

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Проектування та розробка історичної гри жанру
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
«RPG». Графічна частина

Здобувача Костюка Д.С.
(прізвище, ініціали)

2 ск. курсу 5436 групи

Керівники: к.т.н., доц. Шестопалов С.В.
(посада, прізвище та ініціали)
ст. викл. Жуковецька С.Л.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)
Phd, ст.викл. Богданов О.О.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 05.06 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри комп. інженерії _____ Сергій АРТЕМЕНКО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній
реальності

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Сергій АРТЕМЕНКО
« 30 » серпня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Костюка Дмитра Сергійовича

1. Тема роботи Проектування та розробка історичної гри жанру «RPG». Графічна частина

Затверджена наказом університету від « 30 » серпня 2023 р., наказ № 442-03

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 28 травня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Програма для 3D моделювання «Blender». 2. Ігровий рушій «Unreal Engine 5». 3. Програма для скульптинга «Zbrush». 4. Програма для UV-розгортки «RizomUV». 5. Програма для запікання текстур «Marmoset Toolbag 4». 6. Програма для створення текстур «Adobe Substance 3D Painter». 7. Текстовий редактор «Microsoft Word». 8. Редактор презентацій «Microsoft PowerPoint».

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Дослідження предметної області. 3. Проектування
4. Практична частина. 5. Економічні розрахунки.
6. Охорона праці. 7. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Слайд 2. Актуальність. Слайд 3. Мета, об'єкт, предмет, новизна, практичне значення та апробація. Слайд 5. Аналоги. Слайд 7. Пайплайн. Слайд 8. Референси. Слайд 10. Визначення методів та технологій для реалізації проєкту high-poly та low-poly. Слайд 16. Перше наближення High-Poly моделей. Слайд 17. High-Poly моделі з деталізацією. Слайд 18. Low-poly моделі створенні за допомогою remeshing. Слайд 20. UV-розгортки моделей. Слайд 21. Карти запікання. Слайд 22. Текстури моделей. Слайд 23. Левел дизайн. Слайд 26. Загальні висновки.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Phd, ст. викл. Богданов О.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>к.т.н., доц. Шестопапов С.В.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ст. викл. Жуковецька С.Л.</i>		

7. Дата видачі завдання 30.08.2023

Керівники

Сергій ШЕСТОПАЛОВ

Світлана ЖУКОВЕЦЬКА

Завдання прийняв до виконання

Дмитро КОСТЮК

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження предметної області</i>	<i>26.10.2023</i>	
2.	<i>Дослідження існуючих аналогів</i>	<i>30.11.2023</i>	
3.	<i>Дослідження графічних особливостей історичних ігор жанру «RPG»</i>	<i>28.01.2023</i>	
4.	<i>Проектування</i>	<i>28.03.2024</i>	
5.	<i>Розробка моделей</i>	<i>28.04.2024</i>	
6.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>15.05.2024</i>	
7.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>15.05.2024</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>27.05.2024</i>	
9.	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>27.05.2024</i>	

Здобувач-дипломник Дмитро КОСТЮК

Керівники роботи Сергій ШЕСТОПАЛОВ

Світлана ЖУКОВЕЦЬКА

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Дмитро КОСТЮК

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена розробці графічної частини історичної гри жанру «*RPG*». Жанр «*RPG*» широко популярний серед геймерів. Кожного року з'являються нові захоплюючі ігри цього жанру. Графіка в історичних іграх жанру «*RPG*» відіграє важливу роль.

В першому розділі проведений аналіз предметної області, досліджено графічні особливості історичних ігор жанру «*RPG*» та існуючі аналоги, показано їх переваги та недоліки, здійснено постановку задач.

В другому розділі розроблено пайплайн.

У третьому розділі обґрунтовується вибір інструментів і детально описується процес розробки графічної частини гри.

У четвертому розділі проведена оцінка ефективності розробки гри жанру «*RPG*», описано маркетинговий, науково-технічний, економічний, соціальний ефект від розробки проекту.

У п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці.

Результатом роботи є пайплайн та графічна складова для демонстраційної версії гри, розробленої на двигуні «*Unreal Engine 5*», в якій реалізовано реалістичний віртуальний світ, використовуючи моделі, розроблені за допомогою таких 3D пакетів, як «*Blender*», «*ZBrush*», «*RizomUV*», «*Marmoset Toolbag 4*» та «*Adobe Substance 3D Painter*».

Ключові слова: рушій «*Unreal Engine 5*», моделювання, пайплайн, «*Blender*», «*ZBrush*», «*RizomUV*», «*Marmoset Toolbag 4*», «*Adobe Substance 3D Painter*».

ABSTRACT

The qualification work is devoted to the development of the graphic part of the historical game of the RPG genre. The RPG genre is widely popular among gamers. New exciting games of this genre appear every year. Graphics in historical RPG games play an important role.

The first section analyzes the subject area, examines the graphic features of historical RPG games and existing analogs, shows their advantages and disadvantages, and sets out the tasks.

The second section develops the pipeline.

The third section substantiates the choice of tools and describes in detail the process of developing the graphic part of the game.

Section 4 evaluates the effectiveness of the RPG game development, describes the marketing, scientific, technical, economic, and social effects of the project development.

The fifth section deals with labor protection issues.

The result of the work is a pipeline and graphical component for the demo version of the game developed on the Unreal Engine 5 engine, which implements a realistic virtual world using models developed with the help of such 3D packages as Blender, ZBrush, RizomUV, Marmoset Toolbag 4 and Adobe Substance 3D Painter.

Keywords: *Unreal Engine 5, modeling, pipeline, «Blender», «ZBrush», «RizomUV», «Marmoset Toolbag 4» and «Adobe Substance 3D Painter».*

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	12
1.1 Визначення жанру та історія розвитку	12
1.2 Характерні особливості графічної складової історичних ігор жанру «RPG»	18
1.3. Аналіз існуючих аналогів.....	19
1.3.1 <i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>	19
1.3.2 <i>Assassin's Creed: Origins</i>	22
1.3.3 <i>Kingdom Come: Deliverance</i>	24
1.4 Порівняння графічних особливостей історичних ігор жанру «RPG»	26
1.5 Постановка завдання.....	28
Висновок до першого розділу.....	29
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ	30
2.1 Розробка пайплайну	30
2.2 Препродакшн	31
2.2.1 Ідея та розробка концепції	31
2.2.2 Дизайн рівнів та світу	32
2.2.3 Пошук референсів.....	33
2.3 Визначення методів та технологій для реалізації	36
2.3.1 <i>High-poly</i> та <i>Low-poly</i>	36
2.3.2 <i>UV</i> розгортка.....	37
2.3.3 Запікання карт	38
2.3.4 Створення текстур	40
2.3.5 Скелетна анімація	42
2.3.6 Компонування сцени	45
Висновки до другого розділу.....	46

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування та розробка історичної гри жанру «RPG». Графічна частина					
Розробив		Дмитро КОСТЮК						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сергій ШЕСТОПАНОВ							6	124
Рецензент		Денис СНИГУР						гр. 543д, ОНТУ		
Нормоконтроль		Світлана ЖУКОВЕЦЬКА								
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО								

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	47
3.1 Вибір засобів розробки	47
3.2 Моделювання.....	51
3.2.1 <i>High-poly</i> моделювання	51
3.2.2 <i>Low-poly</i> моделювання	58
3.2.3 <i>UV</i> -розгортка та запікання	65
3.3 Створення текстур	70
3.4 Левел дизайн.....	76
3.5 Створення персонажів	78
Висновок до третього розділу.....	80
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	81
4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту	81
4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту	81
4.1.2 Організаційне обґрунтування	84
4.1.3 Маркетингове обґрунтування проекту.	85
4.2 Економічні розрахунки.....	87
4.2.1 Визначення трудомісткості розробки програмного продукту (ПП)...	87
4.2.2 Визначення показника економічної ефективності	92
4.3 Бізнес план стартап-проекту.....	95
Висновки до четвертого розділу.....	97
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	98
5.1 Основні положення охорони праці	98
5.2 Недоліки та умови роботи за комп'ютером	98
5.3 Електробезпека.....	100
5.4 Пожежна безпека при роботі з комп'ютером.....	102
5.5 Освітлення	104
5.6 Мікроклімат та кондиціонування	105
Висновок до п'ятого розділу.....	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109
ДОДАТКИ.....	111
Додаток А Графічний матеріал.....	111

ВСТУП

Комп'ютерні ігри в наш час стали значним явищем, що має велику індустрію. Вони не лише розважають, але й виходять за межі звичайного дозвілля, надаючи можливості для навчання, соціалізації та розвитку різних навичок, які стають невід'ємною частиною нашого життя.

Сучасні ігрові проєкти від відомих студій не уявляються без використання передових технологій, інноваційного програмного забезпечення та оригінальних підходів до розробки ігрової механіки.

Role-Playing Game (RPG) є одним із найпопулярнішим жанрів серед ігор. Тому кожного року розробляється все більше цікавіших та захоплюючих історичних ігор жанру «*RPG*». Графічна частина історичних ігор жанру «*RPG*» стає ключовим аспектом привабливості для гравців. Сучасні ігрові проєкти, такі як «*Kingdom Come: Deliverance*», вражають своєю реалістичністю та деталізацією графіки, що надає гравцям можливість повністю зануритися в віртуальний світ [1].

Технічні досягнення, такі як остання версія «*Unreal Engine*», демонструють вражаючий прорив у якості візуальних ефектів та реалізмі ігрових світів. Відтворення історичних епох в іграх, таких як «*The Witcher 3: Wild Hunt*», вимагає глибокого дослідження та уваги до деталей, щоб створити віртуальне оточення, яке відображає культурні та історичні особливості певного періоду [2].

Більшість сучасних історичних ігор жанру «*RPG*», як «*Assassin's Creed*», подобаються гравцям не лише через захоплюючий сюжет та глибокі персонажі, але й за вражаючу графіку, що відтворює атмосферу історичних місць і подій [3]. Графічна складова стає ключовим чинником, який забезпечує іммерсивний досвід для гравців і робить історичні ігри жанру «*RPG*» ще більш привабливими та захоплюючими.

Розвиток графіки у історичних іграх жанру «*RPG*» не тільки допомагає зануритися у віртуальний світ, а і може допомогти зберегти важливу історичну спадщину. Наприклад, створена віртуальна копія Нотр-Дама у грі «*Assassin's*

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Creed: Unity» не лише вражає своєю деталізацією, але й використовується для реального відновлення собору, який постраждав від пожежі.

Отже, розробка історичних ігор жанру «RPG» вимагає великої уваги до графічної складової, оскільки саме вона надає гравцям можливість пережити аутентичні та захоплюючі пригоди у віртуальних світах.

Завдяки новітнім технологіям, які дозволяють використовувати фотореалістичні текстури, вражаючі ефекти світла і тіней, а також динамічні системи погоди та взаємодії з навколишнім середовищем, графіка в історичних іграх жанру «RPG» стає все більш вражаючою та захоплюючою. Ретельно пророблені деталі архітектури, одягу, зброї та інших предметів створюють віртуальні світи, які дихають життям і переносять гравців у минуле.

Більшість сучасних ігор у цьому жанрі використовують техніку фотореалізму, щоб максимально точно відтворити історичні події, локації та персонажів. Іноді розробники використовують допоміжні матеріали, такі як старі картини, ілюстрації або археологічні знахідки, щоб забезпечити максимальну аутентичність відтворення.

Однак, разом з підвищенням вимог до графіки, зростає і складність розробки. Розробники повинні бути в курсі останніх тенденцій у галузі комп'ютерних графічних технологій, постійно вдосконалювати свої навички та використовувати передові інструменти для створення вражаючих ігрових світів.

Таким чином, графіка в історичних іграх жанру «RPG» відіграє важливу роль у привертанні уваги гравців та створенні неповторного віртуального досвіду. Вона допомагає перенестися у минуле, відчутти атмосферу того чи іншого історичного періоду та насолодитися грою на повну .

Актуальність теми. З роками зростає вимога до деталізації та реалістичності ігрових світів. Гравці вимагають більшої уваги до найдрібніших аспектів: від деталей одягу та зовнішності персонажів до реалістичності зображення зброї й оточення. Графіка в історичних іграх жанру «RPG» відіграє ключову роль у відтворенні атмосфери того чи іншого історичного періоду.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Високоякісна графіка допомагає гравцям відчувати іммерсію, зануритися у віртуальний світ і відчувати реалістичність подій та оточення. Відповідно проєктування та розробка історичної гри жанру «RPG» з реалістичною графікою є досить актуальною темою.

Зазначимо мету, об'єкт, предмет та задачі, які необхідно вирішити в ході роботи.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування та розробка графічної частини історичної гри жанру «RPG».

Об'єктом дослідження є процес проєктування та розробки графічної частини історичної гри жанру «RPG».

Предметом дослідження є методи проєктування та розробки графічної частини історичної гри жанру «RPG».

Основними задачами, які необхідно вирішити в ході роботи є:

1. Дослідити предметну область, існуючі аналоги.
2. На основі аналізу здійснити постановку задачі.
3. Розробити пайплайн, який включає в себе препродакшн, продакшн та постпродакшн.
4. Обрати технології та методи реалізації.
5. Знайти референси та додаткові матеріали.
6. Обрати середовища для розробки.
7. Розробити 3D-моделі персонажів.
8. Розробити 3D-моделі навколишнього середовища.
9. Розробити 3D-моделі зброї
10. Розробити 3D-моделі історичного одягу.
11. Створити та додати текстури для всіх моделей.
12. Створити анімації для персонажів.
13. Створити ігрову локацію у ігровому рушії «Unreal Engine 5» використовуючи розроблені моделі.

Методи розробки (дослідження). Для досягнення цілей у розробці 3D графіки для історичної гри жанру «RPG» використовуються наступні методи:

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

методи моделювання об'єктів та середовища, методи освітлення та тіней, методи анімації персонажів, методи оптимізації графіки, методи використання спеціальних ефектів.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає у вдосконаленні методів створення текстур моделей. Ці методи спрямовані на покращення вигляду моделей та впровадження нових стилів текстуровання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований метод може бути використаним у навчальному процесі з метою прискорення та покращення процесу створення текстур. Готові моделі, затекстуренні з використанням цього методу, можуть бути завантажені до магазину «Artstation» як ассети для подальшого використання.

Апробація результатів роботи і публікації. Костюк Д.С. Дослідження ключових особливостей історичних ігор жанру «RPG». Шестопалов С.В., Костюк Д.С. // Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. 434 – 435 с.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Визначення жанру та історія розвитку

Рольова відеогра (англ. *RPG*) – жанр відеоігор, у якому гравці виконують ролі вигаданих або реально існуючих персонажів, проходять різноманітні сюжетні лінії. Важлива частина ігрового процесу полягає в управлінні персонажем чи групою персонажів, які досліджують ігровий світ, виконують різноманітні завдання (відомі як «квести», від англ. *quest*) та розвиваються, слідуючи сюжету [4].

Цей жанр виник з настільних рольових ігор, зокрема з «*Dungeons & Dragons*», і часто прямо відтворює їхню концепцію. Основна ідея полягає в тому, щоб відігравати роль персонажа, поступово розвиваючи його, використовуючи різноманітні варіанти зброї та екіпіровки, які були запозичені з цих настільних ігор. У багатьох комп'ютерних рольових іграх персонажі та їхня взаємодія зі світом описуються за допомогою числових параметрів, таких як очки здоров'я, рівень розвитку, стійкість до магії ворогів і т. д.

Одною з перших відомих рольових відеоігр стала «*pedit5*», розроблена у 1975 році за зразком гри «*Dungeons & Dragons*» (рис. 1.1). У цій грі гравець керував персонажем, який експлуатував підземелля, збирав скарби та боровся з чудовиськами. Також у той же рік вийшла гра «*Dungeon*», яку створили студенти-ентузіасти для комп'ютерів «*PLATO*» і «*PDP-10*». На цих комп'ютерах з'явилося чимало рольових ігор, спочатку у форматі текстових квестів, а потім і графічних, що присвячені темі подорожей у небезпечні підземелля.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

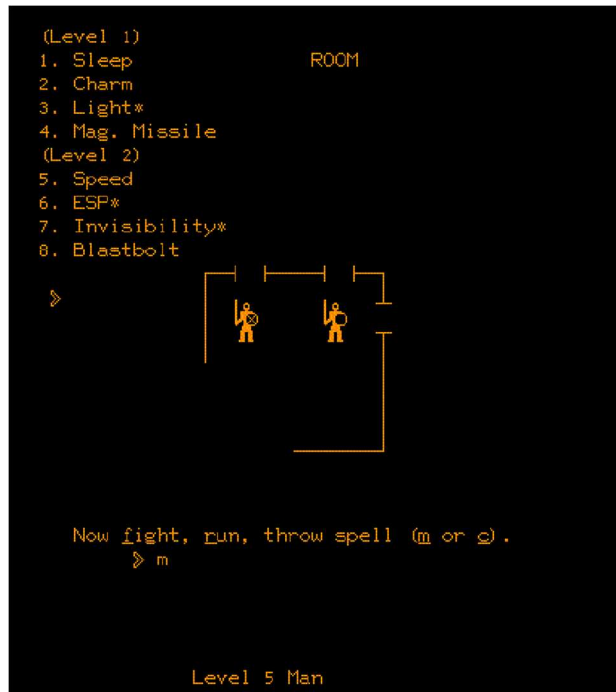


Рис. 1.1 – Гра «pedit5» (1975)

На початку 1980-х років виникли серії ігор, що встановили стандарти для рольових відеоігор у наступні роки: «Rogue» (1980) (рис. 1.2), «Ultima» (1980), «Wizardry» (1981). Ці твори відмінили використання чистого тексту або «ASCII»-графіки, запроваджуючи відображення першої особи або виду зверху вперше. У той самий період з'явилися й перші «RPG» для ігрових приставок: «Dragonstomper» (1982) і «The Black Onyx» (1984). Паралельно з цим розвивалися жанр текстових ігор «MUD» і текстові квести.

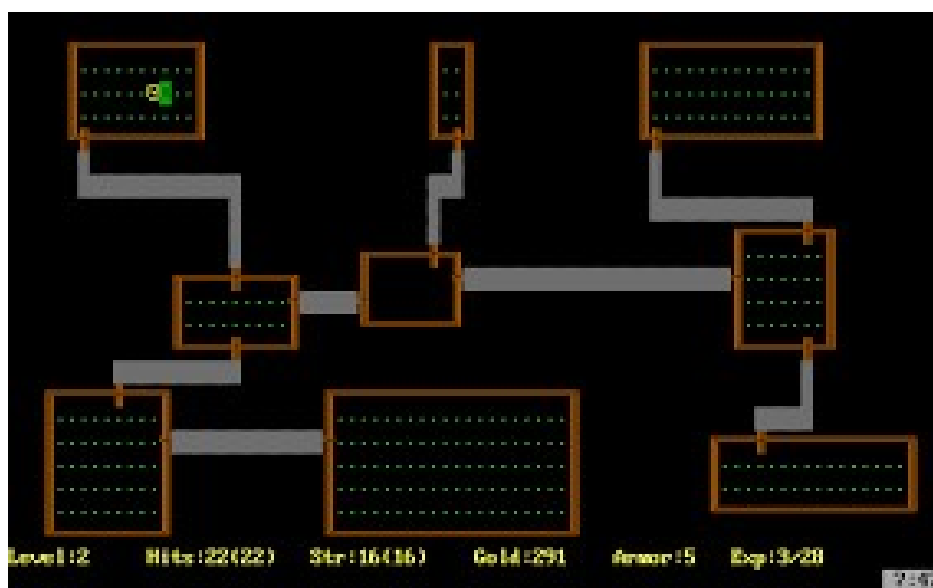


Рис. 1.2 – Гра «Rogue» (1980)

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Гра «Rogue» відкрила шлях для жанру «roguelike» з випадково генерованими підземлями. У 1983 році вийшла «Ultima III», яка внесла багато ідей, що стали стандартом для подальших комп'ютерних рольових ігор: псевдотривимірну графіку, окремі екрани для боїв і подорожей. Рік 1986 відзначився випуском першої гри в серії «*Might and Magic – The Secret of the Inner Sanctum*», яка поєднала фентезійну тематику з науковою фантастикою, різні класи персонажів і їхній розвиток, включаючи старіння.

У 1987 році була випущена гра «*Final Fantasy*» – консольний японський рольовий проект (JRPG), який став основою для серії і продовжує існувати й донині. Хоча вона не була першою у своєму жанрі, але стала класикою серед ігор цього типу. Серія «*Final Fantasy*» відома своєю різноманітністю бойових систем і незалежністю між окремими частинами, при цьому зберігаючи впізнавані особливості. Приклад геймплею наведено нижче на рисунку 1.3



Рис. 1.3 – Гра «Final Fantasy» (1987)

Історичні ігри у жанрі «RPG» (рольові ігри) – це вид відеоігор, які поєднують у собі елементи історії, культури та геймплею, щоб створити віртуальне оточення, яке відображає або інтерпретує історичні події, періоди або місця. У таких іграх гравці можуть взяти на себе ролі персонажів у різних історичних контекстах і дії героїв можуть впливати на хід історії або події у відтвореному історичному середовищі.

Першою історичною «RPG» з сюжетом та світом, заснованими на реальних історичних подіях, можна вважати «*Wizardry: Proving Grounds of the Mad Overlord*», випущену в 1981 році. Ця гра встановила основи жанру рольових ігор та з'явилася за декілька років до виходу багатьох інших відомих ігор в цьому жанрі. У «*Wizardry*» (рис. 1.4). гравці вибирають партію персонажів та вирушають на пошуки скарбів у підземелля вигаданого середньовічного міста. Хоча гра базується на фантазійних елементах, вона використовує багато аспектів середньовічної культури та міфології. Також, в грі можна помітити елементи, які співзвучні з історичними подіями, хоча вони можуть бути приховані за шарами ігрового світу. «*Wizardry*» стала однією з перших ігор, яка поєднала в собі детальну механіку гри з фантазійними та історичними елементами.



Рис. 1.4 – Гра «*Wizardry: Proving Grounds of the Mad Overlord*» (1981)

«*Ultima*» (1981): «RPG» серія, розпочата в 1981 році. Ця серія ігор відзначилася тим, що вона поєднувала елементи фентезі з історичними та моральними аспектами.

Особливість «*Ultima*» (рис. 1.5). полягала в тому, що вона пропонувала великі відкриті світи, в яких гравець міг вільно рухатися, взаємодіяти з персонажами та вирішувати завдання. У різних частинах серії гравцям пропонували різноманітні історичні аналогії, такі як середньовіччя, міфологія, античність, а також сучасні аспекти.



Рис. 1.5 – Гра «Ultima» (1981)

Розвиток історичних ігор жанру «RPG» не припинився лише на цих прикладах. З кожним роком вони стають все більш деталізованими та захопливими. Наприклад, серія ігор «Assassin's Creed», яка почалася у 2007 році, і досі випускає різноманітні цікаві особливості, що додають нові виміри історіям цих ігор. Завдяки швидкому розвитку комп'ютерних технологій стало можливо створювати такі ігри настільки якісно.

Новітні досягнення у галузі ігрової розробки дозволяють створювати історичні ігри жанру «RPG» з неймовірною реалістичністю та деталізацією. Велика увага приділяється дослідженню та реконструкції історичних місць, персонажів та подій. Технології штучного інтелекту, віртуальної реальності та інші інновації дозволяють гравцям максимально поглибитися у світ історії та пережити його з нової перспективи.

Наступний рівень розвитку таких ігор – це представлення для «VR» окулярів.

Віртуальна реальність (VR) в історичних іграх рольового жанру відкриває безмежні можливості для гравців відчувати себе частиною минулого[5]. Вона дозволяє зануритися в атмосферу історичного періоду, відчувати його аромат, звуки, пейзажі та події, які відіграли важливу роль в формуванні світової історії. Приклад «VR» у «Assassin's Creed: Origins» зображена на рисунку 1.6.



Рис. 1.6 – Гра «Assassin's Creed: Origins» VR

Візуальна привабливість і історична точність серії «Assassin's Creed» зробила її ідеальною кандидатурою для експериментів з «VR». «VR» дає можливість зануритися у світ Давнього Єгипту, але не просто спостерігати за ним, але й бути активним учасником історії.

У вигляді гравця можливо пройти через вулиці стародавнього Мемфіса, відчуваючи під ногами піщані вулиці та відчуваючи сонце на шкірі. Можливо взяти участь у битвах, переживаючи стрімкість рухів та адреналін.

Крім того, «VR» може дозволити досліджувати древні піраміди та таємничі загадки, які приховуються всередині них, використовуючи контролери для вирішення головоломок та розгадування геометричних загадок.

Однак, оскільки історичні факти залишаються невідомими, багато аспектів гри будуть вигаданими або базуватимуться на історичних даних з обмеженими відомостями. Але завдяки «VR», гравці матимуть можливість відчути історію не як бачить її автор, а саме так, ніби вони знаходяться в самому центрі подій.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.2 Характерні особливості графічної складової історичних ігор жанру «RPG»

Ігри жанру «RPG», що мають історичний фон, відрізняються кількома характерними особливостями, які привертають увагу гравців. Вони не лише відтворюють минулі епохи, але й стають засобом глибокого вивчення історії завдяки інтерактивності та розгортанню складних аспектів минулих суспільств.

Реалістичний світ ігор передає атмосферу історичних періодів, дозволяючи гравцям досліджувати старовинні міста, замки та інші об'єкти. Часто гра може включати реальні історичні події та сценарії, де гравці можуть впливати на них або переживати їх. Перед створенням ігор такого жанру проводиться значний обсяг досліджень та використання референсів до історичних джерел, щоб максимально точно відтворити атмосферу та події епохи. Приклад реалістичного світу з гри наведено нижче на рисунку 1.7.



Рис. 1.7 – Реалістичний світ

До характерних особливостей графічної складової історичних ігор жанру «RPG» можна віднести:

1. Реалістичне оточення відображає архітектуру, ландшафти та місцевість історичного періоду з точністю до деталей. Гравці можуть досліджувати

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

віртуальні міста, села, пам'ятки архітектури та природні умови, які відтворюють дійсність того часу.

2. Реалістичність одягу, зброї та інших предметів відображає моду та технології конкретного історичного періоду. Гравці можуть бачити та використовувати автентичний одяг, зброю, предмети побуту та інші предмети, які відтворюються на основі історичних джерел.

3. Мистецтво та культурні аспекти становлять важливу особливість історичних ігор жанру «RPG». Мистецтво та культурні втілення в грі можуть істотно підсилити відчуття історичної достовірності. Цікаві історичні орнаменти, фольклористика, специфічний музичний супровід, стилізовані елементи одягу та зброї дозволяють гравцю ще більше зануритися у відповідний історичний період.

Усі ці аспекти допомагають створити глибокий іммерсивний досвід для гравців і дозволяють їм відчути вплив історичного середовища на їхні дії та взаємини у грі.

1.3. Аналіз існуючих аналогів

1.3.1 *The Witcher 3: Wild Hunt*

«*The Witcher 3: Wild Hunt*» – це шедевр не лише за свій глибокий сюжет та захоплюючий геймплей, але й за вражаючу графічну частину та багатогранну візуальну атмосферу. Гра вражає своїми деталями та майстерністю відтворення світу.

Візуальний аспект «*The Witcher 3: Wild Hunt*» переносить гравців у чарівний і атмосферний світ, який просто дихає життям. Від величних міст і густих лісів до запустілих печер і живописних поселень – кожен куточок цього світу наповнений деталями і автентичністю.

Велен – це пустельний район у світі «*The Witcher 3: Wild Hunt*», який змальовується як місце страждань і війни. Ця локація може нагадувати гравцям про польові пейзажі середньовічної Європи, де війни та конфлікти руйнують мирні села і поля (рис. 1.8). Через відсутність централізованої влади, Велен

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

опинився у хаосі і напруженості, що нагадує про періоди династичних війн та роздробленості у середньовічній Європі.



Рис. 1.8 – Демонстрація локації Велена

Скеліге – це великий архіпелаг, який може нагадувати гравцям про скандинавські країни часів вікінгів (рис. 1.9). Гористі острови, широкі морські простори та туманні узбережжя створюють атмосферу морських легенд та міфів. Культура Скеліге з її воїнськими традиціями та величезними морськими військами може натякати на скандинавських вікінгів та їхню військову культуру.

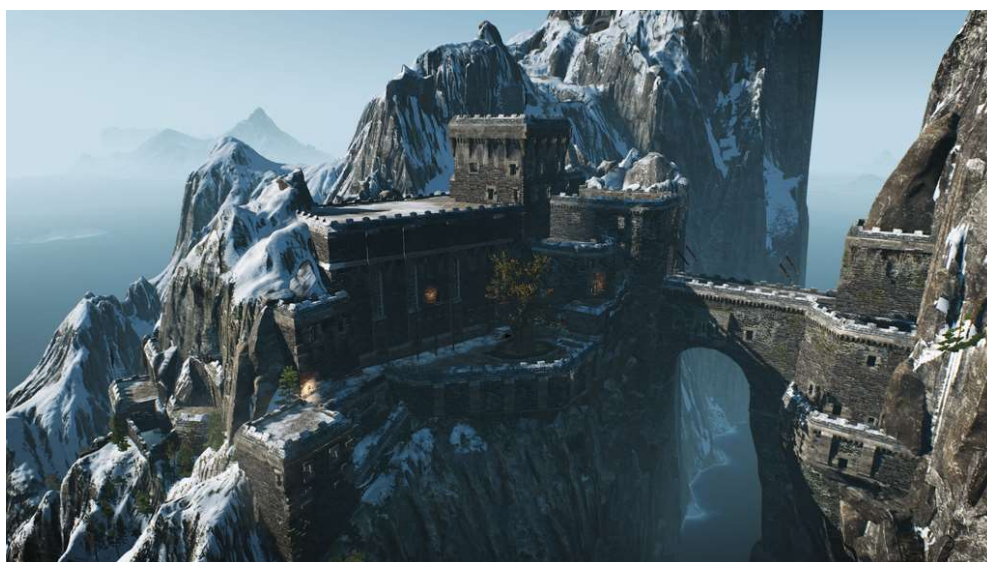


Рис. 1.9 – Демонстрація локації Скеліге

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.1.442-03.3.8

Арк.

20

Новіград – це місто-держава, яке може нагадувати гравцям про середньовічні ганзейські міста (рис. 1.10). З їхньою торгівлею, міжнародним впливом та розмаїттям культур. Новіград відображає атмосферу міського розмаїття і комерційного бурхливого розвитку, яке було характерним для ганзейських міст у середньовічні часи.



Рис. 1.10 – Демонстрація локації Новіграда

Туссент – це велике феодальне князівство з графствами та замками, яке може нагадувати гравцям про середньовічну Францію чи Італію (рис. 1.11). З розкішними палацами, виноградниками та романтичними пейзажами, Туссент створює враження вишуканого і аристократичного світу, який можна знайти у середньовічній європейській аристократії.

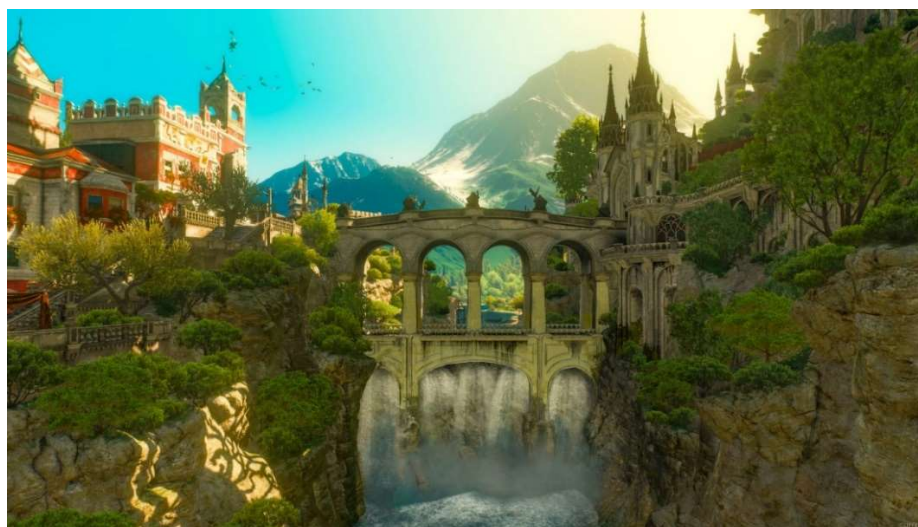


Рис. 1.11 – Демонстрація локації Туссента

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Кожна з цих локацій у «*The Witcher 3: Wild Hunt*» має свої унікальні особливості та історичні відтінки, що роблять гру яскравою та неповторною для гравців.

1.3.2 *Assassin's Creed: Origins*

Графічна частина у грі «*Assassin's Creed: Origins*» вражає своєю реалістичністю та деталізацією, що створює враження живого світу Давнього Єгипту. Історичні коріння, на яких базується сетінг гри, забезпечують велику увагу до деталей у відтворенні атмосфери та відображенні культурних особливостей епохи.

Одним із вражаючих аспектів графіки є реалістичний одяг персонажів (рис. 1.12). Він відтворений з великою увагою до деталей, включаючи тканини, вишивку та прикраси, що дозволяє гравцям відчувати атмосферу того часу. Кожен персонаж має свій унікальний стиль одягу, відповідний його соціальному статусу та заняттю, що робить графіку ще більш автентичною.



Рис. 1.12 – Демонстрація одягу

Оточення у грі також виконані з вражаючою реалістичністю (рис. 1.13). Від руйнівних пустельних пейзажів до живописних заток Нілу, кожен елемент

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Узагальнюючи, графічна частина «*Assassin's Creed: Origins*» не лише відтворює реалістичний світ Давнього Єгипту з великою уважністю до деталей, а й поглиблює іммерсію гравця в цю унікальну історичну епоху за допомогою автентичного одягу, оточення та персонажів.

1.3.3 *Kingdom Come: Deliverance*

Гра «*Kingdom Come: Deliverance*» відзначається своєю реалістичною графікою та деталізацією, які створюють вражаючий іммерсивний світ середньовічної Богемії (рис. 1.15). Одним із найпримітніших аспектів цієї гри є її історична достовірність у відтворенні середньовічного сеттінгу та подій.



Рис. 1.15 – Демонстрація графіки у грі

У грі «*Kingdom Come: Deliverance*» реалістичний одяг персонажів вражає своєю деталізацією та автентичністю (рис. 1.16). Відтворення середньовічного одягу відбувається з великою уважністю до дрібниць: від тканин і фурнітури до фасонів та кольорів, що додає грі автентичності та реалізму.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



Рис. 1.16 – Демонстрація одягу

Оточення у «*Kingdom Come: Deliverance*» також вражає своєю деталізацією та реалізмом (рис. 1.17). Відстеження архітектурних деталей середньовічних міст та сіл, ландшафтів і рельєфу, а також уважне відтворення рослинності та природного середовища створюють відчуття живого та автентичного світу.



Рис. 1.17 – Демонстрація локації

Персонажі у «*Kingdom Come: Deliverance*» відрізняються відмінною реалістичністю та виразністю (рис. 1.18). Відтворенні обличчя, рухи персонажів додають грі глибини та автентичності, створюючи враження живих та реальних індивідів.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



Рис. 1.18 – Демонстрація персонажів

Загалом, «*Kingdom Come: Deliverance*» вражає своєю графікою, яка вдало відтворює середньовічний світ з його реалістичними персонажами, оточенням та одягом. Ця гра відома своєю історичною вірністю та деталізацією, що робить її захоплюючим досвідом для шанувальників історії та фантазії.

1.4 Порівняння графічних особливостей історичних ігор жанру «RPG»

В таблиці 1.1 проведене порівняння графічних особливостей ігор жанру «RPG», які були проаналізовані в попередньому підрозділі.

Таблиця 1.1

Графічні характеристики аналогів

Характеристика	<i>Kingdom Come: Deliverance</i>	<i>Assassin's Creed Origins</i>	<i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>
Реалістичність оточення	Вражає своєю деталізацією, реалістичністю та красою. Відтворення середньовічної Чехії	Вражаючі пейзажі стародавнього Єгипту, які відображаються з великою увагою до деталей і реалізму.	Вражає реалістичністю та деталізацією кожної локації, персонажа та архітектури Східної Європи.

Характеристика	<i>Kingdom Come: Deliverance</i>	<i>Assassin's Creed Origins</i>	<i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>
Реалістичність одягу	Відзначається високою якістю моделей одягу, які детально відтворюють одяг середньовічної Чехії.	Добре пророблені моделі одягу, які відтворюють стилізацію та костюми стародавнього Єгипту	Добре пророблені моделі одягу, але без великої різноманітності.
Мистецтво та культурні аспекти	Гра прагне відтворити середньовічний час, відображаючи архітектуру, одяг, зброю з вражаючою деталізацією. Вона відображає середньовічну богемську культуру та історичні події, спираючись на реальність того часу. Гра намагається бути автентичною у своєму зображенні життя в середньовічній Чехії.	Гра пропонує вражаючу реконструкцію стародавнього Єгипту з детально відтвореними містами, пейзажами та архітектурою. Гра досліджує міфи, легенди та історію стародавнього Єгипту, відтворюючи культурні аспекти того часу, такі як релігійні обряди, звичаї.	Гра має вражаючі краєвиди, величні замки та села, а також фантастичні створіння. Вона базується на серії книг Анджея Сапковського, пропонуючи глибоку історію, яка використовує елементи слав'янської міфології та культури. Гра досліджує теми моралі, віри, релігії та соціальних конфліктів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1.5 Постановка завдання

Для досягнення поставленої мети необхідно пройти кілька етапів. Визначити історичний період, в якому відбудуться події гри, а також детально вивчити культуру, побут, звичаї та технології того часу. Крім того, необхідно визначити ключові події та історичні фігури, які будуть відтворені в грі. Це дозволить забезпечити максимально автентичне середовище, яке відповідає історичним реаліям.

Потім необхідно провести аналіз існуючих історичних ігор жанру «RPG» з їх графічної сторони для визначення їхніх переваг та недоліків. Цей крок допоможе зрозуміти, які візуальні особливості можна впровадити в нову гру, щоб зробити її конкурентоздатною та привабливою для гравців.

Наступним важливим кроком для розробки гри буде проведення проектування. Воно включає визначення потрібних моделей для ігрових локацій, а також створення концептуальних малюнків персонажів та об'єктів гри.

Після цього необхідно вибрати середовище розробки графіки та послідовність дій. Важливо вибрати відповідні інструменти для розробки графічного контенту.

Наступним кроком буде розподіл моделей на окремі категорії, такі як персонажі, оточення та зброя. Після цього кожній моделі будуть підібрані відповідні референси.

Подальшим етапом буде розробка окремої моделі за обраним методом і перевірка її працездатності у вибраному рушії. При необхідності буде проведено налагодження. Завершальним етапом, буде розробка пайплайну та його кінцеве налагодження.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок до першого розділу

1. У результаті аналізу предметної області було дано визначення жанру «RPG» взагалі та історичних ігор жанру «RPG» зокрема. Показано етапи історичного розвитку жанру «RPG» з точки зору графічної складової.

2. Проаналізовано характерні графічні особливості історичних ігор жанру «RPG». До них відносяться: реалістичність та автентичність архітектури, оточення, одягу, зброї, мистецтво та культурні аспекти.

3. Проаналізовано графічну складову сучасних популярних аналогів історичних ігор жанру «RPG» та наведено їх переваги і недоліки.

4. Сформульовано завдання з чітким визначенням очікуваного результату для подальшої розробки пайплайну та моделей для гри.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Розробка пайплайну

У сфері моделювання та анімації для ігор, розробка пайплайну є критично важливою складовою процесу та є необхідною для ефективного організації та автоматизації робочих процесів. Пайплайн допомагає систематизувати завдання, розподілити ресурси, виявити можливі проблеми та зменшити витрати часу на розробку.

Пайплайн має в собі три складові, а саме: препродакшн, продакшн та постпродакшн.

Препродакшн:

- розробка концепції – створення унікальної ідеї та формування концепту, який буде втілений у грі;
- дизайн рівнів та світу – створення мапи світу, та формулювання основної концепції рівнів;
- пошук референсів – пошук матеріалів для створення моделей персонажів та оточення.

Продакшн:

- створення моделей – створення моделей персонажів та оточення спираючись на референси;
- створення текстур – розробка текстур для моделей спираючись на референси;
- анімація персонажів – створення скелету та анімацій персонажів
- компоновання сцени – розташування різних об'єктів оточення на мапі для створення потрібної сцени.

В процесі створення відеоігор існує три ключові фази, кожна з яких потребує спеціальних навичок та координації у команді розробників. Кожен етап має велике значення для досягнення високої якості контенту.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пайнплайн продемонстрований на рисунку 2.1.



Рис 2.1 – Пайплайн

2.2 Препродакшн

2.2.1 Ідея та розробка концепції

Концепція та художня ідея історичної гри жанру «RPG» полягає у відтворенні життя скандинавів у X столітті. Гра має на меті показати їхній побут, взаємовідношення, святкування та політичний стрій того часу. Гравці зможуть відчувати атмосферу вікінгської епохи, занурившись у її відтворений світ, де кожен крок веде до відкриття нових аспектів культури, війни, торгівлі та релігії

Відкритий історичний ігровий світ – пропрацьовані дерев'яні домівки, які відображають аутентичну архітектуру скандинавських поселень десятого століття. Кожна будівля має свою унікальну конструкцію, враховуючи різноманіття соціальних класів і професій в скандинавському суспільстві того часу.

Моделі оточення відтворюють різноманітність природного ландшафту, включаючи густі ліси, зелені поля, гори та річки, що допомагають створити відчуття реалізму та іммерсії в гру. Кожен елемент оточення працює на те, щоб підкреслити атмосферу епохи і створити неповторний світ для дослідження гравцями.

Зброя відтворена з великою увагою до деталей і історичної достовірності. Вона відображає різноманітність бойових технологій вікінгів того часу, включаючи мечі, сокири, щити та інші знаряддя війни.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Референс мапи світу представлений на рисунку 2.3.



Рис. 2.3 – Референс мапи світу

2.2.3 Пошук референсів

З пошуків референсів починається розробка моделей, це є необхідним етапом для їх створення, оскільки вони дозволяють створити модель і текстуру, використовуючи вже існуючі елементи, та досягти вищої якості результату.

Треба зазначити, що при підборі референсів треба приділяти увагу як і основним формам та особливостям, так і деталям які будуть додані моделям. Важливо усвідомлювати, що зібрання більшої кількості референсів сприяє створенню більш деталізованої та цікавої моделі.

Для створення моделей для історичної гри жанру «RPG» використовувалися фотографії історичних реконструкцій, описи з історичних книжок, а також музейні експонати.

Пошуки референсів розпочалися з детального вивчення поселень скандинавів та їхніх будинків, щоб отримати важливі відомості та візуальні дані для подальшого створення моделей будинків.

Референси будинків представлений на рисунку 2.4.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступним кроком був розгляд референсів, що стосуються побуту та об'єктів оточення. Було знайдено різноманітні артефакти побутового призначення, такі як посуд, знаряддя праці та предмети побуту, а також архітектурні елементи. Це дозволило створити більш повне та автентичне зображення історичного періоду.

Референси представлені на рисунку 2.6.

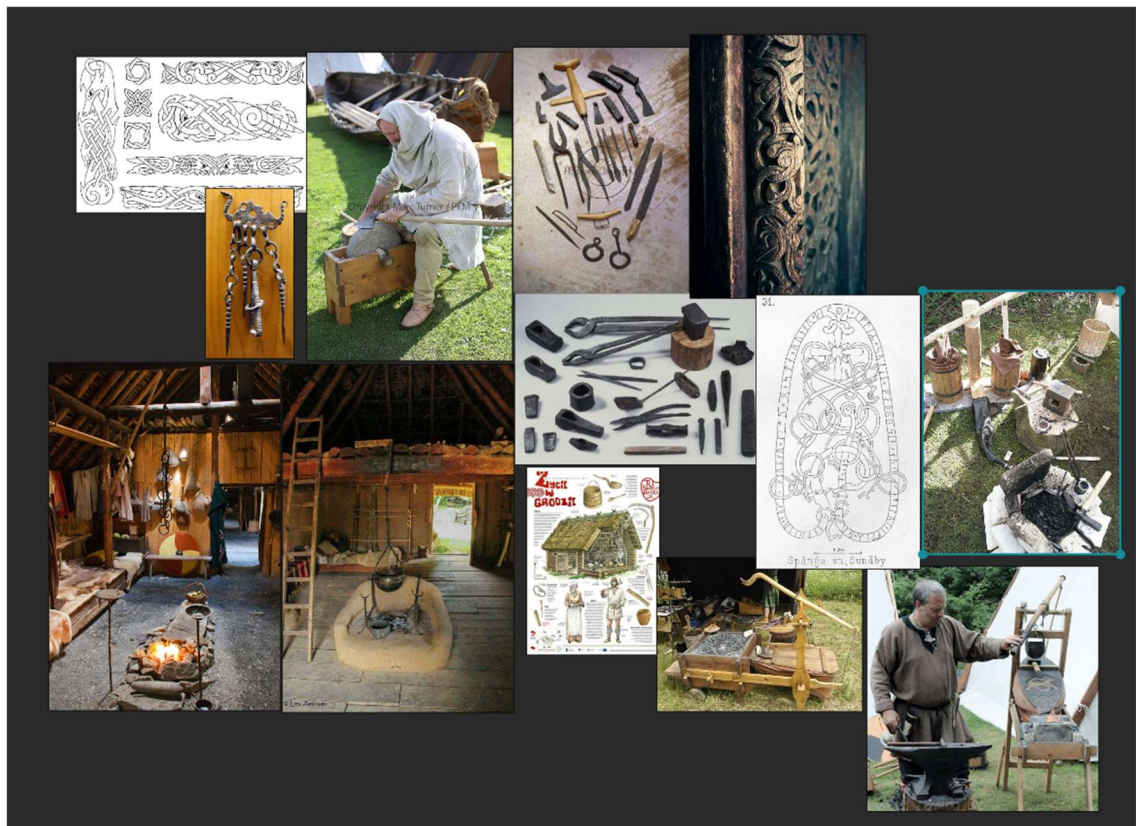


Рис. 2.6 – Референси побуту та об'єктів оточення

Останнім кроком був ретельний аналіз референсів зброї та обладунків. Були вивчені різноманітні знаряддя бойового військового призначення, які використовувались у епісі вікінгов 10 століття . Цей етап дозволив забезпечити правдоподібність вибору зброї та обладунків, що підвищило рівень історичної достовірності та реалізму проекту.

Референси представлені на рисунку 2.7.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

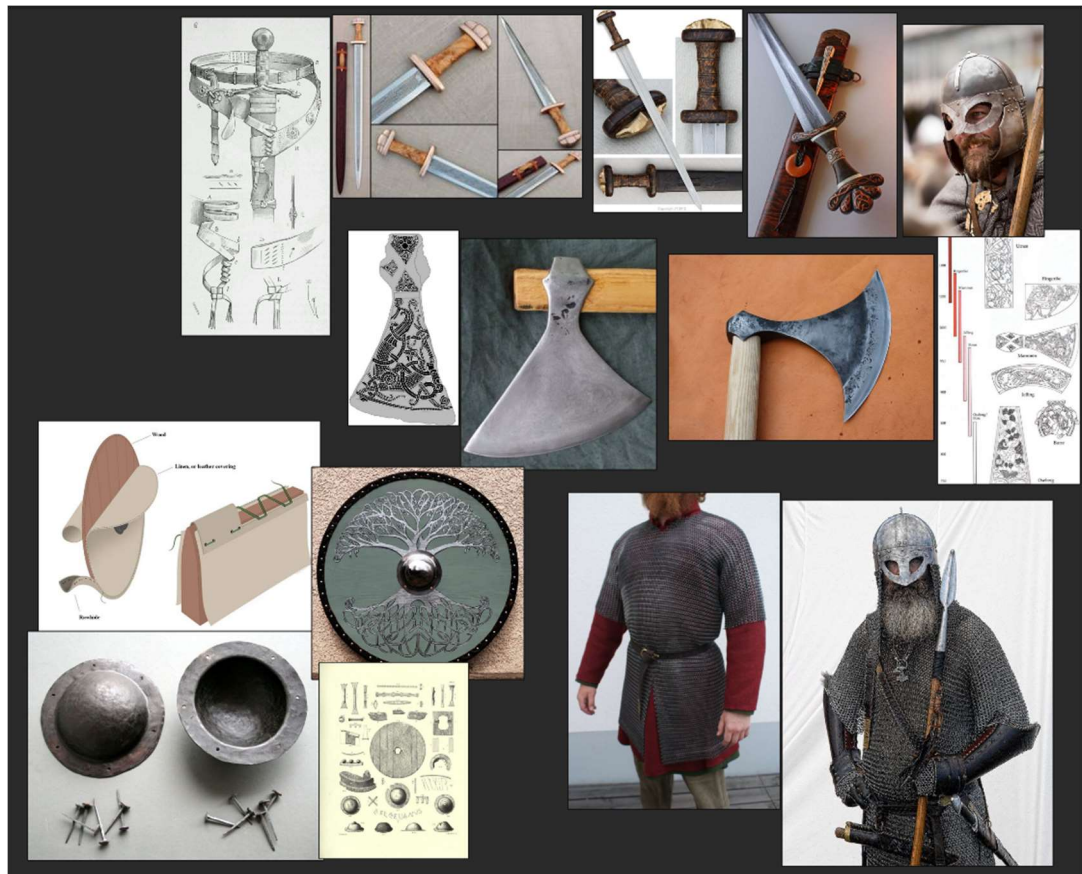


Рис. 2.7 – Референси зброї та обладунків

2.3 Визначення методів та технологій для реалізації

2.3.1 *High-poly* та *Low-poly*

Моделювання *High-poly* та його використання для створення *Low-poly* моделей - це важлива техніка у сучасній комп'ютерній графіці та відеоігровій індустрії. *High-poly* моделі мають високу роздільну здатність та багато деталей, що робить їх ідеальними для створення реалістичних об'єктів з багатою текстурою, гладкими поверхнями та деталями [16].

Однак, *High-poly* моделі можуть бути важкими для обробки та використання у реальному часі, особливо у відеоіграх чи інших додатках, де швидкість та оптимізація грають критичну роль. Тут на допомогу приходить процес «бейкінгу» (англ. «*baking*»).

Під час бейкінгу деталі *High-poly* моделі переносяться на *Low-poly* модель. Це робиться шляхом створення спеціальних текстур, які містять у собі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

інформацію про деталі *High-poly* моделі. Потім ці текстури використовуються на *Low-poly* моделі, щоб створити враження високо деталізованого об'єкта.

В результаті ми отримуємо модель, яка виглядає деталізованою та реалістичною, але має низьку кількість полігонів, що дозволяє ефективно використовувати її у відеоіграх та інших додатках, де важлива оптимізація продуктивності. Такий підхід дозволяє досягти балансу між деталізацією та продуктивністю, що є критичним у сучасній комп'ютерній графіці.

Приклади *Low-poly* та *High-poly* моделей представлені на рисунку 2.8.



Рис 2.8 – *Low-poly* та *high-poly* моделі

2.3.2 *UV* розгортка

UV-розгортка – це процес розміщення текстурних координат на поверхні *3D* моделі для подальшого текстурювання. Це важлива складова процесу роботи з *3D* моделями, оскільки вона дозволяє відобразити текстури на моделі так, щоб вони виглядали правдоподібно та реалістично [17].

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

У процесі *UV*-розгортки кожній точці (вершині) моделі присвоюються координати у текстурному просторі. Це виконується шляхом розбиття поверхні моделі на частини та розташування їх у певному порядку на текстурній площині. Результатом є текстурна карта, яка відображає всі текселі, які будуть використовуватися для нанесення текстур.

UV-розгортка дозволяє текстурам правильно адаптуватися до форми моделі, уникати розтягування або спотворення на поверхні, і забезпечує точне відображення текстурних деталей. Цей процес є важливим етапом при створенні реалістичних *3D* моделей для ігор, анімації, візуалізації та інших цілей.

Приклад *UV* розгортки представлений на рисунку 2.9.

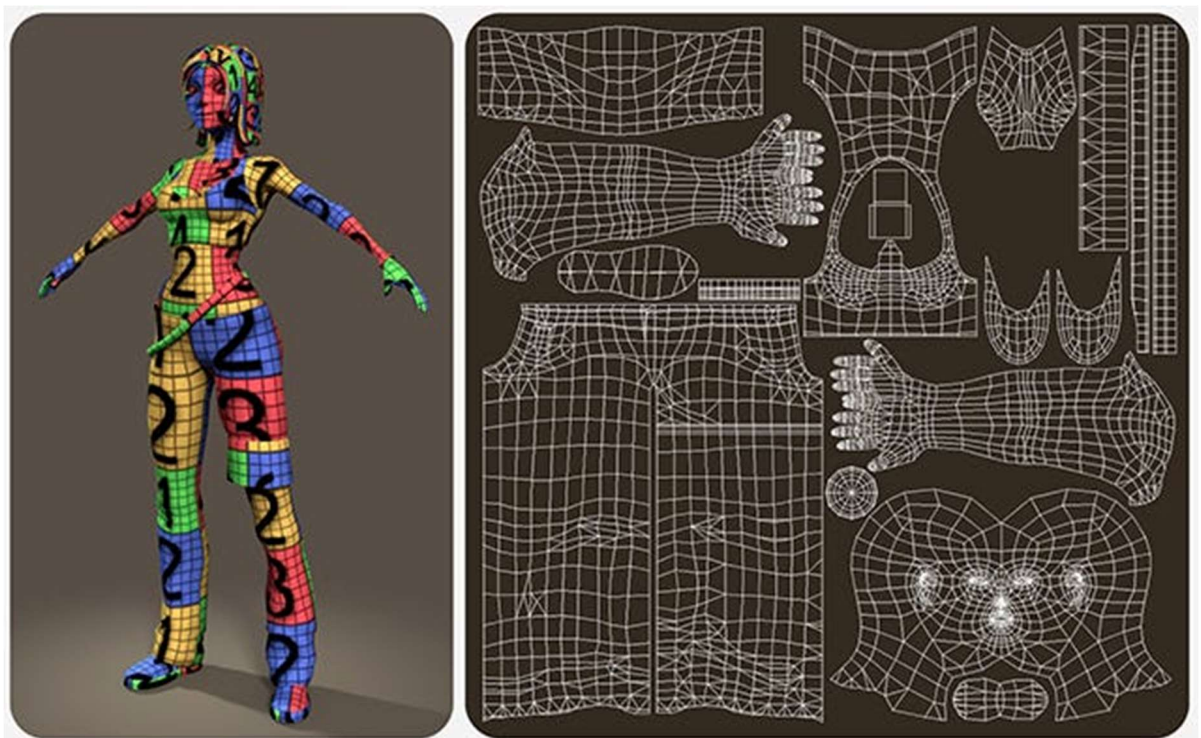


Рис. 2.9 – *UV* розгортка

2.3.3 Запікання карт

Запікання карт (*Baking map*) – це спосіб перенесення деталізації *High-poly* моделі на *Low-poly* моделі [18]. Для запікання карт, *High-poly* модель накладається зверху *Low-poly* моделі, та за допомогою інструментів бейку, створюються текстурні карти *Normal map*, *Ambient Occlusion*, *Specular Map*.

											Арк.
											38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

1. *Normal map* (карта нормалей) – це текстура, яка визначає віртуальні нормалі для кожного пікселя, що відображається на поверхні моделі. Вона має кольорове кодування, де нейтральний блакитний колір (*RGB* 128, 128, 255) відповідає оригінальним нормалям, які не зазнають змін. Кожен канал кольору (червоний, зелений, синій) відповідає за зсув нормалей у відповідному напрямку: червоний зсуває вліво або вправо, зелений - вгору або вниз, а синій відповідає за глибину.

2. *Ambient Occlusion Map* (карта затінення) – це карта, яка відтворює тіні, які виникають від об'єктів або їх крайніх областей, де світло обмежено. Ця карта додає глибину та деталізацію до моделі.

3. *Specular Map* (карта блиску) – це карта, яка визначає місця на поверхні об'єкта, де буде відбиватися світло. Вона показує, де поверхня виглядає блискучою, матовою або полірованою, що додає реалізму до матеріалу, який буде відтворено.

Разом ці карти дозволяють створити деталізовані та реалістичні *Low-poly* моделі, які виглядають схожими на їх *High-poly* аналоги.

Приклад карт представлений на рисунку 2.10-2.12.

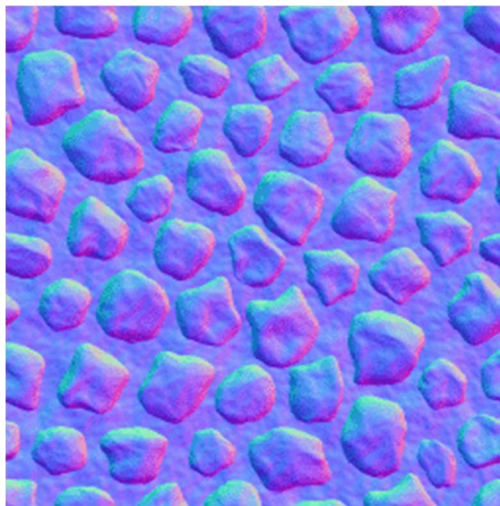


Рис. 2.10 – Приклад *Normal map*

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

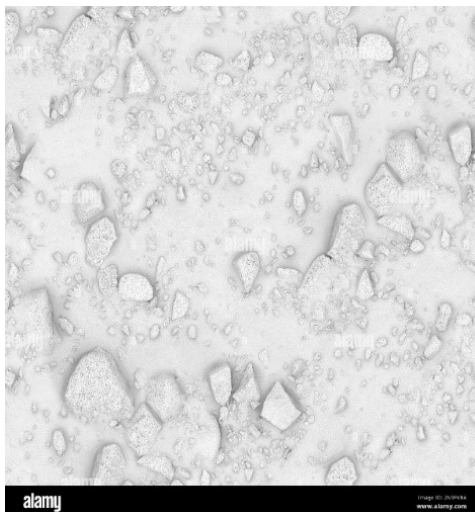


Рис. 2.11 – Приклад Ambient Occlusion Map

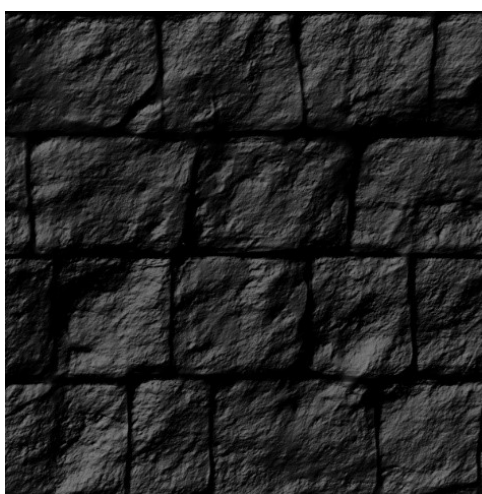


Рис. 2.12 – Приклад Specular Map

2.3.4 Створення текстур

Текстуриг 3D моделей – це процес, який включає в себе нанесення текстур, кольорів, інших візуальних ефектів на поверхні 3D об'єктів для створення реалістичного вигляду в іграх [19]. Це важлива частина процесу розробки ігор, оскільки добре зроблена текстура може зробити об'єкт живим і привабливим для гравців.

1. Розробка концепції – перш ніж розпочати створення текстур, потрібно мати чітку концепцію того, який вигляд має мати об'єкт. Це включає в себе підбір колірної палітри, матеріалів і стилю.

Приклад колірної палітри представлений на рисунку 2.13.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.13 – Приклад колірної палітри

2. Розробка атласу текстур – Атлас текстур – це зображення, яке містить у собі всі текселі (текстурні елементи), які будуть використані для покриття 3D об'єкта. Це може включати текстури для різних частин об'єкта, таких як корпус, деталі, та інше. Атлас дозволяє ефективно використовувати ресурси і уникнути надмірного завантаження графічного двигуна.

Приклад текстурного атласу представлений на рисунку 2.14.

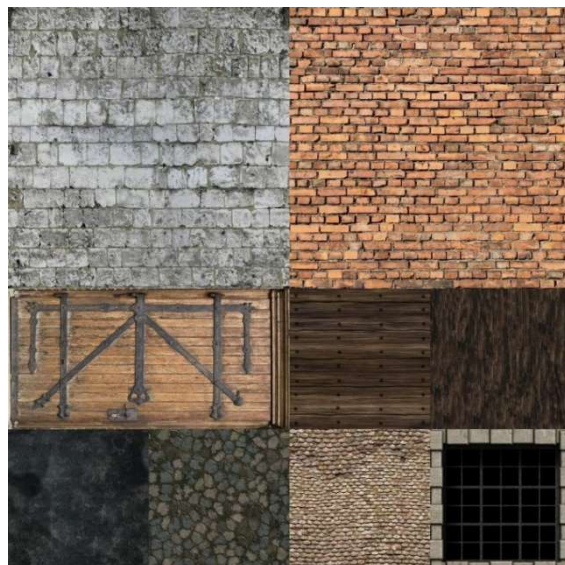


Рис. 2.14 – Приклад текстурного атласу

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41

3. Створення текстур за допомогою шарів – є однією з технік, що дозволяє досягти високого рівня деталізації та реалістичності поверхонь. Цей метод включає в себе декілька етапів і шарів, кожен з яких відповідає за певні аспекти текстури. Розміщення кольорів, додавання рельєфу, налагодження освітлення, зміна прозорості тощо є основними кроками процесу створення текстур за допомогою шарів.

Приклад створення текстур за допомогою шарів представлений на рисунку 2.15.

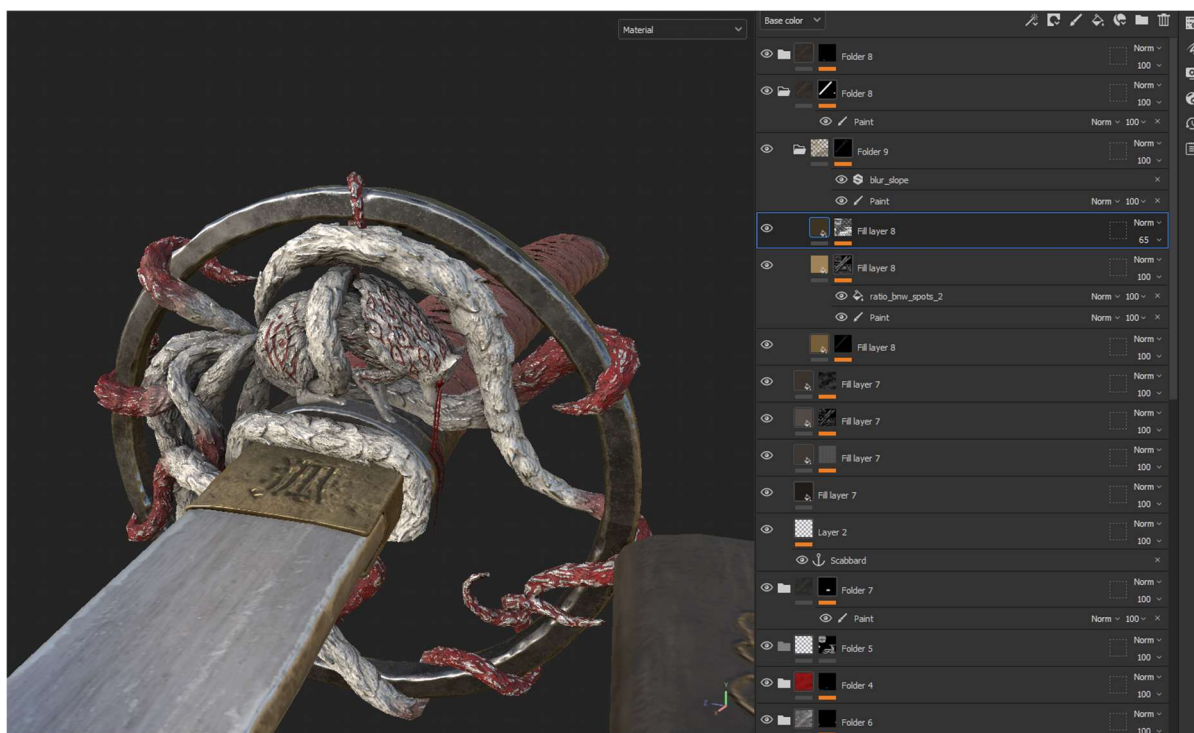


Рис. 2.15 – Приклад створення текстур за допомогою шарів

2.3.5 Скелетна анімація

Техніка скелетної анімації використовується для створення реалістичних рухів об'єктів або персонажів [20]. Вона ґрунтується на використанні «кісток», які надають об'єкту гнучкість і можливість рухатися. Ці кістки розташовуються відповідно до структури об'єкта та закріплюються за ними за допомогою методу вагів (*weigh*). Потім ці кістки об'єднуються в «скелет», який має ієрархічну

структуру, що дозволяє керувати рухом будь-якої частини об'єкта або персонажа з високою точністю.

Налаштування скелетної анімації включає два етапи такі як: ригінг, скінінг

Ригінг – це процес створення кістякової структури (скелета) для 3D-моделей, що дозволяє їх анімацію. Це включає створення "кісток" та "суглобів", які можна контролювати для досягнення природних рухів персонажів або об'єктів.

Створення скелету (*bone setup*) – спочатку визначається структура скелета, тобто кількість та розташування кісток. Це може варіюватися від простого скелета для об'єкта з невеликою кількістю рухомих частин до складного скелета для деталізованого персонажа.

Скелет є ієрархією кісток, де кожна вища кістка – батько для всього нижчого ланцюжка. Все тіло поділяють на умовні частини (*body parts*), кожна з яких функціонує системою кісткових ланцюгів. Якщо зміщується одна кістка, це призведе до переміщення всього нижнього ланцюжка. Найвищий ланцюжок, відомий як кореневий з'єднувальний вузол (*Root Joint*) і для кожного скелета він існує в однині.

Створення контрольних об'єктів (*control objects*) – для зручного управління рухами об'єкта або персонажа створюються контрольні об'єкти, які зазвичай представляють собою прості геометричні форми (наприклад куби), розташовані в потрібних точках скелета.

Скелетна анімація дозволяє контролювати значну кількість складових елементів за допомогою малої кількості керуючих елементів, таких як кістки та їх контрольні об'єкти.

Скелет складається з кісток (*bone*), кожна з яких має свою матрицю трансформації. Нижче наведено базову формулу для скелетної анімації.

Приклад скелету та його ієрархії продемонстровано на рисунку 2.16.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

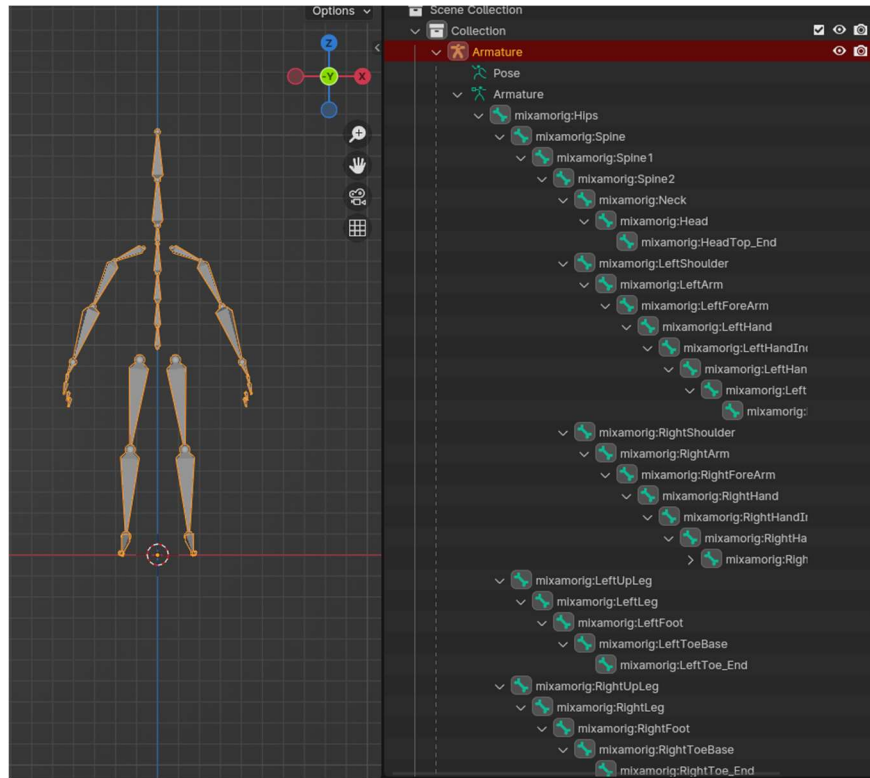


Рис. 2.16 – Скелет та його ієрархія

Скінінг – це процес прив'язки вершини 3D-моделі до кісток скелета для досягнення реалістичних деформацій при анімації. Іншими словами, це метод, за допомогою якого 3D-модель об'єднується зі скелетом, щоб при анімації кісток відповідні частини моделі рухались і деформувались відповідним чином.

3D-модель існує з вершинами v і має набір кісток B_i з матрицями трансформації T_i . Для кожної вершини існують ваги w_{ij} які визначають вплив кожної кістки на цю вершину.

Трансформована вершина v' обчислюється як зважена сума трансформацій цієї вершини всіма кістками:

$$v' = \sum_{i=1}^n w_i T_i v \quad (2.1)$$

де: v' – нова позиція вершини після трансформації;

w_i – вага впливу кістки i на вершину (зазвичай сума ваг всіх кісток для однієї вершини дорівнює 1);

T_i – матриця трансформації кістки i ;

v – початкова позиція вершини;

n – загальна кількість кісток, що впливають на вершину [21].

Приклад графічного відображення ваги продемонстровано на рисунку 2.17.

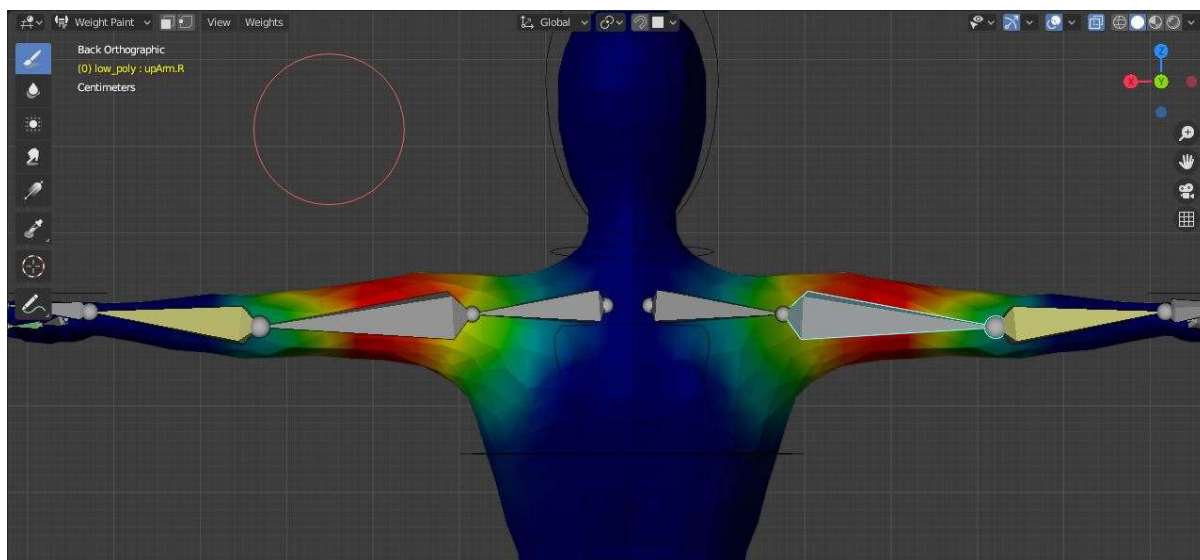


Рис. 2.7 – Графічне відображення ваги

2.3.6 Компонування сцени

Було ретельно досліджено історичний контекст, включаючи архітектуру, культуру, соціальні структури та побут. Це забезпечило автентичність середовища, де гравці можуть відчути себе частиною епохи вікінгів.

Для компонування сцени а саме створення поселення вікінгів у сцені буде використано моделі будинків, оточення, кораблів, зброї та броні. Це дозволяє створити автентичну атмосферу, що переносить гравців у часи вікінгів.

Об'єкти будуть розташовані таким чином, щоб розповідати історії та надавати контекст подіям у грі. Наприклад, пошкоджений будинок може свідчити про нещодавній напад, а старий корабель про давні морські подорожі. Таке розташування допомагає занурити гравців у світ гри, надаючи їм можливість досліджувати та відкривати історію поселення через взаємодію з об'єктами.

Інтерактивні елементи, такі як старі рукописи або предмети мистецтва, також будуть включені у сцену. Вони дозволяють гравцям дізнаватися більше про минуле поселення, знаходити підказки та розгадувати загадки, що робить ігровий процес більш захоплюючим та інформативним.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приклад скомпонованої сцени ігрового світу продемонстровано на рисунку 2.8.



Рис. 2.8 – Скомпонована сцена ігрового світу

Висновки до другого розділу

1. Було проведено аналіз та розглянуті основні етапи пайплайну такі як, препродакшн, продакшн і постпродакшн. Після цього було розроблено візуальне представлення пайплайну.

2. За допомогою картографічних даних з *Google* Карт був розроблений дизайн світу гри.

3. Була розроблена концепція та ідея історичної гри жанру «*RPG*» яку буде отримано в результаті розробки кваліфікаційної роботи. Було знайдено референси.

4. Було обрано методи та технології для створення моделей. Проведено аналіз таких методів та технологій: *High-poly* та *Low-poly* моделювання, *UV* розгортка, запікання карт, створення текстур та скелетна анімація.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вибір засобів розробки

Для створення рівня комп'ютерної гри був обраний ігровий рушій «*Unreal Engine 5*» [10]. «*Unreal Engine*» – це кроссплатформений інструмент для розроблення відеоігор і медіа застосунків, а також рушій, на якому вони працюють. Створені за допомогою рушія програми працюють на настільних комп'ютерних системах, мобільних пристроях та гральних консолях у дво або тривимірній графіці та на пристроях віртуальної чи доповненої реальності. Застосунки, створені за допомогою «*Unreal Engine*», підтримують функції «*DirectX*» та «*OpenGL*».

«*Unreal Engine*» дозволяє створювати програми, що працюють на більш ніж 25 різних платформах, що включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-програми та інші. Випуск першого «*Unreal Engine*» відбувся у 1998 році і з того часу триває постійний розвиток.

Під час вибору рушія для розробки важливими критеріями були:

1. Гнучкість і масштабованість. Відомий своєю гнучкістю та можливістю масштабуватися для проектів будь-якої складності, від невеликих інді-ігор до великих AAA-проектів.

2. Зручність у використанні. Дозволяє легко та зручно імпортувати й використовувати моделі для створення ігрових рівнів.

3. Візуалізація. «*Unreal Engine*» має потужний двигун рендерингу, який забезпечує вражаючу якість графіки та реалістичність візуальних ефектів.

Для моделінга та ретопології був обраний «3D» пакет «*Blender*» – програмний пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає засоби моделювання, анімації, рендерингу відео. Пакет є вільним програмним забезпеченням та розповсюджується під ліцензією *GNU GPL* [11].

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливостями пакету є малий розмір, наявність версій для багатьох операційних систем – «FreeBSD», «GNU/Linux», «Mac OS X», «SGI Irix» 6.5, «Sun Solaris 2.8 (sparc)», «Microsoft Windows», «SkyOS, MorphOS». Пакет має такі функції, редагування матеріалів і геометрії за принципом вузлів (*Nodes*), велику кількість легко доступних розширень, написаних мовою *Python*.

Під час вибору «Blender» для моделювання важливими критеріями були:

1. Безкоштовність і відкритий код: «Blender» є безкоштовним програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, що робить його доступним для будь-якого користувача без необхідності великих витрат на ліцензії.

2. Можливості моделювання: «Blender» має потужні інструменти моделювання, які дозволяють створювати складні 3D-моделі об'єктів, персонажів та оточення.

3. Анімація і ригінг: «Blender» надає засоби для створення анімації та ригінгу (створення скелетів і контрольних точок для анімованих об'єктів), що дозволяє створювати живі та реалістичні персонажі для гри.

4. Інтеграція з іншими програмами: «Blender» може працювати разом з іншими програмами та форматами файлів, що дозволяє імпортувати та експортувати моделі та інші ресурси гри з різних джерел.

Для скульптинга був обраний «3D» пакет «Zbrush» – програма для тривимірного моделювання, створена компанією «Pixologic». Відмінною особливістю «Zbrush» є імітація процесу «ліплення», посиленого рушієм тривимірного рендерингу в реальному часі, що істотно спрощує процедуру створення необхідного 3D-об'єкта [12]. Кожна точка (звана піксель) містить інформацію не тільки про свої координати *X**Y* і значеннях кольору, але також й глибину *Z*, орієнтацію та матеріал. Це означає, що можна не тільки «ліпити» тривимірний об'єкт, але і «розфарбувати» його, маюючи штрихами з глибиною.

Тобто не потрібно малювати тіні і відблиски, щоб вони виглядали натурально «ZBrush» це зробить автоматично. Також швидко працює з стандартними «3D» об'єктами, використовуючи пензлі для модифікації геометрії матеріалів і текстур. Дозволяє домогтися інтерактивності при неймовірній

кількості полігонів. Використовуючи спеціальні методи, можна підняти деталізацію до десятків (а то й сотень) мільйонів полігонів.

Під час вибору «*ZBrush*» для скульптингу важливими критеріями були:

1. Широкий вибір кистей та модифікаторів: завдяки широкому вибору кистей для скульптингу та численним модифікаторам, процес створення деталізованих моделей стає значно швидшим та ефективнішим.

2. Функціональність та можливості моделювання: «*ZBrush*» відомий своєю потужною системою моделювання, яка дозволяє створювати складні, деталізовані моделі з великою свободою та ефективністю. Різноманітні інструменти та техніки, такі як «*DynaMesh*, *ZSpheres*», та «*Sculptris Pro*», дозволяють художникам створювати неймовірні роботи мистецтва.

3. Сумісність та інтеграція з іншими програмними засобами: важливою може бути можливість ефективно працювати з іншими програмами та форматами файлів, що використовуються в розробці гри. Наприклад, «*ZBrush*» має можливість експортувати моделі у форматах, сумісних з програмами для рендерингу та іншими 3D-редакторами.

4. Продуктивність та швидкість роботи: «*ZBrush*» відомий своєю продуктивністю та швидкістю роботи, що дозволяє художникам ефективно працювати над проектами без зайвих затримок.

Для створення UV-розгортки був обраний 3D пакет «*RizomUV*» – це програмне забезпечення для розгортки текстур (*UV unwrapping*), яке використовується у 3D моделюванні [14]. Воно призначене для полегшення процесу створення UV-розгорток, які потім використовуються для нанесення текстур на 3D-моделі. Програма має потужні інструменти для автоматизації та ручної роботи, що дозволяє створювати високоякісні UV-розгортки з мінімальним спотворенням і максимальним використанням текстурного простору.

Під час вибору «*RizomUV*» для створення UV-розгортки важливими критеріями були:

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- якість розгортки: «*RizomUV*» забезпечує високу якість *UV*-розгорток з мінімальними спотвореннями, що є критичним для точного нанесення текстур;
- швидкість та ефективність: програма пропонує потужні автоматизовані інструменти для швидкого створення *UV*-розгорток, що значно економить час у порівнянні з ручною роботою;
- інструменти ручного налаштування: незважаючи на наявність автоматичних функцій, «*RizomUV*» також надає розширені інструменти для ручного налаштування, що дозволяє виконувати точну роботу при необхідності;
- сумісність з іншими програмами: підтримка імпорту та експорту файлів у форматах, сумісних з іншими популярними *3D*-пакетами.

Для запікання текстур був обраний *3D* пакет «*Marmoset Toolbag 4*» – це програмне забезпечення для розробки графіки для ігор, яке відповідає вимогам сучасної індустрії [15]. Воно відзначається високою якістю запікання текстур, що покращує процес текстурування. Зручний робочий процес і ефективні інструменти дозволяють швидко створювати та редагувати графіку без зайвих труднощів. Загалом, «*Marmoset Toolbag 4*» – це потужний і зручний інструмент для творчих розробників ігор.

Під час вибору «*Marmoset Toolbag 4*» для запікання текстур важливими критеріями були:

- якість запікання текстур : якість запікання текстур у «*Marmoset Toolbag 4*» перевершує якість, яку можуть запропонувати аналоги;
- підтримка форматів файлів: можливість імпорту та експорту різноманітних форматів файлів, таких як *FBX*, *OBJ*, а також підтримка текстурних мап і *HDR*-зображень;
- функції для оптимізації продуктивності: наявність інструментів для оптимізації продуктивності, таких як шаблони, робочі простори та зручні інтерфейси користувача.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для створення текстур був обраний 3D пакет «*Adobe Substance 3D Painter*» – це програма для створення текстур і матеріалів для 3D-моделей. Вона дозволяє користувачам створювати реалістичні поверхні, такі як метал, дерево, тканини тощо, з використанням широкого набору інструментів [13]. З її допомогою можна редагувати кожний аспект матеріалу, включаючи колір, текстуру та блиск. Програма також підтримує шарування матеріалів, що дозволяє створювати складні комбінації текстур. Забезпечується можливість попереднього перегляду результатів у реальному часі на 3D-моделі.

«*Adobe Substance 3D Painter*» підтримує багато форматів файлів і інтегрується з іншими програмами «*Adobe*», спрощуючи робочий процес.

Під час вибору «*Adobe Substance 3D Painter*» для текстуровання важливими критеріями були:

- якість текстур і матеріалів: «*Adobe Substance 3D Painter*» надає широкий вибір високоякісних текстур і матеріалів для створення реалістичних ефектів у грі;
- сумісність і інтеграція: здатність програми працювати з іншими програмами для розробки гри, такими як «*Unreal Engine*», може бути ключовою для безперервного робочого процесу;
- підтримка функцій та інструментів: наявність необхідних функцій та інструментів для створення різноманітної графіки, такої як різні типи кистей, масок, інструментів для ретуші тощо.

3.2 Моделювання

3.2.1 *High-poly* моделювання

Для створення *High-poly* моделі перш за все необхідно визначити загальну форму задуманого об'єкта. Потім, використовуючи методи моделювання, потрібно відтворити форму задуманого об'єкта.

Для створення загальної форми в 3D пакеті «*Blender*» першим кроком використовуються геометричні примітиви, такі як куби, циліндри тощо. Потім, за допомогою полігонального моделювання, спираючись на задалегідь обрані

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

референси, враховуючи її розміри та загальний вигляд, створюється загальна форма задуманої моделі. Для полігонального моделювання були використанні такі інструменти як:

1. *Extrude*: інструмент *Extrude* використовується для створення нової геометрії шляхом видавлювання існуючих вершин, ребер або граней.

2. *Scale*: інструмент *Scale* дозволяє змінювати розмір вибраних вершин, ребер або граней.

3. *Rotate*: інструмент *Rotate* дозволяє обертати вибрані вершини, ребра або грані навколо певної точки.

4. *Move*: інструмент *Move* дозволяє переміщати вибрані вершини, ребра або грані.

5. *Loop Cut*: інструмент *Loop Cut* дозволяє додавати нові контурні лінії (*loops*) на поверхню моделі, розділяючи її на додаткові полігони. Це корисно для додавання додаткових деталей і контролю над формою моделі, зокрема при створенні складних форм і топології.

На даному етапі створення моделей топологія не є ключовою, тому застосовуються всі доступні методи та модифікатори для надання необхідної форми. Серед них такі як:

- *Subdivision Surface*: модифікатор *Subdivision Surface* використовується для згладжування геометрії моделі шляхом додавання додаткових полігонів, що створює більш деталізовану і плавну поверхню;
- *Boolean*: модифікатор *Boolean* використовується для виконання булевих операцій між двома об'єктами, таких як об'єднання (*Union*), різниця (*Difference*) і перетин (*Intersect*);
- *Decimate*: модифікатор *Decimate* використовується для зменшення кількості полігонів у моделі, що може бути корисно для оптимізації моделі або зменшення її складності;
- *Solidify*: модифікатор *Solidify* використовується для додавання товщини до поверхні моделі, перетворюючи її з плоскої у тривимірну;

– *Curve*: модифікатор *Curve* використовується для деформації об'єкта вздовж кривої, що дозволяє створювати складні вигнуті форми.

Ці модифікатори та методи дозволяють швидко і зручно досягти потрібної форми, однак вони роблять модель неоптимізованою та непридатною для використання у грі.

Процес створення базової моделі у «*Blender*» для подальшого скульптингу дозволяє створити основу для деталізації і скульптингу. Застосування модифікаторів і використання правильних інструментів значно полегшують цей процес.

Приклад загальних форм створених моделей можна побачити на рисунках. А саме на рисунку 3.1 продемонстровано модель драккару, на рисунку 3.2 продемонстровано моделі частин будинку, на рисунку 3.3 продемонстровано моделі сокири, мечів та щита.

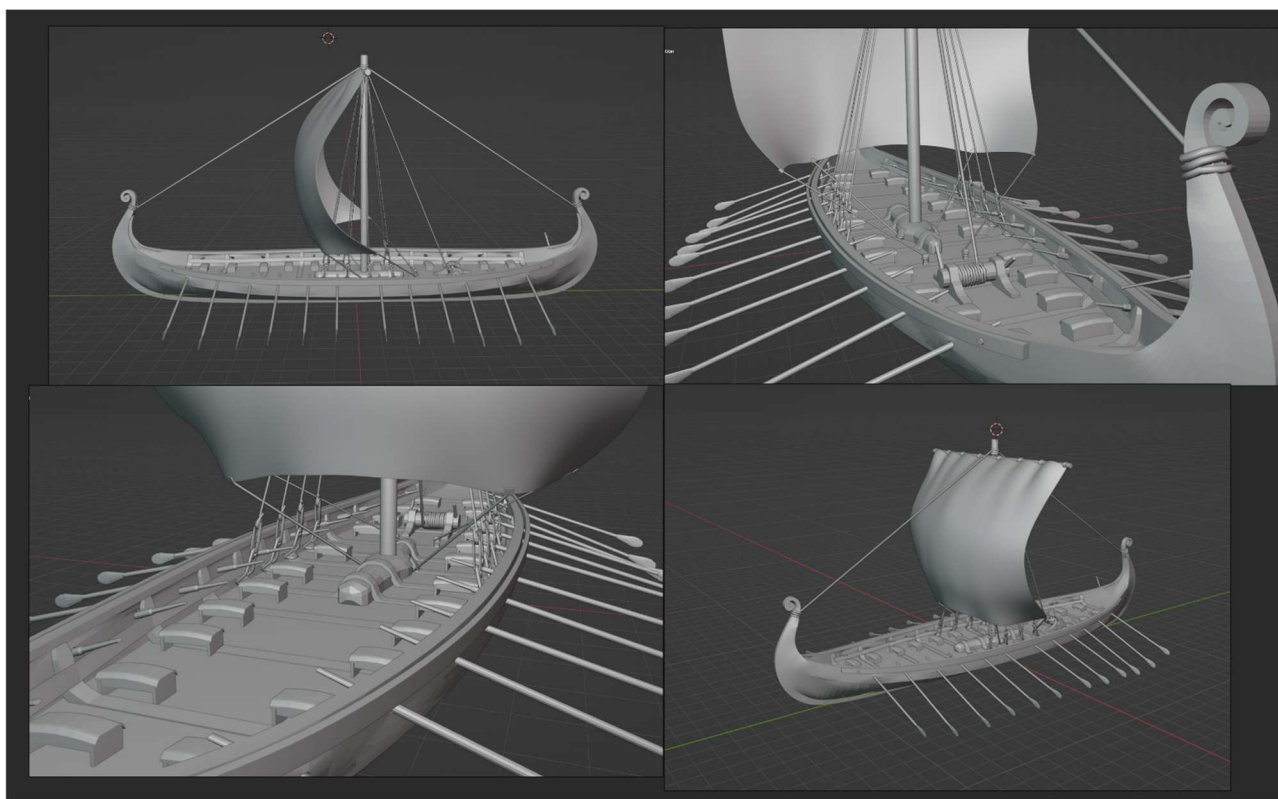


Рис. 3.1 – Загальна форма драккара

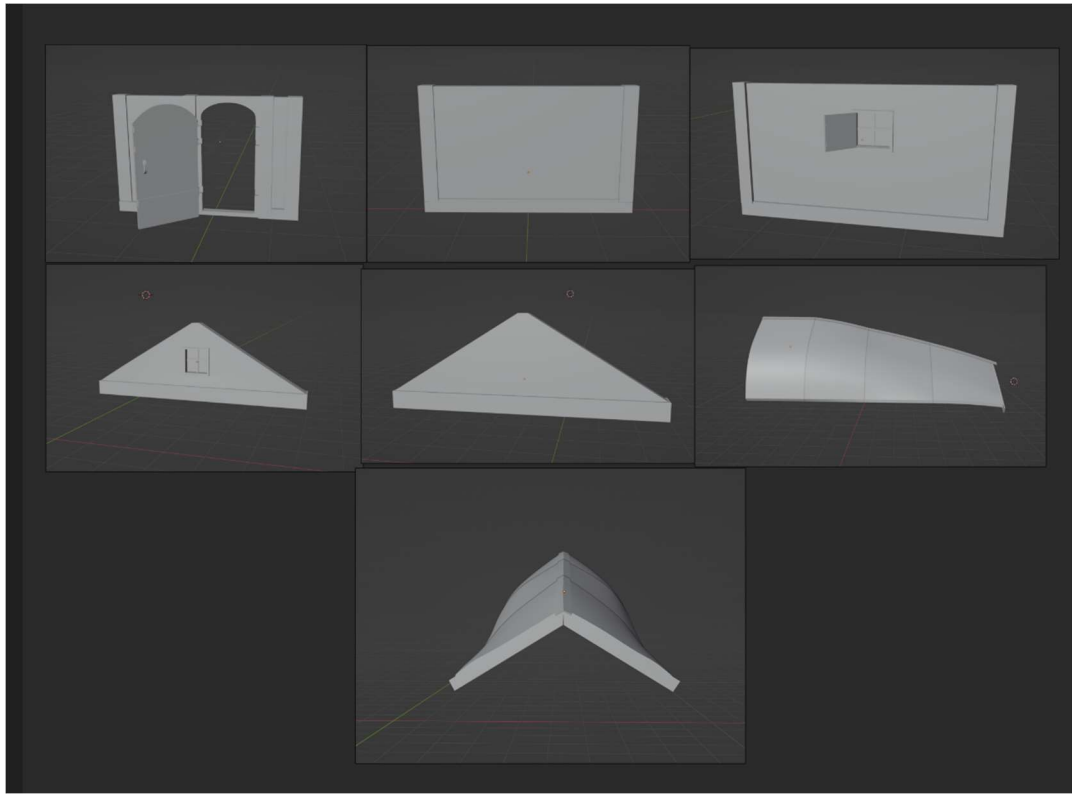


Рис. 3.2 – Загальна форма частин будинку

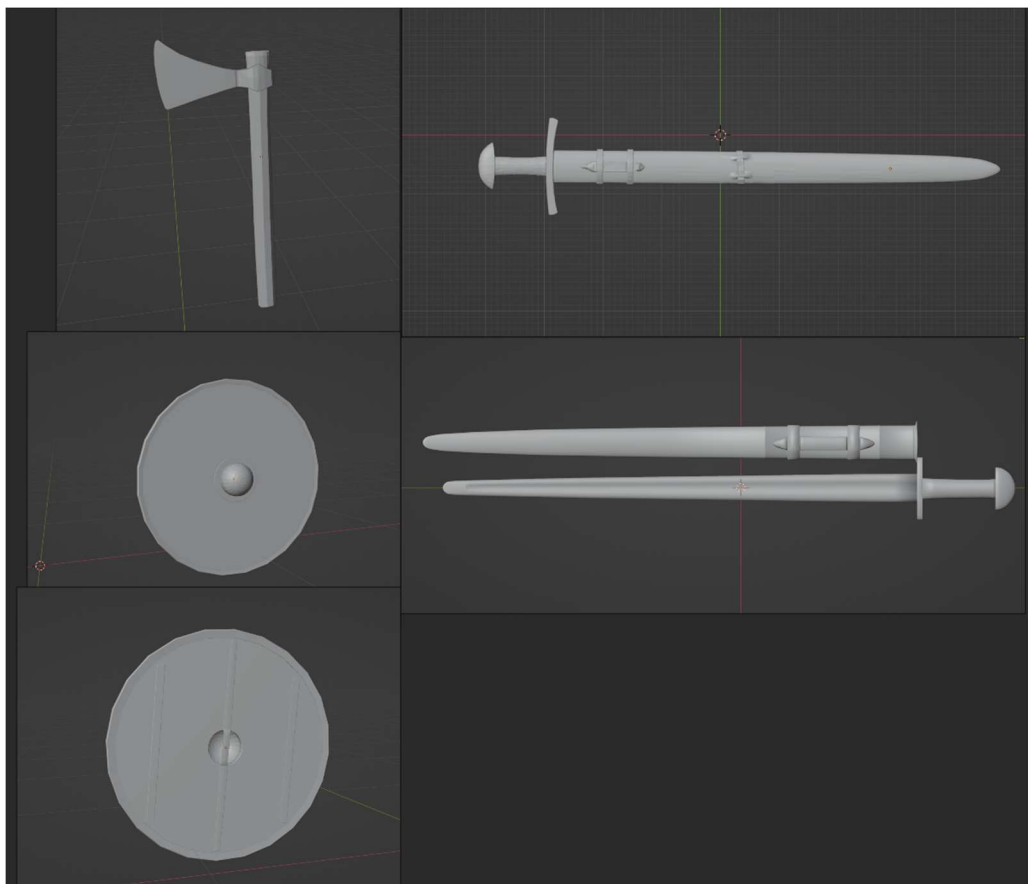


Рис. 3.3 – Загальна форма моделей сокири, мечів та щита

Наступним етапом після створення загальної форми моделі стане створення саме *High-poly* версії. Спочатку необхідно імпортувати модель у такий 3D пакет як «ZBrush» Для цього потрібно експортувати модель з «Blender» у форматі *FBX* або *OBJ*.

Наступним кроком у «ZBrush» буде підготовка моделі до деталізації. Для цього потрібно значно збільшити кількість полігонів за допомогою інструменту *Dynamesh*. Цей інструмент дозволяє змінювати топологію моделі динамічно, додаючи або видаляючи геометрію без втрати форми. Крім того, він дозволяє скульптувати модель та додавати необмежену кількість деталей.

На початку процесу скульптингу, модель повинна мати невелику кількість полігонів. Це необхідно для того, щоб працювати над великими деталями, які не потребують щільної сітки. Потім поступово переходячи до вищих рівнів щільності сітки для додавання дрібніших деталей. Це забезпечує більш контрольований і організований підхід до скульптингу.

Основними інструментами для роботи у «ZBrush» є кисті (*brushes*). Процес використання кистей є основою для скульптингу і дозволяє створювати різноманітні форми та деталі на 3D-моделях. Є чотири основні кисті, які часто використовувались:

- *Standard Brush*: використовується для базового скульптингу, додаючи або знімаючи матеріал з поверхні;
- *ClayBuildup*: дозволяє швидко наносити або знімати великі об'єми матеріалу, імітуючи роботу з глиною;
- *Move Brush*: використовується для переміщення великих об'ємів геометрії, змінюючи форму моделі;
- *DamStandard*: створює чіткі, глибокі розрізи і різкі краї, корисно для деталізації;

Для додавання саме деталей до моделі у «ZBrush», використовуються альфи та текстури, вони допомагають додавати складні деталі і текстури на поверхню моделі. Вони можуть бути створені самостійно або використані з

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наявних бібліотек. Цей етап допомагає швидко додати дрібні деталі, такі як пори шкіри, шрами, тканинні текстури тощо.

Приклад *High-poly* моделей представлено на рисунках. А саме на рисунку 3.4 продемонстровано модель драккару, на рисунку 3.5 продемонстровано моделі частин будинку, на рисунку 3.6 продемонстровано моделі сокири та щита, на рисунку 3.7 продемонстровано моделі мечів.

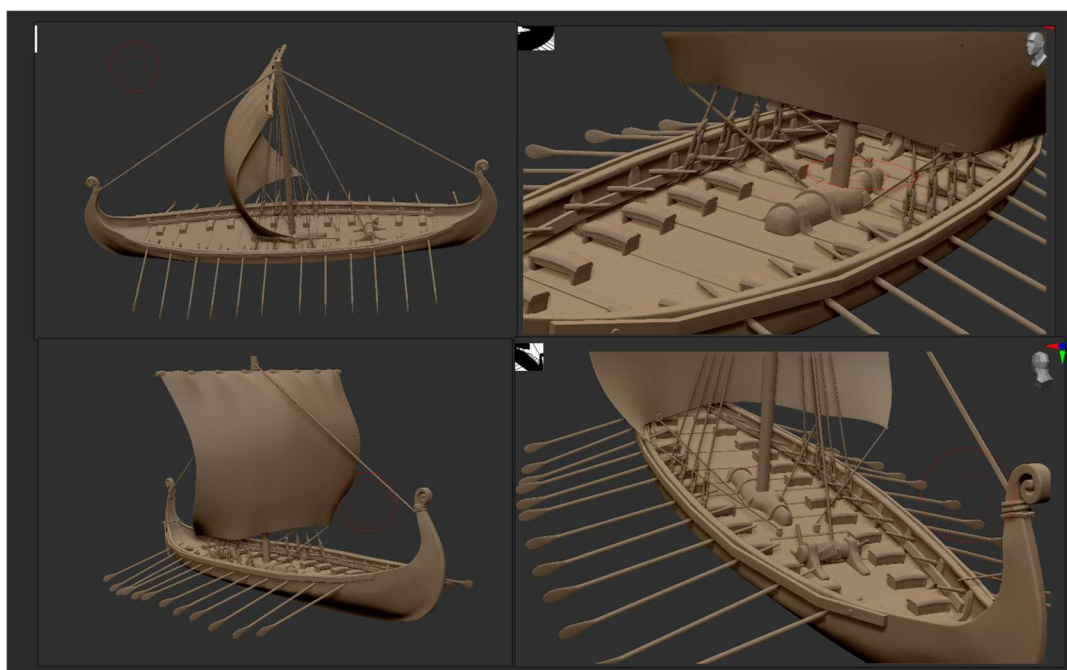


Рис. 3.4 – Деталізована модель Драккара



Рис. 3.5 – Деталізовані моделі частин будинку



Рис. 3.6 – Деталізовані моделі сокири та щита



Рис. 3.7 – Деталізовані моделі мечів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.1.442-03.3.8

Арк.

57

3.2.2 *Low-poly* моделювання

Існує два метода створення *Low-poly* моделей, такі як:

- створення *Low-poly* моделі поверх *High-poly* (*Remeshing*);
- створення *Low-poly* без використання *High-poly*, зберігаючи деталізацію для текстуровання.

Створення *Low-poly* моделі поверх *High-poly* (*Remeshing*) виконується таким чином. Після закінчення *High-poly* моделі, вона імпортується у «Blender», де поверх цієї моделі створюється один полігон, на який застосовується модифікатор *Shrinkwrap* та вмикається інструмент *Snap*.

Модифікатор *Shrinkwrap* дозволяє проєкціювати одну сітку на іншу, зберігаючи форму першої, але розміщуючи її вздовж поверхні другої. Цей модифікатор зобов'язує об'єкт, на який він застосований, повторювати форму обраного об'єкту.

Інструмент *Snap* дозволяє об'єктам здійснювати «притягування» до точок, ребер або поверхонь іншого об'єкта, який знаходиться біля обраних точок.

Разом ці інструменти допомагають розміщувати об'єкти точно відносно інших об'єктів або поверхонь.

Після використання модифікатора *Shrinkwrap* та активації інструменту *Snap* можна починати роботу. За допомогою інструменту *Extrude* формуємо нові полігони та вершини, що дозволяє створити нову *Low-poly* модель поверх *High-poly*.

Приклад *Low-poly* моделей створених за допомогою *Remeshing* представлено на рисунках. А саме на рисунку 3.8 продемонстровано модель драккару, на рисунку 3.9 продемонстровано моделі мечів, на рисунку 3.10 продемонстровано моделі частин будинку, на рисунку 3.11 продемонстровано моделі сокири та щита.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

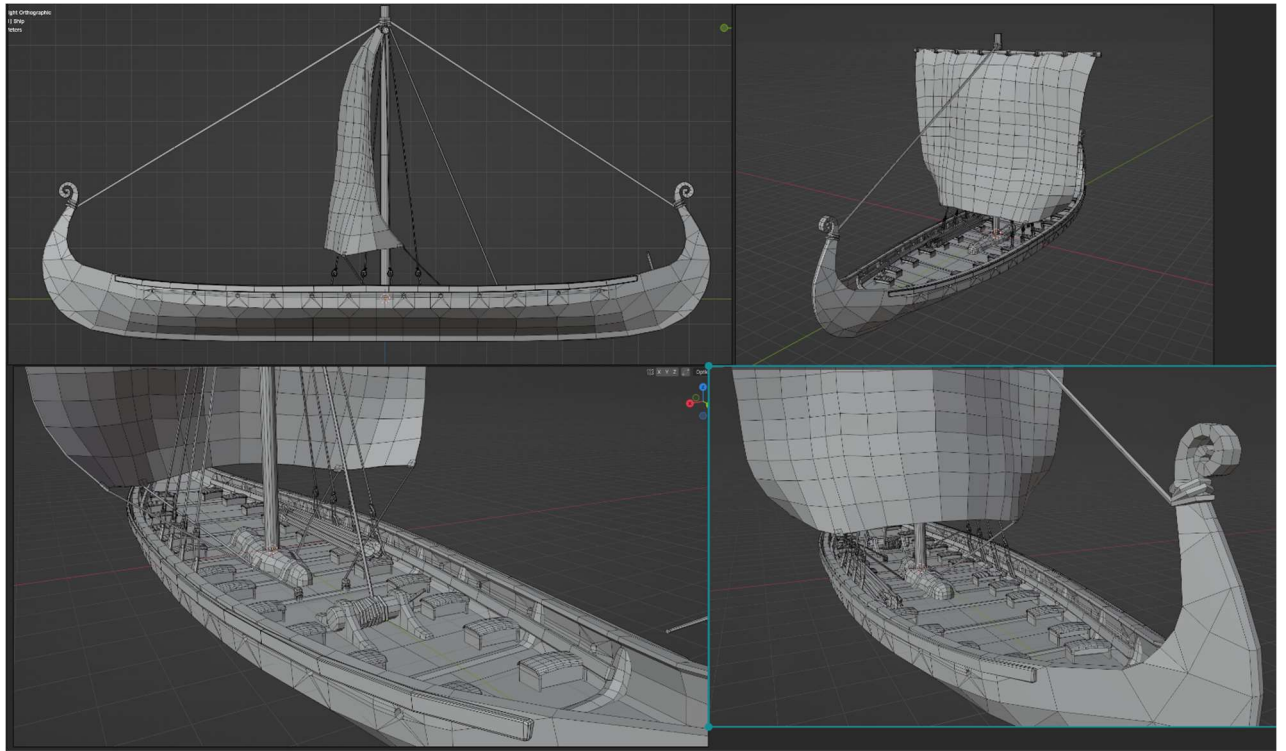


Рис. 3.8 – *Low-poly* модель драккара

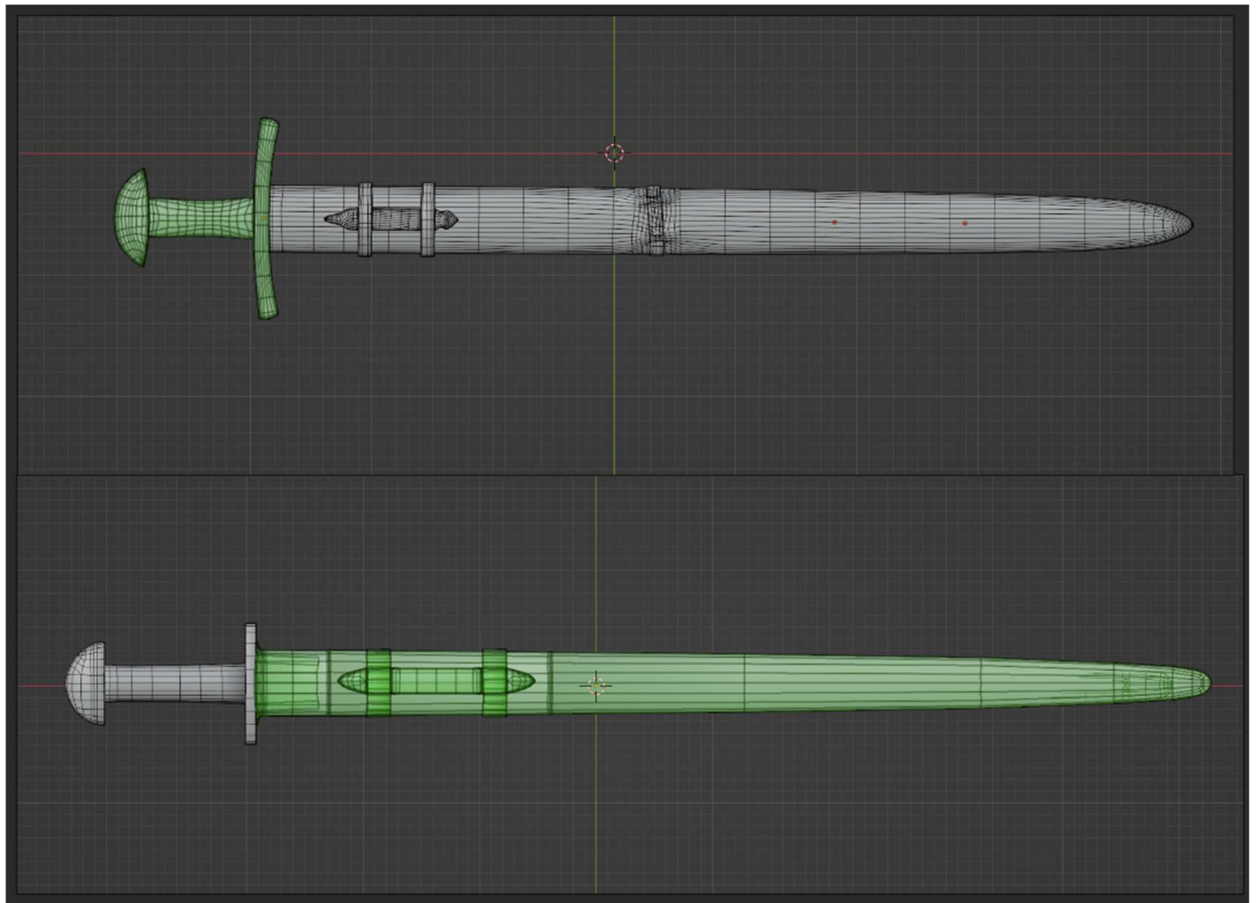


Рис. 3.9 – *Low-poly* моделі мечів

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

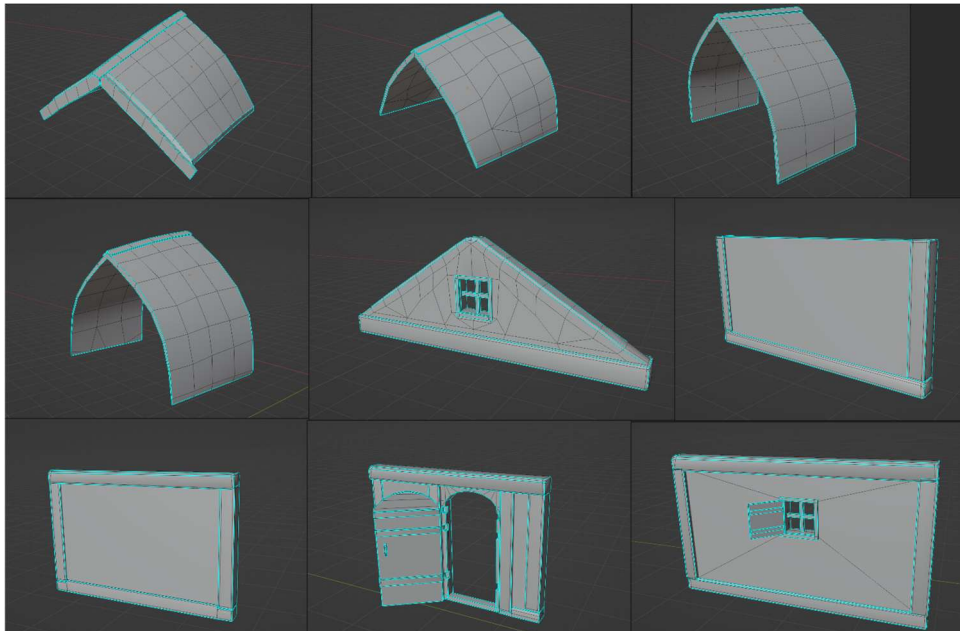


Рис. 3.10 – *Low-poly* моделі частин будинку

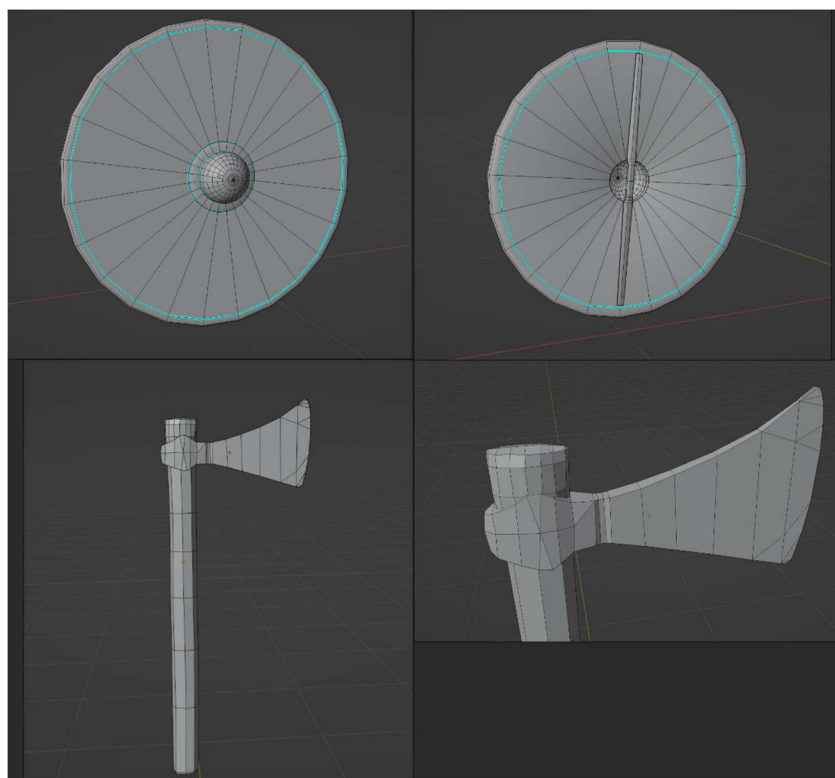


Рис. 3.11 – *Low-poly* моделі сокири та щита

Створення *Low-poly* моделі без використання *High-poly* версії, при цьому зберігаючи деталізацію для текстуровання, вимагає ретельного планування. Основна ідея полягає в тому, щоб створити оптимізовану модель з меншою кількістю полігонів, яка все ще має необхідні деталі. Більш дрібні деталі будуть додані за допомогою текстур.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для створення *Low-poly* моделей використовуються ті самі інструменти та модифікатори, що й для створення загальної моделі для *High-poly* моделювання. Однак деякі модифікатори, такі як *Subdivision Surface* та *Decimate*, не підходять для використання, оскільки за їх допомогою неможливо отримати оптимізовану сітку.

Щоб моделі мали гладкий та естетичний вигляд без грубих країв, використовувався інструмент *Shade Smooth*. Інструмент *Shade Smooth* використовується для згладжування вигляду поверхні об'єкта без зміни його геометрії. Це особливо корисно для створення більш реалістичних і плавних поверхонь на моделях з обмеженою кількістю полігонів.

Приклад *Low-poly* моделей створених без використання *High-poly* версії представлено на рисунках. А саме на рисунку 3.12 продемонстровано моделі пірсу та намету купців, на рисунку 3.13 продемонстровано моделі парканів, бочки, дров та відер, на рисунку 3.14 продемонстровано моделі риболовної сітки, овочів, мішків та горну, на рисунку 3.15 продемонстровано моделі інструментів та полиці для інструментів, на рисунку 3.16 продемонстровано моделі намета коваля та сторожевої вежі, на рисунку 3.17 продемонстровано моделі будинків, на рисунку 3.18 продемонстровано моделі човнів.

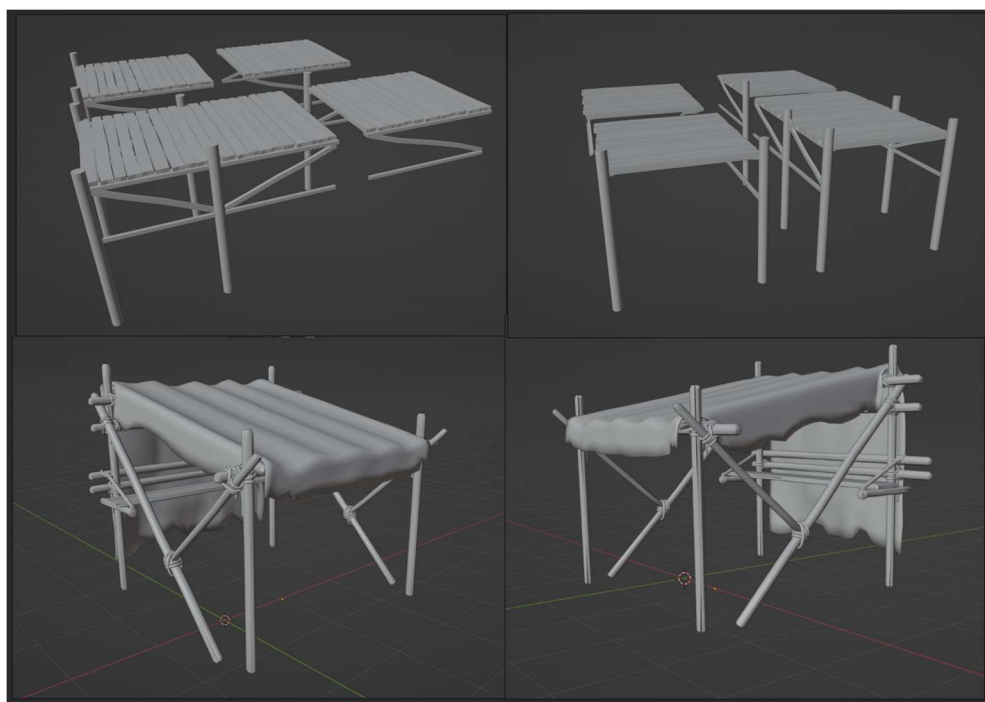


Рис. 3.12 – *Low-poly* моделі пірсу та намету купців

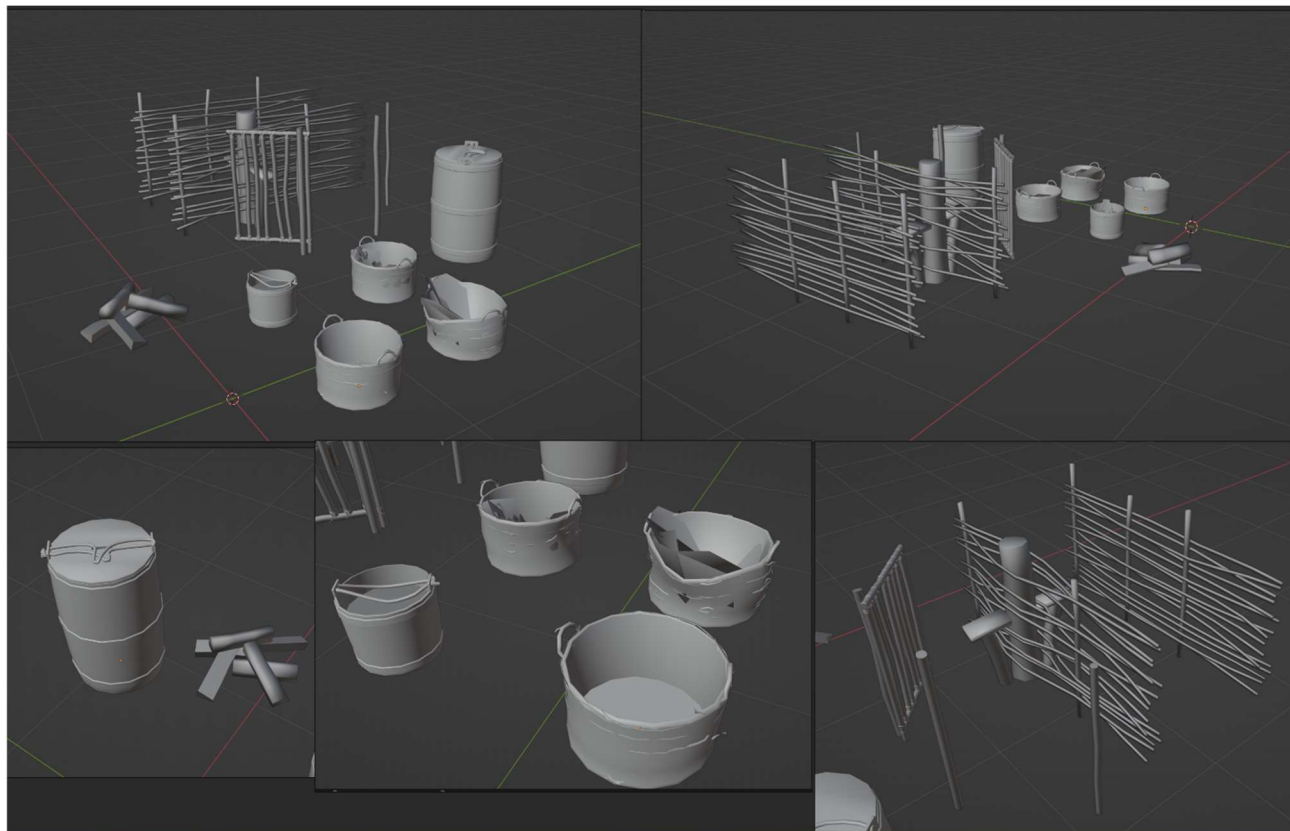


Рис. 3.13 – *Low-poly* моделі парканів, бочки, дров та відер

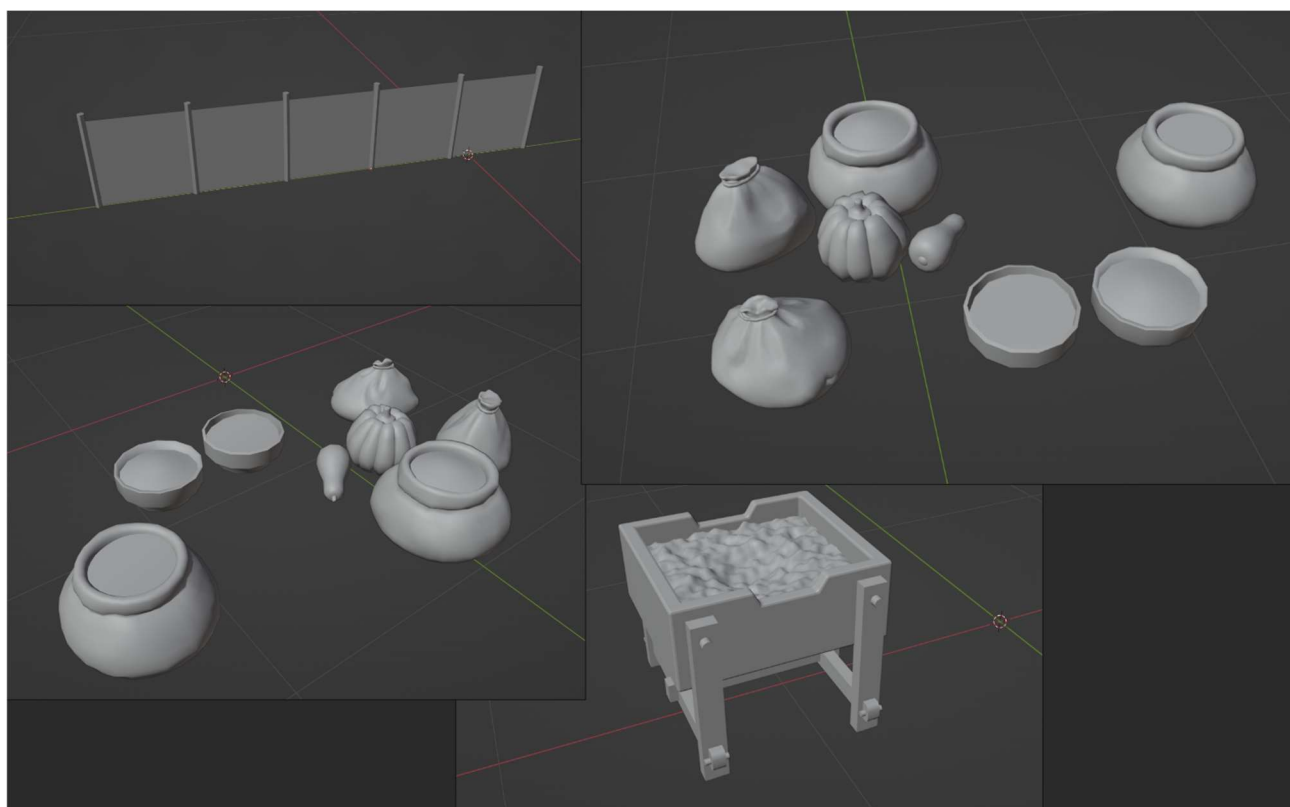


Рис. 3.14 – *Low-poly* моделі риболовної сітки, овочів, мішків та горну

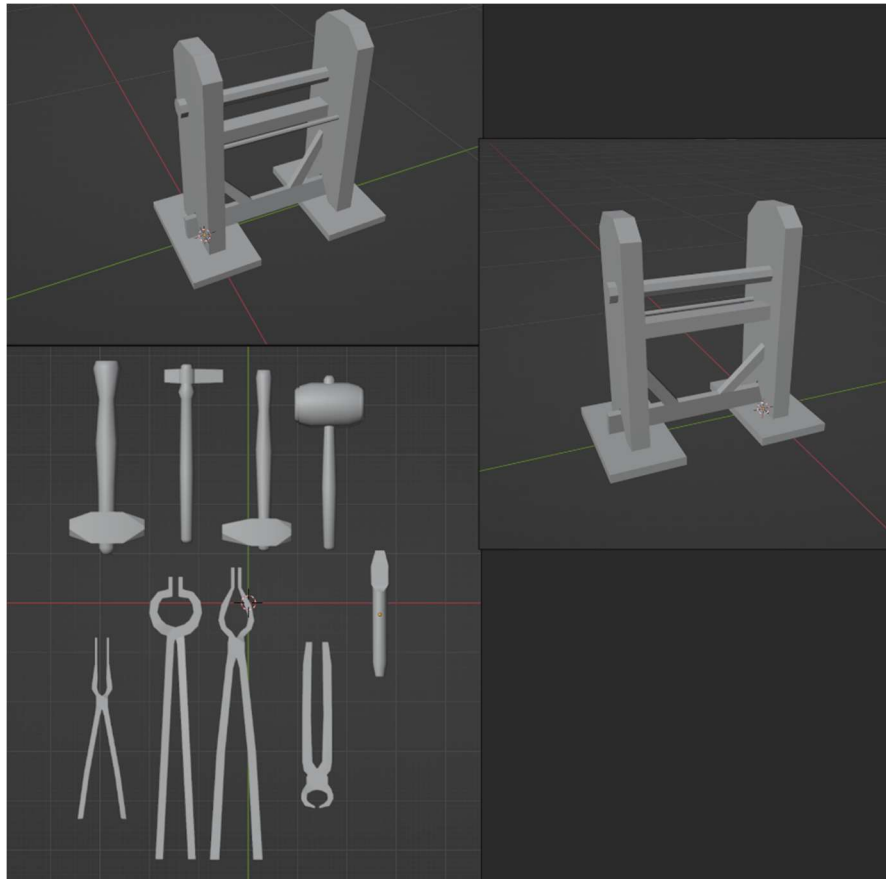


Рис. 3.15 – *Low-poly* моделі інструментів та полиці для інструментів

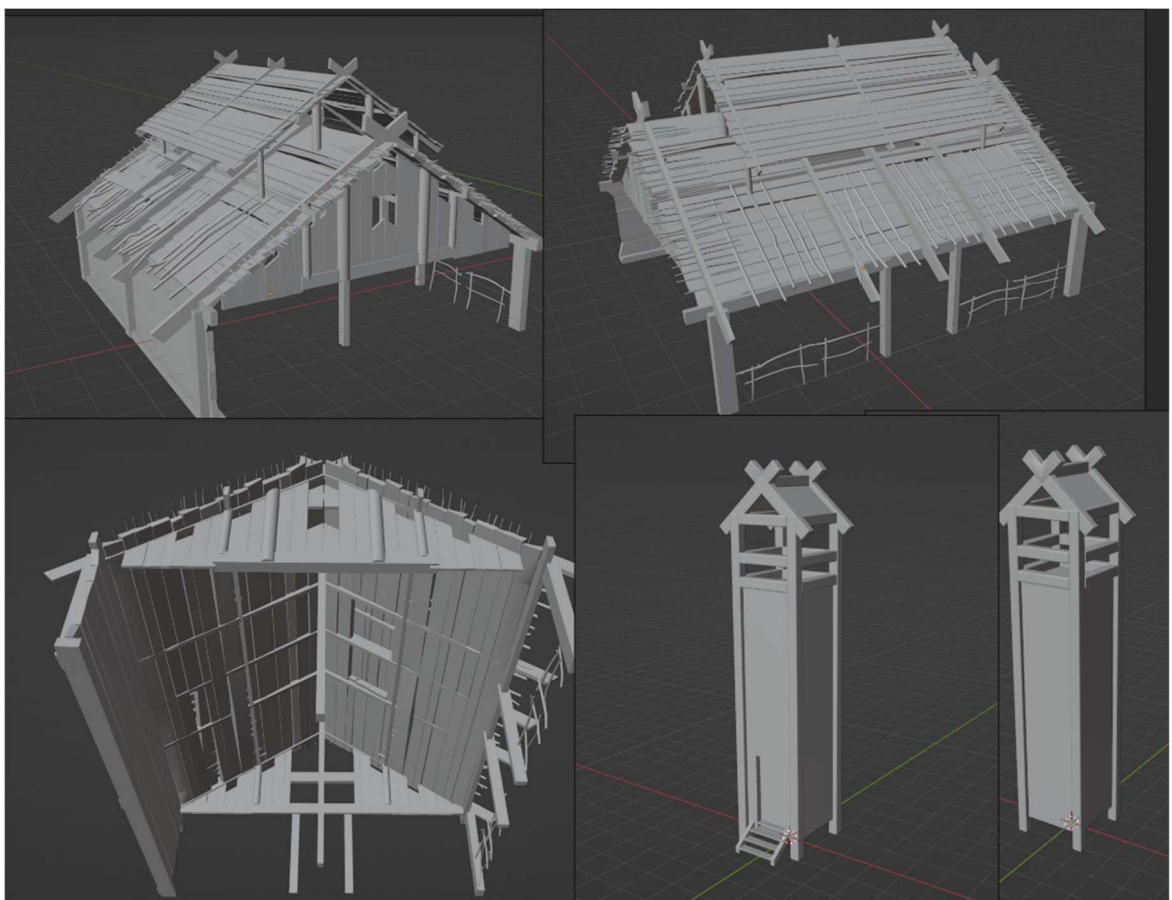


Рис. 3.16 – *Low-poly* моделі намета коваля та сторожевої вежі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.1.442-03.3.8

Арк.

63

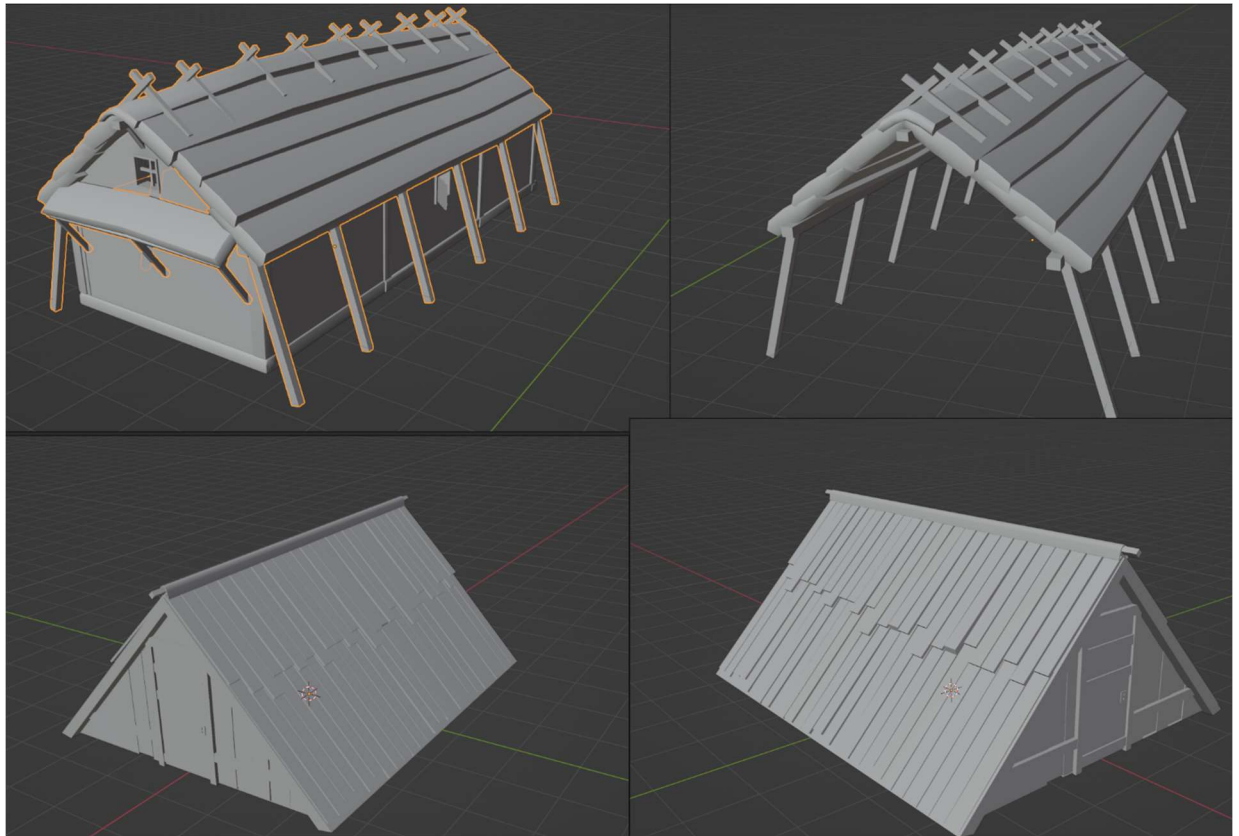


Рис. 3.17 – *Low-poly* моделі будинків

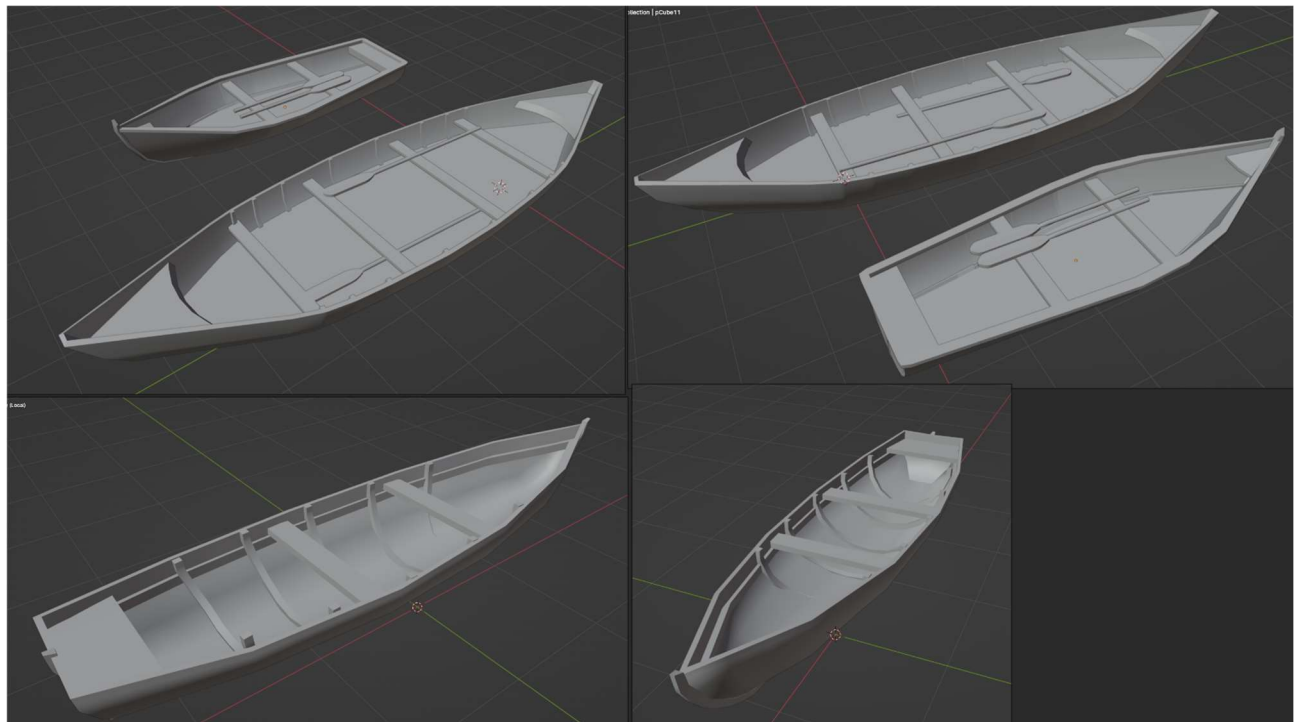


Рис. 3.18 – *Low-poly* моделі човнів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.1.442-03.3.8

Арк.

64

3.2.3 UV-розгортка та запікання

UV-розгортка створюється у спеціалізованому 3D-пакеті «RizomUV», який дозволяє створювати ефективні та оптимізовані розгортки для текстурювання моделей. Щоб зробити UV-розгортку у «RizomUV», спершу потрібно переконатися, що модель має чисту топологію без дубльованих вершин або прихованих полігонів, а також перевірити масштаби і розміщення об'єкта. Далі імпортуйте модель у форматі *FBX* або *OBJ*.

Наступний крок – використання інструмента *Edge* для вибору ребер, де будуть створені шви. Важливо переконатися, що шви проходять уздовж логічних місць, щоб уникнути спотворень текстур. Після створення швів натисніть клавішу *U*, і «RizomUV» автоматично створить розгортку на основі обраних швів.

Після цього налаштуйте інструмент *Packing*, щоб «RizomUV» запакував усі шели та створив UV-розгортку.

Приклад UV-розгортки моделей представлено на рисунках. А саме на рисунку 3.19 продемонстровано UV-розгортки моделей драккару, пірсів, горну та полиці для інструментів, на рисунку 3.20 продемонстровано UV-розгортки моделей стін будинків, солом'яної стелі, стелі будинків, овочів та мішків, на рисунку 3.21 продемонстровано UV-розгортки моделей мечів, щита та сокири.

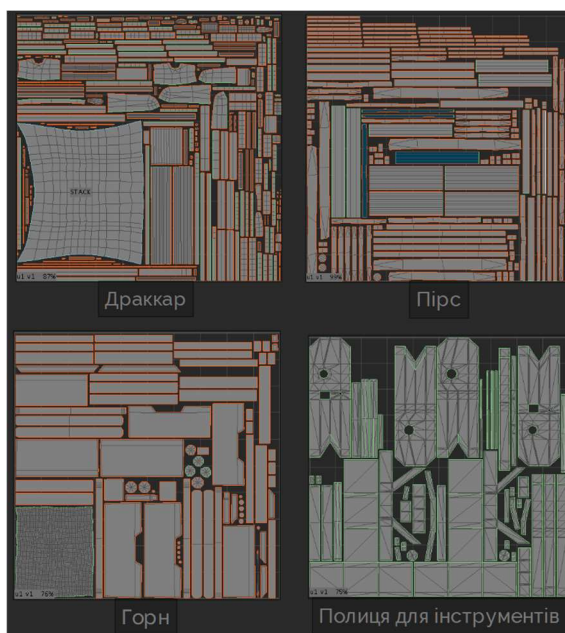


Рис. 3.19 – *Low-poly* UV-розгортка моделей драккару, пірсу, горну та полиці для інструментів

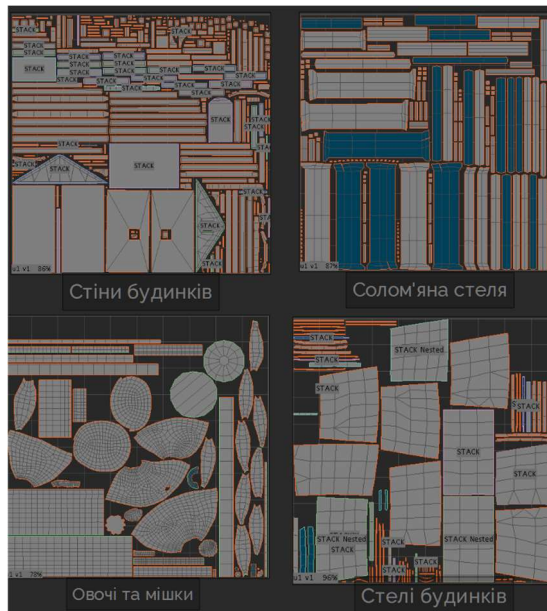


Рис. 3.20 – *Low-poly UV*-розгортка моделей стін будинків, солом'яної стелі, стелі будинків, овочів та мішків

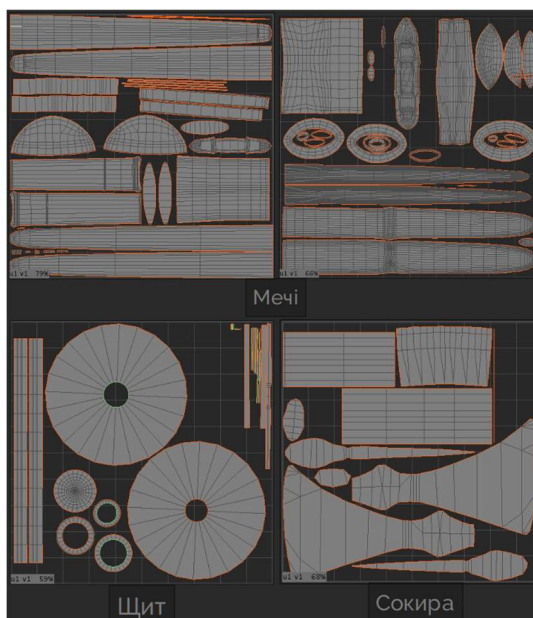


Рис. 3.21 – *Low-poly UV*-розгортка моделей мечів, щита та сокири

Оверлап (*Overlap*) означає перекриття частин *UV*-розгортки. Це може бути корисним для економії текстурного простору, зменшення розміру текстур та забезпечення однакової текстури на симетричних або повторюваних частинах моделі. Водночас важливо бути обережним, оскільки неправильне використання оверлапів може призвести до артефактів у фінальній текстурі.

Приклад оверлапу *UV*-розгортки моделей представлено на рисунках. А саме на рисунку 3.22 продемонстровано *UV*-розгортки моделей сторожової вежі,

маленького будинку, намету коваля, на рисунку 3.23 продемонстровано UV-розгортки моделей човнів, намету купців, парканів, бочок та відер.



Рис. 3.22 – Low-poly UV-розгортка моделей сторожової вежі, маленького будинку, намету коваля

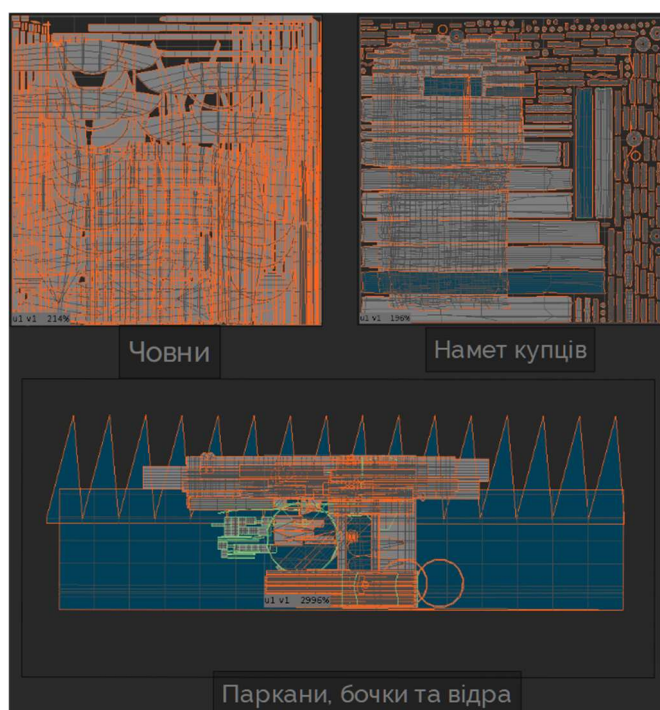


Рис. 3.23 – Low-poly UV-розгортка моделей човнів, намету купців, парканів, бочок та відер

Запікання (*Baking*) текстур робиться у спеціалізованому 3D-пакеті «*Marmoset Toolbag 4*». Запікання (*Baking*) у «*Marmoset Toolbag 4*» є потужним інструментом для створення високоякісних текстурних карт, які зберігають деталі високополігональних моделей на низькополігональних моделях.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

драккару та сокири, на рисунку 3.26 продемонстровано *Normal Map*, *Curvature Map* та *Ambient Occlusion* моделей мечів та щита.

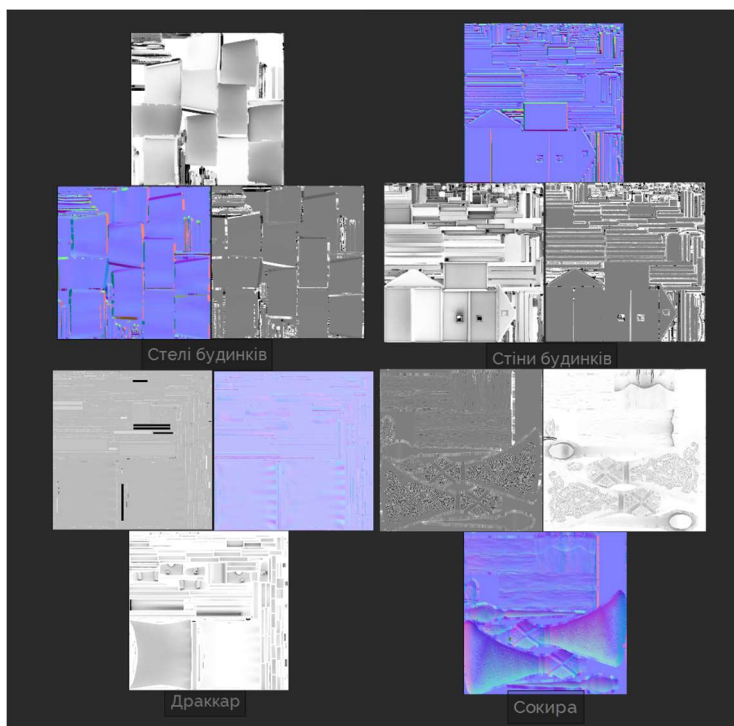


Рис. 3.25 – *Normal Map*, *Curvature Map* та *Ambient Occlusion* моделей стель будинків, стін будинків, драккару та сокири

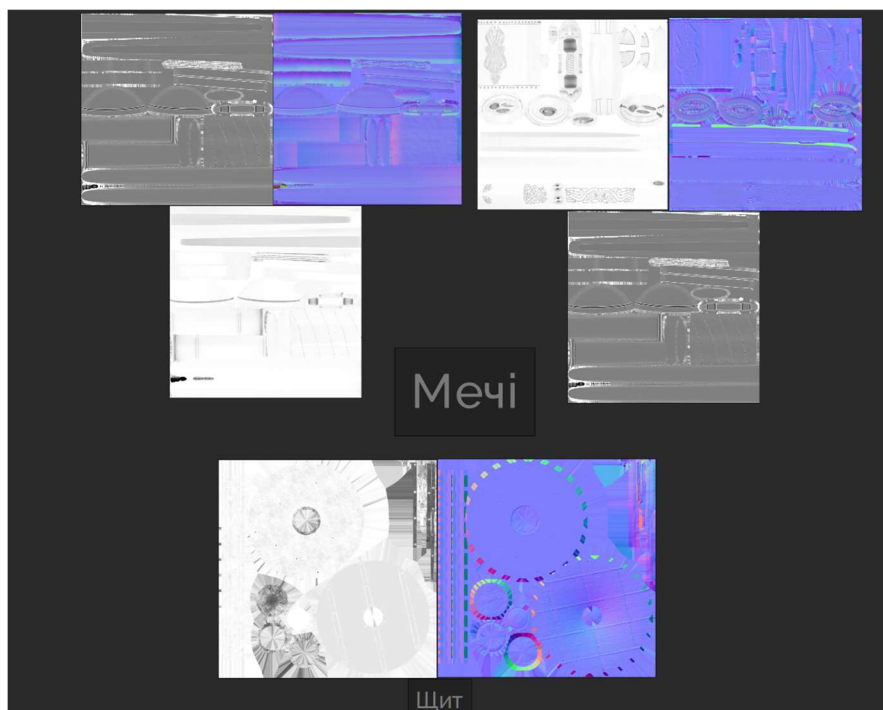


Рис. 3.26 – *Normal Map*, *Curvature Map* та *Ambient Occlusion* моделей мечів та щита

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

3.3 Створення текстур

Створення текстур відбувається у спеціалізованому 3D-пакеті «*Adobe Substance Painter*» який дозволяє створювати різноманітні текстурні карти для реалістичних та високодеталізованих моделей. Були створенні такі текстурні карти як :

- *Diffuse Map*: основна кольорова карта без інформації про освітлення.
- *Normal Map*: використовується для імітації високодеталізованих поверхонь.
- *Roughness Map*: визначає, наскільки гладка або шорстка поверхня.
- *Metallic Map*: визначає металеві властивості поверхні.
- *Ambient Occlusion (AO) Map*: відображає затемнення в місцях, де світло потрапляє рідше.

Але для експорту у «*Unreal Engine*» карти *Roughness Map* та *Ambient Occlusion* будуть з'єднані у одну текстурну карту.

Приклад з'єднаних *Roughness Map* та *Ambient Occlusion* у одну текстурну карту продемонстровано на рисунку 3.31.

Демонстрація інтерфейсу «*Adobe Substance Painter*» та приклад створення текстур частин будинка продемонстровано на рисунку 3.32.

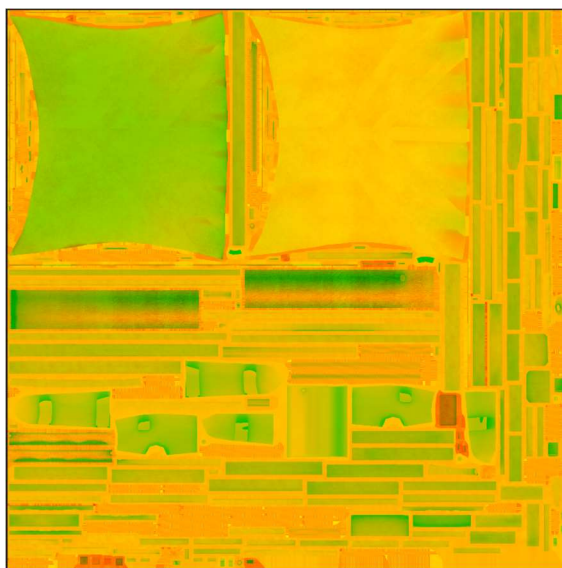


Рис. 3.31 – Демонстрація з'єднаних *Roughness Map* та *Ambient Occlusion* у одну текстурну карту

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

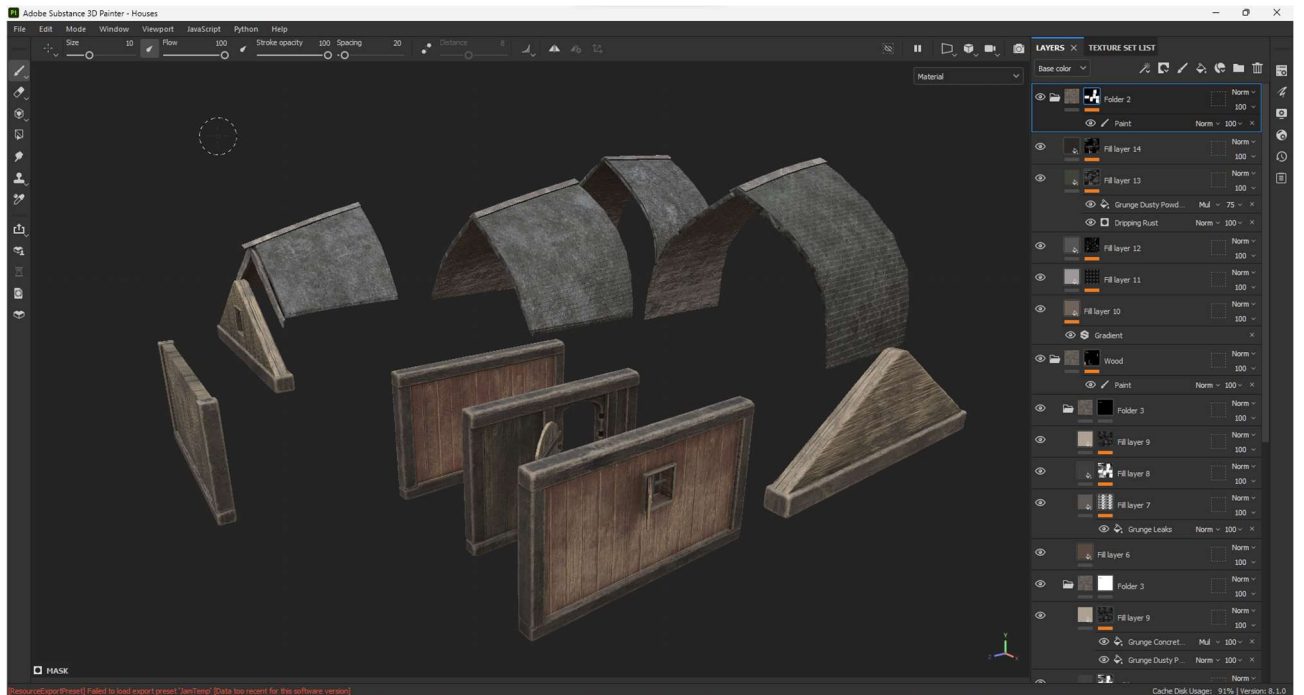


Рис. 3.32 – Демонстрація інтерфейсу «*Adobe Substance Painter*» та приклад створення текстур частин будинка

Для початку текстурування потрібно переконатися, що модель має правильну *UV*-розгортку, експортувати низькополігональну модель у форматі *FBX* або *OBJ*. Потім потрібно додати на модель створенні карти запікань.

Після цього можна розпочати текстрування за допомогою метода шарів.

Створення текстурних шарів дозволяє додавати деталі та реалізм до моделі шляхом налаштування різних параметрів матеріалів та ефектів. Текстурні шари можуть включати кольори, рельєф, металічність, жорсткість, зношеність, бруд та багато іншого.

У кожного шара є свої параметри такі як:

1. *Color*: параметр визначає основний колір матеріалу. Можливо вибрати будь-який колір, використовуючи колірний пікер або введення коду кольору.

2. *Roughness*: вказує на те, наскільки рівномірно світло розсіюється на поверхні. Чим більше значення шорсткості, тим більше розсіюється світло. Можливо обрати значення від 0 до 1, де 0 відповідає дуже гладкій поверхні, а 1 - дуже шорсткій.

3. *Metallic*: визначає, чи є матеріал металічним (1) чи неметалічним (0).

4. *Heigh*: визначає відстань між найвищою і найнижчою точками поверхні. Можливо встановити значення висоти для створення вигинів та рельєфу на поверхні.

5. *Normal*: дозволяє світлу взаємодіяти з поверхнею, враховуючи додаткові деталі, які відображаються на карті. Це створює враження деталізованої геометрії, навіть якщо фактичної геометрії немає.

Кожен з цих параметрів можна налаштовувати відповідно до того, як має виглядати текстурний шар. Якщо верхній шар перекриває інший, то на моделі відобразатиметься лише той, що зверху. Однак, якщо на верхній шар застосувати чорно-білу маску, то в чорних ділянках маски верхній шар не буде відобразатися, а в білих ділянках він буде видимим.

Приклад текстур моделей а саме на рисунку 3.33 продемонстровано текстури моделей стелі будинків, стіни будинків та драккару, на рисунку 3.34 продемонстровано текстури моделей мечів, сокири та щита, на рисунку 3.35 продемонстровано текстури моделей причалів, горна та намета купців, на рисунку 3.36 продемонстровано текстури моделей човнів, полиці для інструментів, інструментів, овочів та мішків.

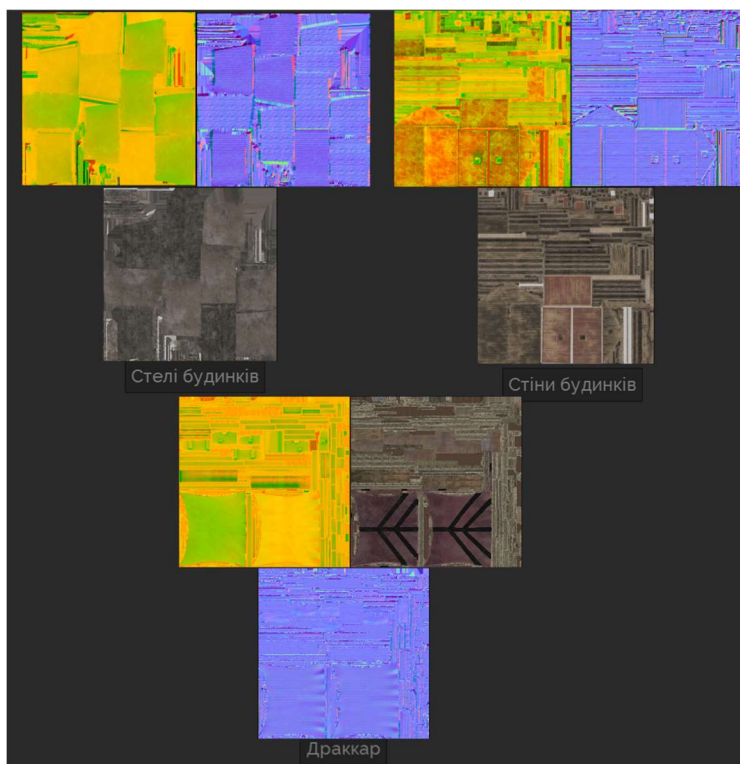


Рис. 3.33 – Текстури моделей стелі будинків, стіни будинків та драккару

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

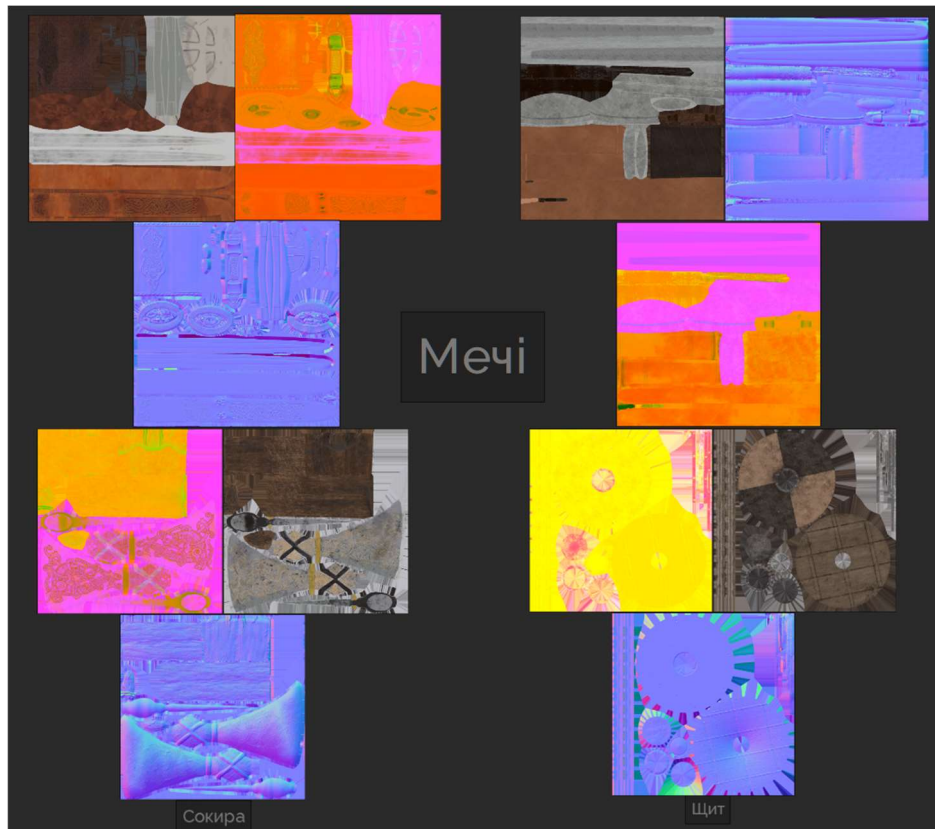


Рис. 3.34 – Текстури моделей мечів, сокири та щита

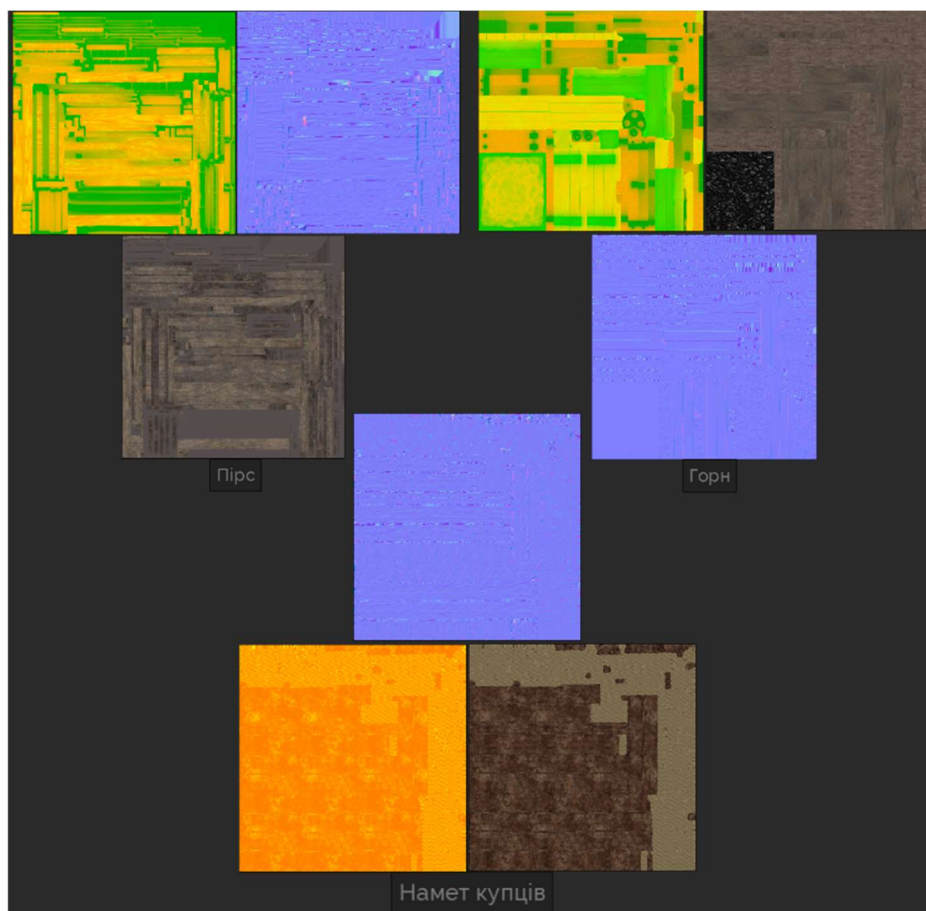


Рис. 3.35 – Текстури моделей пірса, горна та намета купців

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

та відер, на рисунку 3.38 продемонстровано атласні текстури моделей сторожової вежі, маленького будинку та намету коваля.

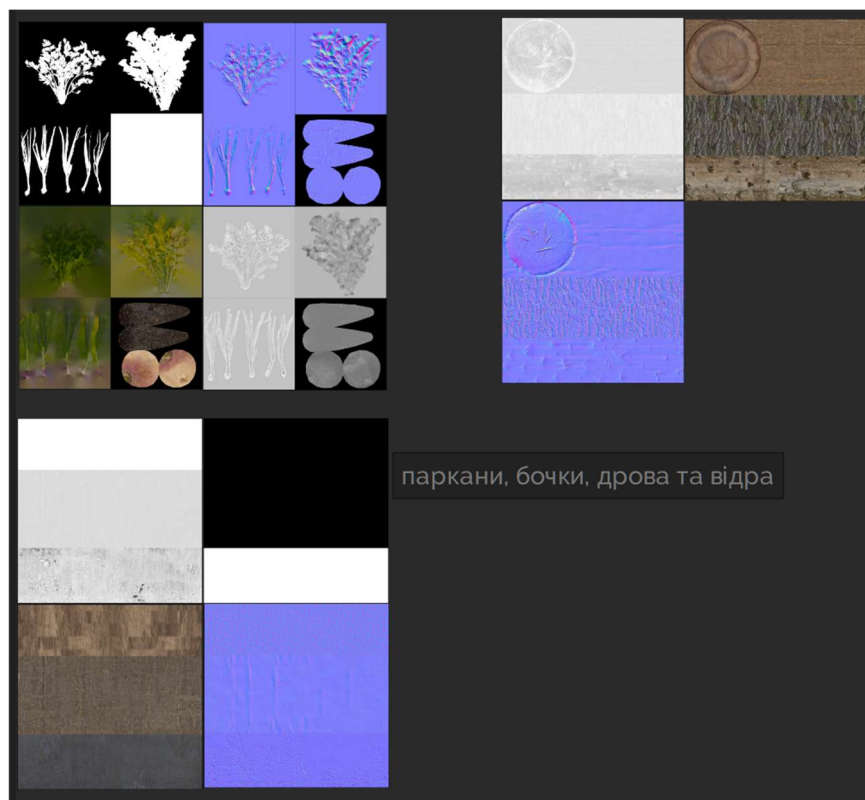


Рис. 3.37 – Атласні текстури моделей парканів, бочок, дров та відер

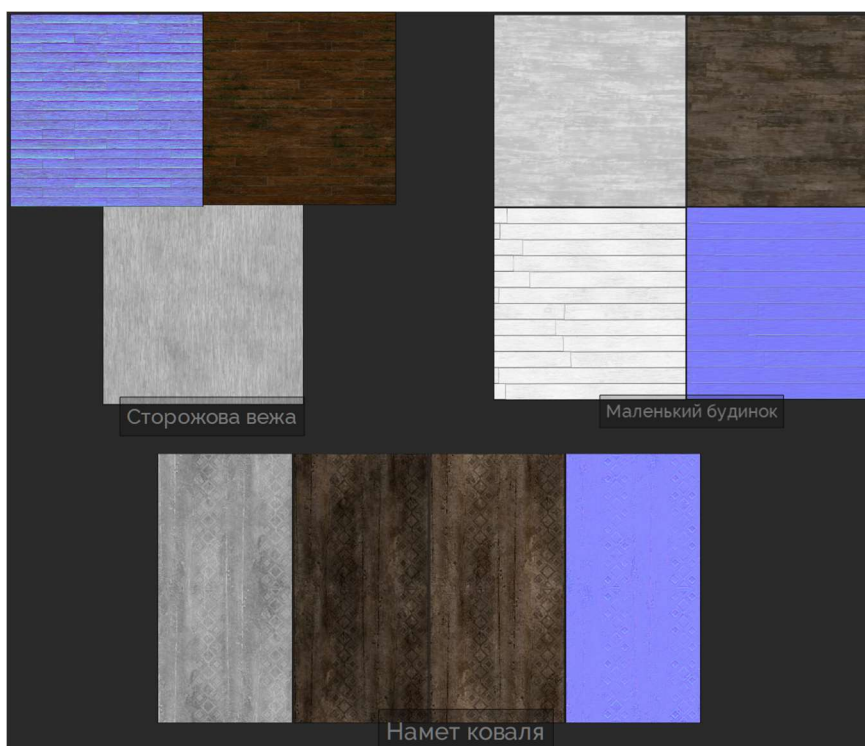


Рис. 3.38 – Текстури моделей сторожової вежі, маленького будинку та намету коваля

3.4 Левел дизайн

Перш за все, необхідно створити ландшафт, обравши його параметри, зокрема розмір та роздільну здатність. Після цього за допомогою відповідних інструментів формуються різноманітні елементи ландшафту: землі, гори, долини, рівнини тощо. Наступним кроком є додавання матеріалів до ландшафту. Використовуючи шари, додаються різноманітні текстури, такі як трава, каміння, пісок, бруд та інші.

Для створення реалістичного світла на сцену додаються такі джерела світла як:

- *Directional Light*: використовується для імітації сонячного або місячного світла;
- *Point Light*: використовується для імітації джерел світла, які випромінюють світло у всіх напрямках (наприклад, лампи);
- *Sky Light*: використовується для імітації освітлення від неба, забезпечуючи м'яке освітлення для всієї сцени.

Налаштування світла в «Unreal Engine 5» вимагає налаштування кількох різних джерел світла та параметрів, щоб досягти бажаного вигляду та атмосфери. Використовуючи *Directional Light* для основного освітлення, *Sky Light* для заповнення сцени м'яким світлом, *Lumen* для реалістичного глобального освітлення, та інші джерела світла, було створено реалістичні та візуально привабливі сцени.

Для початку розробки рівнів потрібно імпортувати всі створені моделі будинків, оточення, кораблів, зброї та обладунків. Для цього необхідно підготувати моделі, створивши окремі папки з файлами у форматі *FBX* та відповідними текстурами. Після цього в «Unreal Engine» слід налаштувати для всіх моделей колізію та систему *LOD*. Коли всі ці підготовчі етапи будуть завершені, можна приступати до розміщення об'єктів на мапі.

Приклад левел дизайну продемонстровано на рисунках 3.39-3.42.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.39 – Демонстрація левел дизайну загальної мапи



Рис. 3.40 – Демонстрація левел дизайну порту



Рис. 3.41 – Демонстрація левел дизайну кузні, домівки столяра та наметів купців

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77



Рис. 3.42 – Демонстрація левел дизайну поле битви, подвір'я, стрільбище та доріг

3.5 Створення персонажів

Для створення персонажів було обрано *MetaHuman*.

MetaHuman – це технологія від *Epic Games*, інтегрована в «*Unreal Engine*», яка дозволяє створювати високоякісних цифрових людей для ігор.

MetaHuman надає потужний набір інструментів для створення реалістичних цифрових людей, які можуть бути легко інтегровані в проекти на «*Unreal Engine 5*». Процес включає створення та налаштування моделей у *MetaHuman Creator*, імпорт у «*Unreal Engine 5*», анімацію та оптимізацію. Використовуючи *MetaHuman*, можна значно спростити та прискорити процес створення високоякісних персонажів для гри.

Щоб створити персонажа у *MetaHuman Creator*, спочатку потрібно відкрити браузер і перейти на веб-сайт *MetaHuman Creator*. Після цього обрати один із базових шаблонів *MetaHuman* для початку роботи. Шаблони включають різноманітні типи зовнішності, які можна налаштувати. За допомогою інструментів для налаштування форми обличчя, кольору шкіри, зачіски, очей, брів, губ та одягу можна створити деталізованих персонажів.

Приклад створення персонажів у *MetaHuman* продемонстровано на рисунках 3.43-3.45.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Висновок до третього розділу

1. У ході проведеної роботи було обрано ігровий рушій «*Unreal Engine 5*», як засіб для створення рівня гри. Для створення моделей були обрані такі програми як «*Blender*», «*Zbrush*», «*RizomUV*», «*Marmoset Toolbag 4*» та «*Adobe Substance 3D Painter*» .

2. Розроблено *High-poly* та *Low-poly* моделі для ігрового всесвіту

3. Для 3D моделей було створено UV-розгортки та створено запікання текстур.

4. Розроблено текстури для змодельованих об'єктів.

5. Було розглянуто процес створення та налаштування мапи світу.

6. Було розглянуто процес створення персонажів та їх налаштування.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування проекту

4.1.1 Порівняльний аналіз пропонованого проекту

У даній кваліфікаційній роботі досліджено процес створення графічної частини історичної гри жанру «RPG» для платформи *Unreal Engine 5* з використанням програм для 3D моделювання такі як *Blender, Adobe Substance Painter, ZBrush, Marmoset Toolbag 4* . Головною метою проекту було створення ігрового середовища, що має на меті не лише дозволити гравцеві відчувати атмосферу історичного періоду, а й повністю погрузити його у захопливу та неповторну атмосферу вікінгської епохи.

Під час розробки графічної складової гри було використано широкий спектр технологій та інструментів. Особливу увагу приділялося використанню методів створення моделей, таких як *High-poly* та *Low-poly*. Ці методи надають зручності у процесі розробки графічної частини гри, дозволяючи забезпечити якість зображення та оптимізувати ресурси.

Перед початком розробки було проведено аналіз існуючих аналогів ігор жанру «RPG», щоб визначити основні проблеми та завдання. Було досліджено різноманітні моделі та методи їх створення, а також застосування історичних елементів у грі. Також були проаналізовані передові технології створення моделей, спрямованих на підвищення реалізму історичного середовища.

В результаті розроблено графічну складову історичної гри жанру «RPG», яку можна вкласти на різні платформи.

В таблиці 4.1 представлена порівняльна характеристика ігор конкурентів та яка розробляється.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

Порівняльна характеристика ігор конкурентів

Особливості	Kingdom Come: Deliverance	<i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>	Остара: Вікінгське Сходження
Реалістичність оточення	Деталізоване відтворення середньовічної Чехії	Реалістичне та деталізоване відтворення кожної локації та архітектури Східної Європи.	Відтворення скандинавського поселення епосі вікінгів 10 століття нашої ери.
Реалістичність одягу	Відзначається високою якістю моделей одягу, які детально відтворюють одяг середньовічної Чехії.	Добре пророблені моделі одягу, але без великої різноманітності.	Добре пророблені моделі одягу які відтворюють одяг скандинавів але без великої різноманітності.
Мистецтво та культурні аспекти	Гра прагне відтворити середньовічний час, відображаючи архітектуру, одяг, зброю та життя людей того періоду	Гра має вражаючі краєвиди, величні замки та села, а також фантастичні створіння, які видаються живими завдяки деталізації та мистецькому виконанню.	Гра прагне відтворити скандинавське поселення 10 століття відображаючи архітектуру, одяг, зброю та життя людей того періоду
Особливості	Kingdom Come: Deliverance	<i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>	Остара: Вікінгське Сходження
Платформи	<i>PC, PlayStation, Xbox.</i>	<i>PC, PlayStation, Xbox, PS5, Xbox Series X/S.</i>	<i>PC.</i>

4.1.2 Організаційне обґрунтування

Таблиця 4.3

Класифікаційна оцінка проекту

клас	мультипроект
тип	змішаний
вид	комбінований
тривалість	короткостроковий
за ступенем складності	проект високої складності
рівень	галузовий

Мета – розробка демонстраційної версії історичної гри жанру «RPG».

Результат – розроблений програмний продукт та інструкція по його використанню.

Етапи виконання розділів кваліфікаційної роботи з орієнтованими термінами:

- збір інформації по предметній області (10 днів);
- постановка задачі (5 днів);
- детальне дослідження предметної області (7 днів);
- планування структури проекту (10 днів);
- розробка програмної документації (15 днів);
- розробка пояснювальної записки (8 днів);
- розробка пайплайну(10 днів);
- повна реалізація графічної частини гри (30 днів);
- повна реалізація дизайну гри (15 днів);
- проведення системи випробувань (10 днів);
- доробка графічної частини гри (8 днів);
- доробка дизайну гри (5 днів);
- доробка програмної документації (4 днів);
- доробка пояснювальної записки (8 днів);
- здача проекту (8 днів).

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84



Рис. 4.1 – Структура (декомпозиція) проекту

4.1.3 Маркетингове обґрунтування проекту.

Під час розробки проекту були проведені глибокі дослідження історичних фактів та подій, аналіз існуючих історичних ігор у жанрі «RPG», а також використані передові технології для створення візуальних та геймплейних ефектів. Результатом є програмний продукт, що дозволяє гравцям пережити атмосферу різних історичних епох та взаємодіяти з ключовими подіями та персонажами. Застосування технологій віртуальної реальності та інших інноваційних геймплейних механік підвищує якість та іммерсивність гри, роблячи її особливо привабливою для гравців.

Історичні ігри у жанрі «RPG» мають великий потенціал у світі розваг, оскільки вони дозволяють гравцям поглибитися у різні історичні епохи та культури. Цей жанр може привернути увагу не лише шанувальників історії, а й

гравців різного віку. Завдяки унікальному історичному фону, деталізованому світі гри та розширеним можливостям взаємодії з історичними персонажами та подіями, а також інноваційним геймплейним механікам, що підвищують рівень іммерсії та глибину гри, цей жанр може зацікавити як розробників ігор, так і видавництва.

Навіть при наявності конкуренції на ринку ігор, ця гра здобуде визнання завдяки своїй унікальності та високій якості. Простий у використанні інтерфейс, захопливий геймплей та новаторські ігрові механіки створюють неповторний досвід для гравців. Додатково, рекламні кампанії та цікаві партнерства з компаніями сприятимуть популярності та успіху гри на ринку.

Аналізуючи ринок відеоігор в Україні та Європейському Союзі (ЄС) має суттєві відмінності, зокрема й у ціноутворенні. Ці відмінності можуть бути обумовлені різними факторами, такими як:

1. Рівень доходів – в середньому, доходи в ЄС значно вищі, ніж в Україні. Це може призвести до того, що розробники та видавці ігор встановлюють вищі ціни на свої продукти в ЄС, вважаючи, що споживачі там можуть собі це дозволити.

2. Податки та збори – різні країни мають різні податки та збори, які можуть впливати на кінцеву ціну ігор.

3. Валютні курси – курси валют можуть призвести до того, що ігри, які коштують однаково в одній валюті, матимуть різну ціну в іншій.

4. Конкуренція – рівень конкуренції на ринках України та ЄС може відрізнятись. Це може впливати на ціноутворення, адже розробники та видавці можуть встановлювати нижчі ціни, щоб залучити більше покупців.

5. Піратство – рівень піратства в Україні вищий, ніж в ЄС. Це може призвести до того, що розробники та видавці встановлюють вищі ціни на свої продукти в Україні, щоб компенсувати втрати від піратства.

Щоб дослідити ці відмінності, було порівняно ціни на п'ять популярних ігор в *Steam* та *Epic Games Store* в Україні та декількох країнах ЄС (взято середню ціну).

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Порівняння цін на популярні історичні «RPG» в *Steam* та *Epic Games*

Гра	<i>Steam</i> (Україна)	<i>Epic Games</i> (Україна)	<i>Steam</i> (ЄС)	<i>Epic Games</i> (ЄС)
<i>The Witcher 3: Wild Hunt</i>	729 грн	579 грн	39,99 євро	39,99 євро
<i>Kingdom Come: Deliverance</i>	799 грн	799 грн	29,99 євро	29,99 євро
<i>Skyrim: Special Edition</i>	649 грн	649 грн	39,99 євро	39,99 євро
<i>Mount & Blade II: Bannerlord</i>	849 грн	849 грн	49,99 євро	49,99 євро
<i>Crusader Kings III</i>	1219 грн	–	49,99 євро	–

У середньому, в Україні вартість ігор нижча, ніж в ЄС. Цей розрив у ціні може варіюватися від 10% до 50%, залежно від конкретної гри, країни та магазину, в якому придбати відеогру. Загалом, дослідження свідчить про те, що українські геймери мають удачу з цінами на ігри. Вони можуть придбати популярні ігри за значно меншу ціну, ніж їхні колеги в ЄС.

4.2 Економічні розрахунки

4.2.1 Визначення трудомісткості розробки програмного продукту (ПП)

Оскільки ПП розглядається й створюється як продукція виробничо-технічного призначення, що допускає багаторазове тиражування й відчуження від безпосередніх розроблювачів, значить:

$$Ц = С * К + П_p \quad (4.6)$$

де: С – витрати на розробку програмної продукції (кошторисна собівартість);

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

К – коефіцієнт обліку витрат на виготовлення досвідченого зразка ПП як продукції виробничо-технічного призначення.

П_р – нормативний прибуток, що розраховується по формулі:

$$П_{р} = (C - C_{м}) * \frac{P_{н}}{100} \quad (4.7)$$

де: P_н – норматив рентабельності, 25%;

C_м – матеріальні витрати, грн./вироб.

Витрати на розробку програмної продукції можуть бути представлені у вигляді кошторису витрат, що включає в себе наступні статті:

1. Матеріали. Витрати на матеріали визначаються по формулі 4.8:

$$C_{м} = K_{мр} * \sum C_i * V_i \quad (4.8)$$

де: K_{мр} – коефіцієнт транспортно-заготівельних видатків;

C_i – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.;

V_i – придбана кількість і-го матеріалу.

В таблиці 4.4 представлено витрати на матеріали.

Таблиця 4.5

Витрати на матеріали

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Упаковка паперу	Упаковка офісного паперу А4	1	118	118

Найменування товару	Опис матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Флеш-накопичувач	Флеш пам'ять <i>USB Transcend JetFlash 700 32GB</i>	1	259	259
Картридж для принтеру	Картридж <i>Canon i-Sensys MF3010</i>	1	300	300
Усього				677
$K_{MP} = 0,1$				67,7
Разом:				744,7

2. Спеціальні устаткування.

Витрати, які пов'язані з використанням обчислювальної техніки, визначаються по формулі:

$$C^{EOM} = t^{EOM} * K_I^{EOM} * C^{EOM} * K_E^{EOM} * K_{БД}^{EOM} \quad (4.9)$$

- де: t^{EOM} – час використання ЕОМ для розробки даного ПО, год (160);
 K_I^{EOM} – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ (1,08);
 C^{EOM} – ціна 1-ої години роботи ЕОМ, грн. (7);
 $K_E^{EOM} = 1,0$;
 $K_{БД}^{EOM} = 1,0$ (не використовується).

Тоді:

$$C^{EOM} = 744,7 * 1,08 * 7 = 5629,93 \text{ грн.}$$

3. Основна заробітна плата

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У статтю включається основна заробітна плата двох виконавців, безпосередньо зайнятих розробкою даного ПП (керівник, нормо контроль), з обліком їхнього посадового окладу (6800 та 12000 грн. відповідно) і часу участі в розробці. Розрахунок ведеться по формулі 4.10:

$$C_{30} = \sum \frac{Z_i * K_0 * \tau_i}{D_p} \quad (4.10)$$

де: Z_i – середньомісячний оклад і-го виконавця, грн.;

D_p – середня кількість робочих днів у місяці (22);

τ_i – трудомісткість робіт, виконуваних і-м виконавцем. Люд/дні.

Тоді:

$$C_{30} = \frac{6800 * 86}{22} = 26\,581 \text{ грн. (розробка)}$$

$$C_{30} = \frac{12000 * 0,1 * 31}{22} = 1\,690 \text{ грн. (розробка)}$$

$$C_{30} = 26\,581 + 1\,690 = 28\,271 \text{ грн. (розробка)}$$

7. Додаткова заробітна плата. Розрахунок по формулі 4.11:

$$C_{3д} = C_{30} * K_d \quad (4.11)$$

де: K_d – коефіцієнт відрахувань на додаткову заробітну плату (0,1).

$$C_{3д} = 28\,271 * 0,1 = 2\,827 \text{ грн (загальне)}$$

5. Відрахування на соціальне страхування.

У статті враховуються відрахування в бюджет соціального страхування по встановленому законодавством тарифу від суми основних й додаткової заробітної плати, тобто:

$$C_{CC} = K_{CC} * (C_{30} + C_{3д}) \quad (4.12)$$

де: K_{CC} – коефіцієнт відрахувань на соціальне страхування (22%).

Тоді:

$$C_{CC} = 0,22 * (28\,271 + 2\,827) = 6\,841,5 \text{ грн}$$

6. Накладні витрати

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У статті враховуються витрати на загальногосподарські витрати, поза-виробничі (комерційні) витрати й витрати на керування. Накладні витрати визначають у відсотковому відношенні до основної заробітної плати, тобто:

$$C_H = K_H * C_{30} \quad (4.13)$$

де: K_H – коефіцієнт накладних видатків (50%).

Тоді:

$$C_H = 0,5 * 28271 = 14135,5 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку кошторисної вартості ПП можна продемонструвати у вигляді таблиці в табл. 4.5.

Таблиця 4.6

Результати розрахунку вартості

Найменування статті	Значення собівартості, грн.	Питома вага, %
Матеріали	744,7	1,27
Спеціальне устаткування	5629,93	9,63
Основна заробітна плата	28271	48,36
Додаткова заробітна плата	2827	4,83
Відрахування на соціальне страхування	6841,5	11,7
Накладні витрати	14135,5	24,18
Разом	58449,63	100

Тепер можемо розрахувати формули описані вище:

$$C = C_M + C_{EOM} + C_{30} + C_{3д} + C_{CC} + C_H = 58449,63 \text{ грн.}$$

$$P_p = (58449,63 - 744,7) * 0,25 = 14426,2 \text{ грн.}$$

$$Ц = 1,1 * 58449,63 + 14426,2 = 78720,7 \text{ грн}$$

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2 Визначення показника економічної ефективності

Очікуваний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_o = E_r - E_n * K_p \quad (4.14)$$

де: E_r – річна економія на поточних витратах (грн.);

K_p – одноразові витрати на проект (грн.). У цьому випадку: вартість комп'ютера – 40 000 грн та ПП – 78720,7 грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності одноразових витрат (рекомендований $E_n = 0,25$; може бути також заданий господарюючим суб'єктом, або приймається на рівні процентної ставки по депозитних рахунках банку).

Річна економія складається з поточних витрат до і після впровадження ПП, у такий спосіб:

$$E_r = (C_1 - C_2) + \Delta\Pi \quad (4.15)$$

де: C_1, C_2 – відповідно поточні витрати, відповідно до й після впровадження проекту (грн.);

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку господарюючого суб'єкта або його структурного підрозділу при впровадженні проекту (грн.) визначається експертним шляхом. В цьому випадку вона складе 0 грн.

$$C_1 = (C_{zo} + C_{zd} + C_{cc}) * K_p \quad (4.16)$$

Під час проведення аналізу предметної області за базовий варіант було обрано діяльність компанії «CD Projekt Red» без використання спеціалізованої програми. Весь процес контролю виконують два співробітника, заробітна плата кожного складає 6 800 грн. Розрахунок річного фонду основної і додаткової оплати праці персоналу з нарахуванням. Розрахуємо річну зарплату одного працівника:

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{30} = 6800 * 12 = 81\ 600 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить:

$$C_{3д} = 81\ 600 * 0,1 = 8\ 160 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає:

$$C_{CC} = 0,22 * (81\ 600 + 8\ 160) = 19\ 747,2 \text{ грн.}$$

Таким чином, поточні витрати до розробки гри ПП, становлять:

$$C_1 = (81\ 600 + 8\ 160 + 19\ 747,2) * 2 = 219\ 014 \text{ грн.}$$

Одноразові витрати на проект складають:

$$КП = 40\ 000 + 78\ 720,7 = 118\ 720 \text{ грн.}$$

$$C_2 = C_{EOM} + C_A + (C_{30} + C_{3д} + C_{CC}) * K_p + C_p + C_{всп} \quad (4.17)$$

Витрати, пов'язані з використанням обчислювальної техніки, становлять:

$$C_{EOM} = t^{EOM} * K_{И}^{EOM} * Ц^{EOM} \quad (4.18)$$

де: t^{EOM} – річний фонд часу роботи ЕОМ, який визначається виходячи з кількості робочих днів в році, тривалості робочого дня і з урахуванням часу на профілактичні огляди за рік:

$$t^{EOM} = 8 * 365 = 2\ 920(\text{год})$$

$K_{И}^{EOM}$ – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ (1,08);

$Ц^{EOM}$ – ціна за 1 кВт світла, грн. (2,64);

$$C_{EOM} = 2920 * 1,08 * 2,64 = 8\ 326 \text{ грн}$$

C_A – сума річних амортизаційних відрахувань від вартості основного й допоміжного устаткування ІС (КМ) (25% від вартості устаткування);

$$C_A = 0.25 * 5630 = 1\ 409 \text{ грн}$$

C_p – вартість річного ремонту основного й допоміжного устаткування (6% $K_{ко}$);

$C_{всп}$ – річна вартість допоміжних матеріалів, пов'язаних з експлуатацією ІС (КМ) (2% $K_{ко}$);

Таким чином, поточні витрати після впровадження ПП, становлять:

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_2 = 5630 + 1409 + (81\,600 + 8\,160 + 19\,747) + 40\,000 * (0,06 + 0,02) = 119746 \text{ грн}$$

$$E_r = (219\,014 - 119\,746) + 0 = 99\,268 \text{ грн}$$

$$E_o = 99\,268 - 0,25 * 118\,720 = 69\,588 \text{ грн}$$

Потім розраховується коефіцієнт ефективності одноразових витрат за формулою:

$$E = \frac{E_r}{K_n} \quad (4.19)$$

Якщо $E > E_n$, то проект ефективний. Розрахуємо по формулі:

$$E = \frac{99\,268}{118\,720} = 0,83$$

Розраховується строк окупності одноразових витрат проекту, років:

$$T = \frac{1}{E} \quad (4.20)$$

Розрахуємо:

$$T = \frac{1}{0,83} = 1,2$$

Основні економічні показники проекту надані в таблиці 4.6

Таблиця 4.7

Економічні показники проекту

№	Показники	Числове значення	Одиниці виміру
1	Тривалість розробки	123	Дні
2	Ціна ПП	78720,7	Грн
3	Капітальні затрати	118 720	Грн
4	Річна економія на поточних витратах після введення ПП	99 268	Грн
5	Економічний ефект	69 588	Грн

Висновки	Наша мета – створити успішну історичну гру жанру « <i>RPG</i> », яка буде цікавою для гравців і приносить прибуток нашому стартапу.
----------	---

Висновки до четвертого розділу

1. Розробка цього проекту є вигідним кроком, оскільки вона має швидку окупність та обіцяючи можливості для додаткового прибутку у майбутньому. Галузь розробки ігор стабільно просувається вперед, адже попит на неї зростає з кожним роком, і ми не плануємо відставати від цього тренду. Було проаналізовано ринок відеоігор в Україні та ЄС, визначено що геймери в Україні мають нижчі ціни на ігри.

2. Цей проєкт має вражаючі перспективи завдяки своєму популярному жанру, знайомим механікам, які приваблюють широку аудиторію, та захоплюючому сеттингу. Крім того, можливість легкої адаптації для різних платформ дозволить нам насолоджуватися безмежним потенціалом для зростання.

3. Розробили та описали бізнес план стартап – проекту історичної гри жанру «*RPG*».

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні положення охорони праці

Охорона праці – це комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних та інших заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

5.2 Недоліки та умови роботи за комп'ютером

Хоча робота за персональним комп'ютером здається звичною і легкою, вона може негативно впливати на здоров'я, якщо проводити багато часу перед монітором без зміни пози та без відпочинку для очей. Запобігти перевтомі можна, для цього потрібно:

- правильно облаштувати робоче місце;
- обмежити тривалість роботи за комп'ютером;
- робити гімнастику.

Робоче місце користувача ПК повинно бути оснащено робочим столом і кріслом. Висота столу має бути від 65 см до 80 см, а ширина – достатньою для зручного виконання операцій у зоні досяжності. Стіл повинен мати простір для ніг: висота не менше 60 см, ширина не менше 50 см, глибина на рівні колін - не менше 45 см, на рівні простягнутої ноги - не менше 65 см.

Також потрібно налаштувати клавіатуру та монітор по відстані. Клавіатуру слід розташовувати на відстані 20 см від краю столу. Конструкція клавіатури повинна мати опорний пристрій з матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що запобігає її переміщенню, і дозволяє змінювати кут нахилу в межах 5-15°.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монітор потрібно встановлювати на відстані 60-100 см від обличчя і нижче рівня очей, враховуючи розмір екрану. Відстань від екрану до очей повинна бути:

- 60-70 см для екрану 35/38 см (14"/15");
- 70-80 см для екрану 43 см (17");
- 80-90 см для екрану 48 см (19");
- 90-100 см для екрану 53 см (21").[22]

Стіл повинен бути розташований так, щоб монітор був боковою стороною до вікна, причому природне світло має падати зліва.

Крісло має бути підйомно-поворотним, з регулюванням висоти, кутів нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння. Кожен параметр крісла повинен регулюватися незалежно, легко та надійно фіксуватися. Висота сидіння має регулюватися в межах 400-500 мм, ширина і глибина сидіння повинні бути не менше 400 мм. Кут нахилу сидіння – до 15° вперед і до 5° назад.

Висота спинки крісла повинна бути (300±20) мм, ширина – не менше 380 мм. Кут нахилу спинки повинен регулюватися в межах 1-30° від вертикалі. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260-400 мм.

Для зменшення статичного напруження м'язів рук необхідно використовувати підлокітники довжиною не менше 25 см, шириною 5-7 см, які регулюються за висотою над сидінням у межах 23-26 см та відстанню між підлокітниками в межах 35-50 см. Поверхня сидіння і спинки крісла повинна бути напівм'якою, з нековзким покриттям, яке легко чиститься і не електризується.

Робоче місце користувача ПК має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними вимогами:

- ступні ніг повинні бути на підлозі або підставці для ніг;
- стегна - у горизонтальній площині;
- передпліччя - вертикально;
- лікті - під кутом 70-90° до вертикальної площини;

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини;
- нахил голови – 15-20° від вертикальної площини.

Після облаштування робочого місця необхідно встановити обмеження часу роботи з комп'ютером, передбачаючи додаткові короткі перерви перед появою ознак втоми і зниження працездатності. Безперервна робота за комп'ютером не повинна перевищувати 50-60 хвилин. Кожні 20-25 хвилин слід робити паузи для вправ для очей, а через 50-60 хвилин роботи влаштовувати 10-15-хвилинну перерву з фізичними вправами. Під час перерв доцільно виконувати спеціальні комплекси фізичних вправ або просто прогулюватися, наприклад, у коридорі. Використовувати перерву для комп'ютерних ігор заборонено. Постійне сидіння і відсутність активного відпочинку можуть призвести до таких захворювань, як остеохондроз, хвороби дрібних суглобів, короткозорість і застій крові. Щоб уникнути цих проблем, важливо дотримуватися простих, але ефективних правил.

5.3 Електробезпека

Дотримання правил електробезпеки при роботі з комп'ютером є важливим для запобігання електротравмам та забезпечення надійного функціонування обладнання.

ДСТУ *EN 60950-1:2015* Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (*EN 60950-1:2006*, A11:2009, A1:2010, A12:2011, AC:2011, A2:2013). Зміна № 2015-12-29 [23].

Електробезпека – це комплекс заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, травм та пожеж, які можуть виникнути внаслідок недбалого або неправильного використання електрообладнання, а також внаслідок електричних несправностей [24]. Цей поняття охоплює широкий спектр заходів, включаючи правильне підключення та експлуатацію електричного обладнання, обслуговування та періодичну перевірку електромережі, безпечну поведінку в умовах підвищеної вологості або в приземленому приміщенні, а також вміння правильно реагувати на аварійні ситуації, пов'язані з електричними ризиками.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		100

Загальна мета електробезпеки – забезпечити безпеку людей, запобігти матеріальним збиткам та зберегти навколишнє середовище від негативного впливу електричної енергії.

Необхідно використовувати стабільне джерело живлення. Комп'ютери потребують стабільного живлення, тому важливо підключати їх до надійної розетки з правильно заземленим штепселем. Уникайте використання подовжувачів або розгалужувачів, якщо це можливо.

Також необхідно використовувати стабільні компоненти необхідно переконатися, що всі компоненти комп'ютера (монітор, системний блок, периферійні пристрої) відповідають стандартам безпеки і не мають дефектів.

Потрібно уникати перегріву. Необхідно дотримуватися інструкцій щодо вентиляції та розташування комп'ютера. Необхідно уникнути блокування вентиляційних отворів, щоб уникнути перегріву компонентів. Потрібно переконатися, що кабелі живлення не пошкоджені і не знаходяться в області, де можуть бути затиснуті або пошкоджені.

Також потрібно Використання стабілізаторів або блоків живлення з функцією захисту від перенапруги може допомогти захистити ваш комп'ютер від пошкоджень у разі сплеску напруги. Необхідно уникати вологи. Не можна допускати потрапляння води або будь-яких рідин на комп'ютерні компоненти, оскільки це може спричинити коротке замикання або інші несправності.

Необхідно стежити за комп'ютером та не залишати його увімкненим без нагляду, особливо якщо він може нагріватися. Рекомендується вимикати й відключати його від мережі під час тривалих перерв у роботі.

Перша допомога при враженні струмом є критично важливою для збереження життя людини. У всіх випадках контакту з електричним струмом необхідно викликати лікаря, незалежно від стану потерпілого. Якщо потерпілий свідомий, його слід покласти у зручне положення, забезпечити спокій та стежити за диханням та пульсом. Необхідно уникати рухів та продовження фізичної активності. У разі неможливості швидкого виклику лікаря, потрібно негайно доставити потерпілого до медичного закладу. Якщо потерпілий без свідомості,

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		101

його слід покласти, розстебнути одяг, забезпечити доступ до свіжого повітря, надати аміаку чи води, та забезпечити спокій. У той же час потрібно викликати лікаря.

Якщо дихання потерпілого слабке або відсутнє, необхідно провести штучне дихання та масаж серця. У випадку відсутності ознак життя у потерпілого не можна вважати його померлим. Негайна перша допомога у формі штучного дихання та масажу серця може врятувати його життя. Штучне дихання має бути почато без зволікань після вивільнення від електричного струму і продовжувати його до прибуття медичного фахівця. Пересувати потерпілого до іншого місця слід тільки у випадках, коли на місці події є загроза для його життя або життя особи, що надає допомогу.

5.4 Пожежна безпека при роботі з комп'ютером

Пожежна безпека при використанні комп'ютера – це комплекс заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж та зменшення ризику пошкодження обладнання, будинків та загрози для життя людей через правильне встановлення, експлуатацію та обслуговування комп'ютерної техніки [25]. Це може включати в себе встановлення відповідних систем охоронно-пожежних пристроїв, таких як димові детектори та вогнегасники, а також правильне розміщення та використання електричних пристроїв для запобігання перегріву та короткому замиканню. Також важливо дотримуватися правил електробезпеки, уникати перевантажень електричних мереж, та регулярно перевіряти стан обладнання на предмет можливих проблем.

Треба слідкувати за відповідним розміщенням комп'ютерного обладнання. Комп'ютер, монітор, принтер та інші пристрої повинні бути розташовані на стійких та плоских поверхнях, які не легко займається. Потрібно уникати розміщення обладнання поряд з легкозаймистими матеріалами або джерелами спалаху, такими як кухонні плити або нагрівальні пристрої.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		102

Потрібно забезпечити достатню вентиляцію в кімнаті, де знаходиться комп'ютерне обладнання. Перегрів може призвести до виникнення пожежі, тому важливо, щоб повітря вільно циркулювало навколо пристроїв.

Необхідно проводити регулярну очистку вентиляційних отворів та вентиляторів. Забруднені вентиляційні отвори можуть перешкоджати вільному потоку повітря, що може призвести до перегріву компонентів комп'ютера.

Також важливо слідкувати за станом електричних кабелів та розеток, які живлять комп'ютер і його аксесуари електроенергією. Якщо кабелі розриваються або пошкоджуються, це може спричинити перегрів або коротке замикання, що призведе до пожежі. Тому регулярна перевірка і заміна пошкоджених кабелів є важливою профілактикою.

Важливо використовувати перевірені та надійні електропристрої. Підключати комп'ютерне обладнання тільки до перевірених розеток та електричних мереж. Уникати перевантажень розеток та використання подовжувачів без потрібних заходів безпеки.

Додатковою важливим заходом є використання димових детекторів та вогнегасників. Встановлення димових детекторів у приміщенні, де знаходиться комп'ютерне обладнання, може вчасно виявити будь-які ознаки пожежі. Крім того, важливо тримати вогнегасник поруч з робочим місцем, щоб мати можливість швидко загасити невеликі загоряння, якщо вони виникнуть.

При виникненні будь-яких підозрілих сигналів, диму або вогню в області робочого місця з використанням комп'ютера або його аксесуарів, користувач повинен вжити негайних заходів для евакуації та виклику пожежних служб або якщо є можливість то варто мати під рукою вогнегасний пристрій та знати, як його використовувати для запобігання розповсюдженню вогню. План евакуації також має бути чітко відомим та доступним, щоб у разі необхідності кожен користувач знав, як вийти з приміщення безпечно та швидко.

Дії при виявленні пожежі:

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		103

1. Вимкнути живлення. Перш ніж навіть намагатися гасити пожежу, необхідно вимкнути живлення комп'ютера, від'єднавши його від джерела електроживлення, а також відключити будь-які зовнішні пристрої.

2. Викликати пожежну службу. негайно набрати номер екстреної служби і повідомити про пожежу.

3. Використати вогнегасник. Якщо є вогнегасник і є знання щодо його використання, спробуйте загасити пожежу. Треба звернути увагу, щоб використовувати вогнегасник, призначений для гасіння пожежі на основі електронних пристроїв.

4. Віддаліться від пожежі. Якщо вогонь не вдається загасити або починає швидко розповсюджуватися, віддаліться від нього і забезпечте безпеку для себе та інших осіб в приміщенні.

5. Вийти з приміщення. Якщо пожежа посилюється, треба вийти з приміщення та зберігати себе в безпеці. Не можна повертатися назад всередину будівлі за жодних обставин, якщо вогонь стає непереборною загрозою.

5.5 Освітлення

При використанні комп'ютера важливо мати на увазі, що налаштування освітлення мають створювати зручні умови для зорової працездатності та запобігання втоми очей [26].

Приміщення, де розташований комп'ютер, повинно мати як природне, так і штучне освітлення. Вікна краще розміщувати переважно на північному та північно-східному боці, обладнавши їх регульованими пристроями, такими як жалюзі, занавіски або зовнішні навіси. Освітленість робочої поверхні столів повинна бути не менше 400 люксів для забезпечення комфортних умов праці.

В той же час, освітленість поверхні екрана не повинна перевищувати 200 люксів, щоб уникнути надмірного блиску та забезпечити зручне сприйняття інформації. Штучне освітлення у приміщенні з комп'ютером рекомендується робити переважно за допомогою люмінесцентних ламп. Важливо уникати

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

використання світильників без розсіювачів та екрануючих решіток, щоб уникнути непрямих відблисків та забезпечити рівномірне розподілення світла.

Також потрібно підібрати правильний колір світла. Важливо обрати лампи з теплим білим світлом, оскільки вони добре підходять для роботи за комп'ютером і не створюють неприємного блиску. Також важливо мати можливість регулювати яскравість освітлення в залежності від потреб користувача та умов освітлення приміщення.

Необхідно робити періодичні перерви. Навіть при ідеальних умовах освітлення, важливо робити перерви для очей під час тривалої роботи за комп'ютером. Треба робити перерви кожні 20-30 хвилин і фокусуватися на об'єктах віддалених від екрана, щоб відпочили очі.

5.6 Мікроклімат та кондиціонування

Забезпечення комфортного мікроклімату в приміщенні, де використовується комп'ютер, є важливою складовою забезпечення ефективності роботи та збереження здоров'я працівників [27].

Приміщення, де знаходиться комп'ютер, має бути оснащено системою вентиляції або кондиціонуванням для забезпечення ефективного обміну повітря. Встановлення таких систем дозволяє підтримувати оптимальні параметри мікроклімату, зокрема температуру на рівні $19,5 \pm 0,5$ °C, відносну вологість повітря в межах $60 \pm 5\%$, і швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с.

Додатково, необхідно проводити щоденне вологе прибирання приміщення, для чого рекомендується утримувати підлогу відкритою, без килимів, щоб уникнути накопичення пилу. Крім того, необхідно ретельно очищати екран комп'ютера до і після користування за допомогою спеціальних серветок, щоб запобігти накопиченню бруду та забруднень, які можуть вплинути на якість відображення.

Необхідно також враховувати рівень шуму у робочому приміщенні. Згідно з встановленими стандартами, рівень шуму в приміщенні не повинен перевищувати 50 децибелів. Зайвий шум може впливати на здатність

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

співробітників до концентрації та сприйняття інформації, що може негативно відобразитися на їхній продуктивності.

Також важливо слідкувати за кондиціонуванням. У разі значного підвищення температури в приміщенні, особливо в літні місяці, може бути необхідним використання систем кондиціонування повітря для зниження температури та забезпечення комфортних умов праці.

Висновок до п'ятого розділу

1. Організація робочого місця: оптимальна організація робочого простору для користувачів комп'ютерів забезпечує зручність та безпеку під час тривалого використання, зменшуючи ризик виникнення травм та професійних захворювань.

2. Електробезпека: дотримання правил електробезпеки при використанні комп'ютера є надзвичайно важливим для запобігання нещасним випадкам і пожежам, забезпечуючи захист як користувачів, так і обладнання.

3. Пожежна безпека: заходи з пожежної безпеки, такі як уважний огляд кабелів і правильне їх підключення, сприяють уникненню пожеж та забезпечують безпеку працівників у разі надзвичайних ситуацій.

4. Освітлення: вимоги щодо освітлення при користуванні комп'ютером допомагають створити зручні умови для зорової активності, знижуючи напругу на очі і підвищуючи продуктивність роботи.

5. Мікроклімат та кондиціонування: важливо створювати комфортний та здоровий мікроклімат у приміщенні під час використання комп'ютера. Це допомагає забезпечити оптимальні температурні умови, вологість і чистоту повітря, що сприяє збереженню здоров'я та зручності для працівників.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.3.8</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		106

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу предметної області було дано визначення жанру «RPG» взагалі та історичних ігор жанру «RPG» зокрема. Показано етапи історичного розвитку жанру «RPG» з точки зору графічної складової.

2. Проаналізовано характерні графічні особливості історичних ігор жанру «RPG». До них відноситься: реалістичність та автентичність архітектури, оточення, одягу, зброї, мистецтво та культурні аспекти.

3. Проаналізовано графічну складову сучасних популярних аналогів історичних ігор жанру «RPG» та наведено їх переваги і недоліки.

4. Сформульовано завдання з чітким визначенням очікуваного результату для подальшої розробки пайплайну та моделей для гри.

5. Було проведено аналіз та розглянуті основні етапи пайплайну такі як, препродакшн, продакшн і постпродакшн. Після цього було розроблено візуальне представлення пайплайну.

6. За допомогою картографічних даних з *Google* Карт був розроблений дизайн світу гри.

7. Була розроблена концепція та ідея історичної гри жанру «RPG» яку буде отримано в результаті розробки кваліфікаційної роботи. Було знайдено референси.

8. Було обрано методи та технології для створення моделей. Проведено аналіз таких методів та технологій: *High-poly* та *Low-poly* моделювання, *UV* розгортка, запікання карт, створення текстур та скелетна анімація.

9. У ході проведеної роботи було обрано ігровий рушій «*Unreal Engine 5*» як засіб для створення рівня гри. Для створення моделей були обрані такі програми як «*Blender*», «*Zbrush*», «*RizomUV*», «*Marmoset Toolbag 4*» та «*Adobe Substance 3D Painter*» .

10. Розроблено *High-poly* та *Low-poly* моделі для ігрового всесвіту.

11. Для 3D моделей було створено *UV*-розгортки та створено запікання текстур.

12. Розроблено текстури для змодельованих об'єктів.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Було розглянуто процес створення та налаштування мапи світу.

14. Було розглянуто процес створення персонажів та їх налаштування.

15. Розробка цього проекту є вигідним кроком, оскільки вона має швидку окупність та обіцяючи можливості для додаткового прибутку у майбутньому. Галузь розробки ігор стабільно просувається вперед, адже попит на неї зростає з кожним роком, і ми не плануємо відставати від цього тренду. Було проаналізовано ринок відеоігор в Україні та ЄС, визначено що геймери в Україні мають нижчі ціни на ігри.

16. Цей проєкт має вражаючі перспективи завдяки своєму популярному жанру, знайомим механікам, які приваблюють широку аудиторію, та захоплюючому сеттингу. Крім того, можливість легкої адаптації для різних платформ дозволить нам насолоджуватися безмежним потенціалом для зростання.

17. Розробили та описали бізнес план стартап – проекту історичної гри жанру «RPG».

18. Організація робочого місця: оптимальна організація робочого простору для користувачів комп'ютерів забезпечує зручність та безпеку під час тривалого використання, зменшуючи ризик виникнення травм та професійних захворювань.

19. Електробезпека: дотримання правил електробезпеки при використанні комп'ютера є надзвичайно важливим для запобігання нещасним випадкам і пожежам, забезпечуючи захист як користувачів, так і обладнання.

20. Пожежна безпека: заходи з пожежної безпеки, такі як уважний огляд кабелів і правильне їх підключення, сприяють уникненню пожеж та забезпечують безпеку працівників у разі надзвичайних ситуацій.

21. Освітлення: вимоги щодо освітлення при користуванні комп'ютером допомагають створити зручні умови для зорової активності, знижуючи напругу на очі і підвищуючи продуктивність роботи.

22. Мікроклімат та кондиціонування: важливо створювати комфортний та здоровий мікроклімат у приміщенні під час використання комп'ютера. Це допомагає забезпечити оптимальні температурні умови, вологість і чистоту повітря, що сприяє збереженню здоров'я та зручності для працівників.

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. *High poly and Low poly*. URL: <https://sinspiredstudio.com/blog/high-poly-and-low-poly-modeling/> (дата звернення 05.04.2024).
17. *UV*. URL: <https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/modeling/meshes/editing/uv/workflows/layout.html> (дата звернення 07.04.2024).
18. Запікання карт: <https://helpx.adobe.com/ru/substance3dpainter/using/baking.html> (дата звернення 08.04.2024).
19. Створення текстур. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/substance3d/discover/3d-texturing.html> (дата звернення 08.04.2024).
20. Скелетна анімація. URL: <https://research.ncl.ac.uk/game/mastersdegree/graphicsforgames/skeletalanimation/Tutorial%209%20%20Skeletal%20Animation.pdf> (дата звернення 09.04.2024).
21. Скінінг. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/advanced-opengl-animation-technique-skeletal-animations/> (дата звернення 08.04.2024).
22. Санітарно-гігієнічні норми і правила роботи за комп'ютером. URL: <https://agrokoledg-online.pl.ua/wpcontent/uploads/2020/11/sanitarnogigiyenichni-normy-i-pravyla-roboty-za-kompyuterom.pdf> (дата звернення 20.04.2024).
23. Каталог ДСТУ. URL: <http://katalog.uas.org.ua/page35.php> (дата звернення 20.04.2024).
24. Електробезпека. URL: <https://bozhedarivskaselrada.gov.ua/news/1576497483/> (дата звернення 20.04.2024).
25. Пожежна безпека. URL: <https://rt.if.court.gov.ua/sud0912/inshe/4/30> (дата звернення 20.04.2024).
26. Освітлення. URL: <https://agrokoledgonline.pl.ua/wpcontent/uploads/2020/11/sanitarno-gigiyenichni-normy-i-pravyla-roboty-za-kompyuterom.pdf> (дата звернення 20.04.2024).
27. Мікроклімат та кондиціонування. URL: <https://agrokoledgonline.pl.ua/wpcontent/uploads/2020/11/sanitarno-gigiyenichni-normyi-pravylarobotyzakompyuterom.pdf> (дата звернення 20.04.2024).

					КРБ.КІ.1.442-03.3.8	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110