

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр»
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
(освітня програма «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»)
на тему:

**«Комп'ютерна гра "Nixton's adventure".
Комп'ютерна графіка та фізика рухомих об'єктів»**

Виконав студент групи КН-20-2
Яковенко Денис Володимирович

Керівник роботи:
ПЕТРОСЯН Руслан Валерікович

Рецензент:
КУЗЬМЕНКО Олександр Вікторович

Житомир – 2024

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Марина ГРАФ

«25» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу освітнього ступеня «бакалавр»
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
(освітня програма «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»)

Здобувач вищої освіти: **ЯКОВЕНКО Денис Володимирович**

Керівник роботи: **ПЕТРОСЯН Руслан Валерікович**

Тема роботи: **«Комп'ютерна гра "Nixton's adventure". Комп'ютерна графіка та фізика рухомих об'єктів»,**

затверджена наказом закладу вищої освіти від **«25» січня 2024 р., №22/с**

Термін здачі закінченої роботи: **«27» червня 2024 р.**

Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження): використання професійного пакету для розробки комп'ютерної графіки.

Консультанти кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються:

Розділ	Консультант	Дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Руслан ПЕТРОСЯН	01.09.2023	01.11.2023
2	Руслан ПЕТРОСЯН	01.11.2023	01.04.2024
3	Руслан ПЕТРОСЯН	01.04.2024	01.05.2024

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка задачі. Пошук, огляд та аналіз аналогічних розробок. Формулювання технічного завдання. Опрацювання літературних джерел.	2 лютого 2024 – 5 березня 2024	Виконано
2	Проектування структури розробки графіки	6 березня 2024 – 25 березня 2024	Виконано
3	Розробка базових об'єктів	26 березня 2024 – 26 квітня 2024	Виконано
4	Накладання текстур	27 квітня 2024 – 14 травня 2024	Виконано
5	Оптимізація 3D об'єктів	15 травня 2024 – 1 червня 2024	
6	Попередній захист	1 червня 2024	Виконано

Здобувач вищої освіти **Денис ЯКОВЕНКО**
Керівник **Руслан ПЕТРОСЯН**

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота включає в себе процес створення комп'ютерної графіки та супровідну пояснювальну записку. Остання містить у собі вступ, три розділи, висновки, список використаної літератури та додаток.

Текстова частина викладена на 67 сторінці друкованого тексту.

Пояснювальна записка має 7 сторінок додатків. Список використаних джерел містить 17 найменувань і займає 2 сторінки. В роботі наведено 30 рисунків. Загальний обсяг роботи – 77 сторінок.

Ключові слова: UNITY, BLENDER, SUBSTANCE, 3D, TEXTURE, LOD, ADVENTURE, UV, TRI-PLANAR.

					КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Комп'ютерна гра "Nixton's adventure". Комп'ютерна графіка та фізика рухомих об'єктів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Д. В. ЯКОВЕНКО						3	60
Керівник	Р. В. ПЕТРОСЯН					Житомирська політехніка, група КН-20-2		
Рецензент	О. В. КУЗЬМЕНКО							
Н. контр.								
Зав. каф.	М.С. ГРАФ							

ABSTRACT

The qualification work includes the process of creating computer graphics and an accompanying explanatory note. The latter contains an introduction, three sections, conclusions, a list of references, and an appendix.

The textual part is presented on 67 pages of printed text.

The explanatory note consists of 7 pages of appendices. The list of used sources includes 17 titles and occupies 2 pages. The work includes 30 figures. The total volume of the work is 77 pages.

Keywords: UNITY, BLENDER, SUBSTANCE, PAINTER, 3D, TEXTURE, LOD, ADDON, ROUGE-LITE, UV, TRI-PLANAR.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ, МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ.....	10
1.1 Постановка задачі.....	10
1.2. Аналіз існуючого програмного забезпечення за тематикою кваліфікаційної роботи.....	13
1.3 Концепт-документ (Concept Document).....	24
1.4 Обґрунтування вибору інструментальних засобів.	26
Висновки до першого розділу	28
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ	29
2.1 Візуалізація процесів розробки графічних елементів комп'ютерної гри	29
2.2 Розробка 3D-моделі для комп'ютерної гри.....	34
2.3 Оптимізація моделі для гри	41
Висновки до другого розділу	48
РОЗДІЛ 3. ОПИС РОБОТИ З ВІЗУАЛЬНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ТА ЇХ ОПТИМІЗАЦІЯ	49
3.1 Порядок оптимізації системи рівнів деталізації та експорту в ігровий рушій Unity	49
3.2 Порядок встановлення, налаштування та тестування в ігровому рушії Unity	54
3.3 Порядок тестування та виправлення помилок в ігровому рушії Unity	62
Висновки до третього розділу	65
Висновки	Помилка! Закладку не визначено.
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПЗ	Програмне забезпечення
К-ть	Кількість
UV	Текстурні координати
Tri-planar	Триплощинна проекція
UML	(Unified Modeling Language) – це уніфікована мова моделювання, яка використовується для візуалізації
WIP	Work In Progress – малюнок або рендер незавершеної роботи

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Індустрія відеоігор, зокрема жанр Adventure, переживає період значного розквіту та трансформації. Популярність цього жанру обумовлена декількома ключовими факторами:

Розвиток технологій. Сучасні технології дозволяють створювати неймовірно деталізовані та реалістичні світи, що значно покращує занурення гравців у гру. Новітні графічні движки, штучний інтелект, VR та AR технології розширюють межі можливого у створенні ігрового досвіду.

Зростаючий попит на інтерактивний контент. Сучасна аудиторія прагне активної участі у контенті, що споживається. Adventure-ігри, з їхньою складною сюжетною лінією та можливістю впливати на події, ідеально відповідають цим потребам.

Різноманіття тем та сюжетів. Adventure-ігри пропонують широкий спектр історій та тем, від класичних пригод до наукової фантастики, що робить їх привабливими для широкої аудиторії.

Соціальний аспект. Багато сучасних adventure-ігор включають елементи мультиплеєра, що дозволяє гравцям спілкуватися, співпрацювати або змагатися один з одним. Це додає додаткову привабливість для гравців, які шукають соціального взаємодії.

Еволюція геймплею. Сучасні adventure-ігри часто включають інноваційні механіки, такі як нелінійні сюжети, моральні вибори, вплив на світ гри, що надає гравцям більше свободи та відповідальності за свої дії.

Культурний вплив. Adventure-ігри часто досліджують глибокі теми, соціальні проблеми та культурні аспекти, що робить їх важливими не лише як розвага, але і як засіб для роздумів та навчання.

Економічний фактор. Індустрія відеоігор є однією з найбільш швидкозростаючих галузей розваг, що створює значний економічний вплив. Adventure-ігри, як важлива складова цієї індустрії, сприяють її розвитку та зростанню.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таким чином, актуальність розробки комп'ютерних ігор у стилі Adventure зумовлена їхньою здатністю задовольняти сучасні технологічні, культурні та соціальні запити аудиторії, а також значним економічним потенціалом.

Метою кваліфікаційної роботи є створення комп'ютерної графіки для використання в комп'ютерній грі жанру Adventure.

Об'єктом дослідження є використання технологій для створення комп'ютерної графіки для подальшого використання в комп'ютерній грі.

Предметом дослідження є розробка комп'ютерної графіки для ігрового додатку в жанрі Adventure з назвою "Nixton's adventure" в спеціалізованих пакетах Blender для створення 3D-моделей та Substance 3D Painter для текстурвання.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ, МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1.1 Постановка задачі

Метою кваліфікаційної роботи є створення комп'ютерної графіки для гри в жанрі Adventure.

Основна мета розробки стилізованої графіки в цьому жанрі полягає в створенні атмосферного та привабливого візуального середовища, що сприяє глибшому зануренню в ігровий всесвіт. Це включає:

1. Сприйняття гри. Стилiзована графіка забезпечує комфортне сприйняття під час тривалих ігрових сесій. Вона використовує прості, але чіткі візуальні елементи, які дозволяють гравцям швидко орієнтуватися в ігровому процесі. Легкість сприйняття графіки знижує втомлюваність очей і дозволяє гравцям насолоджуватися грою без додаткових труднощів. Наприклад, яскраві кольори і чіткі контури персонажів та об'єктів допомагають гравцям легко розпізнавати елементи навколишнього світу та реагувати на ігрові події.

2. Ностальгiчний візуальний стиль. Багато Adventure-ігор використовують природний або реалістичний стиль графіки, що нагадує класичні комп'ютерні ігри, створюючи унікальний візуальний стиль і викликаючи ностальгiчні почуття. Цей підхід не лише привертає увагу нових гравців, але й зберігає інтерес тих, хто виріс на класичних іграх. Використання піксельної графіки або ретро-елементів допомагає створити зв'язок з минулим ігрової індустрії та викликає позитивні емоції у гравців.

3. Гнучкість графіки. Стилiзована графіка легко масштабується для різних роздільних здатностей, роблячи ігри доступними для гравців з різними технічними можливостями. Це означає, що гра може виглядати добре як на високоякісних моніторах, так і на старих пристроях. Оптимізація графіки для різних платформ дозволяє охопити ширшу аудиторію, незалежно від технічного оснащення користувачів, і забезпечує стабільний ігровий процес без втрати якості зображення.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

4. Атмосфера гри. Візуальний стиль може створювати особливу атмосферу, яка відображає тематику та настрій гри. Наприклад, темна піксельна графіка може підсилити відчуття містики та загадковості, тоді як яскраві, барвисті світи можуть передавати відчуття казковості та чарівності. Візуальні елементи, такі як освітлення, кольорова гама і деталі середовища, допомагають створити унікальний світ, який гравці захочуть досліджувати.

5. Візуальна привабливість. Графічний дизайн є ключовим для естетики гри, роблячи її більш привабливою та залучаючи гравців завдяки унікальному візуальному досвіду. Унікальні художні рішення, ретельно опрацьовані персонажі, ландшафти та об'єкти роблять гру більш захопливою. Стильна і продумана графіка може стати однією з головних переваг гри, що виділяє її серед інших проектів на ринку і сприяє позитивному сприйняттю гри з боку гравців і критиків.

У рамках кваліфікаційної роботи передбачається створення унікальних асетів для комп'ютерної гри, які включатимуть широкий спектр різноманітних ігрових елементів. Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі етапи розробки:

1. Розробка ігрових асетів:

а. Розробка концепції стилізованих асетів

На цьому етапі відбувається визначення візуального стилю гри, створення концепт-артів, які задають основний напрямок для подальшої розробки. Концепти повинні відповідати загальній атмосфері та тематиці гри, враховуючи кольорову палітру, форму об'єктів, а також стилістичні особливості.

б. Створення ігрових асетів згідно з концептами

На основі розроблених концепт-артів відбувається створення 3D-моделей, текстур та інших графічних елементів. Цей процес включає моделювання, текстурування та створення матеріалів для кожного асету, щоб забезпечити високу якість і деталізацію.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

с. Додавання різних варіацій ігрового об'єкта (низька, середня та висока полігональні версії)

Для оптимізації продуктивності гри необхідно створити кілька варіацій кожного ігрового об'єкта з різним рівнем деталізації (Low, Medium, High Poly). Це дозволяє використовувати більш детальні моделі для близького плану та менш детальні — для далеких планів.

д. Розробка системи рівнів деталізації (LOD)

Створення системи LOD (Level of Detail), яка автоматично переключає рівні деталізації в залежності від відстані до гравця. Це покращує продуктивність гри, знижуючи навантаження на графічний процесор, без втрати якості зображення.

2. Тестування розроблених асетів:

а. Перевірка сумісності ігрових асетів між собою

Тестування включає перевірку того, як асети поєднуються між собою у ігровому середовищі. Важливо, щоб усі елементи гармонійно виглядали разом, створюючи єдиний візуальний стиль та атмосферу.

б. Оцінка можливості покращення існуючих асетів

Після первинного тестування необхідно оцінити, чи можна покращити якість асетів. Це може включати корекцію текстур, зміну геометрії моделей або оптимізацію матеріалів для кращої продуктивності.

3. Поліпшення асетів:

а. виправлення графічних помилок та усунення недоліків

На цьому етапі відбувається виправлення виявлених під час тестування помилок, таких як неправильні текстури, некоректна геометрія або проблеми з освітленням. Важливо забезпечити, щоб усі асети працювали коректно та відповідали високим стандартам якості.

б. Додавання нових ігрових асетів та їх варіацій

Після виправлення помилок можна додати нові асети, щоб розширити ігровий світ. Це включає створення додаткових варіацій існуючих об'єктів, а

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

також введення нових елементів, які роблять ігровий процес цікавішим та різноманітнішим.

Ці етапи забезпечують систематичний та детальний підхід до розробки ігрових асетів, що гарантує їх високу якість, сумісність і оптимізацію для використання в комп'ютерній грі жанру Adventure.

1. Список моделей на розробку (Додаток В):
 - a. Розробити три версії каменю. Rock_1 – найменша за розміром версія, Rock_3 – найбільша за розміром версія, Rock_2 – середня за розміром версія.
 - b. Розробити дві моделі персонажів: main_character – головний персонаж, за якого ми граємо, enemy_character – модель ворога.
 - c. Розробити дві версії мечів: swords_11 – версія зброї для головного персонажа, swords_21 – версія зброї для ворогів.
 - d. Розробити три версії об'єктів для підйому: apple - яблуко, banan – банан, rotten_apple – гниле яблуко.
 - e. Розробити модель будинку: house – стартовий будинок

1.2. Аналіз існуючого програмного забезпечення за тематикою кваліфікаційної роботи.

Borderlands 2

«Borderlands 2» [1] - відома відеогра у жанрі шутера з елементами відкритого світу та рольових ігор, створена Gearbox Software. Випущена у 2012 році, ця гра здобула широку популярність завдяки своєму унікальному художньому стилю та захопливому ігровому процесу.

Художній стиль:

Гра вирізняється своїм яскравим і впізнаваним візуальним стилем, що поєднує елементи коміксової графіки та 3D-моделювання. Використання техніки cel-shading надає грі вигляду намальованого коміксу, з виразними чорними контурами та яскравими, насиченими кольорами. Цей стиль допомагає створити унікальну атмосферу та робить гру візуально привабливою.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Геймплей:

Гравці досліджують величезний відкритий світ планети Пандора, виконуючи різноманітні місії та завдання. Основна механіка гри включає збір і використання великої кількості зброї та обладнання, що генерується випадковим чином. Це додає елемент несподіванки та різноманітності в ігровий процес, оскільки кожна знайдена зброя може мати унікальні характеристики.

Пригоди на Пандорі:

У грі гравці взаємодіють з численними NPC, які видають місії та завдання. Вони можуть бути як основними, що просувають сюжет, так і побічними, які дозволяють досліджувати світ та отримувати додаткові нагороди. Пандора наповнена різноманітними ворогами, від звичайних солдатів та диких тварин до епічних босів, які потребують особливої стратегії для перемоги.

Візуальні ефекти та атмосфера:

Окрім стилізованої графіки, «Borderlands 2» використовує різноманітні візуальні ефекти для створення атмосфери. Яскраві вибухи, динамічне освітлення та ефекти частинок додають грі динамічності та підсилюють відчуття активного бойового процесу. Навколишнє середовище, включаючи пустелі, гори та руїни, ретельно опрацьоване, що дозволяє гравцям повністю зануритися в світ гри.



Рисунок 1.1 – Заставка комп'ютерної гри «Borderlands 2»

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Гра «Borderlands 2» вирізняється своїм унікальним художнім стилем із застосуванням техніки cel-shading, що робить її візуально відмінною від інших шутерів. Цей стиль надає грі естетику коміксів з виразними чорними контурами та яскравими кольорами, створюючи враження, ніби гравець перебуває у живому коміксі.

Ключові аспекти графіки «Borderlands 2»:

1. Деталізовані текстури (Detailed Textures)

«Borderlands 2» відома своїми деталізованими текстурами, які додають реалістичності та глибини ігровому світу. Об'єкти, навіть здалеку, виглядають реалістично завдяки високій деталізації текстур. Це дозволяє гравцям краще сприймати та взаємодіяти з навколишнім середовищем, надаючи відчуття справжнього занурення у гру. Детальні текстури також підкреслюють індивідуальність кожного елемента гри, від поверхонь будівель до одягу персонажів (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Фрагмент комп'ютерної гри «Borderlands 2», приклад деталізації текстур

2. Яскрава колірна палітра (Vibrant Colors)

Однією з найпомітніших особливостей «Borderlands 2» є її яскрава та насичена колірна палітра. Від барвистих пустель до яскравих космічних мегаполісів гра пропонує гравцям світ, сповнений життя та енергії. Насичені кольори створюють контраст і роблять кожну локацію виразною та

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

запам'ятовуваною. Це допомагає підсилити емоційний вплив гри, роблячи її більш привабливою та цікавою для гравців (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – фрагмент «Borderlands 2», приклад кольорової гамми

Додаткові аспекти графічного стилю:

Контурні лінії та cel-shading

Техніка cel-shading, яка використовується в «Borderlands 2», створює відчуття мальованого світу. Чіткі чорні контури, що обводять об'єкти та персонажів, надають графіці стилю коміксу. Це виділяє гру серед інших шутерів, які зазвичай прагнуть до фотореалістичності.

Динамічне освітлення

Гра також використовує динамічне освітлення для підсилення візуальних ефектів. Це додає реалістичності і робить сцени більш драматичними. Наприклад, освітлення може змінюватися в залежності від часу доби або місця дії, що робить світ гри більш живим і змінним.

Атмосферні ефекти

«Borderlands 2» також включає різноманітні атмосферні ефекти, такі як туман, дощ та пилові бурі. Ці ефекти додають реалізму і підвищують занурення у гру, роблячи ігровий процес ще більш захоплюючим.

1. Перебільшені риси (Exaggerated Features)

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

У грі «Borderlands 2» персонажі та вороги мають яскраво виражені перебільшені риси, що надають їм комічного мультяшного вигляду. Це один з ключових аспектів візуального стилю гри, який використовується для створення унікальної та запам'ятовувальної атмосфери.

Основні характеристики:

- Великі очі: Персонажі мають надзвичайно великі, яскраві очі, які відзначаються серед інших деталей обличчя.
- Виразні риси обличчя: Вони виділяються за рахунок різкого контрасту та чіткості ліній, що підкреслюють особливості кожного персонажа.
- Розкішні костюми та аксесуари: Персонажі вдягнуті в незвичайні та екстравагантні костюми, що підкреслюють їхню індивідуальність і додають до загального враження гри.

Цей стиль графіки ідеально поєднує в собі елементи коміксів та техніки cel-shading, що надає грі неповторність, унікальність та відмінність серед інших відеоігор (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Приклад реалізації текстур для обложки в комп'ютерній грі

2. Сел-шейдинг (Cel-Shading)

Сел-шейдинг є ключовою технікою візуалізації, використаною в «Borderlands 2» для створення особливого живописного або мультиплікаційного

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

вигляду гри. Ця техніка відмінно підходить для досягнення унікального візуального стилю, характерного для даної відеогри.

Основні особливості:

- Створення живописного вигляду: Сел-шейдинг додає текстурам глибину та виразність, завдяки чому об'єкти виглядають як намальовані від руки.
- Елемент мультиплікації: Графічний стиль нагадує вигляд традиційних мультиплікаційних фільмів, що додає їй особливого шарму та естетичного задоволення для гравців.
- Застосування для підсилення комічного ефекту: В контексті «Borderlands 2» сел-шейдинг використовується для підсилення комічного та експресивного ефекту, що доповнює перебільшені риси персонажів та ворогів.

Ця техніка є однією з визначальних особливостей візуального стилю «Borderlands 2», яка допомагає відмітно відрізнити гру від інших шутерів і створити унікальний візуальний досвід для гравців (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Приклад реалізації текстур

Однак, деякі гравці можуть вважати графіку недопрацьованою з кількох причин:

1. Пристрій з обмеженою функціональністю. Оскільки ця гра використовує відносно велику кількість деталей і спеціальних ефектів, вона може працювати менш ефективно на старих або менш потужних комп'ютерах і

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

ігрових пристроях, що призведе до зниження продуктивності та частоти кадрів на екрані.

2. Ефекти затемнення. Деякі гравці вважають багато ефектів затемнення та відблисків неприємними, особливо в сценах із великою кількістю вибухів або швидким рухом камери. Це може призвести до поганої видимості та розмитості зображень для деяких користувачів.

3. Контрастність. Для деяких геймерів яскравість і насиченість кольорів можуть бути занадто високими або занадто насиченими, викликаючи дискомфорт або неприємні відчуття під час комп'ютерної гри.

Незважаючи на недоліки, для більшості гравців візуальний стиль та графіка «Borderlands 2» є одними з її найбільших переваг, які додають грі виразності та вражаючого вигляду.

«Minecraft» [2] – це популярна відеогра в жанрі пісочниці, розроблена компанією Mojang Studios і випущена в 2011 році. Гра пропонує відкритий світ, складений із блоків, де гравці можуть досліджувати, добувати ресурси, будувати структури та боротися з різноманітними ворогами. Основні режими гри включають:

- **Виживання (Survival):** Гравцям потрібно збирати ресурси, крафтити інструменти та обладнання, а також виживати проти монстрів, таких як зомбі та скелети.
- **Творчість (Creative):** У цьому режимі гравці отримують необмежені ресурси і можуть вільно будувати будь-які структури без обмежень.
- **Пригоди (Adventure):** Гравці можуть проходити спеціально створені карти з обмеженнями на взаємодію з блоками, що підходить для проходження квестів і сценаріїв.
- **Хардкор (Hardcore):** Виживання з підвищеною складністю, де смерть гравця означає кінець гри без можливості відродження.
- Гра "Minecraft" відома своєю блоковою графікою, яка надає їй унікального стилю, та безмежними можливостями для творчості й досліджень.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Вона стала культурним феноменом і має величезну спільноту гравців по всьому світу.

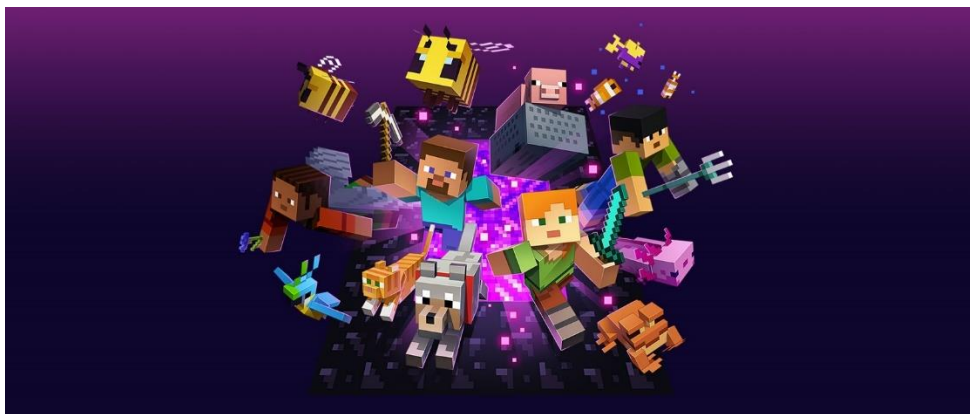


Рисунок 1.6 – Заставка комп'ютерної гри «Minecraft»

Візуальні ефекти в грі "Minecraft"

У "Minecraft" використовується безліч візуальних ефектів, які додають грі динамічності та допомагають передати відчуття небезпеки й інтенсивності. Ось основні з них:

Частинки пилу

- Навколишнє середовище: Частинки пилу з'являються під час добування блоків, створюючи реалістичний ефект руйнування.
- Погода: Під час вітряної погоди або в пустельних біомах пил може підніматися в повітря, додаючи атмосферності ігровому процесу.

Вибухи

- ТНТ і кріпери: Вибухи ТНТ і атак кріперів супроводжуються вражаючими візуальними ефектами, які включають летючі частинки, розлітаючі блоки і спалахи світла. (рис 1.7)
- Руйнування: Після вибухів залишаються кратери та розкидані блоки, що підсилює відчуття масштабу та сили вибуху. (див. рис. 1.7)



Рисунок 1.7 – Вибух за допомогою ТНТ

Іскри від інструментів і зброї

- Видобуток ресурсів: Під час використання інструментів, таких як кирка або сокира, з'являються іскри, які додають реалістичності процесу роботи з різними матеріалами.
- Бойові дії: При ударах мечем або іншим зброєю по ворогах з'являються іскри, що робить бої більш видовищними та динамічними.

Інші візуальні ефекти

- Магічні частинки: Заклинання та використання чарівних предметів супроводжуються магічними частинками, що додає фантастичної атмосфери.
- Світлові ефекти: Вогонь, світильники та ліхтарі створюють м'яке освітлення і тіні, які змінюються в залежності від кута зору і руху гравця.
- Водні та лавові частинки: Падіння крапель води (рис. 1.8) або бризки лави додають реалістичності природним елементам гри.

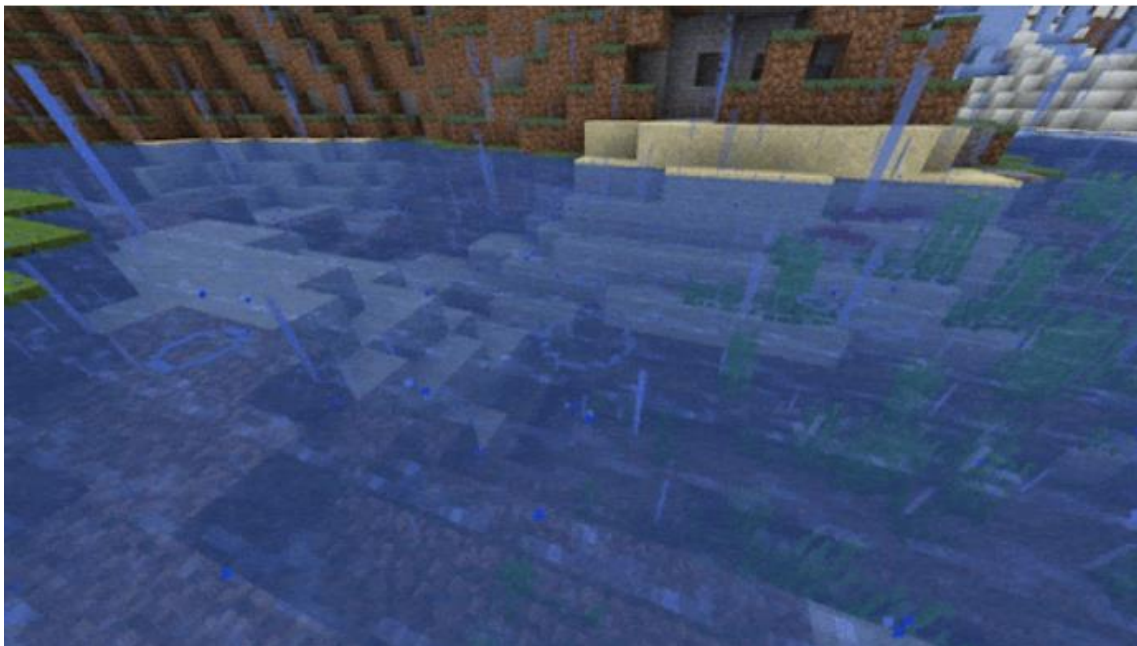


Рисунок 1.8 – ефекти від падіння крапель води

Динаміка і атмосфера

- Загальна динамічність: Всі ці ефекти разом створюють жваву та динамічну атмосферу, роблячи ігровий процес захоплюючим та насиченим подіями.
- Емоційний вплив: Візуальні ефекти підсилюють емоційне сприйняття гри, роблячи моменти небезпеки більш напруженими, а досягнення – більш задовольняючими.

"Minecraft" підтримує різноманітні модифікації та доповнення, що дозволяють змінювати ігровий досвід.

Модифікації (Моди)

- Модифікації: Змінюють або додають новий контент, включаючи нові блоки, предмети та механіки. Використовуються через менеджери модифікацій, такі як Forge або Fabric.
- Популярні моди: "Optifine" (покращення графіки), "Thaumcraft" (магія), "IndustrialCraft" (технічні доповнення)

Текстур-паки

- Текстур-паки: Замінюють стандартні текстури блоків, предметів та істот, створюючи унікальний візуальний стиль.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Популярні текстур-паки: "Faithful" (покращені стандартні текстури), "Sphax PureBDcraft" (стиль коміксів) (рис. 1.9), "John Smith Legacy" (середньовічна атмосфера).

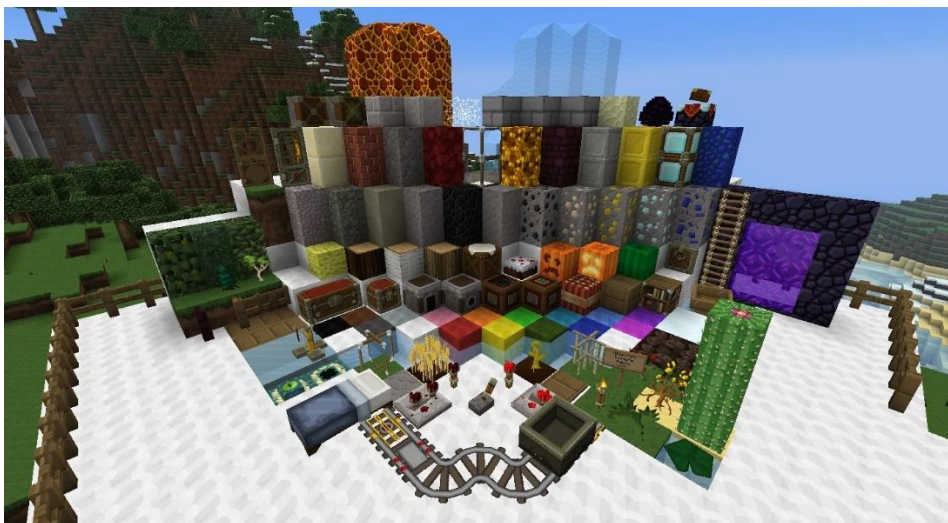


Рис. 1.9 – Використання текстур паку «Sphax PureBDcraft»

Шейдер-паки

- Шейдер-паки: Додають передові візуальні ефекти, такі як динамічне освітлення та реалістичні тіні.
- Популярні шейдер-паки: "SEUS", "BSL Shaders", "Continuum Shaders".

Інші доповнення

- Карти та міні-карти: Допмагають орієнтуватися в ігровому світі (наприклад, "JourneyMap", "Xaero's Minimap").
- Скін-паки: Дозволяють змінювати зовнішність персонажів.
- Звукові паки: Змінюють звукові ефекти та музику в грі.

Спільнота та платформи

- Спільнота: Платформи, такі як CurseForge і Planet Minecraft, надають доступ до різноманітних ресурсів.
- Офіційні доповнення: Marketplace від Mojang Studios пропонує офіційні текстур-паки, світові пакети та інші доповнення.

Загалом, графічний стиль "Minecraft" чудово доповнює ігровий процес, створюючи виразну та захоплюючу атмосферу, яка підкреслює кооперативну

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

природу гри та інтенсивність підземних пригод. Проте, попри численні переваги графіки "Minecraft", деякі гравці можуть відзначити й її недоліки. Ось основні з них:

1. Графіка на любителя - стиль блокової графіки може не подобатися всім гравцям, особливо тим, хто звик до високоякісних, реалістичних текстур сучасних ігор.

2. Відсутність чіткої мети - гра не має чітко визначеного сюжету або кінцевої мети, що може викликати труднощі у гравців, які віддають перевагу структурованим ігровим досвідам.

3. Продуктивність і баги - "Minecraft" може стикатися з проблемами продуктивності, особливо на слабких комп'ютерах, і має багато багів, які впливають на ігровий процес.

4. Повторюваність контенту - незважаючи на процедурну генерацію світу, гравцям може здатися, що контент гри повторюється, особливо після тривалого часу гри без модифікацій та доповнень.

1.3 Концепт-документ (Concept Document)

1. Загальна інформація

Назва гри: Nixton's Adventure

Жанр: Adventure

Платформи: PC

Цільова аудиторія: Гравці віком від 16 років, які захоплюються пригодницькими іграми з елементами головоломок та дослідження.

2. Опис концепції гри:

"Nixton's Adventure" – це пригодницька гра з відкритим світом, яка розповідає історію молодого дослідника на ім'я Хікстон. Гравці будуть досліджувати загадкові острови, розгадувати стародавні таємниці, боротися з ворогами та збирати унікальні артефакти, щоб розкрити правду про зниклу цивілізацію.

3. Сюжет: Хікстон, молодий археолог, отримує лист із запрошенням дослідити таємничий архіпелаг, де за легендами заховано незліченні скарби та

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

залишки зниклої цивілізації. Під час своєї подорожі він зустрічає друзів і ворогів, розгадує головоломки і бореться з міфічними істотами. Головна мета – знайти та зібрати всі фрагменти древнього артефакту, який може відкрити таємницю зниклої цивілізації.

4. Ігровий процес налічує такі механіки:

- Дослідження: Гравці досліджують різноманітні локації на островах, від густих джунглів до підземних руїн.
- Головоломок: Розгадування головоломок, які відкривають доступ до нових областей або артефактів.
- Бойова система: Боротьба з ворогами за допомогою різноманітних інструментів і зброї.
- Збирання ресурсів: Збирання матеріалів і артефактів, необхідних для прогресу та покращення спорядження.

5. Графіка: в грі використовує стилізовану 3D-графіку з яскравими кольорами та чіткими контурами, що нагадують художні комікси. Унікальний дизайн локацій і персонажів підкреслює атмосферу пригоди та дослідження.

6. Технології:

Ігровий движок: Unity

Платформа: Windows

7. Команда:

- Геймдизайнер: відповідає за загальну концепцію гри та геймплейні механіки. Створення візуального стилю гри, 3D-моделі та анімації.

- Програмісти: розробка коду гри та реалізація ігрових механік.

8. Етапи розробки:

- Пре-продакшн: розробка концепції, написання сценарію, створення прототипів (3 місяці).

- Продакшн: активна розробка гри, включаючи створення контенту, програмування, тестування (12 місяців).

- Пост-продакшн: завершення розробки, фінальне тестування, виправлення помилок, підготовка до релізу (3 місяці).

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

"Nixton's Adventure" обіцяє стати захоплюючою пригодою з багатим сюжетом, цікавими головоломками та вражаючою атмосферою, яка приверне увагу гравців і подарує незабутні враження.

1.4 Обґрунтування вибору інструментальних засобів.

Серед популярних сучасних інструментів для розробки комп'ютерної графіки можна виділити Blender, Autodesk Maya, Autodesk 3DS Max та програму для текстурювання Substance 3D Painter.

Було здійснено аналіз двох широко вживаних програм для створення комп'ютерної графіки: Autodesk 3DS Max та Blender. Обидві ці програми є потужними засобами для створення 3D-моделей, анімацій та візуалізації. Однак вони мають різні переваги та недоліки.

Autodesk 3DS Max

Переваги:

1. Потужний інструмент для моделювання: - відзначається високою якістю інструментів для створення складних 3D-моделей, архітектурних візуалізацій та деталей.

2. Інтеграція з іншими продуктами Autodesk: - легко інтегрується з іншими програмами Autodesk, такими як AutoCAD та Revit, що робить його ідеальним для професійних архітектурних та інженерних проектів.

3. Підтримка розширень і плагінів: - Широкий вибір плагінів для розширення функціональності, що дозволяє адаптувати програму під конкретні потреби.

4. Професійна підтримка: - Доступ до офіційної підтримки та великої кількості навчальних матеріалів, що полегшує навчання та вирішення проблем.

Недоліки:

1. Висока вартість: - Ліцензія на програму коштує досить дорого, що може бути обмеженням для фрілансерів та малих студій.

2. Вимоги до апаратного забезпечення: - Потребує потужного апаратного забезпечення для стабільної роботи, що може призвести до додаткових витрат.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

3. Складність у навчанні: - Високий поріг входження для новачків через складний інтерфейс та багатофункціональні інструменти.

Blender

Переваги:

1. Безкоштовність: - Blender є безкоштовним програмним забезпеченням з відкритим кодом, що робить його доступним для всіх, включаючи студентів та малобюджетні проекти.

2. Багатофункціональність: - Підтримує широкий спектр функцій, включаючи моделювання, анімацію, текстурування, рендеринг та композитинг в одному пакеті.

3. Активна спільнота: - Має велику та активну спільноту, яка створює багато навчальних матеріалів, плагінів та скриптів.

4. Регулярні оновлення: - Часті оновлення програмного забезпечення з новими функціями та поліпшеннями завдяки активній розробці спільнотою.

Недоліки:

1. Менша підтримка індустрії: - Менше підтримки в професійних галузях, таких як архітектура та інженерія, порівняно з 3DS Max.

2. Менше розширень для специфічних завдань: - Хоча існує багато плагінів, вони часто менш функціональні у порівнянні з комерційними альтернативами.

3. Інтерфейс користувача: - Інтерфейс може бути менш інтуїтивно зрозумілим для нових користувачів, хоча останні версії значно покращили цей аспект.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Висновки до першого розділу

В підсумку першого розділу було сформульовано ціль і завдання для розробки проекту. Проведено детальний аналіз двох популярних ігор жанру Adventure, таких як Borderlands 2 і Minecraft, виявлено їх сильні й слабкі сторони. Також було визначено необхідний графічний стиль для майбутньої комп'ютерної гри.

Крім того, розроблений концептуальний документ, що описує жанр гри, цільову аудиторію, ключові особливості, геймплей, сюжет і платформу. Проведено аналіз інструментів, зокрема Blender та Substance 3D Painter, з обґрунтуванням їх використання для розробки моделей і графіки у комп'ютерній грі з урахуванням їх переваг і недоліків.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

2.1 Візуалізація процесів розробки графічних елементів комп'ютерної гри

UML діаграми (англ. Unified Modeling Language) є універсальною мовою, зрозумілою для розробників, аналітиків і замовників. Існують різні типи UML діаграм, кожна з яких використовується для моделювання певного аспекту системи. Діаграми станів описують поведінку об'єктів у системі, саму систему або етапи розробки графічних об'єктів. Діаграма станів (рис. 2.1) відображає етапи розробки концепції графіки для комп'ютерної гри.

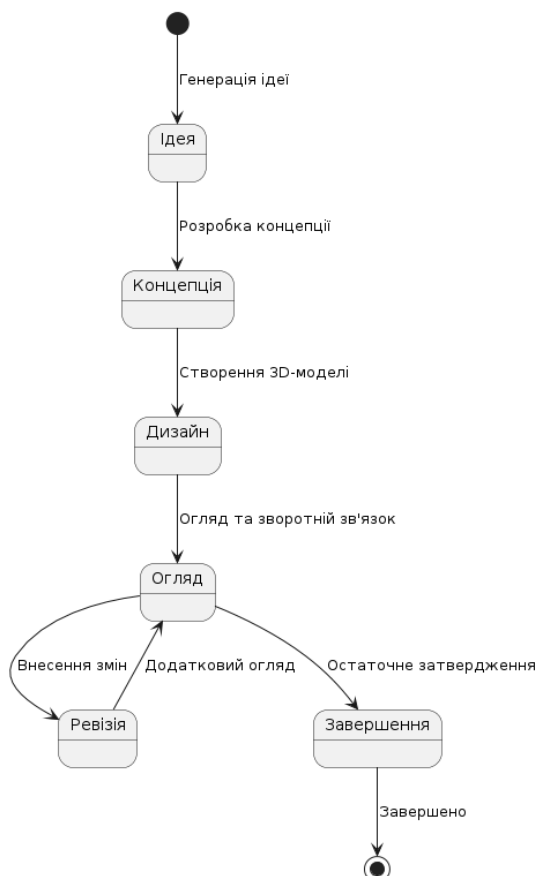


Рисунок 2.1 – Діаграма станів етапів розробки 3D-моделі

Процес створення 3D-моделі у Blender починається з запуску програми.

Blender [5] - це програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, призначене для різноманітних завдань у сфері 3D-моделювання, анімації, рендерингу та композитингу. Перш ніж розпочати процес моделювання в Blender, важливо чітко сформулювати концепцію 3D-моделі. Це може включати

створення ескізів або концептуальних зображень, що дозволяє визначити форму, структуру та деталі моделі до початку роботи. Чітко сформована концепція є основою для подальшого моделювання, дозволяючи зосередитися на кінцевому результаті та ефективно використовувати інструменти Blender для досягнення бажаного вигляду та функціоналу моделі. Перед початком моделювання важливо чітко уявити концепцію 3D-моделі, що може включати створення ескізів або концептуальних зображень (див. рис. 2.1).

Після того як ви чітко визначили концепцію своєї 3D моделі, наступним кроком є моделювання основної форми в Blender. Цей процес може починатися з чистого аркуша, де ви створюєте новий об'єкт, або ж ви можете використовувати готові примітиви, такі як кулі, куби чи інші базові форми, які легко доступні в Blender. Змінюючи їх за допомогою різних інструментів моделювання, ви можете створити основну геометричну структуру вашої моделі, додаючи необхідні деталі і форми. Цей етап є критичним для встановлення загального вигляду і форми моделі, що відповідає вашій концепції. Після створення основної форми важливо перевірити коректність 3D-моделі та виправити будь-які помилки. Далі переходимо до створення деталізованих елементів за допомогою інструментів скульптування або додаємо додаткові деталі, такі як волосся або одяг.

Діаграма активності, що описує процес створення комп'ютерної 3D-моделі та текстур, наведена на (рис. 2.2). Вона коротко описує кроки створення комп'ютерної графіки.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 2.2 – Діаграма активності, що описує процес створення комп'ютерної 3D-моделі та текстур

Після завершення моделювання наступним важливим кроком є текстурування моделі, яке значно підвищує реалістичність її вигляду. Цей процес включає створення або застосування текстур, які накладаються на поверхні моделі, щоб надати їм різноманітний вигляд, включаючи деталізацію, колірні ефекти, шари та інші візуальні аспекти.

Створення текстур може включати ручне малювання або використання графічних програм для створення реалістичних ефектів, таких як поверхневі деталі, зморшки, знос та інші текстурні елементи. Також можна скористатися готовими текстурами, які доступні у онлайн-бібліотеках або інших джерелах, щоб швидко і ефективно накласти їх на вашу модель.

Важливо підібрати текстури, які відповідають загальному стилю і концепції вашого проекту, щоб досягти бажаного візуального ефекту. Текстурування є важливою частиною процесу створення 3D-моделі, оскільки

воно значно покращує її реалістичний вигляд і сприяє створенню візуально привабливого результату.

Після завершення процесу текстурування наступним важливим кроком є запікання текстур. Цей процес полягає в тому, щоб об'єднати всі створені текстури в один файл або текстурний атлас. Запікання дозволяє оптимізувати модель, зменшуючи кількість використовуваних матеріалів та поліпшуючи продуктивність під час рендерингу.

Після запікання текстур важливим кроком є ретопологія 3D-моделі. Цей процес включає створення нової топології або мережі полігонів моделі, що відповідає вимогам оптимізації та високоякісному рендерингу. Ретопологія дозволяє покращити геометрію моделі, забезпечуючи більш ефективне розподілення полігонів та покращену плавність її поверхні.

Після ретопології необхідно створити UV-карти. Це текстурні координати, які визначають, як кожна частина текстури проектується на поверхню 3D-моделі. Створення UV-карт є важливим для правильного відображення текстур та матеріалів під час рендерингу ігрових сцен або анімацій.

Діаграми послідовностей описують поведінку ігрового додатку, представляючи взаємодію між об'єктами у часі. Діаграма послідовності (рис. 2.3) ілюструє послідовний процес розробки готової 3D-моделі та текстур. В дійсності процес може бути складнішим і потребувати додаткових кроків, залежно від типу ігрового додатку та використовуваних технологій.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

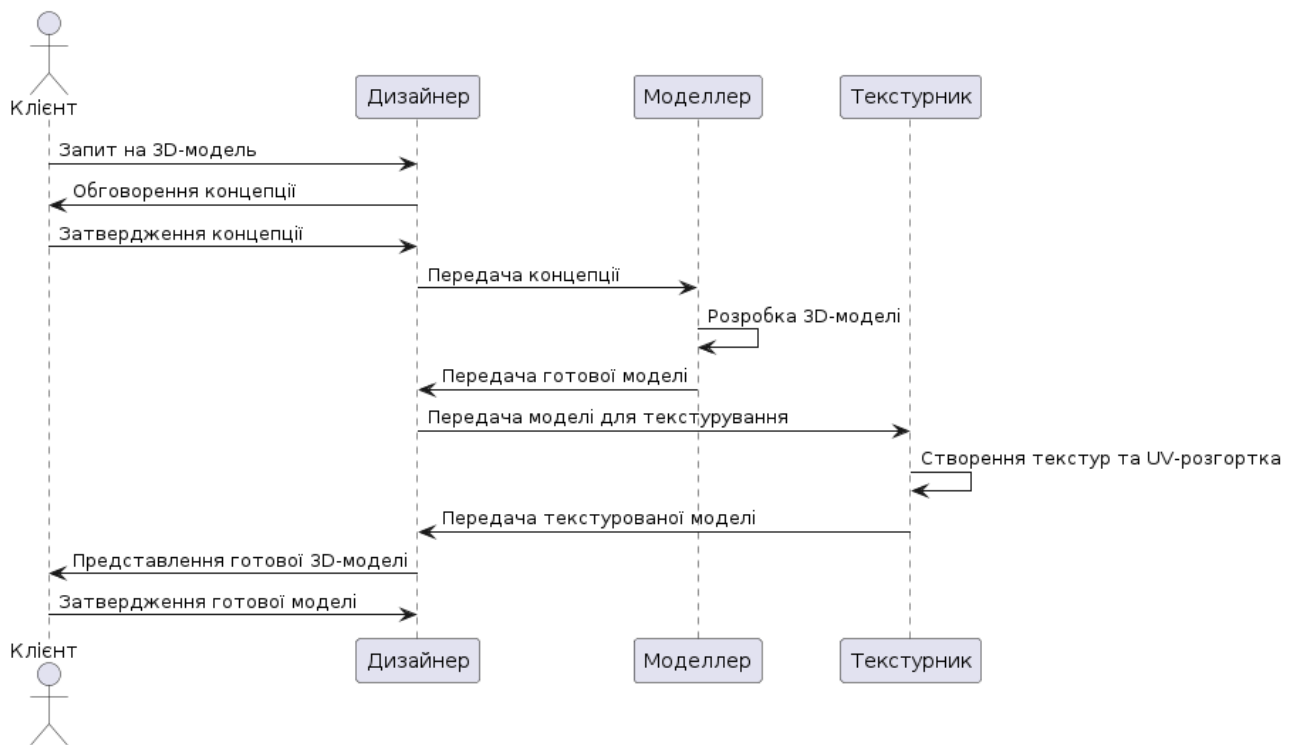


Рисунок 2.3 – Діаграма послідовності процесу розробки готової 3D-моделі та текстур

Після завершення процесу текстурівання моделі наступним важливим кроком є зачікання текстур. Цей етап включає об'єднання всіх створених текстур в один файл або текстурний атлас. Зачікання дозволяє оптимізувати модель, зменшуючи кількість використовуваних матеріалів і поліпшуючи продуктивність під час подальшого рендерингу.

Після зачікання текстур наступним кроком є ретопологія 3D-моделі. Цей процес полягає в перебудові топології або мережі полігонів моделі з метою оптимізації її геометрії і підготовки до подальшого рендерингу. Ретопологія дозволяє покращити якість моделі, забезпечуючи оптимальний розподіл полігонів і плавність поверхні.

Останнім етапом у цьому процесі є створення UV-карт. UV-карти є текстурними координатами, які визначають, як кожна частина текстури проєкціюється на поверхню 3D-моделі. Створення UV-карт є необхідним для правильного відображення текстур і матеріалів під час рендерингу сцен або анімацій.

Ці три етапи разом дозволяють підготувати 3D-модель до високоякісного рендерингу та інтеграції у візуальний контент, забезпечуючи оптимальну якість і продуктивність у процесі створення ігрових сцен, анімацій або віртуальної реальності.

Діаграми послідовностей описують поведінку ігрового додатку, відображаючи взаємодію між об'єктами у часі. Діаграма послідовності (рис. 2.3) ілюструє послідовний процес створення завершеної 3D-моделі та текстур. Насправді, процес може бути складнішим і включати додаткові кроки, залежно від типу ігрового додатку та використовуваних технологій.

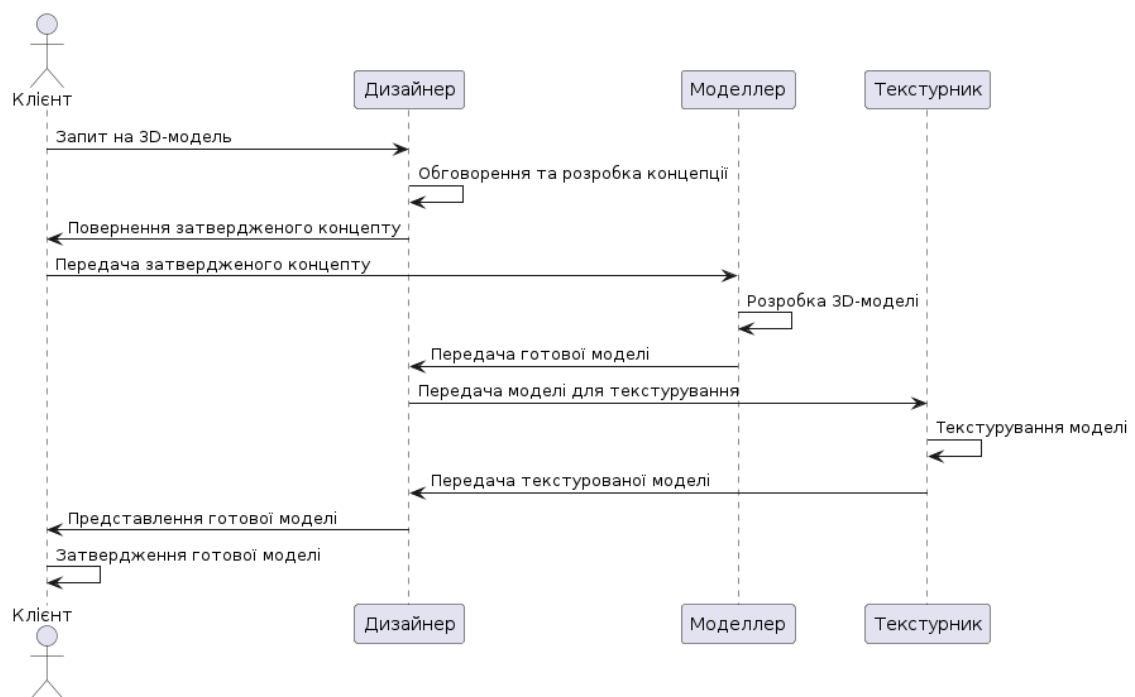


Рисунок 2.4 – Діаграма варіантів використання процесу отримання та виконання роботи по створенню готового 3D-аскету

2.2 Розробка 3D-моделі для комп'ютерної гри

Розпочинаючи процес розробки, важливо чітко уявити концепцію комп'ютерної графіки для гри, її функції та основні характеристики. Художник, який створює графіку, повинен знати, як вона виглядатиме в грі і які компоненти будуть необхідні.

Для створення комп'ютерної графіки і візуалізації об'єктів часто використовують спеціалізоване програмне забезпечення для 3D-моделювання, таке як Blender. Це програмне забезпечення дозволяє розміщувати та

модифікувати різноманітні примітиви в тривимірному просторі. Наприклад, ви можете створювати сфери, конуси, циліндри та інші базові форми, які потім можна налаштовувати для отримання більш складних форм і об'єктів.

Це підходить для визначення різних частин об'єктів, оскільки дозволяє швидко створювати і комбінувати базові елементи, які відображають реальні об'єкти чи абстрактні концепції. Використання таких примітивів спрощує процес моделювання і дозволяє швидко розміщувати і редагувати об'єкти на сцені, що є важливим для ефективного та продуктивного робочого процесу в області комп'ютерної графіки.

Також важливо враховувати технічні обмеження гри, такі як роздільна здатність текстур, кількість полігонів, освітлення тощо. Наприклад, для гри, яка має працювати на мобільних пристроях, можуть бути встановлені обмеження щодо роздільної здатності текстур або кількості одночасно відображуваних об'єктів.

Важливо забезпечити зручний робочий процес для художника. Це може включати оптимізацію інтерфейсу програмного забезпечення, використання шаблонів або скриптів для автоматизації рутинних завдань, а також можливість візуального попереднього перегляду графіки в контексті гри.

Слід пам'ятати, що розробка комп'ютерної графіки є ітеративним процесом. Під час роботи можуть з'явитися нові ідеї або вимоги, що потребуватимуть змін у вже створеній графіці. Тому важливо бути гнучкими і готовими до змін протягом усього процесу розробки.

Для початку потрібно створити об'єкт (рис. 2.5) на основі якого буде створений камінь.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

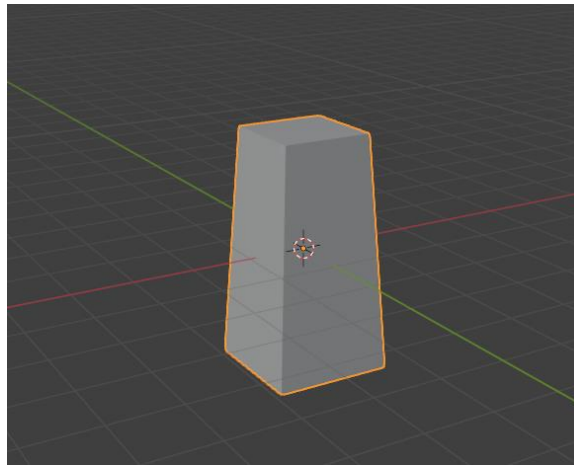


Рисунок 2.5 – Створення основи для камня

Після створення основи каменя, переключаємось на режим Sculpt Mode (рис. 2.6). Для переходу в режим Sculpt Mode потрібно виконати комбінацію клавіш «Tab+`» та вибратий сам режим.

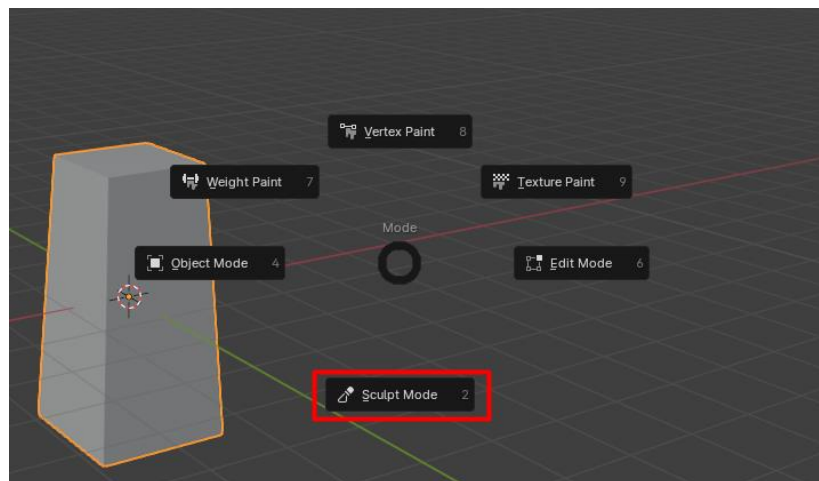


Рисунок 2.6 – Перемикання на режим Sculpt Mode

Sculpt Mode в Blender — це режим для моделювання, де можна використовувати інструменти для формування і роботи з деталями об'єктів, схожий на роботу з глиною.

Sculpt Mode в Blender дозволяє модифікувати геометрію об'єктів за допомогою різноманітних інструментів для формування та зміни деталей. У цьому режимі користувачі можуть використовувати різні кисті (Brushes) для малювання, згладжування, розтягування, стискання та інших операцій. Ці кисті забезпечують гнучкість і контроль над процесом моделювання, дозволяючи створювати складні форми та деталі.

Textures (Текстури) в Sculpt Mode дозволяють наносити складні деталі на поверхню моделі, що робить її вигляд більш реалістичним. Також у цьому режимі можна використовувати Masks (Маски) для обмеження області, яку можна редагувати, що дозволяє працювати лише з певними частинами моделі, залишаючи інші недоторканими.

Blender може автоматично адаптувати роздільну здатність полігонів, змінюючи їх кількість на об'єкті залежно від доданих деталей. Це дозволяє забезпечити оптимальну кількість полігонів для кожної частини моделі, що спрощує процес створення високоякісних деталей, таких як пори, зморшки та інші поверхневі нерівності. Застосування текстур та маскування дозволяє створювати дрібні деталі та редагувати лише певні частини моделі, що робить процес моделювання більш ефективним та точним. Наступним етапом потрібно збільшити к-ть полігонів для більш детальної роботи режиму. Для цього потрібно використати модифікатор Remesh та встановити параметри (рис. 2.7).

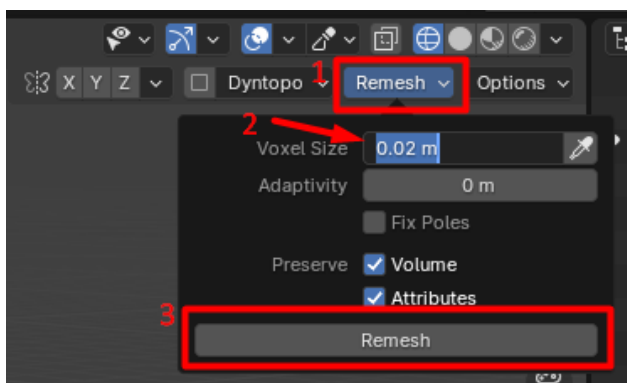


Рисунок 2.7 – Використання модифікатора Remesh

Наступним етапом вибираємо інструмент Line Project для формування косих зрізів.

Інструмент Line Project у Blender дозволяє створювати точні зрізи або проекції на об'єкті, використовуючи пряму лінію. Це особливо корисно для створення чистих та акуратних зрізів під різними кутами. Для використання інструменту Line Project спочатку виберіть об'єкт, який потрібно редагувати. Потім перейдіть у режим редагування (Edit Mode), натиснувши клавішу Tab або вибравши відповідну опцію у меню.

Далі виберіть інструмент Line Project з панелі інструментів. Цей інструмент можна знайти у вкладці Tools (рис. 2.8) або через швидкий доступ. Після вибору інструменту на екрані з'явиться лінія, яка дозволяє визначити, де буде зроблено зріз. Переміщуємо кінці лінії, щоб встановити її під потрібним кутом (див. рис. 2.8). Для точного налаштування кута зрізу можна використовувати осі координат. Після налаштування лінії натискаємо Enter, щоб застосувати зріз. Blender створить зріз на об'єкті відповідно до встановленої лінії. Переконайтеся, що зріз виконано правильно. При необхідності, процес можна повторити або внести корективи, використовуючи інші інструменти редагування.

Переконайтеся, що зріз виконано правильно. При необхідності, процес можна повторити або внести корективи, використовуючи інші інструменти редагування.

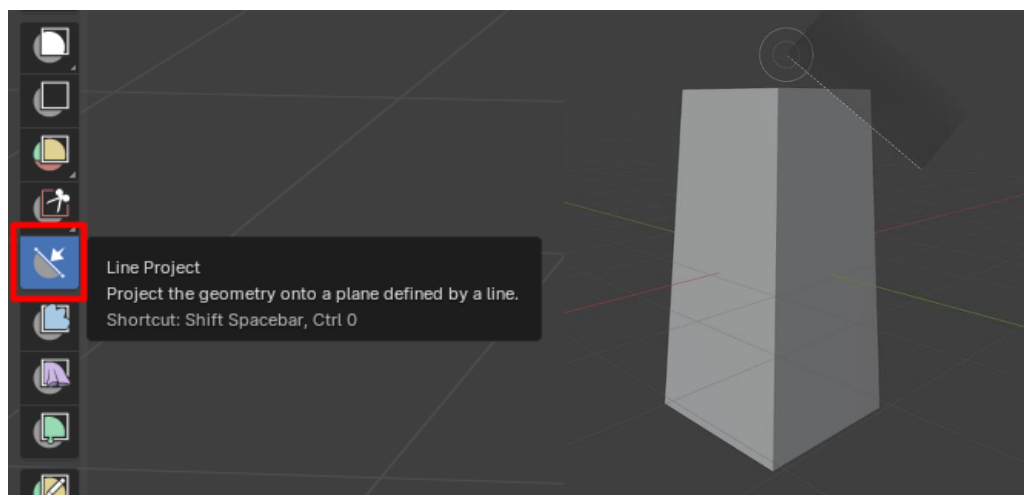


Рисунок 2.8 – Формування косих зрізів за допомогою модифікатора Line Project
Результатом даних процедур є об'єкт схожий на камінь (рис. 2.9).

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

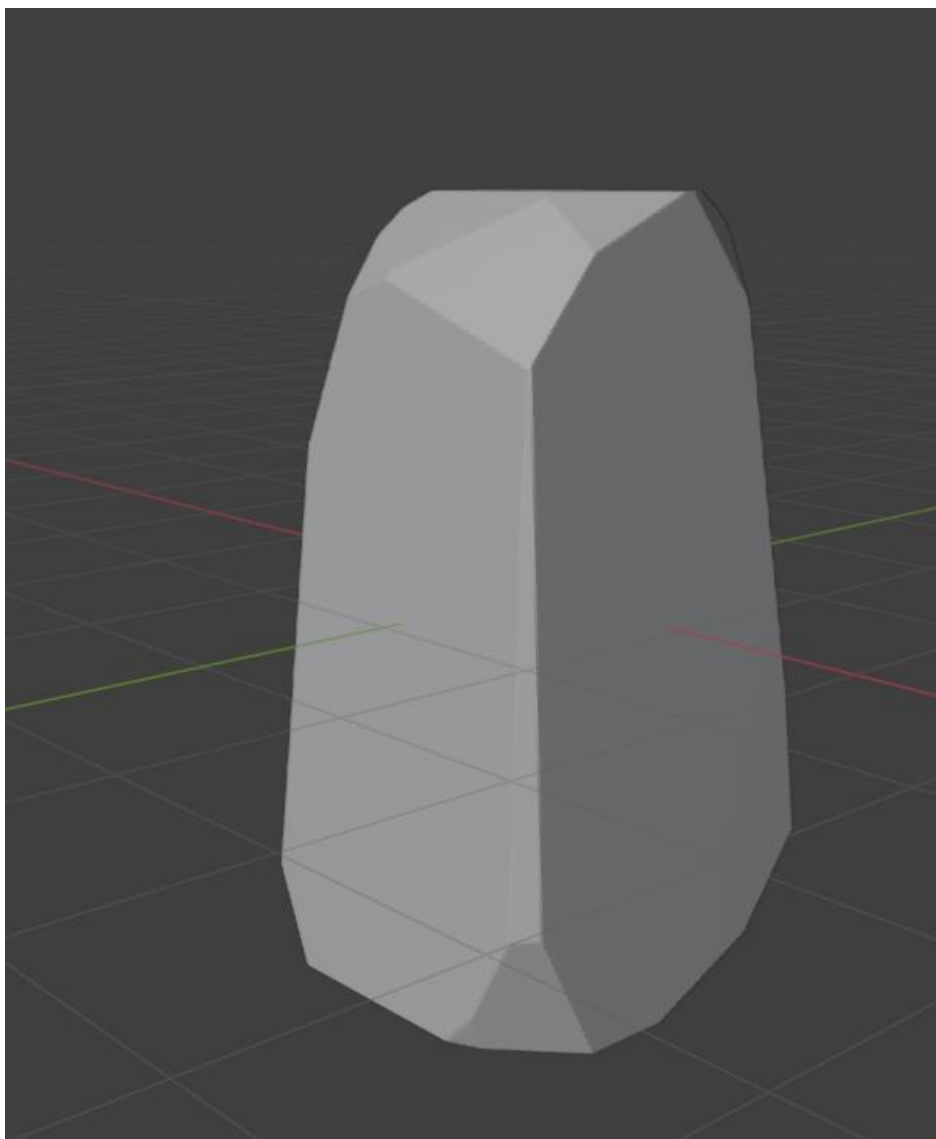


Рисунок 2.9 – Результат роботи з модифікатором Line Project

Після роботи з інструментом Line Project залишаються різкі грані (рис 2.10), які потрібно згладити для більш приємного вигляду. Для цього використовується інструмент Fill. Цей інструмент дозволяє заповнити і згладити області, де були створені різкі зрізи, роблячи поверхню більш рівною та акуратною. Це важливо для досягнення естетичного вигляду моделі, особливо якщо вона буде використовуватися у фінальному проекті або візуалізації. Використовуючи інструмент Fill, можна легко прибрати небажані гострі кути та зробити модель більш приємною для ока.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

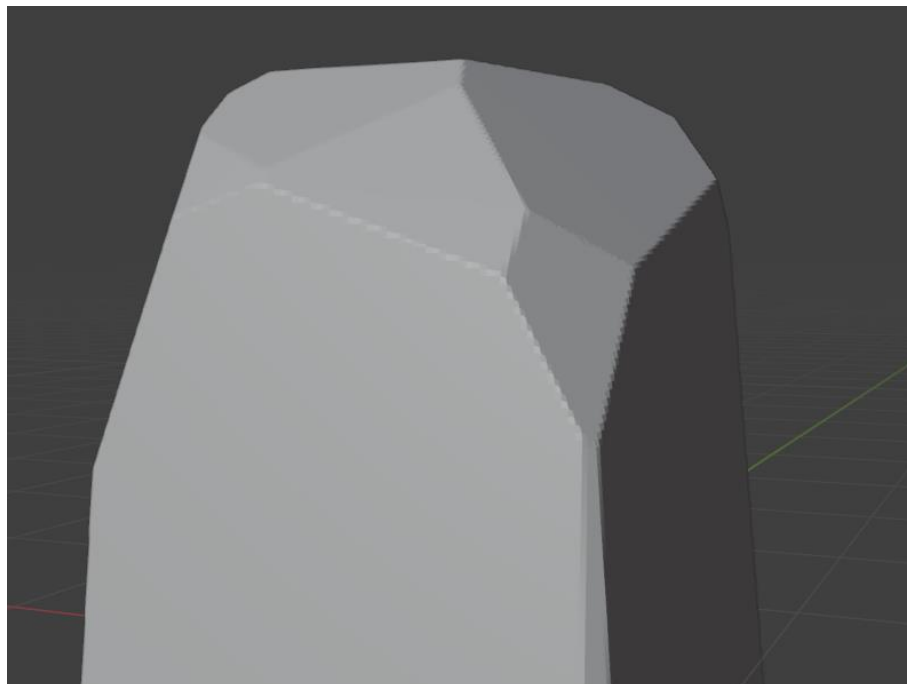


Рисунок 2.10 – Приклад різких граней

Інструмент Fill в Blender використовується для заповнення вибраних областей геометрії об'єктів новими полігонами, що дозволяє закрити порожні місця або вирівняти поверхню. Після застосування цього інструменту всі грані виглядають приємніше і більш реалістично. Це досягається завдяки тому, що Fill створює нові полігони, які заповнюють порожні простори або нерівності, надаючи об'єкту більш цілісний і завершений вигляд (рис. 2.11).

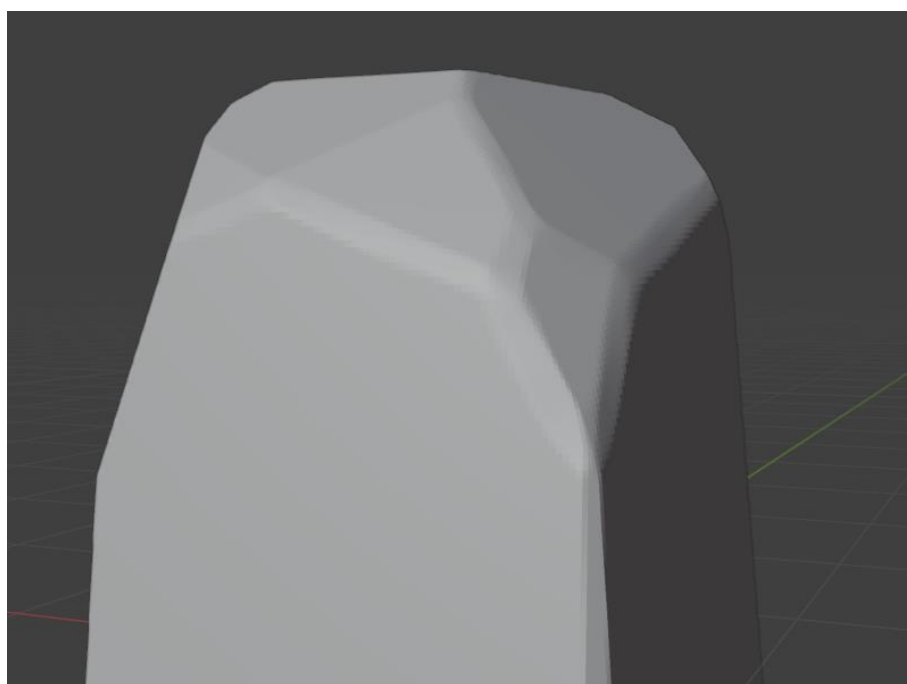


Рисунок 2.11 – результат роботи з інструментом Fill

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Оптимізація моделі для гри

Оптимізація 3D моделі для гри — це процес зменшення кількості полігонів і оптимізація текстур для забезпечення кращої продуктивності гри без втрати якості візуалізації.

Оптимізація 3D моделі для гри - це процес, спрямований на зменшення кількості полігонів і оптимізацію текстур, щоб забезпечити кращу продуктивність гри без втрати якості візуалізації. Основними етапами оптимізації є створення низькополігональної та високо полігональної версій моделі.

Першим кроком є створення низькополігональної версії моделі, що має на меті зменшення кількості полігонів і, відповідно, зменшення навантаження на систему під час гри. Це можна зробити, вибравши початкову високополігональну модель і застосувавши інструменти для редукції полігонів, такі як Decimate Modifier в Blender. Налаштовуючи параметри модифікатора, можна досягти оптимального балансу між зменшенням кількості полігонів і збереженням деталей.

Другим кроком є створення високо полігональної версії моделі, яка використовується для текстуровання і створення карт нормалей. Високополігональна версія моделі зазвичай є початковою моделлю, на яку можна додати додаткові деталі та текстури для отримання максимальної якості.

Для полегшення орієнтування між різними версіями моделі слід дублювати моделі та перейменувати їх. Обираємо високо полігональну модель, дублюємо її, натиснувши комбінацію клавіш `Shift+D`, і переміщаємо дубльовану модель в потрібне місце на сцені. Потім перейменовуємо моделі для кращого орієнтування, наприклад, назва високо полігональної моделі `Rock\_high`, а низькополігональної - `Rock\_low` (рис 2.12). Це допоможе уникнути плутанини під час подальшої роботи з моделями.

Також важливо переконатися, що UV розгортка низькополігональної моделі добре підходить для текстур, а карти нормалей передають деталі з високо

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

полігональної моделі на низькополігональну. Це забезпечить високу якість візуалізації при мінімальному навантаженні на систему.

Отже, оптимізація 3D моделі для гри включає створення низькополігональної версії для зменшення навантаження на систему, створення високо полігональної версії для текстуровання, а також дублювання і перейменування моделей для зручності орієнтування. Це дозволить досягти балансу між продуктивністю і якістю візуалізації в грі.

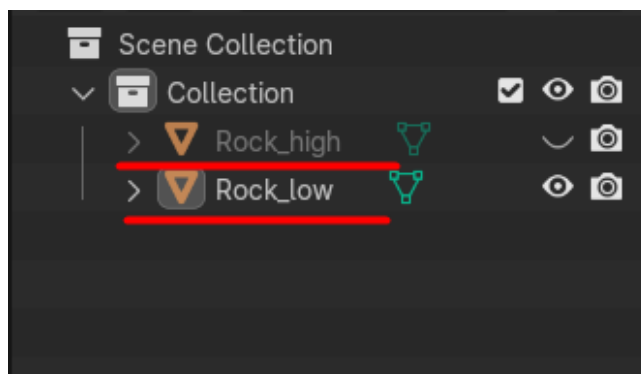


Рисунок 2.12 – Продубльовані моделі

Вибравши модель для зменшення кількості полігонів, переходимо на вкладку Data та вибираємо пункт Remesh. Виставляємо опції таким чином аби зменшити їх кількість(рис. 2.13).

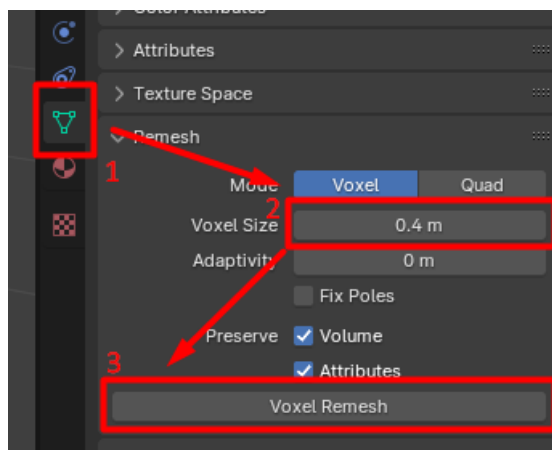


Рисунок 2.12 – Зменшення к-ті полігонів

В результаті виходить дві моделі: перша з меншою к-тю полігонів, та друга з більшою для створення текстур високої якості.

Наступним важливим етапом у процесі створення високоякісних текстур є створення UV-розгортки для моделі. UV-розгортка є процесом відображення

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

поверхні тривимірної моделі на двовимірну текстурну карту. Це необхідно для правильного нанесення текстур і матеріалів на модель під час рендерингу.

У Blender для створення UV-розгортки використовуються різні інструменти, такі як Smart UV Project. Цей інструмент автоматично розміщує UV-координати на текстурній карті, спрощуючи процес, особливо для складних моделей. Результатом є готова UV-розгортка, яка відображає всі частини моделі на текстурній площині, забезпечуючи правильність і ефективність використання текстур.

Цей етап є ключовим для подальшої роботи з текстурами, оскільки від якості UV-розгортки залежить точність і реалізм нанесення текстур та матеріалів на модель (рис. 2.13), але нажаль така розгортка не зовсім підходить для текстурування, оскільки вісь розрізу проходить вертикально.

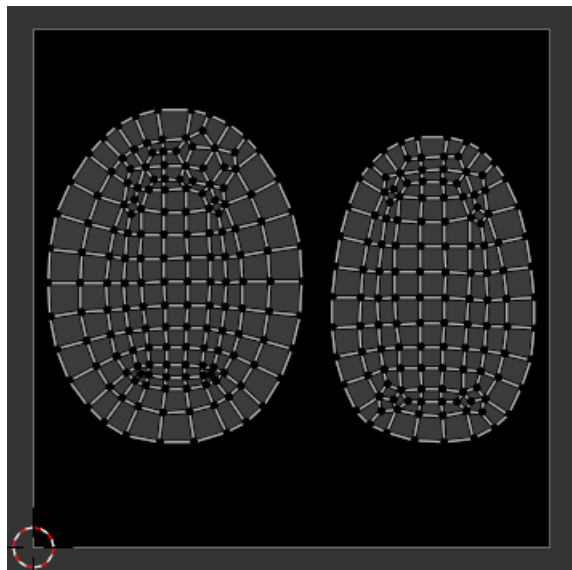


Рисунок 2.13 – UV розгортка моделі

Для зміни вісі розтину моделі потрібно використати інструмент Mark Seam який змінить лінію розходження (рис. 2.14), попередньо виділив потрібні вершини що створять ту саму вісь.

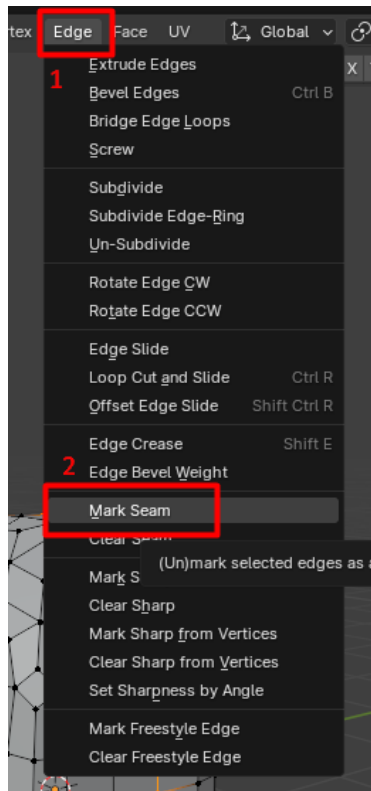


Рисунок 2.14 – Використання інструменту Mark Seam

Для створення нової і правильної UV - розгортки моделі в Blender використовується інструмент Unwrap (рис 2.15). Цей інструмент дозволяє детально налаштувати спосіб розміщення UV - координат на текстурній карті для кожного полігона або групи полігонів моделі.

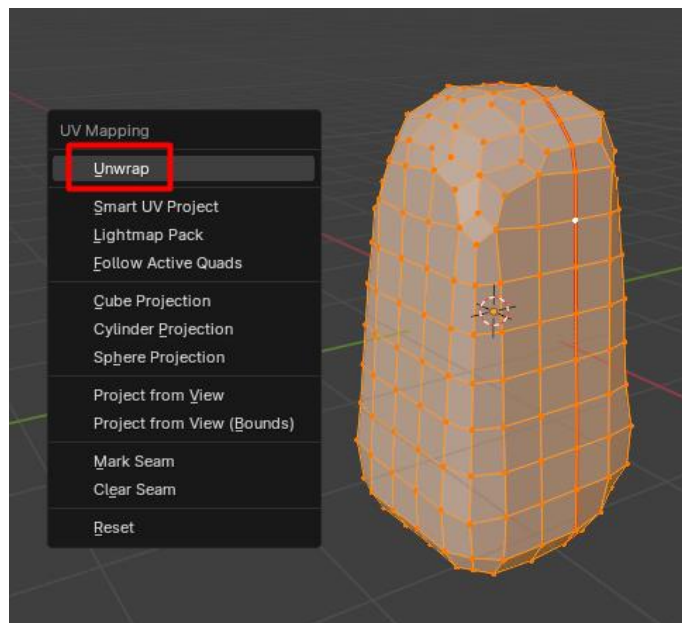


Рисунок 2.15 – використання інструменту Unwrap

Процес включає вибір об'єкту, перехід в режим редагування, вибір опції Unwrap у меню редагування моделі та налаштування параметрів для досягнення оптимального розміщення UV-координат. Після цього важливо переглянути результат на текстурній карті і, за необхідності, внести корекції для забезпечення правильного розміщення текстур і мінімізації розтягнень або перекриттів. Інструмент Unwrap є важливим етапом у підготовці моделі до наступних процесів текстурування і рендерингу, впливаючи на кінцевий візуальний результат.

Наступним етапом використаємо програму Adobe Substance 3D Painter.

Adobe Substance 3D Painter [6]- це програмне забезпечення для текстурного та матеріального редагування 3D-моделей. Воно дозволяє художникам створювати реалістичні текстури, застосовувати матеріали і ефекти безпосередньо на моделі, використовуючи потужні інструменти і бібліотеку матеріалів. Для роботи з ним потрібно експортувати модель, бажано в форматі .fbx. Також нам знадобиться модель великого розширення, тому не забуваємо її експортувати також.

Експортувавши модель в програму переходимо в режим запікання (Baking), та виконуємо наступні інструкції. Перейшовши в цей режим виконуємо налаштування для створення карти нормалів згідно зразку (рис. 2.16).

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

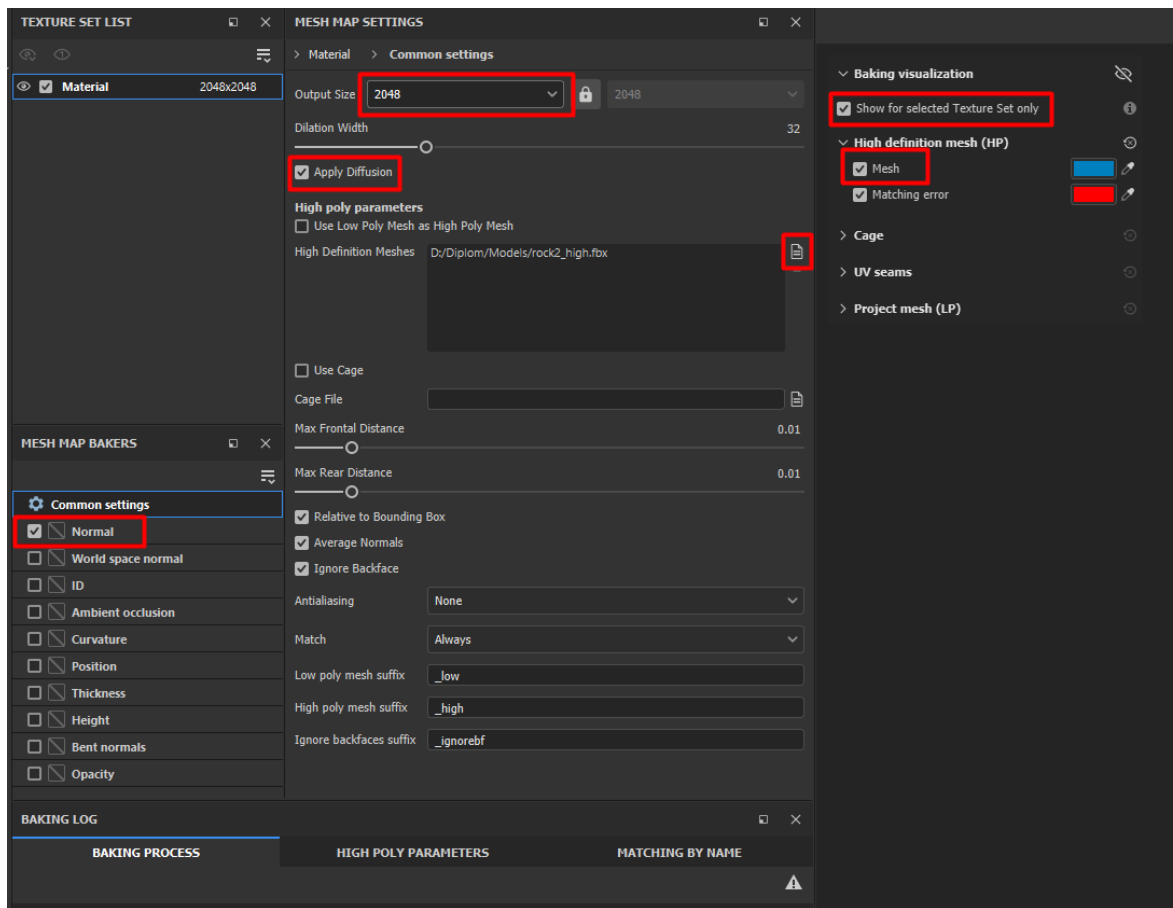


Рисунок 2.16 – Налаштування для створення карти нормалів

Через різну кількість полігонів між моделями виходить конфлікт текстур (рис. 2.17). Для вирішення цієї проблеми змінюємо значення Max Frontal/Rear Distance (див. рис. 2.17)

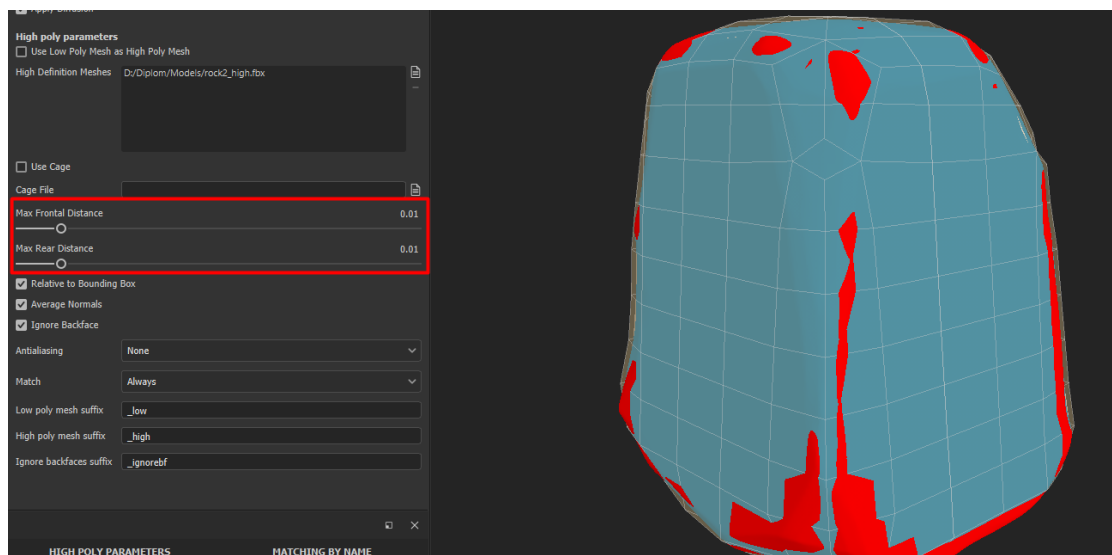


Рисунок 2.17 – Конфлікт моделей та їх вирішення

Після виконання всіх пунктів, виконуємо запікання моделі для створення карти нормалів.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Для створення текстури високої якості додаємо модифікатори World space normal, ID, Position, Ambient occlusion, Curvature та Thickness (рис. 2.18). В останніх трьох виставляємо значення Secondary Rays на максимум (див. рис. 2.18), це потрібно зробити аби наші моделі були максимальної роздільної якості. Після чого виконуємо фінальне запікання.

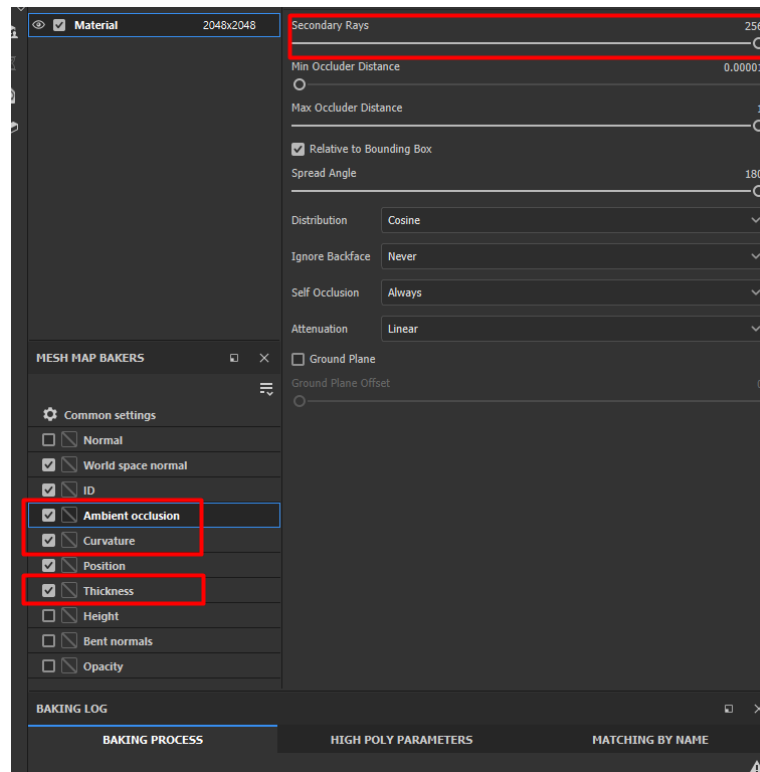


Рисунок 2.18 – Покращення якості моделі

Фінальним етапом текстурування є накладання текстури на модель. Для цього було завантажено текстуру moon rock (рис. 2.19), з сайту [4] [3]. Для того аби накласти текстуру на модель потрібно створити маску.



Рисунок 2.19 –Текстура moon rock

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після виконання останнього накладемо текстуру на модель і отримуємо фінальний результат (рис 2.20).



Рисунок 2.20 – Фінальний результат

Висновки до другого розділу

У процесі проектування та розробки комп'ютерної графіки використовуються передові інструменти і технології, які значно полегшують створення візуальних ефектів і зображень. Програми, наприклад Blender, дозволяють моделювати складні об'єкти і сцени, редагувати їх геометрію та текстури. Adobe Substance 3D Painter надає можливості для створення реалістичних матеріалів і текстур, що додає глибину і реалізм до проектів.

Ці інструменти дозволяють художникам і розробникам досягати високої якості графіки, що є критично важливим для ігрової індустрії, анімації, візуалізації архітектурних проектів та інших сфер. Вони спрощують процеси моделювання, текстурування і рендерингу, забезпечуючи швидше створення і впровадження візуальних концепцій у реальність.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

РОЗДІЛ 3. ОПИС РОБОТИ З ВІЗУАЛЬНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ТА ЇХ ОПТИМІЗАЦІЯ

3.1 Порядок оптимізації системи рівнів деталізації та експорту в ігровий рушій Unity

1. Аналіз потреб проекту:

Визначення важливих елементів: перший крок передбачає ідентифікацію ключових елементів гри, де висока деталізація є критично важливою для досягнення потрібного візуального ефекту. Це можуть бути головні персонажі, важливі об'єкти сцени або архітектурні деталі, які потребують великої уваги користувача або мають значення для сюжету.

Визначення дальних об'єктів і елементів: після визначення ключових елементів важливо розглянути об'єкти і елементи, які будуть розміщені вдалеку від користувача або не відображатимуться на екрані безпосередньо. Для таких об'єктів може бути застосовано менш деталізовані моделі, що дозволяє знизити використання ресурсів системи без значного впливу на загальний візуальний вигляд гри.

Врахування вимог до продуктивності: під час аналізу потреб проекту також необхідно враховувати вимоги до продуктивності гри. Наприклад, якщо цільова платформа обмежується обсягом оперативної пам'яті або максимальною кількістю полігонів на екрані, важливо відповідним чином планувати рівні деталізації для забезпечення плавного відтворення гри.

Консультації з командою розробки: щоб впевнитися, що аналіз потреб проекту є повним і точним, важливо консультиватися з різними членами команди розробки, такими як художники, програмісти і дизайнери рівнів. Кожен з них може внести свій внесок і надати важливі відомості для оптимізації деталізації об'єктів у грі.

2. Створення рівнів деталізації (LOD):

Розробка рівнів деталізації: Після визначення моделей чи об'єктів, які потребують оптимізації з використанням LOD, починається процес розробки різних рівнів деталізації. Кожен рівень представляє собою окрему версію моделі

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

з відмінностями у кількості полігонів, деталізації текстур і, можливо, складності анімації.

Створення деталізованої моделі (High LOD): Перший рівень LOD — це деталізована модель з великою кількістю полігонів і високою роздільною здатністю текстур. Ця модель призначена для використання у ближніх планах або в тих випадках, коли детальність важлива для відображення деталей, таких як обличчя персонажів або складні архітектурні елементи.

Створення менш деталізованих моделей (Medium і Low LOD): Далі створюються моделі для менш деталізованих рівнів LOD. Ці моделі мають менше полігонів і можуть мати зменшену роздільну здатність текстур. Наприклад, модель Medium LOD може мати половину полігонів High LOD, а Low LOD — ще менше, для використання у віддалених планах або при швидкому русі камери.

Анімація та деталізація LOD: Якщо модель містить анімацію, то для кожного рівня LOD потрібно створити відповідні версії анімації з урахуванням кількості полігонів і складності моделі. Це забезпечує плавний перехід між рівнями LOD під час перемикання.

Підготовка для експорту в Unity: Після створення всіх рівнів LOD моделі, вони можуть бути експортовані з використанням підтримуваних форматів, таких як FBX. При цьому важливо правильно налаштувати експорт, щоб зберегти якість текстур і меші для кожного рівня LOD.

Імпорт та налаштування LOD в Unity: В Unity моделі імпортуються з урахуванням їх рівнів LOD. Використовуючи компонент LODGroup, можна налаштувати кожну модель для автоматичного перемикання між різними рівнями деталізації залежно від відстані до об'єкта у грі.

3. Використання LODGroup:

Компонент LODGroup у Unity використовується для управління рівнями деталізації (LOD) моделей, що дозволяє ефективно оптимізувати продуктивність гри і зберігати візуальну якість. Ось основні аспекти його використання:

Додавання компонента LODGroup до моделі:

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Щоб почати використовувати LODGroup, необхідно вибрати модель у сцені Unity і додати до неї компонент LODGroup. Це можна зробити через інтерфейс Unity або програмно через скрипт.

Налаштування рівнів LOD:

Після додавання LODGroup можна визначити різні рівні LOD для обраної моделі. Кожен рівень представляє собою окрему версію моделі з різним рівнем деталізації.

Для кожного рівня LOD вказується модель (або скриптоване посилання на модель) і максимальна відстань від камери, на якій цей рівень активується.

Автоматичне перемикання між рівнями LOD:

LODGroup автоматично перемикає між різними рівнями деталізації в залежності від відстані до об'єкта. Це означає, що на ближніх планах або при наближенні камери використовується більш деталізована модель (наприклад, з більшою кількістю полігонів і вищою роздільною здатністю текстур), а на віддалених планах — менш деталізована.

Контроль параметрів LOD:

Параметри LODGroup можна налаштовувати в інспекторі Unity, включаючи максимальну відстань перемикання між рівнями LOD і кількість доступних рівнів.

Також можна встановлювати максимальну дистанцію відображення для кожного рівня LOD, що дозволяє точно налаштувати, коли і які моделі повинні використовуватися для оптимального відображення і продуктивності гри.

Програмне керування через скрипти:

LODGroup також підтримує програмне керування через скрипти Unity. Це дозволяє динамічно змінювати рівні LOD в залежності від умов у грі, наприклад, відстані до гравця чи зміни об'єму обробки.

4. Тестування і оптимізація продуктивності:

Тестування на різних пристроях і комп'ютерах - після того як LOD було додано до моделей і налаштовано в Unity, перевірте гру на різних пристроях і

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

комп'ютерах, щоб оцінити її продуктивність. Використовуйте різні конфігурації обладнання, щоб забезпечити варіативність тестування.

Перевірка плавності переходів LOD - важливо переконатися, що переходи між різними рівнями деталізації відбуваються плавно і без помітних зазорів або артефактів. Зміна LOD не повинна бути помітною для гравця.

Моніторинг фреймрейту (FPS) - використовуйте інструменти для моніторингу фреймрейту (наприклад, Unity Profiler або зовнішні програми) під час тестування. Оцініть, як зміни LOD впливають на загальну продуктивність гри.

Оптимізація параметрів LOD - якщо виявлено проблеми з продуктивністю під час тестування, можливо, знадобиться налаштувати параметри LOD. Зменшення максимальної відстані відображення для більш віддалених рівнів LOD чи збільшення рівнів LOD може покращити продуктивність без помітного впливу на візуальну якість гри.

Розробка для різних платформ - якщо гра призначена для різних платформ (наприклад, ПК, консолі, мобільні пристрої), важливо випробувати систему LOD на кожній з них. Врахуйте особливості обробки графіки на кожній платформі при налаштуванні LOD.

Документування результатів і внесення змін - після завершення тестування і аналізу результатів зробіть висновки про ефективність системи LOD у вашій грі. Документуйте знайдені проблеми і внесені зміни для подальшого вдосконалення системи LOD або інших аспектів гри.

5. Експорт і імпорт моделей:

Вибір формату експорту: перш ніж експортувати модель з програми для моделювання (наприклад, Blender або Maya), виберіть підтримуваний Unity формат, такий як FBX. FBX підтримує різні рівні деталізації (LOD), що дозволяє імпортувати модель з усіма рівнями LOD в Unity без втрати даних.

Створення різних рівнів LOD: після вибору формату експорту, переконайтеся, що у програмі для моделювання створено різні рівні деталізації

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

для вашої моделі. Кожен рівень LOD повинен мати відповідну кількість полігонів і текстурну деталізацію, яка відповідає його призначенню.

Експорт з LOD: при експорті моделі з програми для моделювання, перевірте, що усі рівні LOD правильно включені в експортований файл. Налаштуйте параметри експорту так, щоб зберегти всі рівні LOD у вигляді окремих об'єктів чи груп у файлі FBX.

Імпорт в Unity: після експорту відкрийте проект в Unity і імпортуйте експортовану модель. Unity автоматично розпізнає рівні LOD у файлі FBX і створює для них відповідні об'єкти LODGroup.

Налаштування параметрів LOD в Unity: після імпорту моделі в Unity вам потрібно налаштувати параметри LOD для кожного об'єкта. Це включає встановлення максимальної відстані відображення для кожного рівня LOD, що визначає, на якій відстані кожен рівень LOD буде перемикатися.

Тестування відображення: після налаштування LOD в Unity, протестуйте вашу гру на різних пристроях і з різними налаштуваннями графіки. Перевірте, як ефективно відображаються різні рівні LOD на великих відстанях і при руху камери, щоб впевнитися, що перехід між рівнями деталізації відбувається плавно і без помітних зазорів чи артефактів.

6. Налаштування параметрів LOD:

Дистанція перемикання між рівнями LOD: цей параметр визначає максимальну відстань, на якій Unity буде автоматично перемикати між різними рівнями деталізації моделі. Наприклад, для персонажів це може бути відстань, на якій відбувається зменшення кількості полігонів для моделі.

Кількість рівнів LOD: Unity підтримує декілька рівнів LOD для кожної моделі. Ви можете визначити, скільки рівнів LOD використовувати для кожної моделі, від більш деталізованого до менш деталізованого.

Зона видимості кожного рівня LOD: це відстань, на якій починається дія відповідного рівня LOD. Наприклад, для першого рівня LOD це може бути відстань, на якій відображається найбільш деталізована модель, а для останнього — на якій відображається найменш деталізована модель.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Поведінка при віддаленому відображенні: ви можете налаштувати, яким чином Unity буде переходити між різними рівнями LOD при віддаленому відображенні об'єкта. Наприклад, можна використовувати плавне згладження при перемиканні між рівнями, щоб уникнути помітних змін в моделі.

Використання компонента LODGroup: компонент LODGroup в Unity є ключовим для реалізації системи рівнів деталізації. Ви додаєте LODGroup до моделі і визначаєте всі налаштування LOD через інтерфейс Unity. Це забезпечує зручне управління рівнями деталізації і автоматичне перемикання між ними.

3.2 Порядок встановлення, налаштування та тестування в ігровому рушії Unity

На сам перед першим етапом є імпорт моделі в Unity. Спочатку потрібно підготувати 3D модель у форматі, який підтримується Unity, наприклад, .fbx, .obj або .dae. Далі відкриваємо Unity і створюємо новий проект або відкриваємо існуючий. Переходимо до вкладки "Assets" у вікні Project і створюємо нову папку для моделей, клацнувши правою кнопкою миші у вікні Project, вибравши "Create" і потім "Folder". Називаємо папку, наприклад, "Models", щоб легко знайти її пізніше.

Після створення папки знаходимо 3D модель на комп'ютері. Відкриваємо файлову систему, переходимо до місця, де зберігається модель, і перетягуємо файл моделі до створеної папки "Models" у вікні Project в Unity. Unity автоматично імпортує модель, створюючи необхідні файли та налаштування.

Після імпорту моделі її можна побачити в папці "Models" у вікні Project. Вибираємо модель, клацнувши на неї лівою кнопкою миші, і бачимо її властивості у вікні Inspector. Тут можна налаштувати параметри імпорту, такі як масштаб моделі, орієнтація, генерація колайдерів, анімації та матеріали. Потрібно переконатися, що всі параметри налаштовані відповідно до вимог проекту.

Якщо модель містить анімації, перевіряємо вкладку "Rig" у вікні Inspector і вибираємо правильний тип анімації, наприклад, "Generic" або "Humanoid",

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

якщо це персонаж. Переконаємося, що анімації правильно імпортовані та налаштовані.

Після виконання цих дій 3D модель буде готова для подальшого налаштування та використання у проекті Unity.

Наступним етапом відбувається налаштування імпортованої моделі. Для налаштування імпортованої моделі в Unity потрібно звернути увагу на кілька важливих аспектів. Після того, як модель буде імпортована в проект, виберіть її в Project window, щоб відкрити налаштування в Inspector window. Цей етап дозволяє оптимізувати модель для використання в грі і забезпечити її коректне відображення та функціонування.

Спочатку слід налаштувати масштаби моделі. Це важливо для того, щоб модель відповідала розмірам інших об'єктів у вашій сцені. У вкладці "Model" в Inspector window ви можете змінити масштаб, використовуючи параметр "Scale Factor". Зазвичай масштаб моделі встановлюється у відношенні 1:1, але в деяких випадках може бути необхідно збільшити або зменшити розміри моделі для досягнення відповідності з іншими об'єктами.

Далі слід налаштувати орієнтацію моделі. Деякі моделі можуть бути імпортовані з неправильною орієнтацією, тому важливо переконатися, що модель правильно орієнтована в просторі. Це можна зробити, встановивши параметри "Bake Axis Conversion" або "Use File Scale" залежно від того, як модель була створена в 3D редакторі.

Наступним етапом є генерація колайдерів. Колайдери необхідні для того, щоб модель могла взаємодіяти з іншими об'єктами в грі. У вкладці "Rig" ви можете налаштувати колайдери, обравши відповідний тип, наприклад, Box Collider або Mesh Collider. Колайдери повинні відповідати формі моделі, щоб забезпечити коректну фізичну взаємодію.

Матеріали є ще одним важливим аспектом налаштування моделі. У вкладці "Materials" можна вибрати, як саме буде використовуватися матеріал, імпортований разом з моделлю. Можна налаштувати матеріали, додавши текстури та змінивши параметри відображення. Це включає налаштування

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

кольору, прозорості, відбивання та інших параметрів, які впливають на вигляд моделі в грі. Якщо модель містить кілька матеріалів, переконайтеся, що кожен з них правильно налаштований.

Якщо модель містить анімації, переконайтеся, що вони правильно імпортовані та налаштовані. У вкладці "Animation" можна перевірити, чи всі анімаційні кліпи правильно відображаються і працюють. Встановіть відповідні налаштування для кожного кліпу, такі як петля (Loop Time), якщо анімація має повторюватися.

Ці налаштування допоможуть забезпечити коректну роботу та відображення моделі у вашому проекті. Всі ці аспекти є критично важливими для досягнення високої якості ігрового досвіду та оптимальної продуктивності.

Після імпорту моделі в Unity необхідно налаштувати матеріали і текстури, щоб модель виглядала максимально реалістично і відповідала вимогам проекту. Спершу переконайтеся, що всі необхідні текстури, такі як дифузні, нормальні, спекулярні та інші, доступні у вашому проекті. Якщо текстури ще не імпортовані, додайте їх до папки проекту, куди були імпортовані моделі.

Для створення нових матеріалів у папці "Assets" натисніть правою кнопкою миші та виберіть "Create > Material". Це створить новий матеріал, який з'явиться у вибраній папці. Дайте новому матеріалу описову назву, щоб легко орієнтуватися серед багатьох матеріалів вашого проекту.

Далі налаштуйте створений матеріал, додавши до нього відповідні текстури. У вікні "Inspector" для обраного матеріалу ви побачите кілька полів для налаштування властивостей матеріалу. У полі "Albedo" додайте дифузну текстуру, перетягнувши її з Project window або натиснувши на поле та вибравши потрібну текстуру. Якщо ваша модель використовує нормальні карти для створення детального рельєфу поверхні, додайте їх у поле "Normal Map". Для цього також можна перетягнути відповідну текстуру або вибрати її через меню. Аналогічним чином додайте спекулярні карти або інші типи текстур, які використовуються у вашій моделі.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Крім додавання текстур, налаштуйте інші параметри відображення матеріалу. Ви можете змінювати колір, прозорість, відбивання та інші властивості, які впливають на зовнішній вигляд матеріалу. Наприклад, для налаштування прозорості виберіть тип рендерингу "Transparent" у полі "Rendering Mode" та встановіть необхідний рівень прозорості. Налаштування кольору можна змінити у полі "Albedo", де ви можете вибрати або задати потрібний колір.

Після налаштування матеріалу застосуйте його до вашої моделі. Для цього перетягніть створений матеріал на відповідні частини моделі у Scene view або в Hierarchy window. Ви також можете застосувати матеріал до окремих частин моделі через Inspector window, вибравши потрібну частину моделі та призначивши їй матеріал у полі "Materials".

Ці кроки дозволять вам створити реалістичні і добре виглядаючі моделі в Unity, забезпечуючи високоякісне відображення текстур і матеріалів, що є важливим етапом у процесі налаштування моделей для вашого дипломного проекту.

Для інтерактивності та фізичної взаємодії з об'єктами у грі важливо додати до моделі колайдери та інші компоненти. Спочатку виберіть модель у Hierarchy window або перетягніть її на сцену, що дозволить вам редагувати її властивості у Inspector window. Натисніть кнопку "Add Component" у Inspector window, щоб відкрити список доступних компонентів, і виберіть потрібний тип колайдера, наприклад, Box Collider, Sphere Collider або Mesh Collider.

Після додавання колайдера налаштуйте його параметри, щоб він точно відповідав формі вашої моделі. Для цього змініть розміри та позицію колайдера у відповідності до геометрії моделі. Це допоможе забезпечити правильну взаємодію об'єкта з іншими елементами сцени.

Додатково можна додати компонент Rigidbody, який дозволить моделі брати участь у фізичній симуляції. Натисніть "Add Component" і виберіть Rigidbody. Після додавання Rigidbody налаштуйте його властивості, такі як маса, гравітація та інерція, щоб забезпечити бажану фізичну поведінку моделі в грі.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Окрім колайдерів і Rigidbody, можливо, буде потрібно додати інші компоненти для керування поведінкою моделі. Наприклад, ви можете додати скрипти на C#, які визначають, як об'єкт реагуватиме на взаємодію з гравцем або іншими об'єктами. Для цього створіть новий скрипт у папці "Assets", натиснувши правою кнопкою миші та вибравши "Create > C# Script". Переіменуйте скрипт відповідно до його призначення, наприклад, "PlayerController" або "EnemyAI". Після цього перетягніть скрипт на модель у Inspector window, щоб прикріпити його до об'єкта.

У скрипті можна визначити логіку поведінки моделі, використовуючи методи Start(), Update() та інші. Наприклад, можна написати код для обробки вводу користувача, руху об'єкта, зіткнень або інших дій. Збережіть зміни в скрипті та поверніться до Unity, щоб перевірити, чи правильно працює логіка.

Після додавання та налаштування всіх необхідних компонентів ще раз перевірте модель на сцені, переконайтеся, що всі колайдери і фізичні властивості налаштовані правильно, а скрипти працюють відповідно до очікувань. Це допоможе забезпечити належну інтерактивність і взаємодію моделі в ігровому середовищі.

Для розміщення моделі на сцені спочатку перетягніть модель з Project window на сцену у Hierarchy window. Це дозволить вам працювати з моделлю безпосередньо на сцені. Після цього використовуйте інструменти переміщення, обертання та масштабування у Scene view, щоб розмістити модель відповідно до потреб вашої сцени.

Інструмент переміщення дозволяє змінювати позицію моделі у просторі. Активуйте його, натиснувши клавішу W або вибравши відповідну іконку у верхній частині Scene view. З'являться стрілки, що вказують на осі X, Y та Z. Потягніть за одну з цих стрілок, щоб перемістити модель уздовж відповідної осі. Ви також можете переміщувати модель у двох осях одночасно, натискаючи на площини між стрілками.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Інструмент обертання дозволяє змінювати орієнтацію моделі. Активуйте його, натиснувши клавішу E або вибравши іконку обертання у Scene view. З'являться кільця, що представляють осі обертання X, Y та Z. Потягніть за одне з кілець, щоб повернути модель навколо відповідної осі. Використання цього інструменту дозволяє точно налаштувати орієнтацію моделі у просторі.

Інструмент масштабування дозволяє змінювати розмір моделі. Активуйте його, натиснувши клавішу R або вибравши іконку масштабування у Scene view. З'являться кубики на кінцях ліній, що представляють осі X, Y та Z. Потягніть за один з кубиків, щоб змінити розмір моделі вздовж відповідної осі. Ви також можете масштабувати модель пропорційно у всіх трьох осях, потягнувши за центральний кубик.

Щоб забезпечити точне розміщення моделі на сцені, використовуйте нумеричні значення у Inspector window. Виберіть модель у Hierarchy window, і у Inspector window з'являться поля для позиції, обертання та масштабу. Введіть точні значення у ці поля, щоб точно налаштувати параметри моделі. Це особливо корисно, якщо модель має бути розміщена в конкретному місці сцени або повинна мати певну орієнтацію та розмір.

Додатково, використовуйте види зверху, збоку та спереду у Scene view для точного розміщення моделі. Натисніть на кубик у верхньому правому куті Scene view, щоб швидко перейти до одного з цих видів. Це дозволить вам точно налаштувати позицію, обертання та масштаб моделі відносно інших об'єктів сцени.

Ретельне розміщення моделі на сцені є важливим етапом, який впливає на її інтеграцію в ігровий світ. Це забезпечує правильну взаємодію з іншими об'єктами, відповідний вигляд та функціональність моделі у контексті сцени.

Після налаштування моделі запустіть гру, натиснувши кнопку "Play" у верхній частині Unity Editor. Увійдіть у режим відтворення, щоб перевірити коректність відображення моделі у реальному часі. Ретельно огляньте модель, звертаючи увагу на всі деталі та елементи. Переконайтеся, що матеріали і текстури відображаються правильно, з урахуванням освітлення і тіней, що

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

існують на сцені. Текстури повинні відповідати очікуваному вигляду, без розмиття або артефактів.

Особливу увагу зверніть на колізії та фізичні взаємодії. Перевірте, чи правильно налаштовані колайдери і чи відбуваються зіткнення між моделлю та іншими об'єктами сцени відповідно до очікувань. Наприклад, якщо ваша модель повинна взаємодіяти з підлогою, переконайтеся, що вона не провалюється крізь неї і не зависає над поверхнею.

Якщо модель містить анімації, запустіть їх і перевірте плавність рухів та правильність переходів між анімаційними станами. Уважно огляньте, чи немає збоїв або несподіваних поведінкових аномалій. Важливо також переконатися, що анімації синхронізовані з іншими елементами сцени.

Під час тестування моделі враховуйте продуктивність. Перевірте, чи не викликає модель значних затримок або зниження частоти кадрів. Якщо модель складається з великої кількості полігонів, розгляньте можливість її оптимізації, щоб зменшити навантаження на графічний процесор.

Взаємодія з іншими об'єктами на сцені є ще одним важливим аспектом тестування. Перевірте, чи модель коректно реагує на дії користувача, такі як натискання, перетягування або інші інтерфейсні взаємодії. Якщо модель є частиною ігрової механіки, переконайтеся, що вона функціонує згідно з ігровими правилами та логікою.

Після завершення тестування в режимі відтворення зупиніть гру, натиснувши кнопку "Stop". Проаналізуйте всі виявлені проблеми та недоліки. Якщо необхідно, поверніться до налаштувань моделі або сцени і внесіть відповідні корективи. Після внесення змін повторно запустіть гру та перевірте, чи були усунені всі проблеми. Повторюйте цей процес до досягнення задовільного результату, коли модель працюватиме бездоганно та відповідатиме всім вимогам вашого проекту.

Виправлення помилок та оптимізація моделі є важливими етапами в розробці ігор, які допомагають забезпечити правильну роботу та високу продуктивність моделей у грі. Після початкового тестування моделі в ігровому

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

рушії Unity можуть виникнути різноманітні проблеми, такі як некоректне відображення текстур, неправильна робота колайдерів, помилки анімацій або інші проблеми, що впливають на загальну якість гри. Щоб виправити ці проблеми, необхідно повернутися до налаштувань моделі або сцени та внести відповідні корективи.

Перш за все, слід уважно переглянути модель у режимі гри та ідентифікувати всі проблемні моменти. Якщо текстури виглядають неправильно, можливо, потрібно перевірити налаштування UV-розгортки моделі або перезавантажити текстури у відповідні слоти матеріалів. У разі виникнення проблем з колайдерами, варто переконатися, що вони правильно налаштовані та відповідають геометрії моделі. Можливо, доведеться змінити тип колайдера або налаштувати його параметри для кращої відповідності формі моделі.

Анімації також можуть потребувати корекції. Якщо анімації не відтворюються правильно, слід перевірити їх налаштування в анімаційному редакторі Unity. Можливо, потрібно виправити ключові кадри або налаштувати інтерполяцію між ними, щоб забезпечити плавний і реалістичний рух моделі. Крім того, переконайтеся, що всі анімаційні кліпи правильно асоційовані з моделлю та активуються у відповідних ситуаціях гри.

Оптимізація моделі також є важливою складовою процесу. Занадто деталізовані моделі можуть негативно впливати на продуктивність гри, особливо на менш потужних пристроях. Щоб оптимізувати модель, можна зменшити кількість полігонів, використовуючи інструменти редукції полігонів у Blender або інших 3D-редакторах. Крім того, використання нормалей та інших карт текстур дозволяє зберегти візуальну деталізацію при зменшенні кількості полігонів. Це дозволяє моделі виглядати деталізованою, але не впливає на продуктивність гри.

Після внесення всіх необхідних змін слід знову протестувати модель у режимі гри, щоб переконатися, що всі проблеми вирішені. Важливо повторно перевірити всі аспекти моделі, включаючи текстури, анімації, колайдери та взаємодію з іншими об'єктами сцени. Якщо виникають нові проблеми, процес

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

виправлення та оптимізації слід повторити, доки модель не буде працювати бездоганно. Такий підхід дозволяє досягти високої якості моделі та забезпечити її коректну роботу в ігровому середовищі.

3.3 Порядок тестування та виправлення помилок в ігровому рушії Unity

У процесі розробки ігрового проекту важливим етапом є імпорт та налаштування моделей у ігровому рушії Unity. Цей процес включає кілька ключових кроків, які сприяють правильній інтеграції ігрових об'єктів.

Перш за все, необхідно імпортувати моделі з використанням форматів файлів, підтримуваних Unity, таких як FBX або OBJ. Після імпорту моделі слід перевірити наявність правильно налаштованих матеріалів, які відповідають зовнішньому вигляду об'єкту. Також важливо налаштувати UV-розгортку для кожного об'єкту, щоб забезпечити правильне відображення текстур. Крім того, необхідно налаштувати колайдери, які визначають область взаємодії об'єкту з іншими об'єктами в грі. Цей етап вимагає уважного контролю і перевірки, щоб упевнитися, що всі компоненти моделі належним чином інтегруються в ігрове середовище Unity і працюють бездоганно.

Для успішного включення анімацій в ігрове середовище Unity важливо враховувати кілька ключових аспектів. Перш за все, необхідно підготувати саму анімацію у спеціалізованих програмах для анімації, таких як Blender або Autodesk Maya. Важливо забезпечити, щоб анімаційні кліпи були оптимізовані і відповідали технічним вимогам Unity.

Після створення анімації, вона імпортується в Unity через формати файлів, що підтримуються, такі як FBX. Під час імпортування важливо правильно налаштувати параметри імпорту, такі як масштабування, орієнтація та анімаційні налаштування.

Після імпорту анімаційні кліпи додаються до відповідних об'єктів в сцені Unity. Для керування відтворенням анімації інтегруються скрипти анімації, які керують параметрами відтворення, такими як швидкість, петля, перехід між анімаційними станами та взаємодія з іншими компонентами гри.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Крім того, важливо тестувати анімації в реальному часі в різних умовах гри для впевненості в їхній коректності і плавності відтворення. Це включає перевірку на взаємодію з іншими об'єктами, коректність анімаційних переходів та адаптацію до різних швидкостей відтворення гри.

Нступний етап - це реєстрація помилок. Під час роботи над проектом виникають різноманітні проблеми, які потрібно уважно фіксувати для подальшого аналізу і виправлення. Реєстрація виявлених помилок є ключовим кроком, оскільки вона дозволяє систематизувати і організувати процес виявлення і усунення дефектів у програмному забезпеченні. Кожна помилка повинна бути ясно описана і задокументована, включаючи деталі її прояву, умови, за яких вона виникла, та можливі наслідки для функціонування системи. Це дозволяє розробникам ефективно працювати над виправленням проблем, а також служить основою для аналізу та покращення якості програмного продукту.

Наступний крок в процесі тестування і виправлення помилок в ігровому рушії Unity - це аналіз причин помилок. Після того, як помилка була відтворена і зареєстрована, необхідно ретельно проаналізувати всі аспекти, які можуть призвести до її виникнення. Цей процес включає перевірку логіки програмування, огляд налаштувань сцени і параметрів об'єктів, а також перевірку правильності взаємодії між різними елементами гри.

Під час аналізу причин помилок важливо звернути увагу на контекст, в якому вони виникають. Це може означати перевірку правильності умовних операторів, обробку винятків, правильність передачі параметрів між об'єктами або правильність реалізації алгоритмів. Часто помилки можуть виникати через неправильні умови, які не враховують всі можливі сценарії гри або через несправність коду, що може призводити до неочікуваного поведінки програми.

Для ефективного аналізу причин помилок також корисно використовувати інструменти відладки, які дозволяють детально слідкувати за виконанням програми в реальному часі, перевіряти значення змінних та відстежувати послідовність викликів функцій. Це допомагає ідентифікувати місце, де виникає

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

помилка, та зрозуміти, які саме умови призводять до неправильної реакції програми.

Детальний аналіз причин помилок є ключовим етапом в процесі їх виправлення, оскільки він дозволяє не лише усунути конкретну помилку, а й уникнути її повторного виникнення в майбутньому. Такий підхід допомагає покращити якість гри та забезпечити більш стабільну та надійну роботу ігрового рушія.

Після виявлення помилок і їх відтворення у контрольованому середовищі, необхідно провести глибокий аналіз, щоб з'ясувати їхні кореневі причини. Це включає перевірку правильності програмного коду, особливостей налаштувань фізики об'єктів, а також правильність взаємодії між різними компонентами гри.

Наприклад, можуть виникати проблеми через неправильно реалізовані умови або алгоритми, які призводять до непередбачуваних результатів в ігровому процесі. Для вирішення таких проблем необхідно впровадити зміни у програмному коді гри, налаштуваннях сцени або параметрах фізичної моделі об'єктів, щоб усунути виявлені недоліки і покращити загальну якість геймплею.

Після ідентифікації та реєстрації виявлених помилок у грі важливо уважно аналізувати кожен випадок для визначення їхньої причини. Цей процес включає докладний розгляд коду, параметрів сцени та інших елементів, які можуть впливати на виникнення проблем. Наприклад, якщо помилка пов'язана з неправильним відображенням текстур, необхідно перевірити правильність налаштувань UV-розгортки моделей та коректність завантаження текстур у відповідні матеріали. У разі проблем з фізикою об'єктів важливо переконатися, що параметри фізичної моделі об'єкта налаштовані правильно і відповідають його геометрії та масштабу. Також важливо враховувати взаємодію об'єктів у сцені, оскільки некоректна взаємодія може призводити до непередбачених результатів, таких як об'єкти, які проходять один через одного або взаємодіють з неправильною силою чи напрямком.

Після виконання початкового тестування моделі у середовищі Unity можуть виявитися різноманітні недоліки або неполадки, які потребують уваги та

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

виправлення. Основні проблеми можуть включати некоректне відображення текстур, неправильну поведінку колайдерів або анімацій, а також інші артефакти, які впливають на візуальну або функціональну якість моделі у грі.

Після ідентифікації проблемних моментів, необхідно систематично працювати над їх виправленням. Це може включати перевірку і корекцію UV-розгортки для виправлення відображення текстур, налаштування колайдерів для точної взаємодії з іншими об'єктами, або налаштування анімацій для забезпечення плавності та реалістичності руху об'єктів.

Оптимізація моделі також є важливою частиною цього процесу. Зниження кількості полігонів або використання спрощених версій моделі дозволяє підвищити продуктивність гри без значних втрат у візуальній якості. Використання альтернативних методів текстурування, таких як normal maps або ambient occlusion maps, може допомогти зберегти візуальний стиль моделі при зменшенні її геометричної складності.

Після внесення всіх необхідних змін і виправлень, обов'язково проводиться повторне тестування для перевірки ефективності внесених змін. Це включає перевірку всіх аспектів моделі у реальних умовах гри, щоб переконатися, що всі проблеми вирішені і модель працює бездоганно.

Документування всіх проведених змін і результатів тестування є важливою частиною процесу. Це дозволяє зберігати інформацію про всі кроки та вирішені проблеми, що важливо для подальшого розвитку проекту і забезпечення його якості.

Висновки до третього розділу

Під час роботи з візуальними компонентами і їх подальшої оптимізації в ігровому процесі виявлено, що важливість деталізації і ефективного використання ресурсів визначає якість візуального відтворення та продуктивність гри. Ретельне планування і налаштування кожного компонента, від текстур і моделей до використання різних рівнів деталізації, дозволяє досягти балансу між відмінною графікою і ефективною роботою програми. Оптимізація цих процесів важлива для забезпечення плавності руху і високої швидкодії

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ігрового досвіду на різних пристроях, що робить цей аспект вирішальним у створенні сучасних ігор.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

ВИСНОВКИ

У ході розробки кваліфікаційної роботи було успішно створено концептуальну та технічну основу для комп'ютерної гри у жанрі Adventure. Аналіз ігор Borderlands 2 та Minecraft допоміг ідентифікувати їх сильні та слабкі сторони, що сприяло подальшому вдосконаленню власного проєкту. Був розроблений концептуальний документ, який визначив жанр, цільову аудиторію, ключові особливості, геймплей, сюжет та платформу для майбутньої комп'ютерної гри.

Особлива увага приділялася вибору інструментів для створення графіки, зокрема Blender та Substance 3D Painter. Були розроблені діаграми процесу створення графічних елементів, 3D-моделей та текстур. Процес оптимізації системи рівнів деталізації включав зменшення кількості полігонів для зниження навантаження на систему.

Результатом стало ефективне поєднання розробки комп'ютерної гри в жанрі Adventure з урахуванням передових практик індустрії. Ретельний аналіз існуючих ігор, вибір оптимальних інструментів, розробка та інтеграція власних аддонів, а також оптимізація графіки та ресурсів у рушії Unity дозволили створити високоякісний продукт.

Отримані під час процесу знання та навички стануть в нагоді у майбутніх проєктах, підвищуючи професійну підготовку та конкурентоспроможність на ринку ігрової індустрії.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Borderlands 2 [Електронний ресурс] // Valve Corporation. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://store.steampowered.com/agecheck/app/49520/>.
2. Minecraft [Електронний ресурс] // Mojang Studios. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.minecraft.net/en-us>.
3. Adobe Color [Електронний ресурс] // Adobe. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://color.adobe.com/>.
4. Substance 3D community-assets [Електронний ресурс] // Adobe. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://substance3d.adobe.com/community-assets>.
5. Blender [Електронний ресурс] // Blender Foundation. – 1994. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.blender.org/>.
6. Substance 3D Painter [Електронний ресурс] // Adobe. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.adobe.com/ru/products/substance3d-painter.html>.
7. Bumarin Sculpture Pencils [Електронний ресурс] // Blender market - bumarin. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://blendermarket.com/products/bumarinsp?search_id=30976153.
8. Bumarin For Sculptor [Електронний ресурс] // Blender market - bumarin. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://blendermarket.com/products/bumarin?search_id=30976153.
9. Blender 2.81 - Substance painter - Sci fi asset creation [Електронний ресурс] // Udemy - Julien Deville. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.udemy.com/course/blender-281-substance-painter-sci-fi-asset-creation/>.
10. How to bake mesh maps | Substance 3D Painter [Електронний ресурс] // Adobe. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://helpx.adobe.com/substance-3d-painter/baking/how-to-bake-mesh-maps.html>.
11. Learn Substance 3D Painter [Електронний ресурс] // Adobe. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://creativecloud.adobe.com/cc/learn/app/substance-3d-painter>.

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

12. Blender Studio [Електронний ресурс] // Blender Foundation. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.blender.org/training/> .
13. Real-Time Rendering [Електронний ресурс] // Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.realtimerendering.com/Real-Time_Rendering_4th-TOC_Preface_Intro_Bib_Index.pdf .
14. Better Baking [Електронний ресурс] // Blender market - Erasers45-Studios. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://blendermarket.com/products/betterbaking?search_id=30977130 .
15. Bake Helper [Електронний ресурс] // MeshLogic. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://blendermarket.com/products/bake-helper?search_id=30977178 .
16. Real-Time Rendering [Електронний ресурс] // Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.realtimerendering.com/Real-Time_Rendering_4th-TOC_Preface_Intro_Bib_Index.pdf .
17. Blender GitHub [Електронний ресурс] // Blender Authors. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/blender/blender> .

ДОДАТКИ

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель головного персонажу

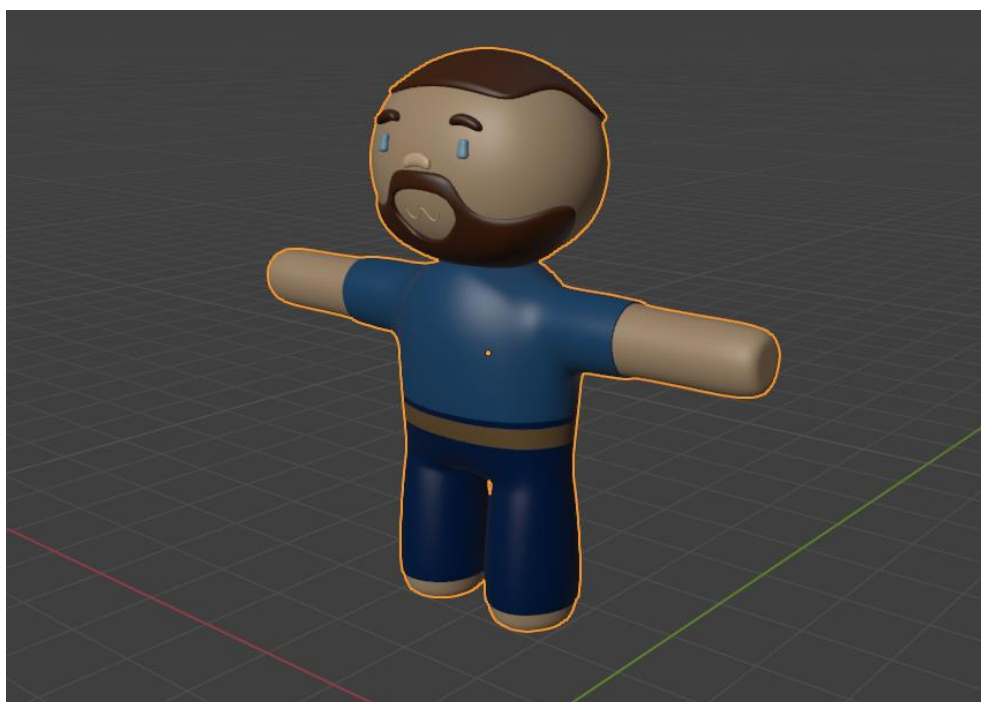


Рисунок А.1 – main_character_2

Модель ворога



Рисунок А.2 - enemy_character_2

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель великого каменю

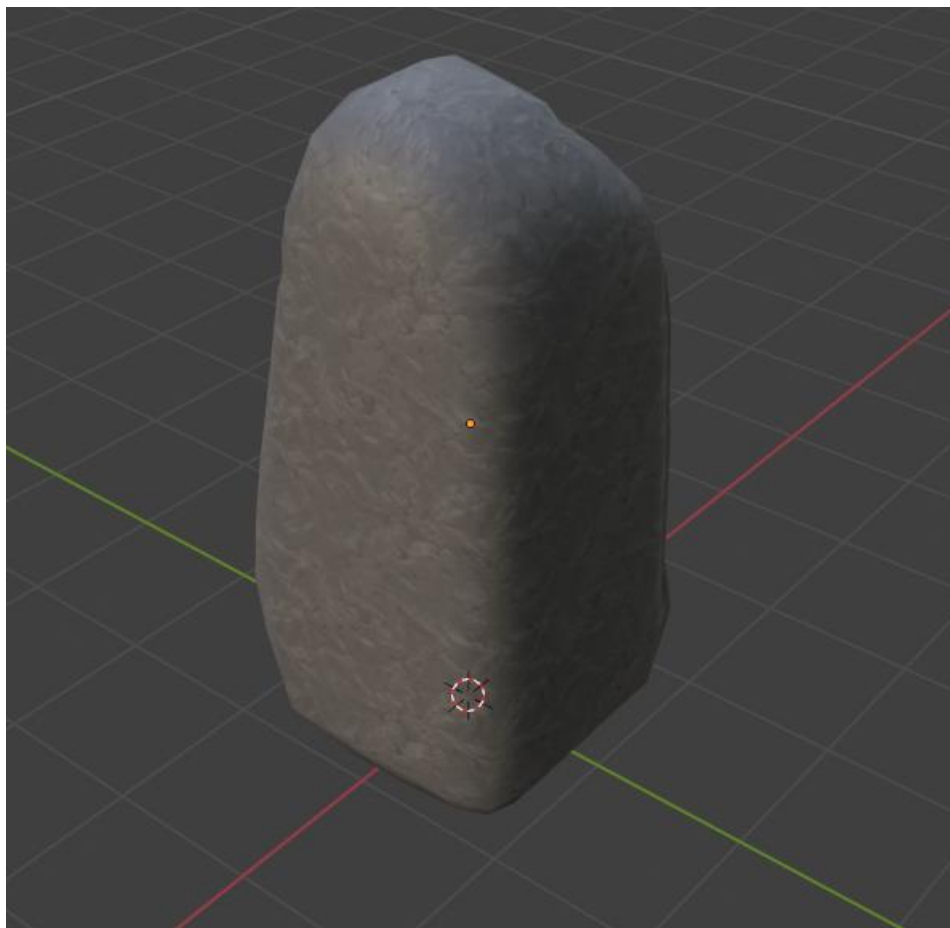
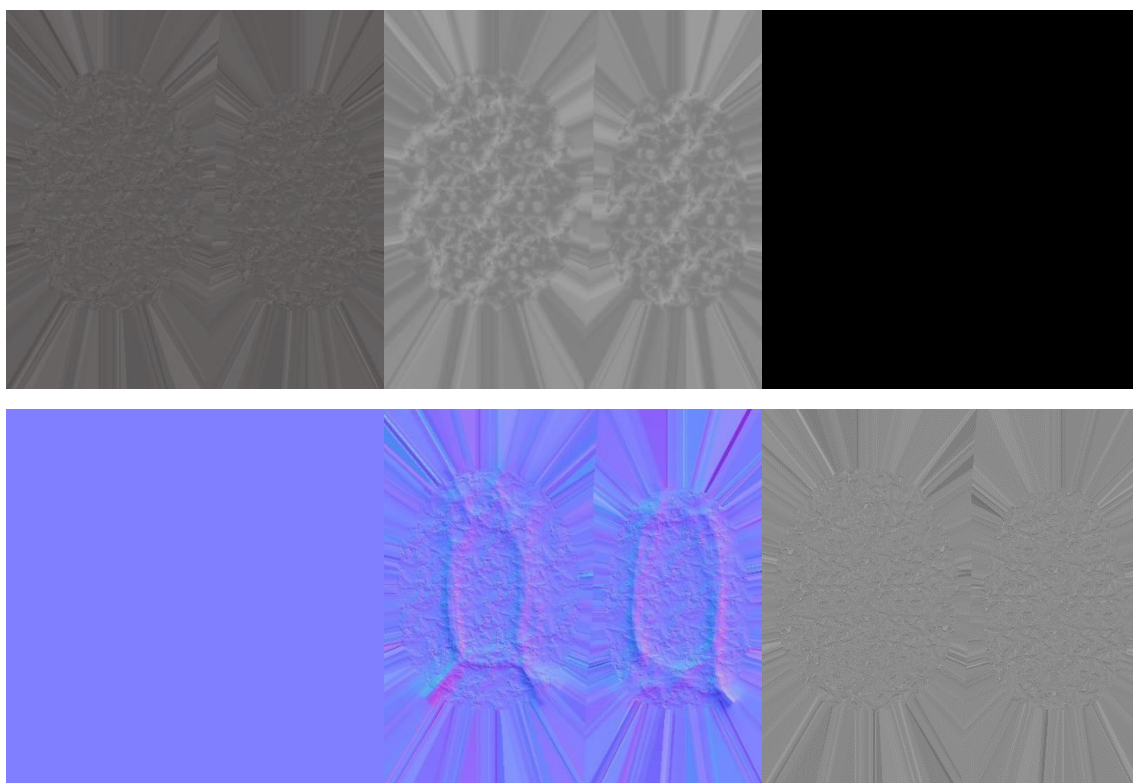


Рисунок А.3 – rock3

Текстури для моделі великого каменю



		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Моделі паркану та хвіртки

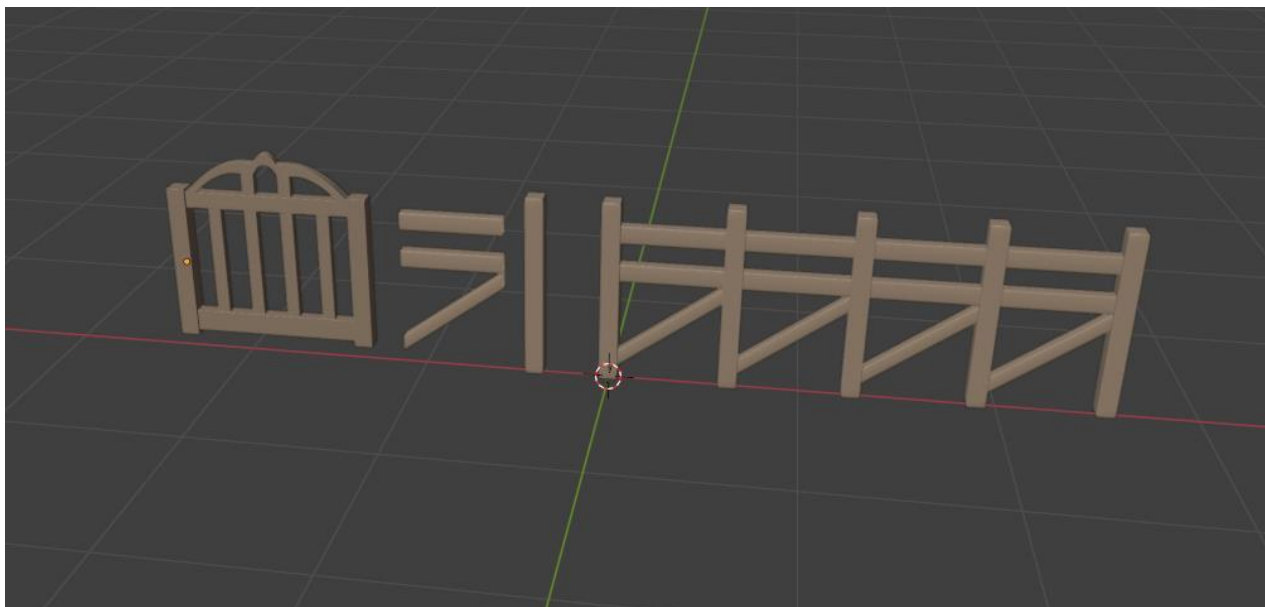


Рисунок А.4 – моделі: gate, fence

Модель гнилого яблука

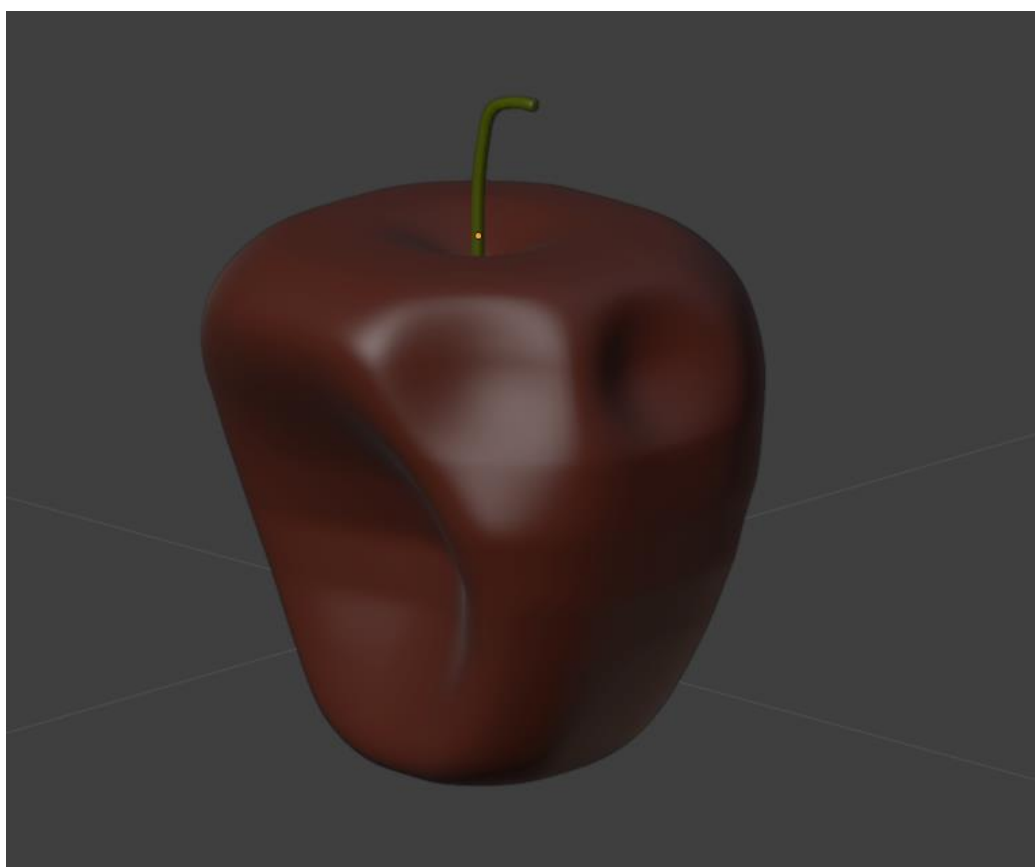


Рисунок А.5 – rotten_apple

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Моделі мечів

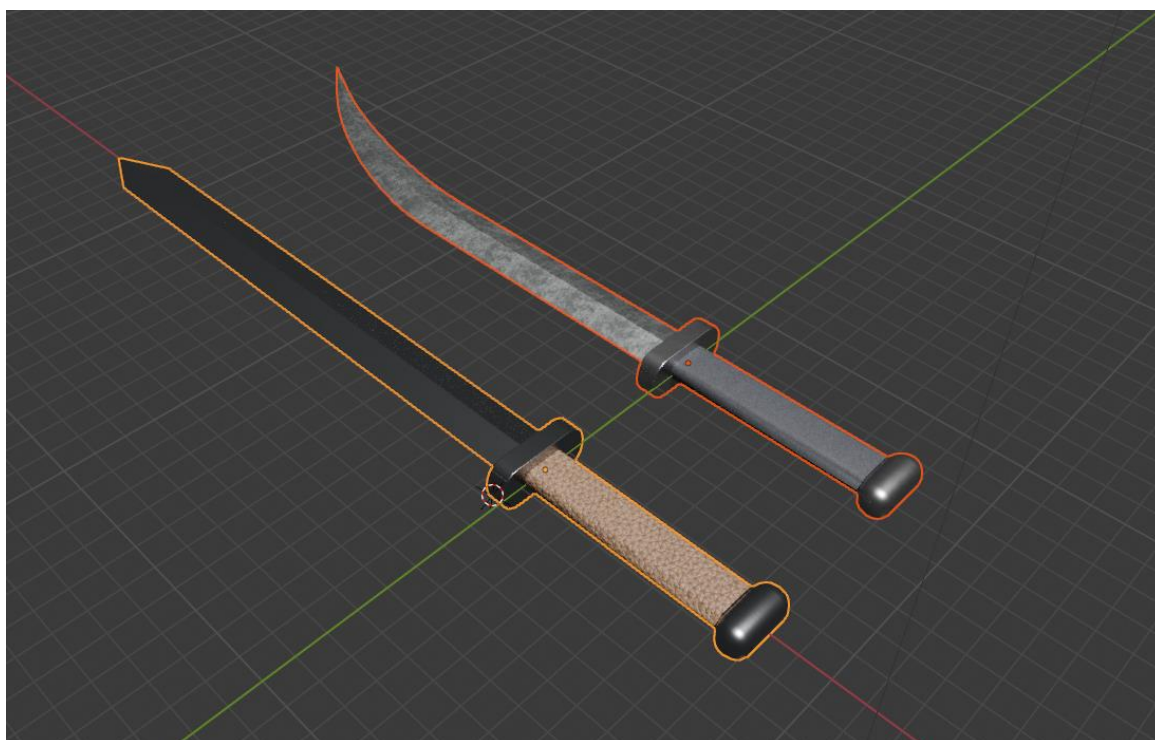
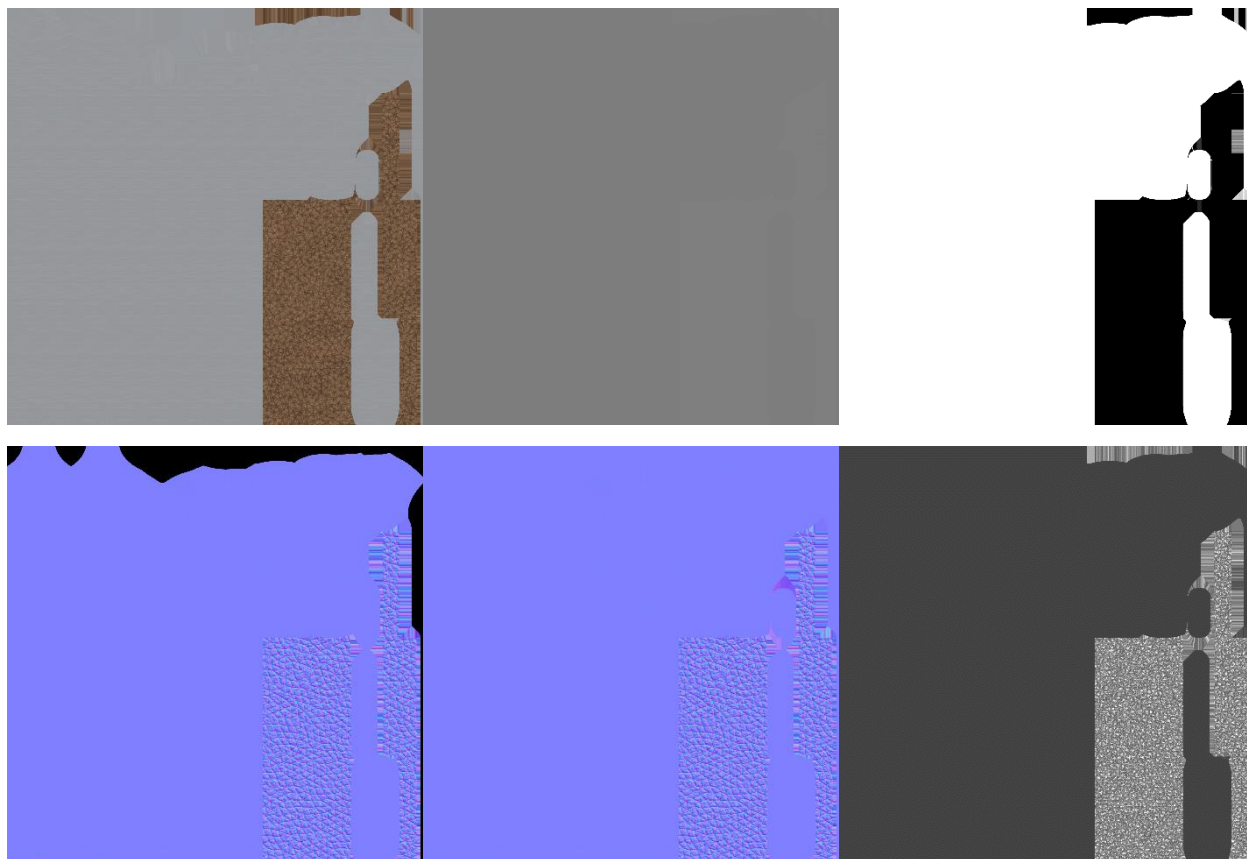


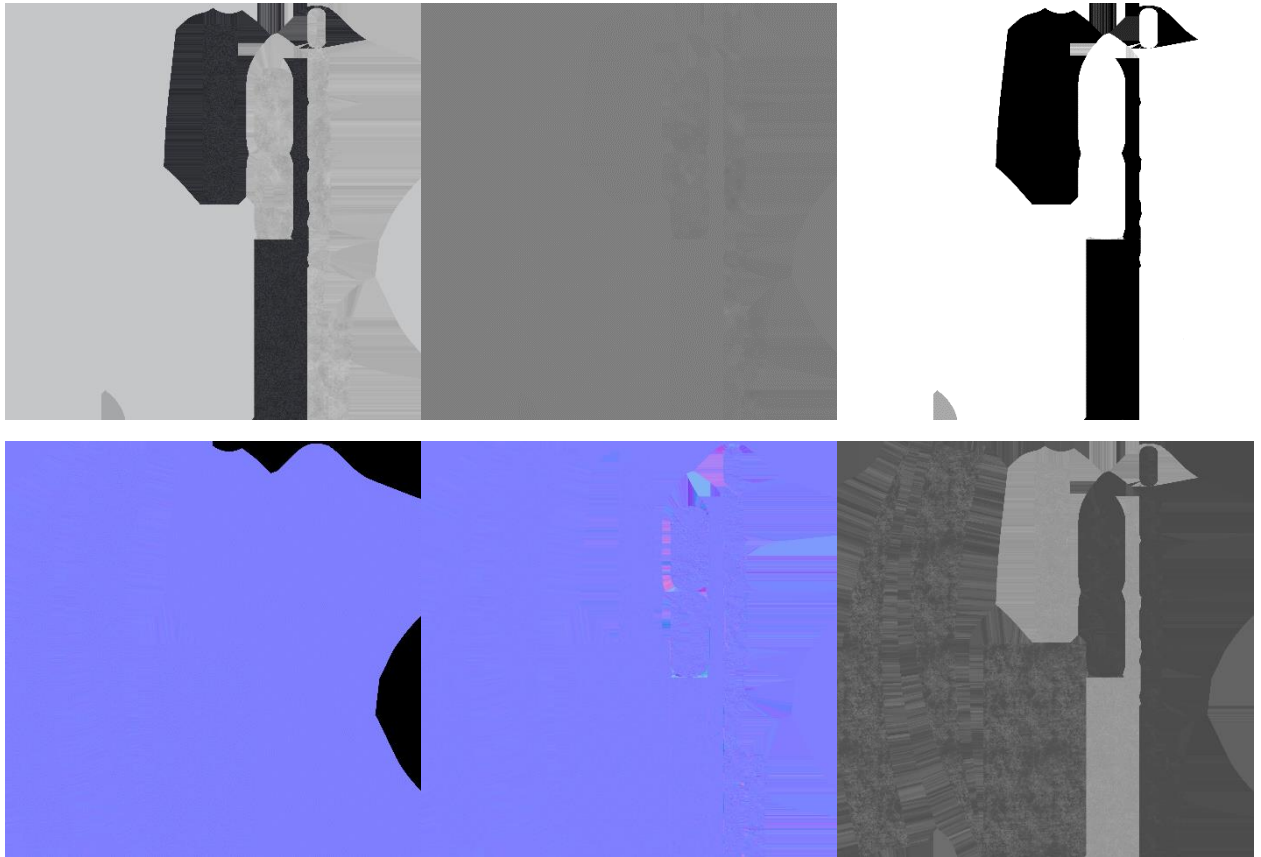
Рисунок А.6 – моделі: sword_11, sword_12

Текстури для моделі меч



		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Текстури для моделі меч



Модель яблука

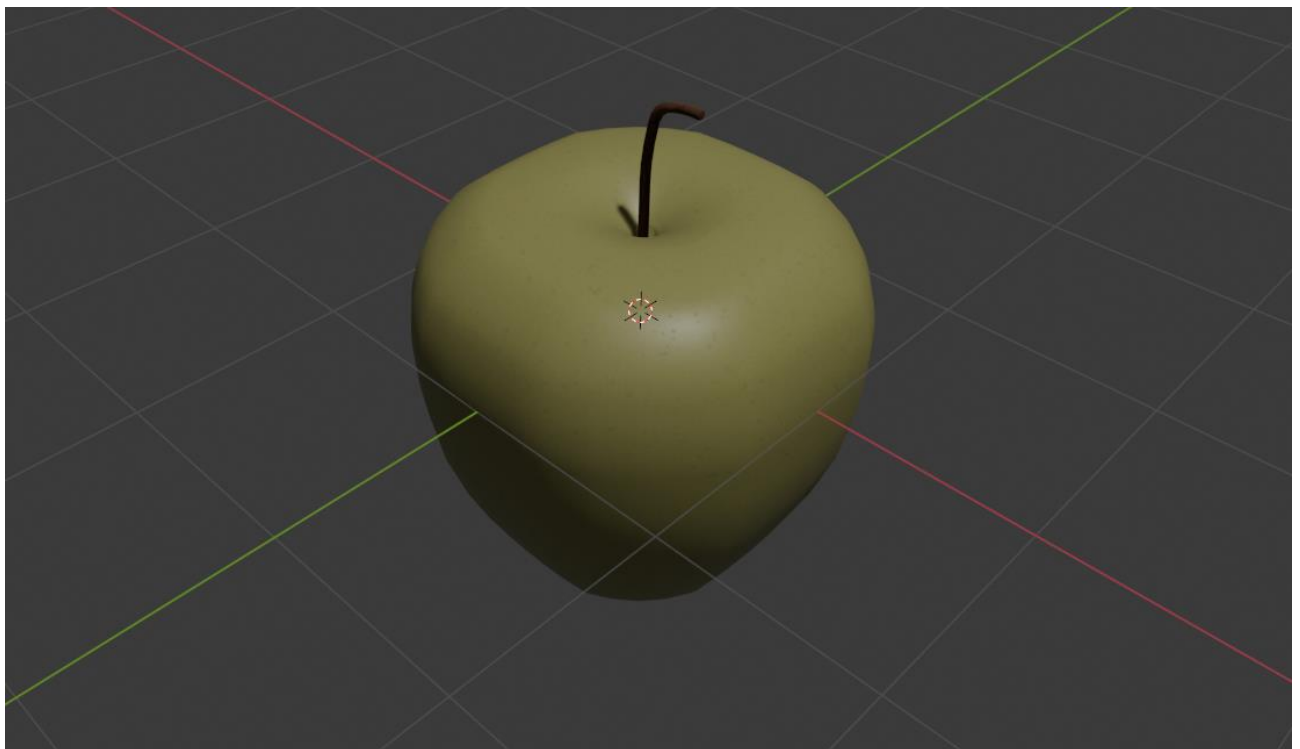
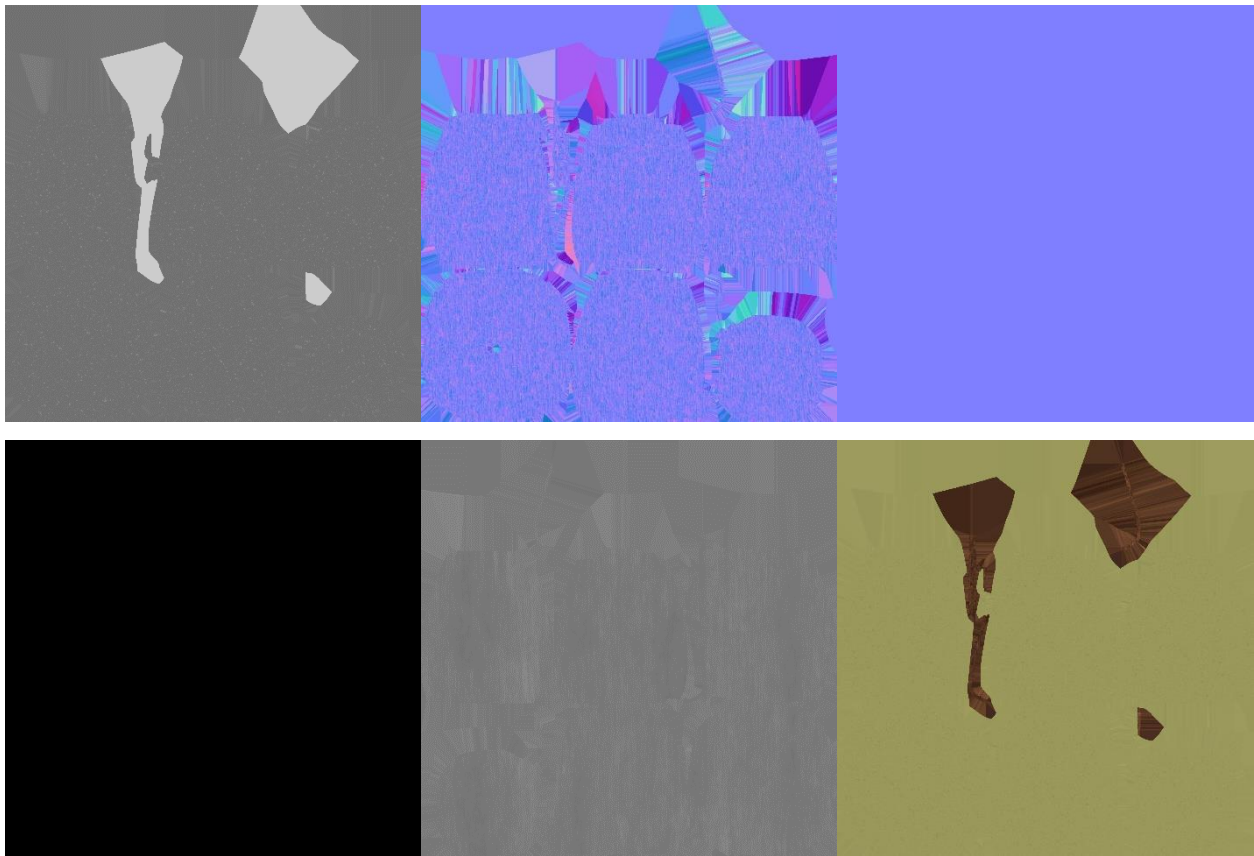


Рисунок А.7 – apple

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Текстури для моделі яблука: apple



Модель банану

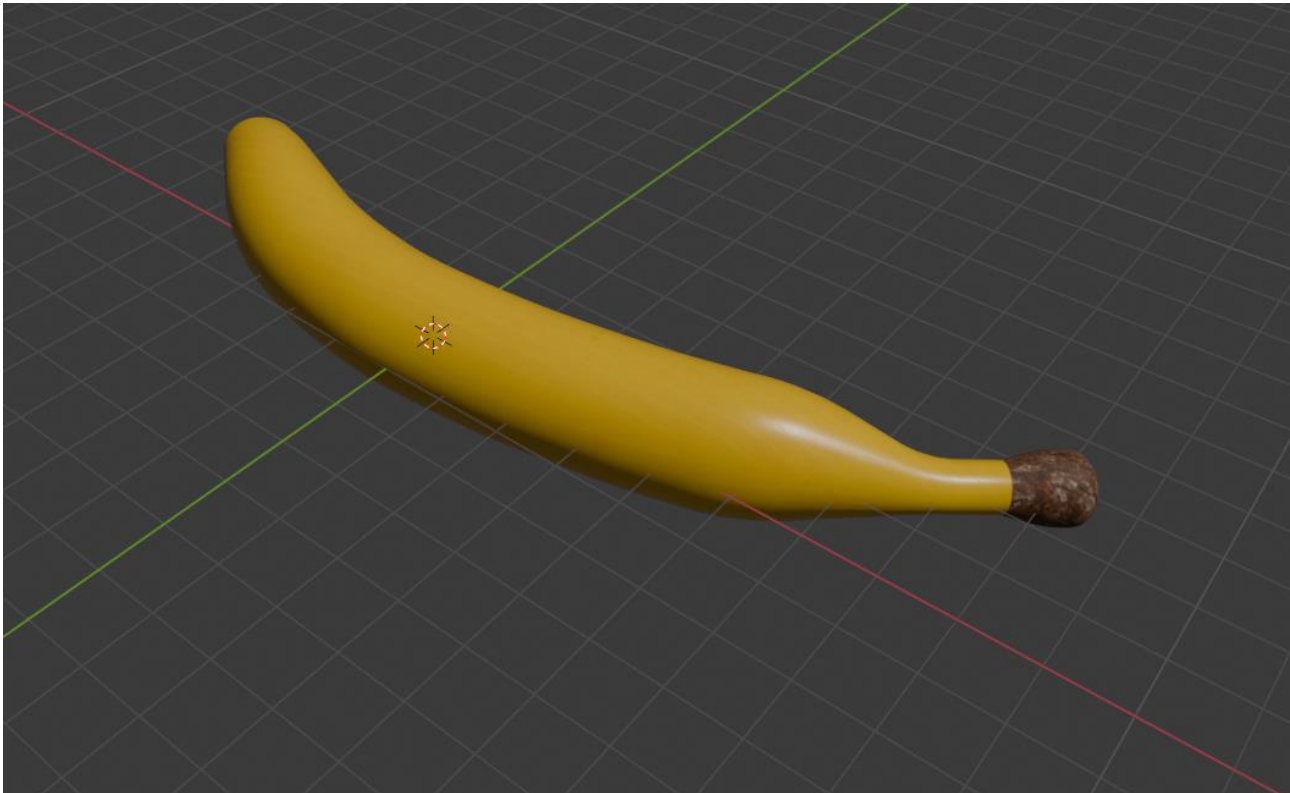
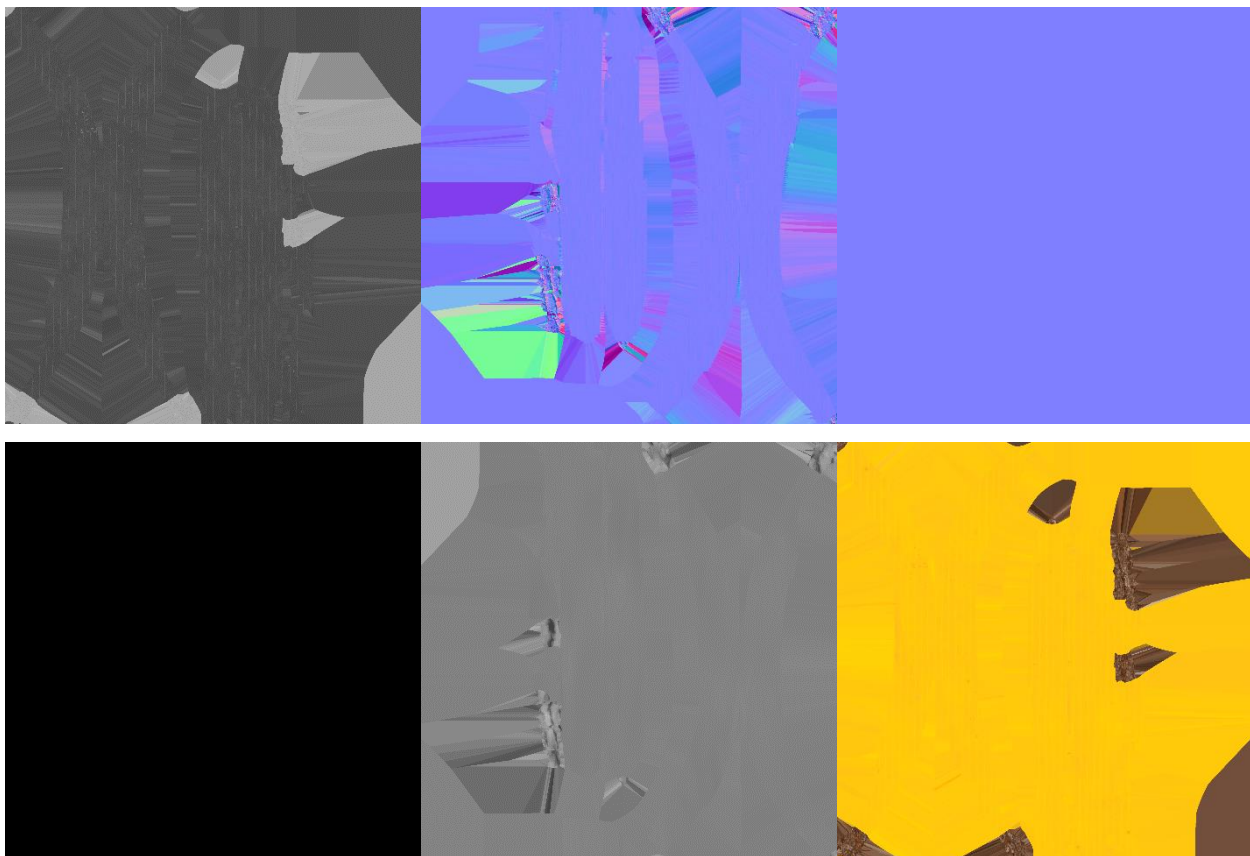


Рисунок А.8 – banan

Текстури для моделі банану



Модель будинку



Рисунок А.9 – house

		Д. В. ЯКОВЕНКО			КН.КР.Б – 122 – 24 – ПЗ	Арк.
		Р. В. ПЕТРОСЯН				77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		