабливість і унікальну естетику.

Дана кваліфікаційна робота орієнтована на розробку графіки для мобільних ігор саме в стилі Pixel Art з урахуванням сучасних тенденцій галузі та передбачуваного застосування продукту, що створюється.

Поточний стан графіки мобільних ігор дуже динамічний і характеризується широким спектром, від гіперреалістичної 3D-візуалізації до мінімалістичного 2D-дизайну. Високоякісна графіка, заснована на передових апаратних можливостях сучасних смартфонів, домінує у таких популярних жанрах, як екшн, пригодницькі ігри та ігри-симулятори. Однак, незважаючи на технологічний рух до більш реалістичної графіки, інтерес до піксельної графіки зберігається і зростає. Цей стиль, що зародився на зорі відеоігор, залишається популярним завдяки своїй простоті, чарівності та ефективному використанню ресурсів. Як незалежні розробники ігор, так і великі студії використовують піксельну графіку для створення візуально привабливих та ефективних відеоігор.

Незважаючи на простоту, створення привабливої піксельної графіки вимагає високого рівня навичок і творчості. Цей процес включає розробку персонажів, оточення та анімації з обмеженою роздільною здатністю, що

може бути складним, але корисним завданням. Поточний стан піксельної графіки в мобільних іграх полягає в поєднанні традиційних методів та сучасних інструментів, що дозволяє розробникам розширювати межі цього виду мистецтва.

У світі є кілька ключових тенденцій, що впливають на розвиток графіки в мобільних іграх. Однією з важливих тенденцій є зростаючий попит на естетику в стилі ретро, яка вдихнула нове життя в Pixel Art. Цей стиль не тільки викликає ностальгію, а й добре поєднується з рухом інді-ігор, де розробники часто віддають перевагу творчості та унікальному ігровому процесу над фотореалізмом. Крім того, зростання популярності казуальних ігор віддало перевагу Pixel Art через його просту, але захоплююче візуальне представлення. Ще одна тенденція — кросплатформна інтеграція ігор, де піксельна графіка забезпечує однаково візуальне сприйняття на різних пристроях з різними апаратними можливостями.

Актуальність розробки піксельної графіки для мобільних ігор обумовлена популярністю цього стилю та його практичними перевагами. Pixel Art особливо добре підходить для мобільних пристроїв через низькі обчислювальні вимоги, що забезпечує плавну роботу навіть на менш потужному обладнанні. Крім того, простота стилю дозволяє прискорити цикли розробки та спростити масштабованість. Зокрема, в 2023 році питання актуальності стилю Pixel Art в розробці відеоігор було розглянуто в тезах Денисова О.Р. [2].

Основна мета роботи — розробити графічну частину мобільної гри в стилі Pixel Art, використовуючи ефективні методи та робочі процеси. Сюди входить створення спрайтів персонажів, плиток оточення, елементів інтерфейсу користувача і анімації. Розроблена графіка буде спроектована так, щоб забезпечити візуальну послідовність, ясність і позитивний користувацький досвід. Область застосування продукту, що розробляється, — мобільні ігри.

Кваліфікаційна робота спрямована на розвиток навичок розробки графіки в стилі Pixel Art шляхом поєднання традиційних методів із сучасними інструментами та практиками. Результати цієї роботи не тільки підкреслять вічну привабливість Pixel Art, але й продемонструють його практичні переваги в сфері мобільних ігор, що швидко розвивається.

Для досягнення поставленої мети мають бути виконані наступні завдання:

- проаналізувати вихідні дані та вимоги до роботи;
- визначити мету та задачі роботи;
- визначити цільову аудиторію;
- проаналізувати досягнення та тенденції у сфері розробки графіки у стилі Pixel Art;
- провести аналіз аналогів;
- спроектувати технологічний процес розробки;
- визначити інструментальні засоби розробки;
- спроектувати складові графічної частини;
- розробити спрайти персонажів, оточення та елементи інтерфейсу;
- виконати тестування і публікацію.

Структура кваліфікаційної роботи бакалавра обумовлена предметом, метою і завданнями дослідження.

Робота складається з вступу, восьми розділів й висновків.

У першому розділі проаналізовано вихідні дані та вимоги до роботи, визначено мету та задачі роботи, розглянуто цільову аудиторію.

У другому розділі наведено аналіз досягнень та тенденцій у сфері, що розглядається, проведено аналіз аналогів.

Третій розділ присвячений проектуванню технологічно процесу відповідної розробки.

У четвертому розділі проаналізовано наявні програмні засоби розробки, виявлено переваги та недоліки та обрано оптимальні інструменти.

П'ятий розділ складається з опису процесу проектування складових частин графіки.

Шостий розділ містить опис процесу розробки спрайтів персонажів, оточення та елементів інтерфейсу.

У сьомому розділі розглядається етап тестування та публікації графічної частини.

У восьмому розділі наведено економічне обґрунтування розробки графічної частини гри в стилі Pixel Art.

1 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Основна мета кваліфікаційної роботи – розробка графічної частини мобільної гри в стилі Pixel Art, використовуючи ефективні методи та робочі процеси. Графічна частина розроблюється для покрокової гри у жанрі «Roguelike» з елементами рольових ігор. Гра спрямована на організацію дозвілля гравцям, надаючи захоплюючий і ностальгічний ігровий досвід. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити кілька ключових завдань. Сюди входить створення детальних і естетично привабливих спрайтів для персонажів і ігрових об'єктів, створення різноманітних плиток і фонів, які можна використовувати для процедурної генерації різноманітних рівнів гри, створення динамічної анімації для дій персонажів і взаємодії з навколишнім середовищем, а також інтуїтивно зрозумілий та зручний дизайн ігрового та неігрового інтерфейсу для покращення взаємодії з користувачем та забезпечення позитивного користувацького досвіду.

Цільова аудиторія розроблюваної графічної частини в основному складається з чоловіків віком від 20 до 40 років, які мають великий інтерес до ретро-ігор, рольових ігор, а також жанру «Roguelike». Ці люди виростили, часто граючи в класичні ігри, і мають ностальгічну прихильність до естетики старих ігрових платформ. Їхня прихильність до простоти та чарівності піксельної графіки спонукає їх цікавитися сучасними іграми, які відтворюють цей класичний вигляд і включають сучасні елементи ігрового процесу. Типові представники цільової аудиторії зазвичай мають середні та високі технічні знання, що дозволяє їм критично оцінювати ігрову механіку, дизайн рівнів і якість графіки. Вони активно користуються мобільними пристроями і комп'ютерами, часто шукають високоякісні ігри, які перенесуть їх в епоху ретро-ігор, пропонуючи сучасні виклики та глибину ігрового процесу. Ця аудиторія цінує ігри, які врівноважують ностальгію з інноваціями, забезпечуючи привабливі та вишукані враження.

Одним із суттєвих обмежень для цільової аудиторії є різні можливості їхніх мобільних пристроїв. У той час як багато користувачів мають доступ до сучасних, високопродуктивних смартфонів, інші можуть використовувати пристрої з меншою потужністю процесора та графічними можливостями. Це вимагає використання ефективних і оптимізованих графічних рішень, які забезпечують плавну роботу на різних пристроях.

Для досягнення цілей проекту процес проектування буде проходити в певній послідовності. Спочатку буде розроблено послідовний візуальний стиль і колірну палітру, які відповідають ретро-естетиці гри та сучасному геймплею. Після цього буде створено й анімовано спрайти персонажів, щоб кожен персонаж візуально вирізнявся та відповідав темі гри. Розробка різноманітного набору плиток і фонів підтримуватиме процедурно створені рівні, забезпечуючи модульність і стилістично узгодженість цих елементів. Елементи інтерфейсу користувача будуть створені інтуїтивно зрозумілими, візуально привабливими та відповідатимуть загальному дизайну гри, охоплюючи меню, кнопки, піктограми, панелі здоров'я, елементи керування, екрани налаштування тощо. Протягом усього проекту будуть реалізовані стратегії оптимізації, щоб забезпечити ефективність графіки та хорошу роботу на мобільних пристроях. Це включає використання листів спрайтів для мінімізації використання пам'яті, використання форматів файлів із втратним стисненням, де це необхідно, уникання анімації з великою кількістю кадрів і обмеження кількості шарів у складних сценах.

Проект потребує детальних розрахунків, щоб забезпечити оптимізацію графіки для мобільних пристроїв. Це включає в себе розрахунок відповідної роздільної здатності та масштабування для спрайтів, щоб забезпечити чіткість на різних розмірах екрана, визначення оптимальних розмірів і форматів файлів, щоб збалансувати графічну якість із часом завантаження та використанням пам'яті, а також встановлення ідеальної частоти кадрів для анімації для забезпечення плавного зображення без надмірного навантаження на обчислювальну потужність пристрою. Враховуючи розміри екранів

мобільних пристроїв, для створення спрайтів оптимальним буде використання розміру 16×16 , це означає, що кожен окремий спрайт персонажа, об'єкту або елемента оточення має роздільну здатність 16 на 16 пікселів. Беручи до уваги специфіку ігрового процесу, а саме його покерованість оптимальним буде використання швидки анімацій. Гравець має ментально бачити відгук на свої дії в ігровому просторі, тож довгі анімації не підходять, адже вони можуть затримувати гравця та втомлювати його постійними очікуваннями свого ходу. Враховуючи швидкість анімації та стилістику Pixel Art варто використовувати невелику кількість кадрів, а саме від 4 до 12 кадрів анімації на 1 дію, залежно від її складності.

Для реалізації проекту буде використано сучасні технології та інструменти. Програмне забезпечення для графічного дизайну, таке як Aseprite, використовуватиметься для створення та анімації піксельної графіки. Платформа розробки ігор Unity буде використовуватися для інтеграції графіки в гру та створення деяких візуальних ефектів. Для забезпечення оптимальної продуктивності на мобільних пристроях будуть застосовані такі методи оптимізації, як листи спрайтів, ефективне використання форматів файлів і керування шарами.

Результатом цього проекту стане повний набір високоякісної піксельної графіки, створеної для мобільної гри. Сюди входять спрайти персонажів і об'єктів, універсальні плитки та фони для створення процедурних рівнів, динамічна анімація та інтуїтивно зрозумілі інтерфейси користувача. Ці елементи поєднуються, щоб створити візуально привабливий ігровий досвід, який резонує з цільовою аудиторією та відповідає сучасним стандартам продуктивності.

2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ІГОР В СТИЛІ PIXEL ART

2.1 Поняття Pixel Art, принципи, методи та засоби створення

Pixel Art – форма цифрового мистецтва, яка характеризується використанням маленьких, чітких пікселів для створення зображень, відновила популярність в останні роки. Pixel Art, який колись було віднесено до сфери ретро-відеоігор і ранньої комп'ютерної графіки, перетворився на витончену форму мистецтва з відданою спільнотою творців та ентузіастів. Визначений залежністю від окремих пікселів як будівельних блоків, стиль Pixel Art вимагає прискіпливої уваги до деталей і глибокого розуміння композиції, теорії кольорів і технік маніпулювання пікселями.

Коріння піксельного мистецтва можна простежити до перших днів комп'ютерної графіки, де обмежені апаратні можливості вимагали використання дисплеїв із низькою роздільною здатністю. Ранні ігрові консолі, такі як Atari 2600 і Nintendo Entertainment System (NES), значною мірою поклалися на Pixel Art через обмеження пам'яті та обробки. Згодом Pixel Art став синонімом візуальної естетики класичних відеоігор, втілюючи унікальне поєднання простоти та чарівності.

За своєю суттю Pixel Art керується кількома фундаментальними принципами, які відрізняють його від інших стилів графіки. Одним із таких принципів є концепція економії пікселів, згідно з якою художники повинні розумно використовувати обмежену кількість пікселів, щоб передати заплановані зображення. Це часто передбачає використання таких методів, як згладжування, коли шаблони пікселів, що чергуються, створюють ілюзію додаткових кольорів і відтінків [3].

Ще одним ключовим принципом є важливість розміщення та вирівнювання пікселів. На відміну від традиційного живопису чи ілюстрації,

де штрихи можуть бути плавними та органічними, піксельне мистецтво вимагає точності та дотримання структури на основі сітки.

Кожен піксель служить певній меті, сприяючи загальній композиції та читабельності ілюстрації [3].

Удосконалення цифрових технологій значно розширило інструментарій, доступний для піксельних художників. У той час як ранні практики поклалися на рудиментарні програми малювання та редактори растрових зображень, сучасні програмні додатки пропонують безліч функцій, спеціально розроблених для потреб створення Pixel Art. Такі програми, як Aseprite, GraphicsGale та Puxel Edit, надають інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, ідеальні інструменти малювання та можливості анімації, що спрощує творчий процес для художників усіх рівнів кваліфікації [4], [5], [6].

Окрім спеціального програмного забезпечення для Pixel Art, багато художників використовують графічні планшети та стилуси, щоб досягти більшої точності та контролю над своєю роботою. Ці пристрої забезпечують більш природні рухи рук і полегшують створення складних деталей і тонких варіацій у відтіненні.

Створення привабливого Pixel Art вимагає поєднання технічних навичок і художньої інтуїції. Хоча конкретні техніки, які застосовуються, можуть відрізнятися залежно від бажаної естетики та рівня деталізації, є кілька загальних стратегій, які художники часто використовують.

Вибір відповідної палітри кольорів є важливим для досягнення цілісного та візуально привабливого піксельного мистецтва. Обмежену кількість кольорів можна використовувати, щоб викликати певні настрої або імітувати ретро обмеження апаратного забезпечення, тоді як ретельно підібрані палітри можуть підвищити чіткість і читабельність ілюстрації.

Ефективне використання фігур та форми має вирішальне значення для передачі впізнаваних об'єктів у рамках обмежень Pixel Art. Художники часто використовують такі методи, як розпізнавання силуету та неявні деталі, щоб запропонувати складні форми з мінімальною кількістю пікселів.

Анімація додає ще один рівень складності Pixel Art, вимагаючи від художників ретельного планування та виконання послідовностей кадрів на основі пікселів. Такі методи, як «onion skinning» та покадрова анімація, зазвичай використовуються для досягнення руху.

2.2 Використання спрайтів в 2D іграх

Спрайт – це двовимірне зображення або анімація, що використовується для представлення об'єктів. У сфері розробки відеоігор двовимірні спрайти служать основними елементами, що оживляють персонажів, об'єкти та середовище. На відміну від своїх тривимірних аналогів, спрайти — це плоскі зображення або анімація, які імітують рух, сприяючи захоплюючому ігровому процесу. Походячи з епохи аркадних автоматів і ранніх консолей, спрайти стали життєво важливим ресурсом у дизайні ігор, зокрема в таких культових іграх, як Pac-Man і Super Mario Bros [7].

Процес створення спрайтів зазвичай включає кілька етапів, починаючи зі створення концепт-арту, де художники малюють персонажів або об'єкти. Згодом художники перетворюють ці ескізи на детальні зображення, ретельно опрацьовуючи кожен елемент, щоб передати бажану естетику. Якщо потрібна анімація, художники старанно створюють покадрові послідовності, щоб наповнити спрайти динамічним рухом [7].

У сфері двовимірних ігор спрайти виконують різні ролі, слугуючи персонажами, ворогами, предметами, бонусами, фоном і декоративними елементами. Ці різноманітні елементи не лише керують механікою ігрового процесу, але й створюють атмосферу ігрового світу. Переваги спрайтів включають їх ефективність, легкість створення та ностальгічну привабливість та роблять їх корисними активами для розробників ігор.

Ефективність є ключовим атрибутом спрайтів, оскільки вони споживають мінімум пам'яті та системних ресурсів, що робить їх добре підходящими для мобільних і ретро-ігор, де оптимізація є найважливішою

[8]. Крім того, спрощений процес створення спрайтів у порівнянні зі складністю 3D-моделювання прискорює терміни розробки та знижує витрати на виробництво.

Також, спрайти викликають почуття ностальгії серед геймерів, використовуючи їхню прихильність до ретро-естетики та ігрового процесу.

Хоча спрайти традиційно асоціюються з двовимірними іграми, вони також знаходять корисність у тривимірних ігрових середовищах. У знакових проектах, як-от «Doom» (1993), спрайти використовувалися для зображення ворогів і об'єктів, зменшуючи обчислювальне навантаження на системи, нездатні ефективно відтворювати складні 3D-моделі. Використовуючи спрайти як двовимірні зображення, які динамічно коригуються залежно від точки зору гравця, розробники досягли ілюзії тривимірності [8].

Використання 2D-спрайтів у розробці мобільних ігор є наріжним каменем індустрії, пропонуючи ефективність, універсальність і ностальгічну привабливість. Оскільки розробники ігор прагнуть створювати захоплюючі враження для різноманітної аудиторії, технічна майстерність і творчий потенціал спрайтів продовжують стимулювати інновації та формувати ландшафт мобільних ігор.

2.3 Освітлення в 2D іграх

Освітлення є ключовим елементом у створенні захоплюючого та візуально привабливого середовища у 2D-іграх. Було розроблено різні методи імітації світлових ефектів, кожен зі своїми перевагами та обмеженнями. Освітлення відіграє фундаментальну роль у формуванні атмосфери, настрою та реалістичності віртуального середовища у відеоіграх. У розробці 2D-ігор досягнення переконливих світлових ефектів має важливе значення для створення привабливих ігрових вражень. Розробники використовують кілька методів імітації освітлення, від простих до складних.

Статичне освітлення передбачає попереднє обчислення світлових карт або запікання освітлення в текстурах ігрових ресурсів. Цей метод ефективний для підтримки постійного освітлення в статичних сценах, але йому бракує гнучкості для динамічного середовища.

Методи динамічного освітлення обчислюють світлові ефекти в режимі реального часу, що дозволяє динамічно змінювати умови освітлення. Цей підхід забезпечує більшу гнучкість, але може потребувати великих обчислень, особливо у складних сценах.

Піксельні шейдери використовуються для імітації різних ефектів освітлення, таких як відблиски, тіні та навколишнє затемнення. Ці ефекти застосовуються на рівні пікселів, підвищуючи візуальну точність і реалістичність у 2D-іграх.

Мапи нормалей – це вдосконалена техніка, яка використовується для імітації складних деталей поверхні та ефектів освітлення без збільшення кількості полігонів. Він спирається на маніпулювання нормальми поверхні, що зберігаються в текстурах, щоб створити ілюзію глибини та варіацій освітлення на плоских поверхнях.

Зображення нормалей працює шляхом кодування інформації про нормалі поверхні в текстуру, відому як карта нормалей. Кожен піксель на карті нормалей відображає напрям нормалі до поверхні в цій точці на поверхні об'єкта. Під час візуалізації ці закодовані нормалі використовуються для обчислення взаємодії освітлення, що призводить до появи складних деталей поверхні та варіацій освітлення.

Процес реалізації нормального відображення в 2D-іграх включає етапи створення карти нормалей та інтеграцію з системами освітлення. Під час створення нормальних карт художники створюють нормальну карту для кожного текстурованого об'єкта в грі за допомогою спеціального програмного забезпечення або вручну малюючи нормалі поверхні. Ці карти кодують такі деталі, як нерівності, складки та поглиблення на поверхні об'єкта. Для реалізації шейдерів програмісти розробляють шейдери, які

використовують інформацію, що зберігається в картах нормалей, для розрахунку взаємодії освітлення під час візуалізації. Ці шейдери регулюють нормалі поверхні на основі напрямку вхідного світла та точки зору глядача, імітуючи реалістичні ефекти освітлення [9].

Інтеграція з системами освітлення – це карти нормалей інтегровані в систему освітлення гри, щоб забезпечити узгодженість з іншими світловими ефектами, такими як тіні, дзеркальні відблиски та оклюзія навколишнього середовища. Ця інтеграція покращує загальну візуальну якість графіки гри.

Покращена візуальна деталізація – карти нормалей дозволяють розробникам додавати складні деталі поверхні та світлові ефекти до об'єктів у двовимірних іграх, підвищуючи візуальну точність і реалістичність.

Оптимізована продуктивність — на відміну від збільшення кількості багатокутників, карти нормалей забезпечують деталізовані поверхні без істотного впливу на продуктивність, що робить їх економічно ефективним рішенням для покращення візуальних ефектів.

Гнучкість у створенні – карти нормалей можна легко змінювати або замінювати, що дає художникам і розробникам можливість налаштовувати зовнішній вигляд ігрових ресурсів, не змінюючи їхню геометрію.

Вимоги до художніх навичок є більш високими. Створення високоякісних карт нормалей потребує художнього досвіду та уваги до деталей. Художники повинні розуміти геометрію поверхні та принципи освітлення, щоб отримати переконливі результати.

Реалізація шейдерів карт нормалей може бути складною, особливо для програмістів-початківців. Оптимізація шейдерів для продуктивності при збереженні візуальної якості вимагає ретельного розгляду методів візуалізації та апаратних обмежень.

Збільшенню використання пам'яті текстур. Карти нормалей споживають додаткову пам'ять текстур, що може вплинути на використання пам'яті та продуктивність, особливо на платформах з обмеженими ресурсами, наприклад на мобільних пристроях.

2.4 Аналіз аналогів

Аналіз аналогів є ключовим компонентом у процесі розробки мобільних ігор у стилі Pixel Art. Досліджуючи існуючі ігри чи проекти, які мають схожі жанри, ігрову механіку чи візуальний стиль, розробники отримують цінну інформацію, яка дає змогу приймати власні творчі рішення. Цей аналіз дає їм змогу визначити успішні елементи та тенденції в жанрі, а також потенційні підводні камені, яких слід уникати. Крім того, це забезпечує базу для порівняння якості та інновацій їхнього власного проекту з установленими стандартами в галузі.

У результаті аналізу аналогів було визначено таких конкурентів: «Caves», «Soul Knight», «Downwell», «Sword of Xolan», «OneBitAdventure», «Cataclysm Dark Days Ahead», «Redungeon».

«Caves» — є прямим конкурентом через схожість за жанром. З позитивних аспектів можна відмітити детальний інтерфейс, яскраві спрайти та динамічне освітлення. З негативних аспектів можна виділити топорні анімації та часом зайву яскравість, через яку іноді не зрозуміло, що відбувається на екрані та через, що гравець може швидко втомлюватись. Також свід відмітити, що гра має горизонтальну орієнтацію, що ускладнює керування однією рукою. Приклад графічної частини «Caves» можна побачити на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Графічна частина гри «Caves»

«Soul Knight» – є непрямим конкурентом, жанр хоч і схожий, але має деякі ключові відмінності. З позитивних аспектів можна відмітити чіткий візуальний стиль, об'єкти добре розмізняються на екрані, та плавні анімації. Також свід виділити простий та зрозумілий інтерфес, частона якого інтегрована у ігровий процес. З негативних аспектів можна виділити погану оптимізацію, гра дуже повільно працює на більш старих пристроях, та знову горизонтальну орієнтацію. Приклад графічної частини «Soul Knight» можна побачити на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Графічна частина гри «Soul Knight»

«Downwell» – є непрямим конкурентом через відмінність жанру, але схожу нішу. З позитивних аспектів можна відмітити виразний мінімалістичний стиль, який підсилює швидкий темп дії, створюючи відчуття терміновості та зосередженості. З негативних аспектів можна виділити певну візуальну одноманітність, візуальний ефект стиль, хоч і ефективний, може не мати глибини та занурення, запропонованих більш детальною графікою, а також горизонтальну орієнтацію. Приклад графічної частини «Downwell» можна побачити на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Графічна частина гри «Downwell»

«Sword of Xolan» – є непрямим конкурентом, жанр хоч і схожий, але має деякі ключові відмінності. Серед позитивних аспектів слід відмітити високу роздільну здатність спрайтів, що добре впливає на сприйняття і занурення у гру. З негативних аспектів можна відмітити відсутність динамічного освітлення, що трохи нівелює вплив антосфери та знуву горизонтальну орієнтацію. Приклад графічної частини «Sword of Xolan» можна побачити на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Графічна частина гри «Sword of Xolan»

«OneBitAdventure» – є прямим конкурентом через схожість за жанром. Серед позитивних аспектів слід відмітити мінімалістичний візуальний стиль, що найкраще відповідає ретро естетиці, та більш чіткі дизайн плиток, що покращує орієнтацію гравця у просторі.

З негативних аспектів можна виділити малу кількість анімацій та надмірну простоту, що може втомлювати гравця. Приклад графічної частини «OneBitAdventure» можна побачити на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Графічна частина гри «OneBitAdventure»

«Cataclysm Dark Days Ahead» – є непрямим конкурентом через відмінність жанру, але схожу нішу. Серед позитивних аспектів слід відмітити детальні спрайти. З негативних аспектів можна виділити одноманітність спрайтів, що погано впливає на занурення та сприйняття ігрового простору та складний для сприйняття інтерфейс. Приклад графічної частини «Cataclysm Dark Days Ahead» можна побачити на рис. 2.6.



Рисунок 2.6 – Графічна частина гри «Cataclysm Dark Days Ahead»

«Redungeon» – є непрямим конкурентом через відмінність жанру, але схожу нішу. Серед позитивних аспектів слід відмітити більш чіткі дизайн плиток, що покращує орієнтацію гравця у просторі, високу роздільну здатність спрайтів та динамічне освітлення. З негативних аспектів можна виділити потенційно вищі вимоги до пристроїв. Приклад графічної частини «Redungeon» можна побачити на рис. 2.7.

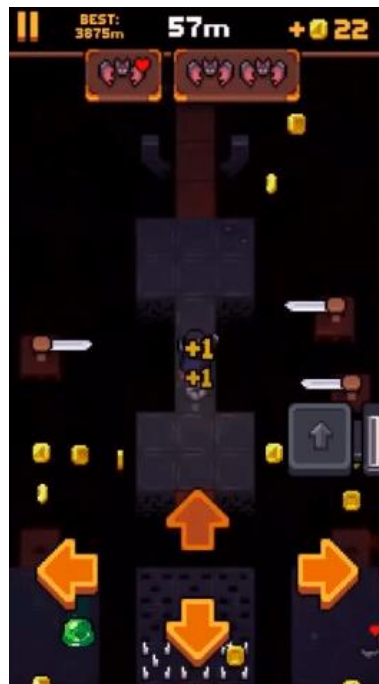


Рисунок 2.7 – Графічна частина гри «Redungeon»

Отже за результатами аналізу можна визначити, що позитивними аспектами є детальний інтерфейс, висока роздільна здатність спрайтів, наявність великої кількості анімацій, наявність динамічного освітлення. До негативних можна віднести горизонтальну орієнтацію та низьку оптимізацію. Перевантаженість деталями, малу кількість анімацій, відсутність динамічного освітлення, одноманітність спрайтів. На основі отриманих даних проведено порівняльний аналіз, результати якого наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз конкурентів

Гра	Позитивні аспекти	Негативні аспекти
Caves	Детальний інтерфейс, яскраві спрайти, динамічне освітлення	Топорні анімації, зайва яскравість, горизонтальна орієнтація
Soul Knight	Чіткий візуальний стиль, добре розміщені об'єкти, плавні анімації, простий інтерфейс	Погана оптимізація на старих пристроях, горизонтальна орієнтація
Downwell	Виразний мінімалістичний стиль, відчуття терміновості та зосередженості	Візуальна одноманітність, можлива відсутність глибини та занурення, орієнтація
Sword of Xolan	Висока роздільна здатність спрайтів	Відсутність динамічного освітлення, горизонтальна орієнтація
OneBitAdventure	Мінімалістичний візуальний стиль, ретро естетика, чіткий дизайн плиток	Мала кількість анімацій, надмірна простота може втомлювати гравця
Cataclysm Dark Days Ahead	Детальні спрайти	Одноманітність спрайтів, поганий вплив на занурення та сприйняття ігрового простору
Redungeon	Чіткий дизайн плиток, висока роздільна здатність спрайтів, динамічне освітлення	Потенційно вищі вимоги до пристроїв

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ

3.1 Концептуальне проектування

Концептуальне планування є критичним етапом у розробці графіки для мобільних ігор у стилі Pixel Art. Цей етап передбачає закладення основи для всього проекту, гарантуючи, що кожен візуальний елемент узгоджується із загальним баченням і цілями гри. Ефективне концептуальне планування не тільки керує художнім напрямком, але й об'єднує технічні вимоги та ринкові міркування, щоб створити цілісну та привабливу гру.

Першим кроком концептуального планування є визначення візуального стилю та теми гри. Pixel Art з його ностальгічною привабливістю та мінімалістичним дизайном має використовуватися продумано, щоб передати складні емоції та захоплюючу атмосферу. Це вимагає створення детального концептуального мистецтва, яке відображає суть персонажів гри, середовища та загальної естетики. Художники та дизайнери співпрацюють, щоб розробити дошки настрою та стилістичні посібники, які слугуватимуть орієнтирами протягом усього проекту, забезпечуючи послідовність і узгодженість візуальної презентації.

Паралельно встановлюються технічні характеристики графіки гри. Це включає визначення відповідної роздільної здатності, колірних палітр і частоти кадрів анімації, які будуть використовуватися. Враховуючи обмеження мобільних пристроїв, важливо збалансувати візуальну якість і продуктивність. Спрайти та інші графічні ресурси мають бути оптимізовані, щоб забезпечити плавний ігровий процес і мінімальний час завантаження, особливо на пристроях нижчого рівня. Це передбачає використання таких методів, як аркуші спрайтів, які зменшують використання пам'яті та

покращують швидкість завантаження, а також вибір відповідних форматів файлів для мінімізації впливу на продуктивність пристрою.

Дизайн спрайтів також є центральними для концептуального планування. Персонажі мають бути візуально чіткими та привабливими з анімацією, яка оживляє їх. Процес розробки передбачає створення деталізованих спрайтів персонажів із подальшою покадровою анімацією, що зображує їхні рухи та дії. Цей етап вимагає ретельного розгляду того, як персонажі взаємодіятимуть із середовищем гри та один з одним, щоб анімація була плавною та чуйною.

Дизайн інтерфейсу користувача є ще одним важливим аспектом концептуального планування. Інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим і візуально відповідати загальній естетиці гри. Це включає в себе розробку меню, кнопок, піктограм та інших інтерактивних елементів, які полегшують взаємодію гравців і покращують ігровий процес. Процес розробки інтерфейсу користувача передбачає створення макетів і прототипів для перевірки зручності використання та вдосконалення візуального представлення, гарантуючи, що інтерфейс є функціональним і привабливим.

3.2 Виконавче проектування

Виконавче проектування є ключовим етапом у розробці графіки для мобільних ігор у стилі Pixel Art, оскільки воно передбачає вибір і обґрунтування програмних інструментів, які використовуватимуться в проекті. Вибір програмних інструментів має вирішальне значення для успіху проекту, оскільки ці інструменти використовуватимуться для створення, анімації та оптимізації графічних ресурсів гри. Для цього проекту основним інструментом було обрано Aseprite.

Aseprite обрано за його спеціалізовані можливості у створенні Pixel Art та анімації. Він пропонує зручний інтерфейс, розроблений спеціально для піксельних художників, із такими функціями, як ідеальний піксельний режим

малювання, «*onion skinning*» для анімації та шкала часу для керування кадрами анімації. Ці функції спрощують процес створення детальних спрайтів і анімацій, що робить Aseprite незамінним інструментом для цього проекту.

На додаток до цих основного інструменту Unity обрано як платформу для розробки ігор. Гнучкість і широке використання Unity у розробці мобільних ігор роблять її ідеальним вибором. Платформа підтримує інтеграцію 2D-ресурсів і забезпечує надійну структуру для генерації процедурного рівня, необхідного для ігрової механіки цього проекту. Функції оптимізації Unity також забезпечують хорошу роботу гри на різних мобільних пристроях, від смартфонів високого класу до смартфонів зі скромнішими можливостями.

3.3 Розробка графічної частини

Розробка графічних елементів для мобільної гри в стилі піксель-арт передбачає систематичний і творчий процес, який перетворює концептуальні проекти на функціональні та візуально привабливі ресурси.

Процес починається з дизайну персонажа, де художники створюють детальні концептуальні ескізи, щоб визначити зовнішність і індивідуальність кожного персонажа. Ці ескізи служать кресленнями для художників пікселів, які потім перетворюють їх на спрайти піксельного мистецтва. Процес піксельного мистецтва включає в себе ретельне розміщення окремих пікселів для формування зображення персонажа, гарантуючи, що дизайн буде чітким і впізнаваним за малих розмірів.

Коли статичний спрайт завершено, наступним кроком є анімація. Для оживлення персонажів використовується покадрова анімація. Це передбачає створення послідовності окремих кадрів, які зображують різні етапи руху персонажа, такі як ходьба, стрибок або атака. Для цього використовуються такі інструменти, як Aseprite, що дозволяє художникам використовувати лущиння цибулі та часові шкали для ефективного керування та

попереднього перегляду анімації. Кожен кадр має бути ретельно розроблений, щоб забезпечити плавні переходи та плавний рух, що має вирішальне значення для збереження візуальної привабливості гри та залучення гравців.

Дизайн середовища зосереджується на створенні візуальних елементів, які складають світ гри. Це включає плитки та фони, які використовуватимуться на процедурно згенерованих рівнях. Процес проектування починається зі створення базового набору плиток, які є модульними частинами, які можна комбінувати різними способами для формування макетів різних рівнів. Ця плитка розроблена, щоб бути універсальною, дозволяючи широкий діапазон конфігурацій, зберігаючи незмінну естетику.

Крім персонажів і оточення, необхідно спроектувати різні об'єкти в грі. Це предмети, перешкоди та інші інтерактивні елементи, з якими стикаються гравці. Процес проектування цих об'єктів дотримується подібного підходу до дизайну персонажів, починаючи з концептуальних ескізів і переходячи до візуалізації піксельного мистецтва. Об'єкти мають бути чіткими та легко ідентифікованими, з чіткими візуальними підказками, що вказують на їх призначення та важливість у грі.

Інтерфейс користувача (UI) є критично важливим компонентом, який полегшує взаємодію гравця з грою. Елементи інтерфейсу користувача включають меню, кнопки, піктограми, панелі здоров'я та екрани налаштування. Процес проектування починається з каркасів і прототипів для встановлення макета та функціональності інтерфейсу. Після визначення базової структури застосовуються техніки піксельного мистецтва для створення візуально послідовних і естетично привабливих елементів інтерфейсу користувача.

Після створення графічних ресурсів останнім кроком є оптимізація та інтеграція в ігровий движок, наприклад Unity. Оптимізація передбачає забезпечення того, щоб розмір і форматування всіх ресурсів було

ефективним, щоб мінімізувати використання пам'яті та час завантаження. Для зменшення кількості запитів пам'яті та підвищення продуктивності використовуються такі методи, як використання аркушів спрайтів (які об'єднують кілька спрайтів в один файл зображення).

3.4 Тестування

Тестування графічних елементів мобільної гри, розробленої в стилі піксель-арт, є вирішальним етапом, який забезпечує візуальну послідовність, оптимізацію продуктивності та загальну взаємодію з користувачем.

Процес тестування починається з первинного огляду всіх графічних елементів. Це передбачає всебічну оцінку персонажів, середовища, об'єктів та інтерфейсів користувача командою розробників. Під час цього огляду кожен елемент ретельно перевіряється на візуальну точність, узгодженість з естетикою гри та дотримання початкових концепцій дизайну. Зворотний зв'язок збирається від членів команди, висвітлюючи області, які потребують покращення або коригування.

Тестування анімації – гарантія того, що всі анімації, включаючи рухи персонажів і ефекти навколишнього середовища, працюють гладко, без збоїв і падінь кадру. Це передбачає відтворення різних сценаріїв і дій, щоб переконатися, що переходи між кадрами плавні та візуально привабливі.

Тестування продуктивності – оцінка продуктивності гри на різних мобільних пристроях, щоб переконатися, що графічні елементи не спричиняють затримки або надмірного розрядження акумулятора. Це передбачає тестування гри на різних апаратних конфігураціях, щоб виявити й оптимізувати будь-які вузькі місця продуктивності.

Тестування інтерфейсу користувача (UI) є важливою частиною процесу графічного тестування. Необхідно переконатись, що всі елементи інтерфейсу користувача інтуїтивно зрозумілі та легкі для навігації. Зазвичай це робиться за допомогою сеансів тестування користувача, під час яких гравці

взаємодіють із меню, кнопками та піктограмами гри. Зворотній зв'язок збирається для виявлення будь-яких проблем, пов'язаних із взаємодією користувача та дизайном інтерфейсу. Також потрібно перевірити чи візуально узгоджуються елементи інтерфейсу користувача з рештою гри. Це включає перевірку колірних схем, шрифтів та іконографії, щоб забезпечити цілісну естетику всієї гри. Після цього проводиться аналіз отриманих даних та доопрацювання.

Після розгляду етапів створення графічної частини гри в стилі Pixel Art було створено схему технологічного процесу та представлено у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – схема технологічного процесу створення графічної частини гри в стилі Pixel Art

Етап	Операції	Виконавець	Результат етапу
1. Концептуальне проектування	Визначення візуального стилю	Геймдизайнер, Графічний дизайнер	Концепт-документ
	Встановлення технічних характеристик	Геймдизайнер, Графічний дизайнер	Технічне-завдання
	Дизайн спрайтів	Графічний дизайнер	Прототипи спрайтів
	Дизайн інтерфейсу	Графічний дизайнер	Прототип інтерфейсу
2. Виконавче проектування	Вибір програмних інструментів	Графічний дизайнер	Список інструментів розробки
3. Розробка графічної частини	Створення персонажів	Графічний дизайнер	Спрайти персонажів
	Створення анімацій	Графічний дизайнер	Анімації спрайтів
	Створення елементів оточення	Графічний дизайнер	Спрайти елементів оточення
	Створення об'єктів	Графічний дизайнер	Спрайти об'єктів
	Створення інтерфейсу	Графічний дизайнер	Макет інтерфейсу

Продовження таблиці 3.1

Етап	Операції	Виконавець	Результат етапу
3. Розробка графічної частини	Інтеграція та оптимізація	Програміст	Проект з інтегрованої графікою
4. Тестування	Первинний огляд	Тестувальник	Список наявних первинних проблем
	Тестування анімації	Тестувальник	Список проблем в анімації
	Тестування продуктивності	Тестувальник	Список проблем з продуктивністю
	Тестування інтерфейсу	Тестувальник	Список проблем інтерфейсу
	Аналіз отриманих даних	Графічний дизайнер	Виявлення загальних проблем
	Доопрацювання	Графічний дизайнер	Покращена версія продукту

4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ

4.1 Програмні засоби для створення спрайтів і інтерфейсу

Під час розробки графіки для мобільних ігор у стилі Pixel Art вибір програмного забезпечення є критичним етапом, що впливає на якість та ефективність роботи. У цьому розділі розглядаються програми Photoshop, GIMP, Aseprite і Graphics Gale за вісьмома ключовими параметрами, важливими для створення піксельної графіки: інтерфейс користувача, інструменти малювання, можливості анімації, керування палітрою, керування шарами, параметри експорту, продуктивність і вартість. На основі цього порівняння буде зроблено висновок про кращий інструмент.

Photoshop відомий своїм професійним інтерфейсом із широкими можливостями налаштування, який містить широкі панелі інструментів і панелі. Однак це може бути надзвичайно складним для початківців. Photoshop пропонує повний набір інструментів для малювання, включаючи пензлі, фігури та створення спеціальних інструментів, але не має готових інструментів для пікселів. Він підтримує анімацію за допомогою функції часової шкали, дозволяючи створювати анімацію кадр за кадром, хоча він не оптимізований для анімації Pixel Art, що робить його громіздким для детальної роботи з пікселями. Photoshop дозволяє детально створювати колірну палітру та керувати нею, але не має специфічних для пікселів функцій. Він також забезпечує найкраще в галузі керування шарами з підтримкою складних композицій, масок і ефектів шарів. Photoshop підтримує широкий спектр форматів експорту та розширених параметрів, що робить його надзвичайно універсальним для потреб різних проектів. Однак для цього потрібні значні системні ресурси, що може бути недоліком для користувачів апаратного забезпечення нижчого класу, а також потрібна підписка на Adobe Creative Cloud, яка з часом може коштувати дорого [10].

GIMP пропонує такий самий рівень налаштування, як Photoshop, але з крутішою кривою навчання. Інтерфейс може здатися захаращеним, особливо для новачків у графічному дизайні. GIMP має широкий набір інструментів для малювання та підтримує налаштування пензлів, хоча для оптимізації Pixel Art можуть знадобитися додаткові плагіни. Він пропонує базові можливості анімації через шари рамки, але не має розширених функцій для безперебійної піксельної анімації. GIMP забезпечує надійне керування палітрами, подібне до Photoshop, але може бути менш інтуїтивно зрозумілим. Він пропонує комплексне керування шарами, включаючи маски та ефекти, але може бути менш інтуїтивно зрозумілим, ніж Photoshop. GIMP підтримує кілька форматів експорту, але з дещо менш відшліфованим досвідом порівняно з Photoshop. Загалом GIMP працює добре, але може потребувати ресурсів під час складних операцій. Його найбільшою перевагою є те, що він безкоштовний і має відкритий код, що робить його доступним для всіх користувачів [11].

Aseprite розроблено спеціально для створення Pixel Art, пропонуючи інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс, у якому легко орієнтуватися. Зосередженість на піксельних інструментах робить його доступним навіть для новачків. Aseprite зосереджується на інструментах для Pixel Art, пропонуючи ідеальні пензлі для пікселів, інструменти згладжування та інструменти для форм, спеціально розроблені для Pixel Art. Ця спеціалізація робить його кращим для детальної обробки пікселів. Він чудово підходить для анімації завдяки функції «onion skinning», часовій шкалі для керування кадрами та легкому дублюванню та модифікації кадрів, що робить його ідеальним для піксельної анімації. Aseprite забезпечує відмінне керування палітрами, включаючи інструменти для створення кольорових ліній і керування палітрами, які є ключовими для піксельного мистецтва. Він надає основні інструменти керування шарами з акцентом на простоту, придатні для керування шарами спрайтів та анімацією. Aseprite спеціалізується на експорті аркушів спрайтів і анімованих GIF-файлів, необхідних для розробки ігор, і

підтримує стандартні формати зображен. Він легкий і оптимізований для Pixel Art, забезпечуючи плавну роботу навіть на менш потужному обладнанні. Aseprite вимагає одноразової покупки, пропонуючи баланс між ціною та якістю [4].

Krita надає універсальний інтерфейс, який можна налаштувати, з дещо менш складним макетом, ніж Photoshop. Він добре підходить для цифрових художників, але може бути надмірним для тих, хто зосереджується виключно на Pixel Art. Krita надає широкий набір інструментів малювання та пензлів, які чудово підходять для цифрового мистецтва загалом, але не призначені спеціально для Pixel Art без додаткових налаштувань. Він підтримує анімацію завдяки функціям часової шкали та шкірки цибулі, які є потужними, але не настільки оптимізованими для Pixel Art, як Aseprite. Krita надає комплексні функції керування кольором, придатні для різних типів цифрового мистецтва, але не оптимізовані спеціально для Pixel Art. Він пропонує надійні функції керування шарами, включаючи маски та ефекти, але може бути складнішим, ніж потрібно для простих проєктів Pixel Art. Krita пропонує різноманітні параметри експорту, придатні для цифрового мистецтва, хоча в ньому можуть бути відсутні деякі специфічні параметри експорту для Pixel Art, наприклад аркуші спрайтів, без додаткових налаштувань. Він працює ефективно, особливо на апаратному забезпеченні високого класу, але може бути ресурсомістким для великих проєктів. Krita є безкоштовною програмою з відкритим вихідним кодом, яка забезпечує надійний набір функцій без будь-яких витрат [12].

Після розгляду наявного на ринку програмного забезпечення дані було проаналізовано та представлено у вигляді табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Порівняння програмних засобів розробки графічної частини гри.

Критерії	Adobe Photoshop	Gimp	Aseprite	Krita
Інтерфейс користувача	Відомий своїм професійним інтерфейсом із широкими можливостями налаштування, але складний для початківців	Пропонує високий рівень налаштування, але з крутішою кривою навчання, складніший за Photoshop	Інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс, розроблений спеціально для Pixel Art	Універсальний і настроюваний інтерфейс, менш складний ніж Photoshop, підходить для цифрових художників
Інструменти малювання	Повний набір інструментів для малювання	Широкий спектр інструментів для малювання, але можуть знадобитися додаткові плагіни для Pixel Art	Ідеальні інструменти для пікселів, спеціалізовані на Pixel Art	Широкий набір інструментів, але не спеціалізовані для Pixel Art
Можливості анімації	Підтримує анімацію через функцію часової шкали, не оптимізований для піксельної анімації	Базові можливості анімації через шари рамки, без розширених функцій	Ідеально підходить для піксельної анімації, включаючи «onion skinning» та керування кадрами	Підтримує анімацію через часову шкалу та функції «onion skinning», але не для Pixel Art
Керування палітрою	Детальне створення та керування палітрою, без специфічних для пікселів функцій	Надійне керування палітрою, менш інтуїтивне ніж у Photoshop	Зручне керування палітрою для Pixel Art	Комплексні функції керування кольором

Продовження таблиці 4.1

Критерії	Adobe Photoshop	Gimp	Aseprite	Krita
Керування шарами	Найкраще в галузі керування шарами, підтримка складних композицій, масок і ефектів	Комплексне керування шарами, менш інтуїтивне ніж у Photoshop	Основні інструменти керування шарами для спрайтів та анімації	Надійні функції керування шарами, може бути складнішим ніж в інших програмах
Параметри експорту	Широкий спектр форматів експорту та розширені налаштування	Подібні до Photoshop, але менш досконалий	Спеціалізований експорт аркушів спрайтів і анімованих GIF-файлів, підтримка стандартних форматів зображень	Різноманітні параметри експорту, можуть бути відсутні певні параметри для Pixel Art
Продуктивність	Вимагає значних системних ресурсів	Добра продуктивність, може потребувати ресурсів під час складних операцій	Легкий та оптимізований для Pixel Art, плавна робота на менш потужному обладнанні	Ефективна робота, може бути ресурсомістким для великих проектів
Вартість	Підписка на Adobe Creative Cloud, висока вартість	Безкоштовний та з відкритим кодом	Одноразова покупка, баланс між ціною та якістю	Безкоштовний та з відкритим кодом, надійний набір функцій без витрат

З інформації наведеної в таблиці можна побачити, що найбільш підходящим програмним засобом для розробки графічної частини гри в стилі

Pixel Art є Aseprite, здебільшого тому що він є візькоспрямованим саме під цю задачу.

4.2 Програмні інтеграції графіки

Для інплементації розробленої графічної частини у проект та подальшого доопрацювання було обрано платформу Unity. Платформа Unity – це потужний і універсальний інструмент для розробки 2D-ігор, що робить її чудовим вибором для реалізації піксельної графіки. Unity надає надійний набір функцій, розроблених спеціально для розробки 2D-ігор, включаючи керування спрайтами, інструменти анімації та фізичні механізми, які спрощують створення та маніпулювання 2D-об'єктами. Однією з ключових переваг використання Unity для піксельних ігор є його компонент Sprite Renderer, який дозволяє ефективно відтворювати піксельні спрайти, зберігаючи високу продуктивність на різних пристроях. Крім того, функція Unity Sprite Atlas допомагає оптимізувати використання пам'яті текстур, об'єднуючи кілька спрайтів в одну текстуру, зменшуючи кількість викликів малювання та покращуючи продуктивність гри [13].

Реалізація 2D-графіки в Unity включає кілька кроків, починаючи з імпорту ресурсів графіки в редактор Unity. Після імпорту ці ресурси налаштовуються за допомогою редактора спрайтів, де розробники можуть визначати межі спрайтів та створювати анімацію. Вікно анімації Unity та контролер анімації надають візуальний інтерфейс для створення та керування складною анімацією, полегшуючи анімацію персонажів, об'єктів та інших елементів у грі.

Створення освітлення в 2D-сценах в Unity додає глибини та атмосфери піксельним іграм, покращуючи візуальні враження для гравців. Система двовимірного освітлення Unity дозволяє розробникам впроваджувати динамічні світлові ефекти, які можуть кардинально змінити зовнішній вигляд ігрової сцени. Ця система включає різні типи освітлення, такі як точкове

світло, прожектор і зональне світло, які можна налаштувати для досягнення певних світлових ефектів. Налаштовуючи такі властивості, як інтенсивність, колір і діапазон, розробники можуть створювати реалістичні схеми освітлення, які покращують настрій і атмосферу гри. Крім того, підтримка Unity карт нормалей у 2D дозволяє спрайтам піксельного мистецтва взаємодіяти з джерелами світла таким чином, щоб імітувати тривимірну глибину, додаючи рівень реалізму пласкій піксельній графіці.

Процес створення освітлення в 2D-сценах Unity також передбачає використання компонента Light2D, який є частиною Universal Render Pipeline (URP). Цей компонент надає розширені функції освітлення, такі як відкидання тіні та спеціальні форми світла, що дозволяє розробникам створювати складні світлові ефекти. Використовуючи 2D Renderer URP, розробники можуть досягти високоякісного освітлення та затінення, які плавно інтегруються з естетикою піксельного мистецтва. Крім того, інструмент Shader Graph URP дозволяє створювати власні шейдери, які можна використовувати для створення унікальних візуальних ефектів, таких як сяючі об'єкти або інтерактивне освітлення, що ще більше підвищує візуальну складність гри.

Підсумовуючи, Unity пропонує повний набір інструментів і функцій, які роблять його ідеальною платформою для розробки піксельної графіки для мобільних ігор. Його надійні 2D-можливості, включаючи керування спрайтами, інструменти анімації та створення освітлення, сприяють ефективній реалізації ресурсів Pixel Art. Використовуючи функції Unity, розробники можуть гарантувати, що їхні піксельні ігри не тільки виглядатимуть приголомшливо, але й забезпечуватимуть плавний і захоплюючий ігровий процес.

5 ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДОВИХ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ

Розробка компонентів графічної частини для гри в стилі Pixel Art передбачає ретельний аналіз візуальної інформації, наявної в грі, та її організацію в окремі інформаційні блоки. Ці блоки служать різним цілям, наприклад, надають важливу інформацію про ігровий процес, полегшують взаємодію гравця та покращують загальний досвід користувача.

Основні компоненти графічної частини розробленої гри включають: головне меню, меню ігрових сесій, меню паузи, меню налаштувань, елементи HUD, вікно профілю персонажа, вікно інвентаря персонажа, діалогові вікна, вікна сповіщення, ігровий простір, об'єкти та персонажі тощо.

Головне меню перше, що бачить гравець, коли заходить у гру. Тут розташовані кнопки для переходу в меню ігрових сесій, а також кнопка для виходу з застосунку. Інтерфейс головного меню зображено на рис. 5.1.



Рисунок 5.1 – Інтерфейс головного меню

Меню ігрових сесій дозволяє гравцю керувати своїми ігровими сесіями. Воно складається з трьох блоків, в яких відображено відомості про ігрові сесії, що були розпочаті або пусті. В кожному блоці є короткі відомості про певну ігрову сесію з можливістю її завантаження, а також кнопки для збереження прогресу та видалення сесії. Інтерфейс меню ігрових сесій зображено на рис. 5.2.

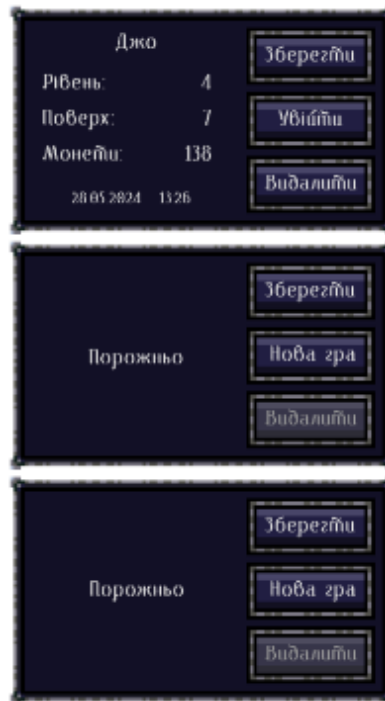


Рисунок 5.2 – Інтерфейс меню ігрових сесій

Меню паузи тимчасово зупиняє ігровий процес, надаючи гравцям необхідні параметри та інформацію, а також надає зручний доступ до різноманітних налаштувань і параметрів гри, а також до меню ігрових сесій без необхідності виходити з гри. Меню паузи займає невелику площу екрану та залишає великі прогали з затемненням по краях, щоб не розривати взаємодію з ігровим простором, але сфокусувати гравця на параметрах. Інтерфейс меню паузи зображено на рис. 5.3.

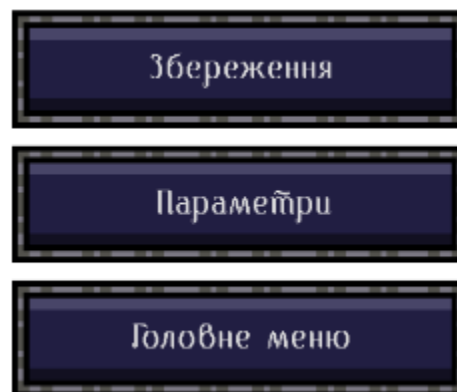


Рисунок 5.3 – Інтерфейс меню паузи

Меню налаштувань надає гравцям можливість налаштовувати різні аспекти гри, зокрема параметри аудіо, параметри відео та параметри мови. Меню налаштувань займає майже всю площу екрану, але залишає невеликі прогали з затемненням по краях, щоб не розривати взаємодію з ігровим простором, але сфокусувати гравця на параметрах. Інтерфейс меню налаштувань зображено на рис. 5.4.



Рисунок 5.4 – Інтерфейс меню налаштувань

Елементи HUD служать центральним інформаційним центром під час гри, відображаючи важливі деталі, такі як здоров'я гравця, рівень гравця, показники голоду, а також кількість ігрових коштів та поточний рівень гри. Крім того, на ньому є значки для споряджених предметів, спеціальних здібностей, а також ефектів, що впливають на персонажа. Також у HUD з'являються сповіщення про дії гравця та навколишні події. HUD розташований у верхній та нижній частині екрану, щоб мінімізувати перешкоди для перегляду гри, гарантуючи, що гравці можуть легко отримати доступ до важливої інформації, залишаючись зосередженими на ігровому процесі. Інтерфейс HUD зображено на рис. 5.5, рис. 5.6.

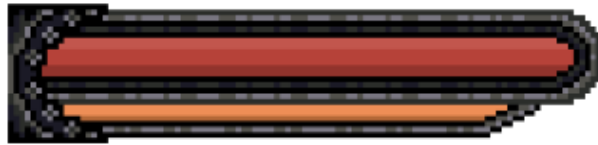


Рисунок 5.5 – Характеристики персонажа



Рисунок 5.6 – Панель швидкого доступу

Вікно профілю персонажа дозволяє гравцям більш детально переглядати характеристики та уміння їх персонажів. Тут знаходиться список характеристик з позначками біля них, дерево вмінь, а також список активних ефектів. Вікно профілю займає майже всю площу екрану, але залишає невеликі прогали по краях, щоб не розривати взаємодію з ігровим простором. Інтерфейс профілю персонажа зображено на рис. 5.7, рис. 5.8.

Рівень	Здоров'я	Захист
4	56/56	12
Кількість очок		2
Сила		10 +
Швидкість		14 +
Статура		10 +
Інтелект		11 +
Спрингитія		13 +

← Характеристики →

Рисунок 5.7 – Інтерфейс профілю персонажа, сторінка характеристик

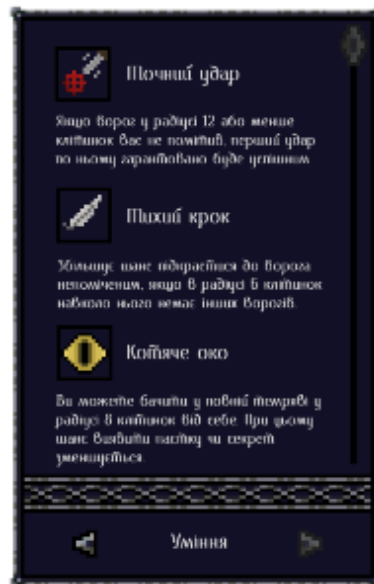


Рисунок 5.8 – Інтерфейс профілю персонажа, сторінка умінь

Вікно інвентаря персонажа дозволяє йому взаємодіяти із зібраними ним предметами і використовувати їх в своїх цілей. Інвентар по суті складається з таблиці, що ділиться на дві частини. У першій знаходяться екіпіровані предмети, а в другій предмети, що просто зберігаються в інвентарі. Вікно інвентаря займає майже всю площу екрану, але залишає невеликі прогали по краях, щоб не розривати взаємодію з ігровим простором. Інтерфейс інвентаря зображено на рис. 5.9.

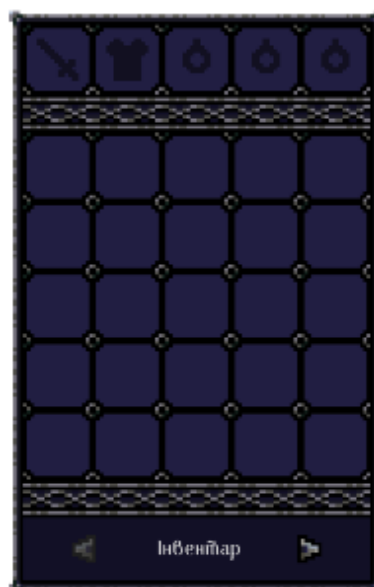


Рисунок 5.9 – Інтерфейс інвентаря

Діалогові вікна та сповіщення надають гравцям зворотній зв'язок у реальному часі. Діалогові вікна повідомляють гравцю певну інформацію на яку він має відповісти дією, сповіщення просто надають корисну або важливу інформацію, що стосується ігрового процесу і не потребують від гравця зворотніх дій. Діалогові вікна та сповіщення виглядають як маленькі вікна, що з'являються в центрі екрану після певної події, вони містять супровідний текст та кнопки для отримання відгуку від гравця, у випадку діалогових вікон, або просто супровідний текст, у випадку сповіщень. Зазвичай вони з'являються або під час взаємодії з інтерфейсом. Інтерфейс діалогових вікон та сповіщень зображено на рис. 5.10, рис. 5.11.

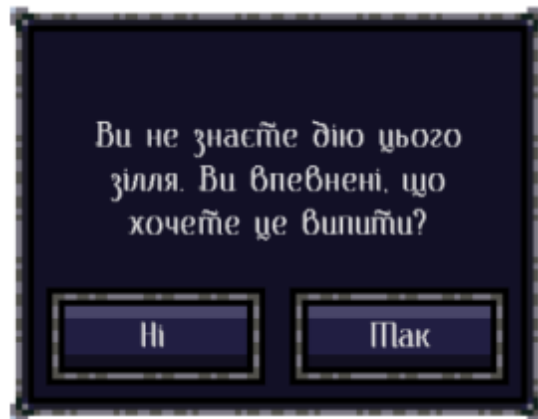


Рисунок 5.10 – Інтерфейс діалогових вікон

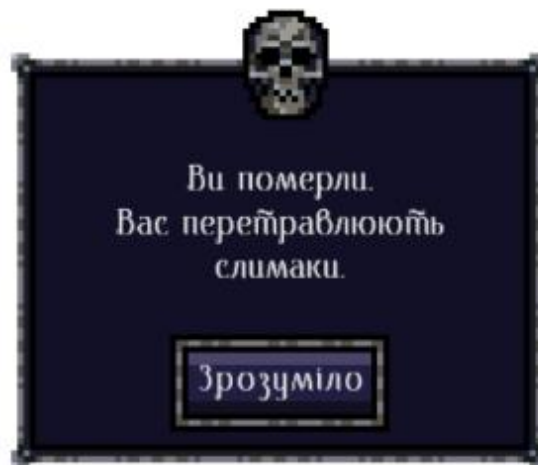


Рисунок 5.11 – Інтерфейс сповіщень

Ігровий простір також є важливою складовою гри. Він є читабельним та зрозумілим, гравець легко в ньому орієнтується. В основному ігровий простір складається з плиток стін та підлоги, що разом утворюють кімнати та коридори. Плитки стін та підлоги мають в міру контрастуючий вигляд, що чітко відділяє їх один від одного, утворюючи зрозумілий ігровий простір. Також плитки підлоги виглядають так, що можна чітко розрізнити окрему плитку. Враховуючи покроковий геймплей гри, це є важливим аспектом, адже дозволяє гравцю чітко розуміти дальність свого переміщення.

Об'єкти та персонажі знаходяться в ігровому просторі та спрямовані на взаємодію з користувачем. Вони добре розрізняються на фоні ігрового простору. Завдяки виразному зовнішньому вигляду, вони легко зчитуються та розрізняються гравцем для прийняття подальших рішень. Об'єктами можуть бути двері, скрині, сходи, глеки та інші пасивні елементи, що знаходяться в ігровому просторі, з якими можна взаємодіяти. Персонажами можуть бути ворожі сутності або сам гравець. Вони відрізняються від об'єктів тим, що можуть змінювати свій стан незалежно від дій гравця.

Взаємодія між цими інформаційними блоками ретельно організована, щоб забезпечити безперебійну навігацію та зручність використання для гравців. Загалом, дизайн і компонування цих графічних компонентів спрямовані на покращення занурення гравця, спрощення взаємодії з користувачем і забезпечення позитивного досвіду, що відповідає стилю Pixel Art.

6 РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ В СТИЛІ PIXEL ART

Розробка графіки для мобільної гри в стилі піксель-арт включає структурований процес, що забезпечує цілісність, естетичну привабливість і функціональність візуальних елементів у грі. У цьому розділі визначено загальні вимоги до графічного дизайну, визначено об'єкти графічного дизайну та надано специфікації для цих об'єктів. Крім того, тут розглядається розробка композиції, кольорового та шрифтового оформлення.

Основна вимога до графічного дизайну в грі в стилі Pixel Art полягає в підтримці послідовного та цілісного візуального стилю, який відповідає тематичним елементам гри. Графіка повинна бути оптимізована для мобільних пристроїв, забезпечуючи чіткість і читабельність на невеликих екранах. Це включає використання роздільної здатності та щільності пікселів, що підходять для мобільних дисплеїв, тому було обрано роздільну здатність 16×16 пікселів на спрайт. Такий формат зберігає можливість розрізнення окремих пікселів задля збереження естетики та водночас дозволяє створити суттєву деталізацію спрайтів. Дизайн повинен викликати ностальгію, водночас включаючи сучасну естетику, щоб привабити сучасних гравців. Крім того, графіка повинна бути оптимізованою, щоб забезпечити швидке завантаження та плавну роботу на різних мобільних пристроях.

Об'єкти графічного дизайну в грі в стилі Pixel Art включають персонажів, об'єкти, предмети, фони, елементи інтерфейсу та візуальні ефекти. Кожна категорія має унікальні вимоги та специфікації.

Персонажі – персонаж гравця і вороги повинні бути чіткими та легко впізнаваними. Вони повинні мати плавні анімації, що передають рухи та дії.

Об'єкти – пасивні елементи, що знаходяться в ігровому просторі та доступні для взаємодії. Вони повинні бути легко впізнавані та давати зрозуміти, що доступні для взаємодії.

Предмети – елементи гри, які гравець може збирати та використовувати під час проходження гри, мають бути помітні на ігровому тлі та в інтерфейсі, зокрема в HUD та інвентарі персонажа.

Фони – елементи оточення гри. Вони повинні створювати захоплююче середовище, забезпечуючи глибину та контекст, не перевантажуючи основну ігрову зону. Вони повинні бути спроектовані для безшовної плиткової генерації рівнів та бути читабельними та легкими для орієнтування.

Елементи інтерфейсу – HUD, меню та кнопки. Вони повинні бути чіткими та легкими для взаємодії. Вони повинні відповідати стилю Pixel Art, водночас забезпечуючи зручність використання на сенсорних екранах.

Розроблена композиції гарантує розташування персонажів, об'єктів, предметів, елементів інтерфейсу та фонових елементів таким чином, щоб вони створювали гармонійне та логічне середовище для гравця.

Було враховано баланс між різними елементами, щоб не перевантажувати екран, але водночас забезпечити достатню деталізацію та повноту інформації. Композиція сприяє зрозумілості ігрового процесу, забезпечуючи гравцям легку орієнтацію в ігровому просторі та чітке розуміння доступних дій та взаємодій.

Колірна схема, обрана для гри, розроблена, щоб створити особливу атмосферу та покращити загальний досвід гравця. Ретельно підібрана палітра гарантує, що візуальні ефекти одночасно вражаючі та гармонійні, що сприяє захоплюючій якості гри. Основна колірна схема включає низку приглушених відтінків, що створює відчуття глибини та таємничості, що узгоджується з тематичними елементами гри.

Основна палітра складається з більш темних тонів, які служать основою для візуальної ідентичності гри. Ці відтінки допомагають створити примхливе та захоплююче середовище з глибоким фіолетовим, блакитно-зеленим, і помаранчевим, що домінують на тлі та середовищі. Такі кольори підібрані, щоб створити відчуття інтриги та напруги, залучаючи гравця глибше у світ гри.

Навпаки, акцентні кольори використовуються економно, щоб привернути увагу до важливих елементів і дій у грі. Ці яскравіші кольори, як-от яскраво-помаранчевий, світло-блакитний і яскраво-зелений, стратегічно розміщені для виділення ключових об'єктів, інтерактивних елементів і важливих подій у грі. Наприклад, сяючий зелений колір може вказувати на небезпечного ворога, а світло-блакитний на корисний предмет. В той же час той світло-блакитний може сигналізувати про перехід до певної зони, або вказувати шлях. Важливі елементи, такі як об'єкти, предмети та персонажі, візуально більш яскраві та мають у своєму дизайні більше елементів, щоб бути добре помітними і розпізнаними.

Взаємодія між темнішими основними кольорами та випадковими яскравими акцентами гарантує, що гравці можуть легко відрізнити інтерактивні елементи від фону, допомагаючи в навігації та ігровому процесі. Цей контраст також покращує візуальну привабливість, розбиваючи темні сцени спалахами кольорів, зберігаючи візуальний інтерес, не перевантажуючи гравця.

Використання кольору також поширюється на елементи інтерфейсу. У дизайні інтерфейсу користувача використовується узгоджена колірна схема, яка доповнює загальний візуальний стиль гри, гарантуючи, що меню та кнопки легко читаються та інтуїтивно зрозумілі.

Елементи HUD, такі як смужки здоров'я, слоти для інвентарю та відображення результатів, використовують контрастні кольори, щоб виділятися на темному тлі, забезпечуючи швидкий і легкий доступ гравців до необхідної інформації під час гри.

Загалом, колірна схема ретельно спланована для підтримки сюжету гри та ігрової механіки. Врівноважуючи темні тони зі стратегічними акцентами, гра створює візуально привабливий і функціонально ефективний досвід, який покращує як естетичні, так і інтерактивні аспекти ігрового світу.

Дизайн шрифтів у піксельній грі має врівноважувати легкість читання та стилістичну узгодженість. Шрифти часто розробляються на замовлення

або вибираються з піксельних шрифтів, які відповідають естетиці ретро. Вони мають бути розбірливими на невеликих розмірах, щоб вмістити обмежену площу мобільного екрана. Важливий текст, наприклад, в елементах HUD або в меню, розроблений таким чином, щоб виділятися, зберігаючи візуальну гармонію з іншими графічними елементами. Для тексту у грі, наприклад, сповіщень чи опису предметів, та тексту на елементах управління було обрано шрифт Keleti. Keleti – це шрифт із засічками, що відповідає візуальному стилю та атмосфері гри. Незважаючи на своє піксельно оформлення він добре читається навіть при великих обсягах.

Розробка графіки для мобільної гри в стилі піксель-арт передбачає детальний і методичний підхід до дизайну. Встановлюючи чіткі вимоги, визначаючи ключові об'єкти графічного дизайну та ретельно обираючи композицію, колір і дизайн шрифту, можна створювати візуальні елементи для покращення як естетичних, так і функціональних аспектів гри. Було створено схему послідовності розробки графічної частини гри (рис. 6.1). Відповідно до встановлених вимог, специфікацій об'єктів та розробленого композиційного, кольорового і шрифтового рішення було розроблено графічну частину гри в стилі Pixel Art.



Рисунок 6.1 – Схема послідовності розробки графічної частини гри

7 ТЕСТУВАННЯ І ПУБЛІКАЦІЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ГРИ

Тестування є невід'ємною частиною процесу розробки графіки в мобільних іграх, особливо створених у стилі Pixel Art. Для забезпечення якості та функціональності різних графічних елементів на різних етапах розробки використовуються різні методи.

На початковому етапі концепти та ескізи пройшли ретельну перевірку, щоб оцінити їх відповідність візуальному стилю гри та тематичній узгодженості. Це передбачає оцінку чіткості дизайну персонажів, узгодженості колірних палітр і придатності елементів фону до сюжету гри. Після схвалення концепт-арту фокус переходить на тестування окремих спрайтів і анімацій. Це передбачає перевірку точності спрайтів, гарантуючи, що спрайти візуально привабливі та точно відображають призначені для них об'єкти чи персонажі.

Тестування анімації передбачає оцінку плавності руху, узгодженості переходів між кадрами та загальної чутливості анімованих спрайтів.

Під час розробки оточення для рівнів і фонів проводилося тестування, щоб перевірити бездоганну інтеграцію графічних елементів із ігровою механікою. Дизайн рівнів ретельно перевірявся на читабельність, гарантуючи, що гравці можуть легко розрізняти інтерактивні об'єкти, перешкоди та елементи фону. Фони оцінюються за їх здатністю створювати атмосферу та передавати бажаний настрій або обстановку гри. Тестування на цьому етапі також передбачає оцінку продуктивності ігрового движка під час рендерингу складних сцен із кількома графічними шарами, що забезпечує безперебійний ігровий процес на різних пристроях.

По мірі розробки такі елементи інтерфейсу, як меню, елементи HUD і екранні підказки, проходять тестування, щоб забезпечити чіткість, функціональність і зручність для користувача. Це включає оцінку видимості тексту та значків, інтуїтивності навігації, зрозумілості інтерфейси та його

стилістичної відповідності іншим елементам гри, а також зручності натискання на певні ділянки екрану на мобільних пристроях. Весь текст перевіряється на орфографію за допомогою сервісу LanguageTool, а також зручність читання та сприйняття.

Крім того, в середовищі Unity проводиться комплексне тестування ефектів освітлення та візуальних ефектів, щоб забезпечити їх повну інтеграцію з піксельною графікою. Це передбачає оцінку реалістичності та естетичної привабливості динамічного освітлення, тіней, ефектів частинок та інших візуальних прикрас.

Тестування на цьому етапі зосереджено на оптимізації продуктивності та забезпеченні сумісності з різними розмірами екрану та роздільною здатністю, які зазвичай зустрічаються в мобільних пристроях.

Протягом усього циклу розробки виконується ітераційне тестування, щоб виявити та вирішити будь-які графічні невідповідності, збої або проблеми з продуктивністю. Це включає регресійне тестування, щоб переконатися, що виправлення та оптимізація не створюють нових проблем.

Таким чином розроблена графічна частина пройшла перевірку на візуальну точність, відповідність художньому стилю гри, чіткість дизайну, читабельність, оптимізацію продуктивності, інтеграцію з механікою ігрового процесу, зручність елементів інтерфейсу, сумісність з різними пристроями та загальну естетичну привабливість.

Після налаштування проект Unity створюється для експорту окремого виконуваного файлу або пакета для розповсюдження у вигляді прототипу, що демонструє повну візуальну складову гри та може бути використаний для подальшої розробки.

Результати розробки графічної частини представлені в додатку А.

8 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено графічну частину для мобільної гри в стилі Pixel Art. Впровадження графічної частини є закономірним та невід'ємним кроком, що дозволяє виробнику залучати нових гравців.

Економічна ефективність проекту розраховується перед проектуванням і розробкою графічної частини, у результаті чого можливо спрогнозувати потенційний ефект і доцільність впровадження графічної частини у гру. Спочатку розраховується собівартість розробки, потім визначається ціна.

Розглянемо переваги впроваджуваної графічної частини.

Впроваджена графічна частина має максимально просту структуру, але потребує великої кількості графічних матеріалів та придбання спеціального програмного забезпечення, проте витрати покриваються в достатній мірі.

Графічна частина розроблена повноцінною та закінченою, тому не потребує додаткових часових та грошових ресурсів на регулярну підтримку.

При розробці графічної частини використовувалось два типи програмного забезпечення для малювання графіки та її доопрацювання відповідно. Перша є ліцензійною та купується одноразово на офіційному сайті і коштує 279,00 грн. Друга теж є ліцензійною і передбачає безкоштовне використання у разі, якщо дохід підприємства не перевищує 100000,00 дол. Загалом це невеликі витрати, враховуючи очікуваний прибуток.

Розглянемо конкурентне середовище відповідно до тематики розроблюваної графічної частини. Послуги аналогічного напрямку на ринку мобільних додатків в основному представлені у іграх із застарілими графічними ефектами, інтерфейсом та навігацією, що не є зрозумілою на інтуїтивному рівні, у зв'язку із чим у розроблюваній графічній частині передбачається явна перевага перед конкурентами з ряду причин:

- проєкт виконаний у візуально привабливому графічному стилі з використанням сучасних технологій задля реалізації досконаліших візуальних ефектів;

- проєкт має найкращий серед конкурентів інтерфейс, завдяки його інтуїтивності та зрозумілості;

- проєкт має добру оптимізацію та інтегрований у середовище Unity, що спрощує й прискорює подальшу розробку застосунку.

Розглянемо джерела доходу та фінансування.

Для фірми-розробника джерелом доходу є навчання, установка й персональне вдосконалення графічної частини мобільної гри. Витрати фірми містять у собі витрати на розробку графічної частини гри. Джерелом фінансування є власні кошти фірми-розробника.

Для підприємства-замовника джерелом доходу виступає залучення нових гравців через найефективніші та найбільш економічно вигідні шляхи просування додатку. Витрати підприємства складаються з одноразових витрат на придбання акаунта розробника в Google Play й впровадження, а також витрат, безпосередньо пов'язаних із просуванням та подальшим супроводом гри.

Розглянемо порядок розробки графічної частини гри в стилі Pixel Art.

Розробка передбачає наступні етапи:

- початковий етап, на якому визначаються основні вимоги до графічної частини, окреслюються ключові цілі та розробляються специфікації, що відображають основні характеристики та показники;

- етап концептування передбачає створення концепт-артів та ескізування інтерфейсу на основі сформульованих вимог до графічної частини;

- етап розробки графічної частини гри передбачає безпосередньо розробку спрайтів та інтерфейсу на основі концепт-артів та ескізів, з урахуванням сформульованих вимог;

– основний етап включає інтеграцію графіки у середовище Unity, її оптимізацію та тестування;

– заключний етап, передбачає остаточну корекцію графічної частини та підготовку необхідної супровідної документації.

Здійснимо розрахунок собівартості та ціни розробки графічної частини.

У собівартість розробки графічної частини входять наступні статті витрат: основна заробітна плата; додаткова заробітна плата; єдиний соціальний внесок; інші витрати.

Розробкою графічної частини займаються чотири фахівці: геймдизайнер, графічний дизайнер, junior Unity розробник та тестувальник. Зарплата геймдизайнер становить 142,00 грн/год, графічного дизайнера та тестувальника – 129,00 грн/год, junior Unity розробника – 85,00 грн/год. При цьому тривалість робочого дня кожного з них становить 8 годин. Графічна частина гри розробляється протягом 10 днів.

Розрахунок основної заробітної плати наведено у табл. 8.1.

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. У даному випадку додаткова заробітна плата становить 20 % від основної:

$$9720,00 \cdot 0,2 = 1944,00 \text{ грн.}$$

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

$$(9720,00 + 1944,00) \cdot 0,22 = 2566,08 \text{ грн.}$$

Таблиця 8.1 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Етап	Вид робіт	Виконавець		Годинна ставка, грн	Тривалість виконання, дні	Заробітна плата, грн
		кількість, ос.	посада			
1. Початковий	Формулювання вимог до графічної частини	1	Гейм-дизайнер	142,00	0,5	568,00
2. Етап концептування	Створення концепт-артів	1	Графічний дизайнер	129,00	1	1032,00
	Ескізування інтерфейсу	1	Графічний дизайнер	129,00	1	1032,00
3. Розробка графічної частини	Розробка спрайтів	1	Графічний дизайнер	129,00	2	2064,00
	Розробка інтерфейсу	1	Графічний дизайнер	129,00	2	2064,00
4. Основний етап	Інтеграція у Unity	1	Junior Unity розробник	85,00	1	680,00
	Оптимізація	1	Junior Unity розробник	85,00	1	680,00
	Тестування	1	Тестувальник	129,00	1	1032,00
5. Заключний етап	Корекція програмної документації	1	Гейм-дизайнер	142,00	0,5	568,00
Разом					10	9720,00
Додаткова заробітна плата (20 %)						1944,00
Усього						11664,00

До інших витрат слід віднести витрати на обслуговування комп'ютерної техніки, що використовується виконавцями проєкту, витрати на електроенергію та витрати на придбання програмного забезпечення.

Витрати на електроенергію розраховуються виходячи зі споживаної потужності пристрою і тарифу на електроенергію. У даному випадку передбачається використання одного комп'ютера з потужністю 0,65 кВт/год. Вартість 1 кВт/год електроенергії прийнято у розмірі 2,64 грн. Отже, плата за електроенергію складе:

$$0,65 \cdot 2,64 \cdot 8 \cdot 10 = 137,28 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування техніки визначаються виходячи з її вартості та часу експлуатації, після закінчення якого, вона підлягає заміні (зазвичай цей час не перевищує 3-х років). Отже, враховуючи, що вартість одного комп'ютера дорівнює 22000,00 грн, а протягом року техніка використовується 260 робочих дні, отримаємо наступну суму витрат на обслуговування за час виконання проєкту:

$$(22000,00 / (3 \cdot 8 \cdot 260)) \cdot 80 = 282,05 \text{ грн.}$$

Витрати на програмне забезпечення включають у себе придбання застосунку Aseprite купується одноразово та має ціну 279,00 грн.

Проєкт впроваджується для однієї компанії, тому собівартість розробки становить:

$$(11664,00 + 2566,08 + 137,28 + 282,05 + 279,00) / 1 = 14928,41 \text{ грн.}$$

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

$$14928,41 \cdot 0,3 = 4478,52 \text{ грн.}$$

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

$$14928,41 + 4478,52 = 19406,93 \text{ грн.}$$

Розрахуємо суму ПДВ, що дорівнює 20 % від ціни без ПДВ:

$$19406,93 \cdot 0,2 = 3881,39 \text{ грн.}$$

З урахуванням проведених розрахунків ціна розробки сайту з ПДВ складає:

$$19406,93 + 3881,39 = 23288,32 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Розрахунок витрат на розробку та ціни веб-сайту

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн
1	Основна заробітна плата	9720,00
2	Додаткова заробітна плата	1944,00
3	Єдиний соціальний внесок	2566,08
4	Витрати на електроенергію	137,28
5	Витрати на обслуговування техніки	282,05
6	Витрати на програмне забезпечення	279,00
7	Собівартість розробки графічної частини	14928,41
8	Прибуток	4478,52
9	Ціна без ПДВ	19406,93
10	Податок на додану вартість (ПДВ)	3881,39
11	Ціна з урахуванням ПДВ	23288,32

Отже, загальна вартість розробки графічної частини становитиме 23288,32 грн. Всі етапи розробки триватимуть 10 днів для команди, яка складається з геймдизайнера, графічного дизайнера, junior Unity розробника та тестувальника. Очікуваний прибуток складе 4478,52 грн, що підтверджує доцільність розробки графічної частини гри в стилі Pixel Art.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи відповідно до індивідуального завдання було розроблено графічну частину для гри в стилі Pixel Art.

Протягом процесу розробки було отримано знання та накопичення досвід в сфері розробки двовимірних ігор.

Результатом роботи став повний набір високоякісної піксельної графіки, створеної для мобільної гри, куди входять спрайти персонажів і об'єктів, універсальні плитки та фони для створення рівнів, анімації та інтерфейс користувача. Ці елементи створюють візуально привабливий ігровий досвід, який резонує з цільовою аудиторією та відповідає сучасним стандартам продуктивності.

Результати роботи підкреслюють сучасну привабливість Pixel Art, а також демонструють його практичні переваги у сфері розробки графіки для мобільних ігор.

При виконанні кваліфікаційної роботи були пройдені наступні етапи:

- проведення аналізу завдання на кваліфікаційну роботу;
- проведення аналітичного огляд стану проблеми розробки графічних частин для ігор в стилі Pixel Art;
- проектування технологічного процесу розробки графічної частини гри;
- вибір програмних засобів розробки графічної частини гри;
- проектування складових графічної частини гри;
- розробка графічної частини гри в стилі Pixel Art;
- тестування і публікація графічної частини гри;
- обґрунтування економічної складової.

Завдяки ретельному аналізу завдання та стану проблеми, визначенню цільовій аудиторії, вдалому плануванню, вдалому підбору програмних

засобів, детальному проектуванню складових частин та навігації гри, кропіткій розробці з урахуванням встановлених вимог, специфікацій об'єктів, кольорового і шрифтового рішення та великій увазі до оптимізації було досягнуто поставлених цілей та задач.

Можна сказати, що за результатами роботи було досягнуто основну мету – розробити графічну частину мобільної гри в стилі Pixel Art, використовуючи ефективні методи та робочі процеси.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Newzoo's games market revenue estimates and forecasts by region and segment for 2023. URL: <https://newzoo.com/resources/blog/games-market-estimates-and-forecasts-2023> (дата звернення: 29.05.2024).
2. Денисов О. Особливості створення графіки в стилі Pixel Art для комп'ютерної гри // Інформаційні технології в сучасному світі: дослідження молодих вчених. 2024. 93 с.
3. Designer's Notebook: How to Get Started in the Game Industry: Part I. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/designer-s-notebook-how-to-get-started-in-the-game-industry-part-i> (дата звернення: 29.05.2024).
4. Aseprite – Animated Pixel Art Editor & Pixel Art Tool. URL: <https://www.aseprite.org/> – (дата звернення: 29.05.2024).
5. Animation Graphic Editor – GraphicsGale. URL: <https://graphicsgale.com/us/> (дата звернення: 29.05.2024).
6. Puxel Edit. "Puxel Edit - Pixel Art and Tileset Design Tool.". URL: <https://puxeledit.com/> (дата звернення: 29.05.2024).
7. Флінт Ділл, Джон Зур Платтен. The Ultimate Guide to Video Game Writing and Design. 2008. 38 с.
8. Девід Кушнер. Masters of Doom: How Two Guys Created an Empire and Transformed Pop Culture. 2004. 42 с.
9. Lighting with 2d normal maps. URL: <https://www.gdquest.com/tutorial/godot/2d/lighting-with-normal-maps/> (дата звернення: 29.05.2024).
10. Додаток для обробки фотографій, редагування зображень і дизайну Adobe Photoshop. URL: <https://www.adobe.com/products/photoshop.html> (дата звернення: 29.05.2024).

11. GIMP – GNU Image Manipulation Program. URL: <https://www.gimp.org/> (дата звернення: 29.05.2024).
12. Krita | Цифрове малювання. Творча свобода. URL: <https://krita.org/uk/> / (дата звернення: 29.05.2024).
13. Unity – Unity User Manual. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата звернення: 29.05.2024).
14. Л.В.Соколова, О.І. Горбач, С.В. Гришко, Є.В. Діденко, Л.В. Левченко, Г.М. Путятіна, В.Г. Харченко Методичні рекомендації до виконання економічної частини дипломних проєктів, робіт для студентів денної та заочної форми навчання усіх спеціальностей. Харків: ХНУРЕ, 2015. 49 с.
15. В.П. Ткаченко, А.В. Бізюк, О.В. Вовк, І.М. Єгорова, В.Ф. Челомбїтько Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи для студентів денної та заочної форми навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» за освітньою програмою «Видавничо-поліграфічна справа». – Харків: ХНУРЕ, 2020. 68 с.
16. Хорошевська І. О. Лапіна А. А. Особливості розробки інтерфейсів для мобільних ігор // Таврійський науковий вісник. 2023. 5, 92–99. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.5.10> (дата звернення: 29.05.2024).
17. Бондар І. О. Технології електронного видавництва : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа». Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 132 с.
18. Бондар І. О., Грабова А. С. Специфіка здійснення процесу розробки мультимедійного видання «Графічний дизайн» // Молодий вчений, 2017. 9(49), 437–445 с.
19. Козиренко Т.В., Хорошевська І.О. Актуальність розроблення мобільного додатку для онлайн гри «MOBILE LEGENDS: BANG BANG» // Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції.

Тернопіль: Міжнародний центр наукових досліджень. 2024 – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2024. 79-81 с.

20. Khoroshevska, I., Khoroshevskiy, O., Hrabovskiy, Y., Lukyanova, V., Zhytlova, I. Development of a mul-timedia training course for user self-development // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. 2 (2 (128)), 48–63. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302884> (дата звернення: 29.05.2024).