

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**  
**Факультет електроніки та інформаційних технологій**  
**Кафедра інформаційних технологій**

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Світлана ВАЩЕНКО

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня бакалавр**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,

освітньо-професійної програми «Інформаційні технології проектування»

на тему: Візуалізація 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі

\_\_\_\_\_

Здобувача (ки) групи ІТ-03-2 Шульженка Олега Сергійовича

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_

(підпис)

Олег ШУЛЬЖЕНКО

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник доцент, к.т.н., доцент Ірина БАРАНОВА

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Сумський державний університет  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій  
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»  
Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В. о. зав. кафедри ІТ

\_\_\_\_\_ Світлана ВАЩЕНКО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

*Шульженка Олега Сергійовича*

**1 Тема роботи** Візуалізація 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі

**керівник роботи** Баранова Ірина Володимирівна, к.т.н., доцент,

затверджені наказом по університету від «07» 05 2024 р. №0482-VI

**2 Строк подання студентом роботи** «26» 05 2024 р.

**3 Вхідні дані до роботи** технічне завдання

**4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)** аналіз предметної області, проектування 3D сцени в стародавньому японському стилі, практична реалізація проєкту

**5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)** аналіз предметної області, поставлені задачі та мета проєкту, огляд останніх досліджень, проведення аналізу аналогічних проєктів, постановка завдання

## 6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ініціалізація та дослідження предметної області	08.04.24 – 10.04.24	
2	Оформлення технічного завдання	11.04.24 – 13.04.24	
3	Планування робіт проекту	14.04.24 – 16.04.24	
4	Огляд останніх досліджень та аналогів	17.04.24 – 18.04.24	
5	Постановка задачі	19.04.24 – 19.04.24	
6	Вибір засобів реалізації	20.04.24 – 22.04.24	
7	Структурно-функціональний аналіз	23.04.24 – 25.04.24	
8	Моделювання 3D сцени у стародавньому японському стилі	26.04.24 – 26.05.24	
9	Оформлення документації	27.05.24 – 29.05.24	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Олег ШУЛЬЖЕНКО

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

к.т.н., доц. Ірина БАРАНОВА

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра «Візуалізація 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі».

Пояснювальна записка складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел із 20 найменувань, додатків. Загальний обсяг роботи – 61 сторінка, у тому числі 40 сторінок основного тексту, 3 сторінки списку використаних джерел, 15 сторінок додатків.

Актуальність роботи полягає в тому, що перед вибором ігрового рушія для подальшого створення додатка бажано порівняти можливості таких рушіїв. Тому попередньо налаштована тривимірна тематична сцена сприятиме полегшенню такого вибору.

Мета роботи полягає у створенні 3D сцени у стародавньому японському стилі, яка має реалістичні текстури, налаштоване освітлення, для її подальшої інтеграції до рушія.

В першому розділі проведено аналіз предметної області створення 3D сцен та їх використання в рушіях, аналіз існуючих схожих проєктів, проведено вибір засобів для реалізації проєкту, а саме програма для моделювання Blender3D і рушії для подальшої інтеграції Unity.

У другому розділі проведено структурно-функціональне моделювання процесу створення 3D сцени у стародавньому японському стилі у вигляді IDEF0 діаграми та діаграми декомпозицій.

Третій розділ надає детальний опис практичної частини проєкту, а саме створення елементів 3D сцени, налаштування їх текстур, анімацій, параметрів освітлення у програмному середовищі Blender3D. Далі представлена інтеграція до 3D рушія Unity із налаштуванням для реалізації зміни часу і погодних умов.

Ключові слова: 3D сцена, японський стиль, моделювання, Blender3D, інтеграція, Unity.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз предметної області 3D моделювання тематичних сцен та їх інтеграції у рушій.....	8
1.1 Огляд останніх досліджень .....	8
1.2 Аналіз існуючих продуктів– аналогів.....	9
1.3 Постановка задачі.....	12
1.4 Вибір засобів реалізації .....	13
2 Проектування 3D сцени у стародавньому японському стилі .....	17
2.1 Структурно-функціональне моделювання процесу розробки 3D сцени .....	17
2.2 Діаграма варіантів використання.....	19
3 Практична реалізація сцени у стародавньому японському стилі.....	21
3.1 Структура сцени .....	21
3.2 Моделювання 3D сцени .....	21
3.3 Розробка та налаштування матеріалів.....	31
3.4 Експорт моделі сцени в ігровий рушій Unity .....	38
Висновки .....	42
Список використаних джерел .....	43
Додаток А. Технічне завдання .....	46
Додаток Б. Планування робіт.....	51

## ВСТУП

Сфера 3D-моделювання, як область комп'ютерної науки, стала невід'ємною частиною у наш час. Наразі її інтеграція відбувається майже у всіх критично-важливих сферах життя. За допомогою 3D графіки можна візуалізувати будь-який об'єкт ще до моменту його реального створення, що дає можливість зменшити матеріальні витрати, дає більше часу для вдосконалення проєктів.

За допомогою віртуальної 3D графіки ми маємо можливість відтворювати моделі історичних будівель, проводити реконструкції вже втрачених і мати повне розуміння, як виглядали споруди в різні часи. Це дозволяє зберегти не тільки історичні пам'ятки, а й культурну спадщину народу.

Завдяки ігровим 3D-рушіям можна візуалізувати не тільки статичну сцену, а і налаштувати фізику об'єктів, що у свою чергу дозволяє отримати більш точне представлення проєкту, з використанням фізичних можливостей рушія, ще до моменту його створення. Перед вибором рушія для використання та реалізації власних проєктів потрібно порівняти їх можливості. Для цього зручно скористатися необхідною попередньо налаштованою сценою, яка полегшить вибір. Тому створення такої сцени є актуальною задачею.

Проєкт дає можливість інтегрувати сцену в ігровий рушій, демонструючи можливості 3D-рушія на прикладі моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі.

Об'єктом даного дослідження є процес інтеграції тематичних сцен із 3D редактора в ігровий рушій.

Предмет дослідження – це демонстрація функціональних можливостей рушія на прикладі 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі.

Метою даної роботи є створення проєкту 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі із подальшим інтегруванням у 3D-рушій Unity, демонструючи можливості рушія, а саме, зміна погодних умов, зміна часу.

Для досягнення мети проєкту необхідно виконати наступні **задачі**:

– дослідження області 3D-моделювання;

- вивчення можливостей інтеграції моделей у ігровий 3D-рушій;
- створення концептуального дизайну;
- моделювання об'єктів у середовищі Blender;
- інтеграція до 3D-рушія Unity та налаштування проєкту.

Практичне значення роботи – на прикладі попередньо налаштованої 3D моделі тематичної сцени та її подальшої інтеграції в ігровий рушій переглянути фізичні та функціональні можливості рушія. Це дає можливість розробникам впевнитись у виборі рушія ще до моменту реалізації власного проєкту.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМАТИЧНИХ СЦЕН ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ У РУШІЙ

## 1.1 Огляд останніх досліджень

Історичні культурні пам'ятки не є довговічними. Конструкції зносяться чи втрачаються з різних причин, тому для збереження пам'ятки, важко запам'ятати їх початковий вигляд. Деякі вже давно повністю зруйновані і їх зображення лишилися лише в картинах чи описах.

Ступінь надійності реконструкцій об'єкта, створених за допомогою комп'ютерних моделей, суттєво відрізняється від результатів, отриманих у процесі досліджень без використання комп'ютерних технологій, таких як креслення або офісні макети. Застосування тривимірного моделювання в історичних дослідженнях вимагає перегляду дослідницьких підходів та наукових завдань [1].

Сучасні технології 3D-моделювання дозволяють створювати точні електронні моделі старовинних об'єктів. Це робить культурну спадщину доступною для широкого кола користувачів, у тому числі тих, хто ретельно її зберігає. Передача тривимірних моделей може заповнити інформаційну прогалину щодо культурної спадщини, яка наразі представлена лише музейними експонатами та окремими фотографіями. Також створення таких моделей може допомогти вирішити проблему збереження унікальних артефактів. Взаємодія з електронними об'єктами не завдає їм шкоди, натомість оригінали можуть псуватися за наявності освітлення, не кажучи вже про безпосередній контакт з дослідниками [2].

Для інтеграції та подальшого використання 3D-сцен доречно використовувати рушії, які зараз стрімко розвиваються, і цьому є кілька причин. По-перше, 3D-моделі та анімація можуть бути використані для створення більш реалістичного представлення об'ємів та просторів. Це особливо важливо для мультимедійних продуктів, де візуальна привабливість відіграє важливу роль [3].

По-друге, ігрові рушії дозволяють більш детально відтворювати складні об'єкти та сцени. Це дає можливість реалістично відтворювати різні об'єкти і сценарії, що важливо для багатьох мультимедійних додатків [4]. По-третє, рушій



дозволяє створювати складні анімаційні ефекти, такі як реалістичні рухи персонажів, об'єктів та оточення. Це робить візуальний досвід більш цікавим і захоплюючим для користувача.

Також рушій допомагає створювати інтерактивні мультимедійні додатки, які дозволяють користувачам взаємодіяти з об'єктами та середовищами. Це надає користувачам більш глибокий та захоплюючий досвід [5].

Створення 3D-моделей старовинних тематичних сцен у японському стилі відкриває великі можливості не тільки для реалізації можливостей рушія, а і для збереження культури. Реалістичні деталі та автентичне відтворення архітектурних і природних елементів дозволяють користувачам зануритися в атмосферу і культуру стародавньої Японії.

Інтеграція таких сцен у 3D-рушій надає додаткові можливості для покращення візуального досвіду користувача. Зокрема, можна створити динамічне та яскраве середовище, додавши погодні та часові зміни. Користувачі можуть спостерігати зміни погоди від сонячної до дощової.

Такий підхід до візуалізації не тільки створює привабливе візуальне середовище для користувача, але й відкриває можливості для використання 3D-технологій у різних сферах, таких як історія і так далі.

## **1.2 Аналіз існуючих продуктів– аналогів**

За весь час було створено дуже багато різних 3D моделей стародавніх японських будинків. Аналізуючи їх, можна зробити висновок, що далеко не кожна має гарну деталізацію і у жодній не налаштована інтеграція до 3D рушія.

Головною ідеєю даного проекту як раз і стало створення 3D моделі сцени у стародавньому японському стилі із подальшою інтеграцією у ігровий рушій, щоб відобразити можливості сучасних 3D технологій.

При проведенні аналізу і порівняння інших моделей цієї тематики, було обрано наступні: Japanese House 3D Model, Japanese Village House, Traditional Japanese House.

Japanese House [6] – перша модель, яка розглядалась і була створена з високим рівнем деталізації. Основною її перевагою є те, що весь інтер'єр будинку заповнений, кожна кімната опрацьована таким чином, щоб користувач мав повне розуміння, як виглядали стародавні будинки Японії того часу. Єдиний недолік, який слід зазначити, це відсутність гарної роботи із об'єктами світла, що потрібно допрацьовувати у майбутньому (рис. 1.1).

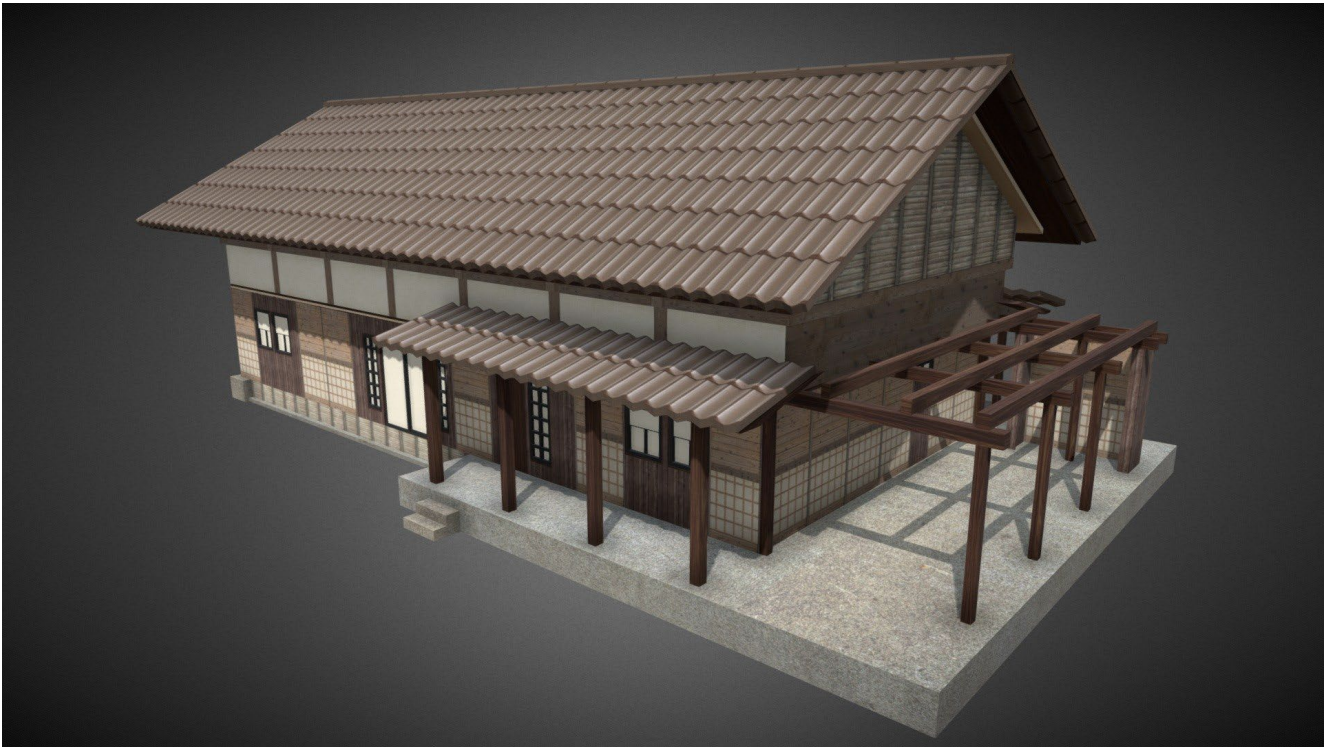


Рисунок 1.1 - Japanese House [6]

Порівнюючи другу модель Japanese Village House [7], відразу помітно те, що модель, не дивлячись на добру деталізацію, так і залишиться як макетом повноцінного проекту. Їй не вистачає текстур, роботи з освітленням, що у свою чергу зменшує зацікавлення користувача. Для подальшого використання даної моделі потрібно буде провести велику роботу, тому ця модель залишається макетом (рис. 1.2.).



Рисунок 1.2 - Japanese Village House [7]

Остання модель - Traditional Japanese House [8]. Повністю закінчена 3D модель з чудовим текстурованням, роботою з зовнішнім світлом і деталізацією. Порівнюючи з першою моделлю, має не такий детальний інтер'єр, але у практичному використанні має більший потенціал за рахунок реалістичних текстур (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 - Traditional Japanese House [8]

Провівши аналіз і порівняння, нижче представлено переваги та недоліки розглянутих аналогів (табл. 1.1). Критерії, наведені нижче, будуть урахуватися при виконанні дипломного проєкту.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика аналогічних 3D моделей

Критерії порівняння	3D моделі		
	Japanese House	Japanese Village House	Traditional Japanese House
Якісна деталізація	+	-	+
Сучасні текстури	-	-	+
Реалістичність моделі	+	+	+
Робота з освітленням	-	-	+
Наповнення сцени додатковими об'єктами	+	-	+

### 1.3 Постановка задачі

Метою проєкту є створення 3D сцени у стародавньому японському стилі, її подальша інтеграція у рушій та створення анімацій разом із інтерактивним функціоналом, а саме зміна часу і погодних умов.

Для досягнення результату треба вирішити наступні питання:

- на основі проведеного аналізу предметної області сформулювати технічне завдання роботи;
- продумати план реалізації проєкту з урахуванням ризиків, які можуть бути допущені;
- розробити структуру проєкту, визначити усі головні елементи стилізованих об'єктів;

- практично реалізувати 3D моделі об'єктів сцени, опрацювати їх текстури і налаштувати освітлення сцени;
- опрацювати ефекти сцени, для реалізації атмосферного вигляду проекту;
- інтегрувати сцену до 3D рушія і реалізувати інтерактивний функціонал;
- провести тестування проекту після інтеграції та оформити супровідну документацію по використанню.

Модель 3D сцени у стародавньому японському стилі повинна вміщати детально змодельований будинок, розташований на ділянці землі з рослинністю. Інтеграція до 3D рушія повинна надати можливість користувачеві змінювати пору року сцени і погодні умови по натиску на відповідні функціональні кнопки.

Більш детальні вимоги до проекту описані у технічному завданні на розробку проекту (додаток А).

#### 1.4 Вибір засобів реалізації

Для реалізації поставленої задачі у даному проекті будуть використані 3D програми для візуалізації сцени і її подальшу інтеграцію. Дані програмні продукти були обрані враховуючи вимоги проекту та його способи реалізації. Для зручності було проведено порівняння актуальних наразі програмних засобів, які у перспективі можуть бути використані у даному проекті.

##### **Blender 3D**

Blender - це потужний безкоштовний (з відкритим вихідним кодом) програмний продукт для моделювання, анімації, рендерингу та створення 3D-графіки. Його використовують для створення візуальних ефектів у кіно, розробки ігор, архітектурного моделювання, анімаційних фільмів, віртуальної реальності та багатьох інших цілей. За допомогою Blender можна створювати як статичні, так і динамічні сцени, додавати анімаційні ефекти та реалістичні візуальні елементи. Інструмент надає можливості для творчого самовираження і дозволяє користувачам втілювати свої ідеї у віртуальну реальність. Завдяки своїй

популярності, Blender має широку бібліотеку різних інструкцій і документацію, які допоможуть швидко опанувати дане середовище моделювання [9].

### **3ds Max**

3D-моделювання та анімація ефективно виконуються за допомогою широко відомого програмного забезпечення, відомого як 3ds Max. Ця програма широко використовується професіоналами в різних сферах, таких як архітектура, дизайн інтер'єру та розробка відеоігор.

Завдяки широкому набору можливостей 3ds Max дає користувачам можливість створювати складні 3D-моделі різного ступеня складності. Від простих геометричних фігур до складних персонажів і захоплюючих середовищ – можливості для створення безмежні [10].

3ds Max також надає різноманітні інструменти для анімації 3D-моделей. Присутня можливість створювати реалістичні рухи, складні візуальні ефекти та інтерактивне моделювання. 3ds Max він може працювати з різними програмами, створюючи гнучкий інструмент для процесу 3D-проектування.

Проаналізувавши ці два середовища для створення 3D моделей, були виявлені наступні переваги Blender, що і сприяло подальшому вибору. Blender – це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом, тоді як 3ds Max – це платна програма. Blender постійно оновлюється та доповнюється новими функціями, він вже може конкурувати з 3ds Max у багатьох сферах. Спільнота програмного середовища Blender має великий та активний список користувачів, які створюють безліч безкоштовних навчальних посібників та ресурсів для вивчення програми.

### **Unity**

Unity – це інтегроване середовище для розробки ігор та інших інтерактивних віртуальних додатків. Воно надає розробникам корисні інструменти для створення 2D й 3D ігор, віртуальної реальності та додатків для мобільних пристроїв, комп'ютерів та інших платформ. Завдяки вбудованим інструментам для моделювання, анімації, освітлення та ефектів, Unity дозволяє розробникам створювати ігри з високоякісною графікою та реалістичною фізикою [11]. Unity

також підтримує різноманітні мови програмування, такі як C#, JavaScript та Boo, що дозволяє розробникам обирати мову, яка найкраще відповідає їхнім потребам. Через свою гнучкість, Unity не потребує детальних знань у певній мові програмування, для того, щоб використовувати дане середовище у своїх проєктах, що значно зберігає час, виділений на його створення [12].

### **Unreal Engine**

Це ще один потужний 3D-рушій призначений для розробки ігор, віртуальної реальності, архітектурного візуалізації та інтерактивних додатків. Він надає розробнику доволі схожі з Unity інструменти для створення якісних графічних проєктів. Відомий своєю високоякісною графікою та фізикою, Unreal Engine є улюбленим серед розробників професійних ігор та інших інтерактивних додатків [13]. Завдяки потужним інструментам моделювання, анімації, освітлення та рендерингу Unreal Engine дозволяє створювати реалістичні та захоплюючі 3D середовища

Не дивлячись на усі позитивні характеристики даних рушіїв, вони мають і певний ряд недоліків, які і вплинуть на остаточний вибір необхідного продукту для створення даного проєкту, а саме недоліки Unity [14]:

- Unity може мати проблеми з продуктивністю та оптимізацією;
- у деяких випадках можуть знадобитися додаткові витрати на використання платформи для додаткових функцій або розгортання.

Недоліки Unreal Engine:

- Unreal Engine може бути ресурсоємним, вимагаючи великих обсягів пам'яті для ефективного запуску графіки та фізики;
- на відміну від Unity, Unreal Engine може бути складним у вивченні, особливо для початківців.

Для кращого порівняння 3D рушіїв зведено в таблицю (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Порівняння актуальних 3D рушіїв

Характеристика	Сучасні 3D рушії	
	Unity	Unreal Engine
Продуктивність	Висока	Висока
Легкість у вивчанні	Невибагливий до знань у програмуванні, має велику кількість інструкцій для початку роботи	Має широку бібліотеку документації, але потребує певних знань, що не підходить для швидкого опанування новачками
Функціонал	Широкий	Широкий
Додаткові модифікації	Велика кількість, деякі можуть бути платними	Велика кількість, деякі можуть бути платними
Інтерфейс	Добре адаптований	Добре адаптований
Гнучкість	Висока	Висока

Після детального аналізу додатків для 3D моделювання було визначено, що Blender 3D буде найкращим варіантом для проектування сцени. Для інтеграції було обрано Unity, так як він більш гнучкий і має більший спектр можливостей для новачків.



## 2 ПРОЄКТУВАННЯ 3D СЦЕНИ У СТАРОДАВНЬОМУ ЯПОНСЬКОМУ СТИЛІ

### 2.1 Структурно-функціональне моделювання процесу розробки 3D сцени

Для структурно-функціонального моделювання була обрана методологія IDEF0 [15]. У вигляді візуальної діаграми вона дозволяє розбити процеси реалізації проєкту на блоки. Це значно спрощує сприйняття і розуміння даних процесів. Результатом є представлена модель проєкту, яка складається із ієрархічно упорядкованого набору діаграм та тексту.

Для спрощеного сприйняття між учасниками проєкту в діаграмі використовуються тільки стандартизовані символи. Завдяки цьому у подальшому спрощується аналіз інформації. Також, застосування IDEF0 допомагає у визначення вимог і зазначенням функцій для подальшої розробки проєкту, що відповідає поставленим вимогам. Нижче на рисунку 2.1 відображена контекстна діаграма проєкту.

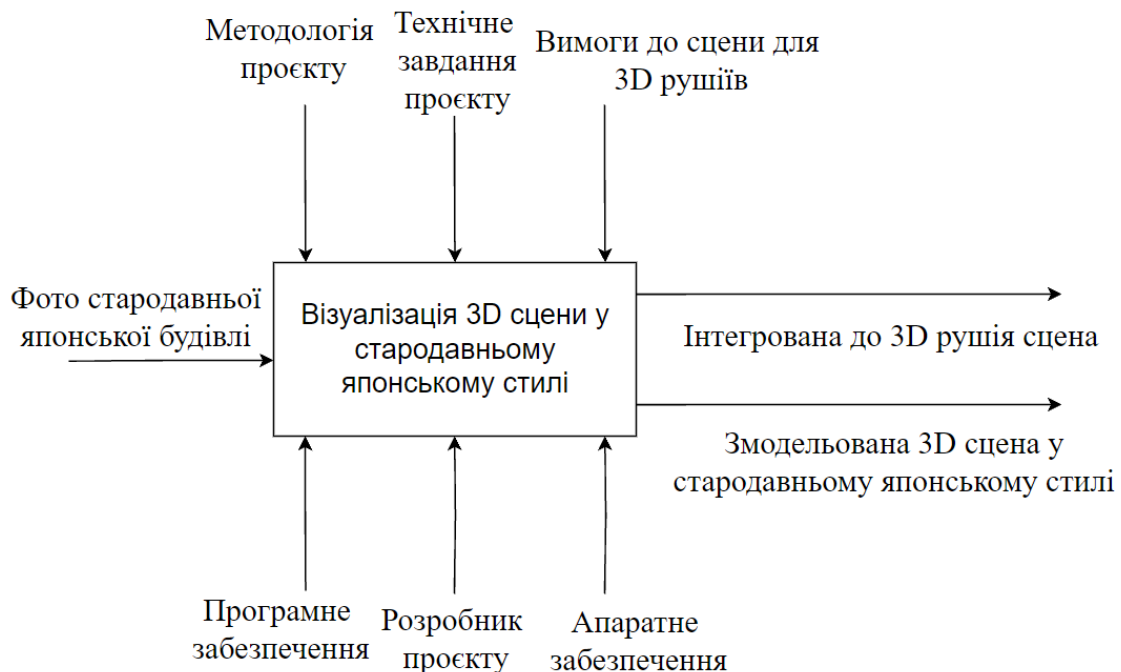


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма проєкту

Вхідні дані IDEF0 діаграми – це фото прикладу реальної будівлі у стародавньому японському стилі. Наступні етапи – це саме моделювання 3D сцени з дотриманням чітко визначених вимог. Як механізми для реалізації проєкту виступають розробник проєкту, апаратне та програмне забезпечення.

Для спрощення сприйняття та оцінки складності проєкту проводиться прийом декомпозиції діаграми, в результаті чого виділяються окремі структурні елементи та зв'язки між ними. Саме цей прийом допомагає уникнути складнощі у розумінні проєкту. Нижче представлена декомпозиція основних блоків діаграми IDEF0 на рис. 2.2.

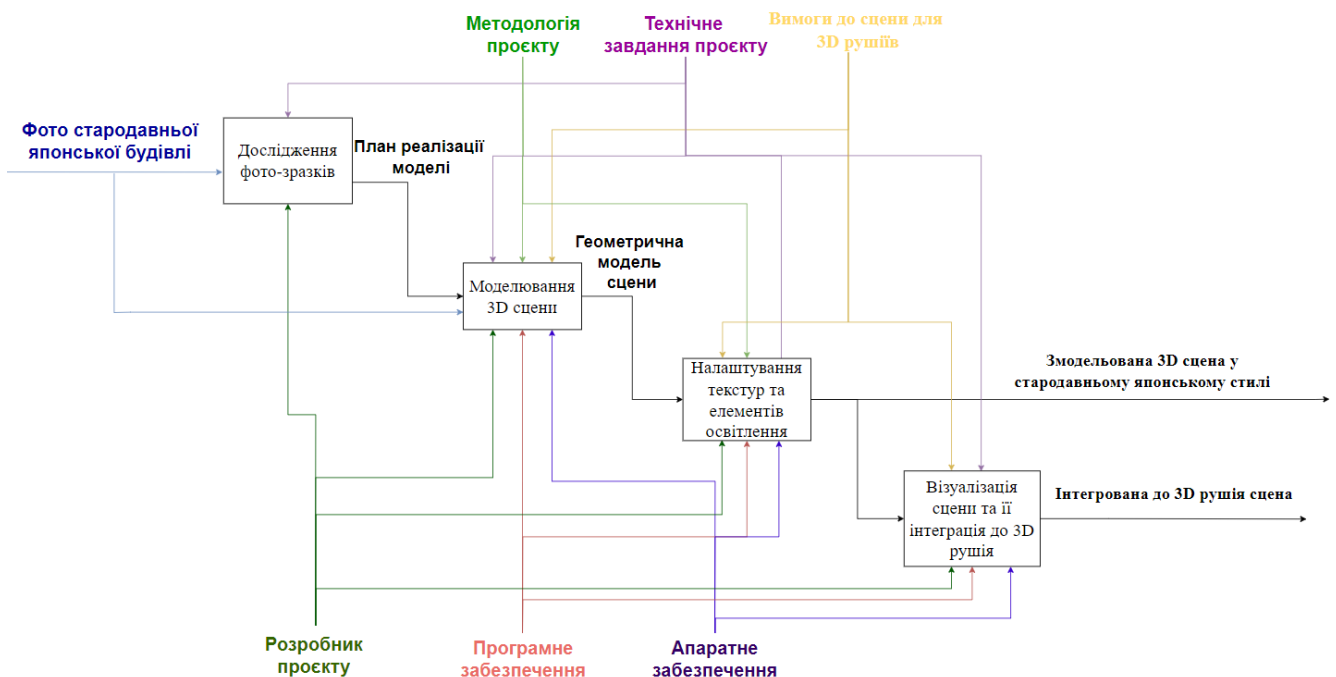


Рисунок 2.2 – Декомпозиція діаграми IDEF0

Основні блоки розбиваються на підблоки із більш детальним поясненням і виведенням результату після кожного блоку. А саме, у першому блоці виконується процес дослідження фото референсів. Другий блок – це саме моделювання 3D сцени у стародавньому японському стилі, в результаті якого маємо геометричну модель сцени. У третьому блоці описано налаштування текстур та елементів освітлення сцени. Готова текстурована модель сцени передається в останній блок, який описує візуалізацію 3D сцени та її подальшу інтеграцію до 3D рушія.

## 2.2 Діаграма варіантів використання

Діаграми варіантів використання використовують для полегшення обміну інформацією [16]. Дана діаграма визначає перелік можливостей, які користувач отримує в даному проєкті. Діаграма варіантів використання представлена нижче на рисунку 2.3.

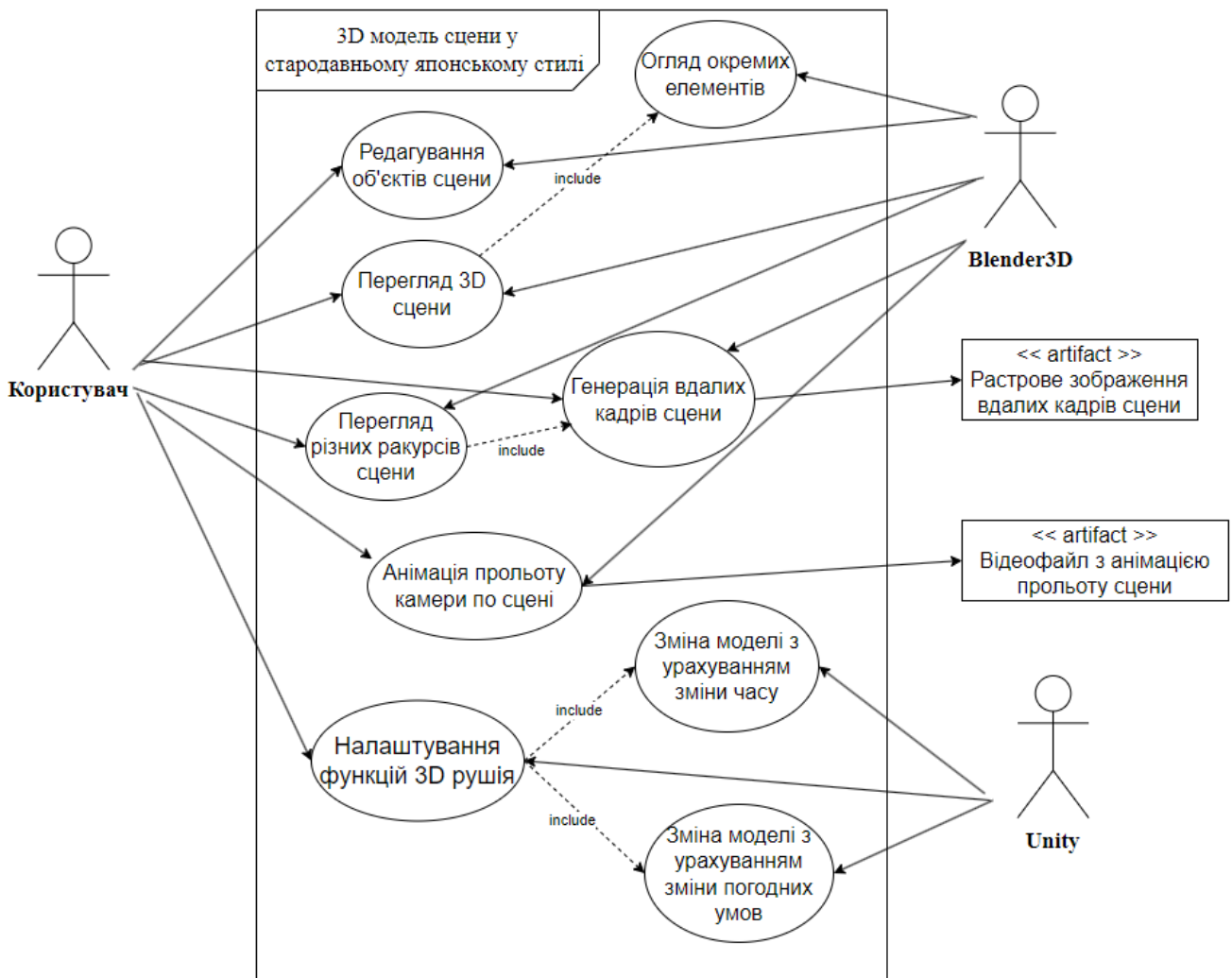


Рисунок 2.3 – Діаграма варіантів використання

Згідно даної діаграми можна зрозуміти, що актор (користувач) має можливість цілком оглянути усю 3D сцену та її окремо кожний елемент у програмному середовищі Blender3D.

Також користувач може скористатися основними функціями 3D рушія, а саме зміна погодних умов та часу, на даній 3D сцені. Користувач отримує можливість використовувати дану налаштовану сцену у подальшому, для реалізації вже власних проєктів, як інструмент для вибору майбутнього 3D рушія, щоб розглядати також фізичні можливості інших рушіїв.

## **3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СЦЕНИ У СТАРОДАВНЬОМУ ЯПОНСЬКОМУ СТИЛІ**

### **3.1 Структура сцени**

При створенні власного проєкту були враховані позитивні й негативні характеристики розглянутих аналогів. Моделі сцени повинні бути високої якості, високополігональні, щоб досягнути великої деталізації та схожого до реального вигляду.

Структурно сцена складається з таких елементів:

- будинок у стародавньому японському стилі;
- бамбуковий ліс;
- анімоване озеро;
- анімований туман;
- Котодзі-Торо - кам'яний ліхтар;
- сакура;
- ліхтар Кунміна - повітряний ліхтар для освітлення будинку.

Всі ці об'єкти повинні мати реалістичні матеріали й текстури, мати вигляд схожий до оригіналу, щоб відповідати поставленим вимогам.

### **3.2 Моделювання 3D сцени**

Моделювання сцени починається зі створення каркаса будинка, для подальшого розміщення усіх об'єктів відповідно розміру каркаса. Каркас було створено із примітиву Cube, який за допомогою функції Extrude було деформовано для досягнення потрібної форми (рис. 3.1).

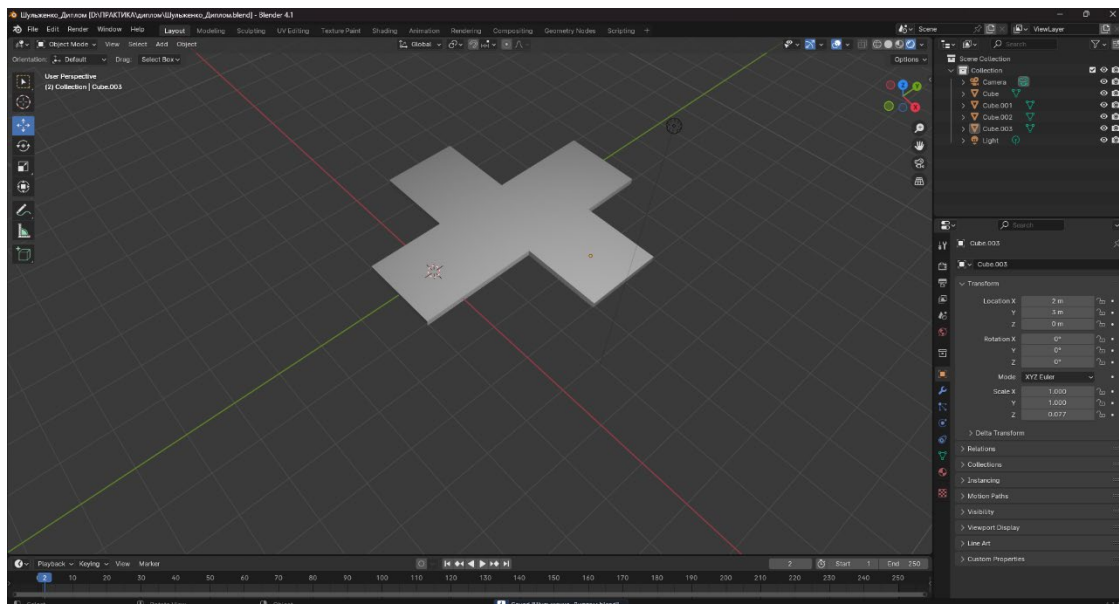


Рисунок 3.1 – Каркас будинку

Далі було створено необхідні балки будинку, для яких використовувався той самий об'єкт Cube. Після чого застосовувався модифікатор Array, який продублював об'єкт (рис. 3.2-3.3).

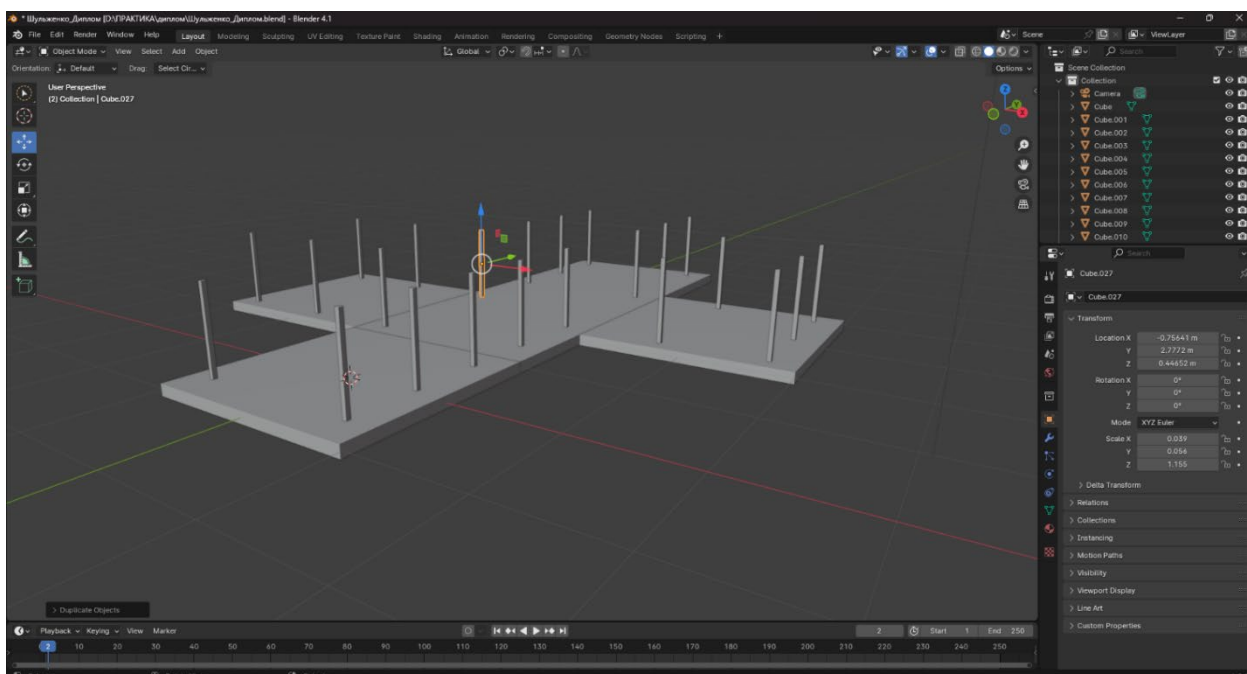


Рисунок 3.2 – Створення балок будинку

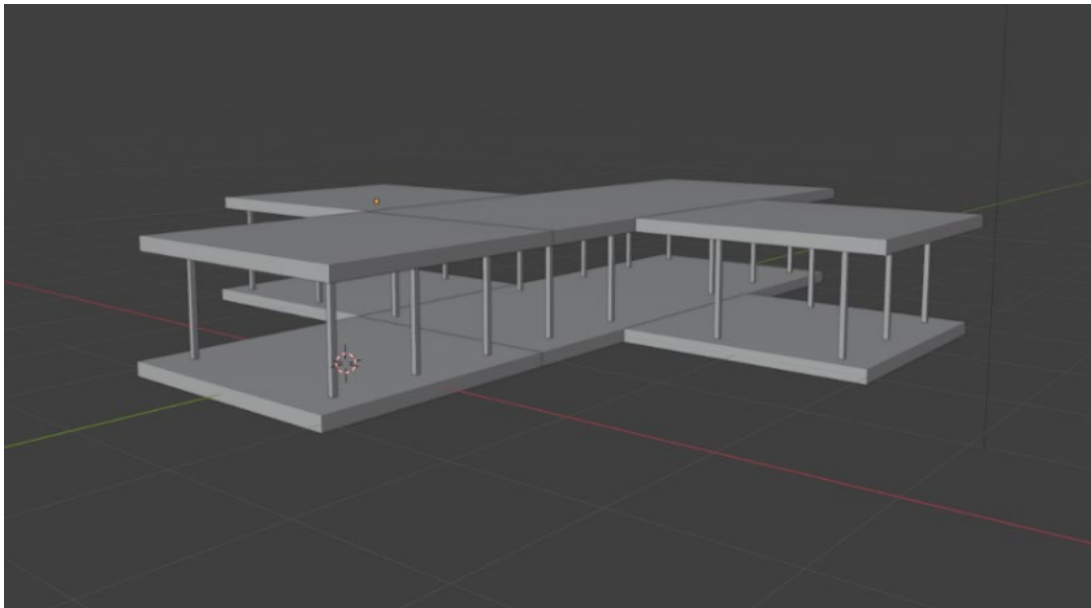


Рисунок 3.3 – Готовий каркас будинку

Наступним кроком відбувалось створення стін та їх деталізація, для придання стінам характерного японського вигляду (рис. 3.4).

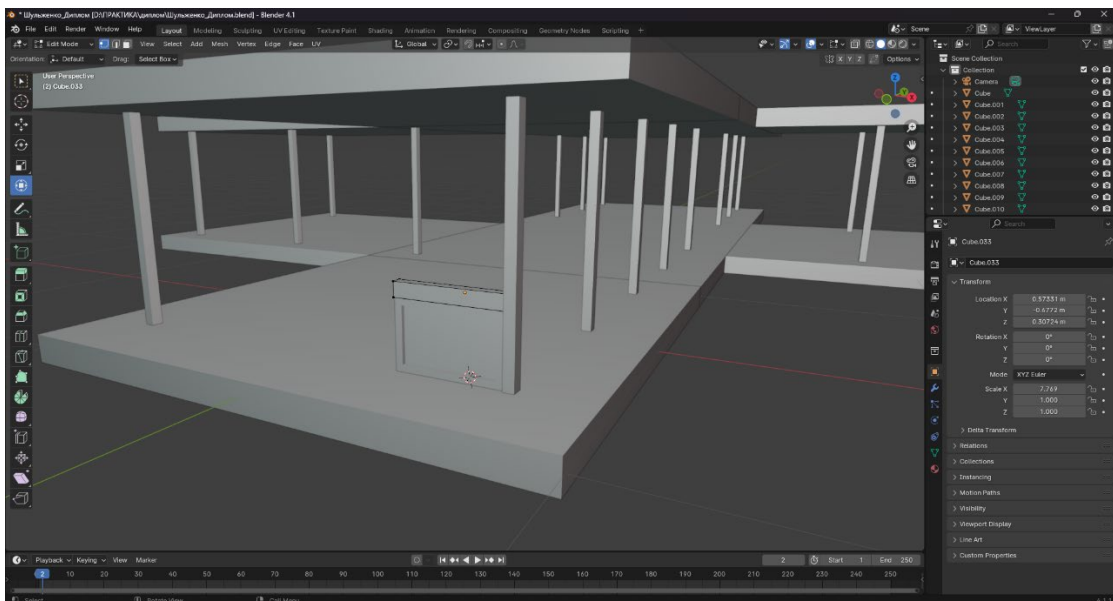


Рисунок 3.4 – Створення стін будинку

Для деталізації використовувались так само стандартний елемент Cube, якому задавався необхідний розмір і завдяки модифікатору Array відбувалось дублювання необхідної кількості для створення решітчастої частини стіни (рис. 3.5).

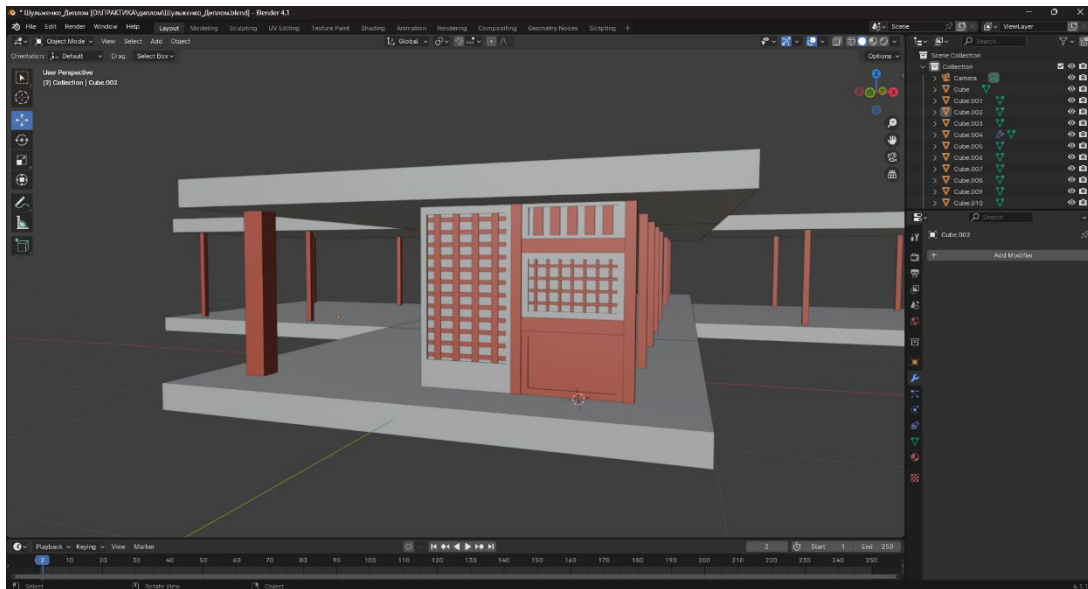


Рисунок 3.5 – Деталізація стіни

Паркан біля одного з входів до будинку був зроблений також за допомогою Cube та модифікатору Array. Всі інші декоративні елементи стін були створені аналогічним чином (рис. 3.6).

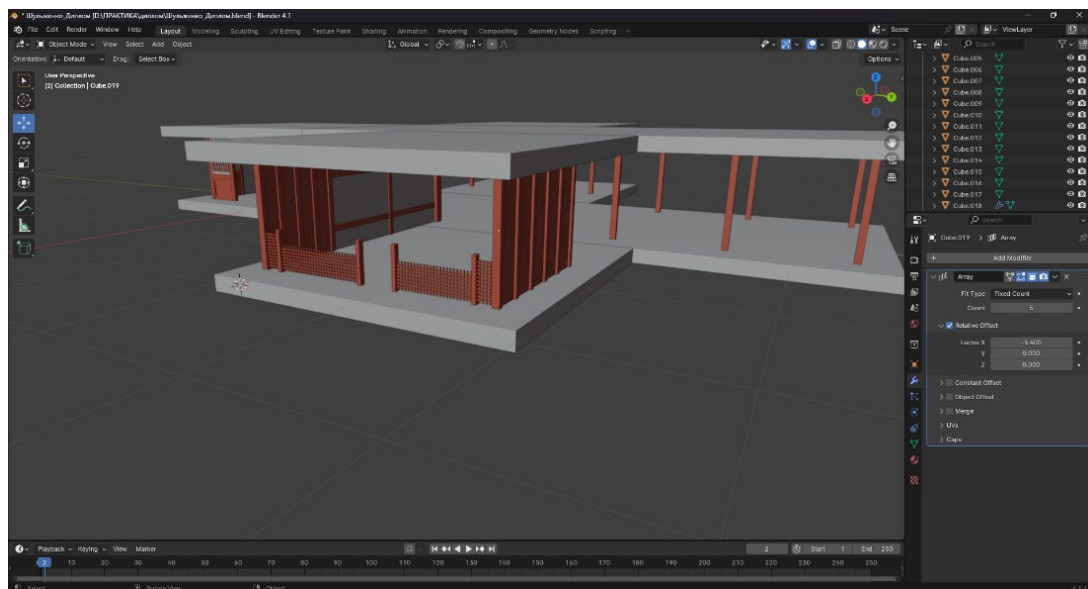


Рисунок 3.6 – Моделювання паркану

Моделювання даху будинку починається так само зі створення каркасу, на який у майбутньому будуть нанесені головні елементи. Сам каркас створено з елемента Cube, який було відредаговано в режимі Faces шляхом зменшення



верхньої частини об'єкта. Каркас було продубльовано і розміщено на будинку (рис. 3.7).

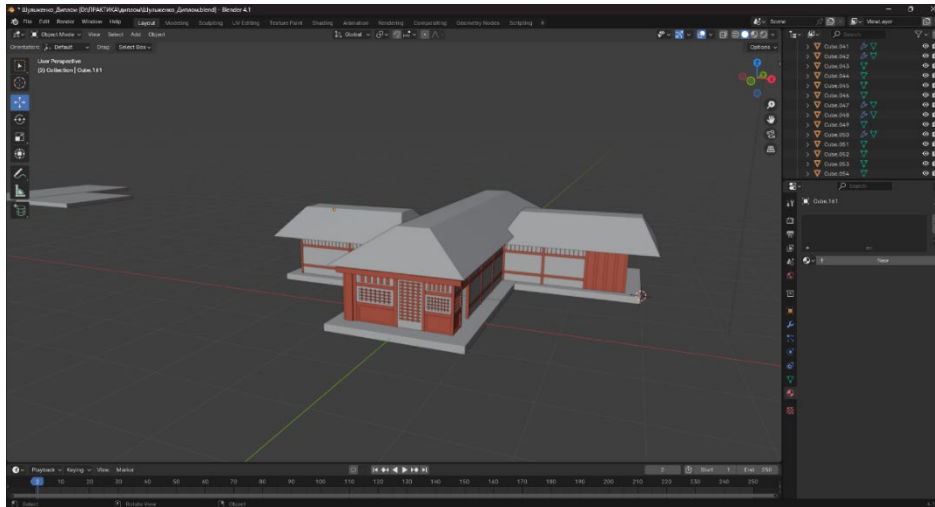


Рисунок 3.7 – Каркас даху будинку

Далі відбулося детальне моделювання верхньої частини даху. Моделювання так само почалося з Cube, були додані додаткові грані в режимі Vertices в необхідній кількості. Після модифікатора Extrude вони були деформовані до потрібної форми (рис. 3.8-3.9).

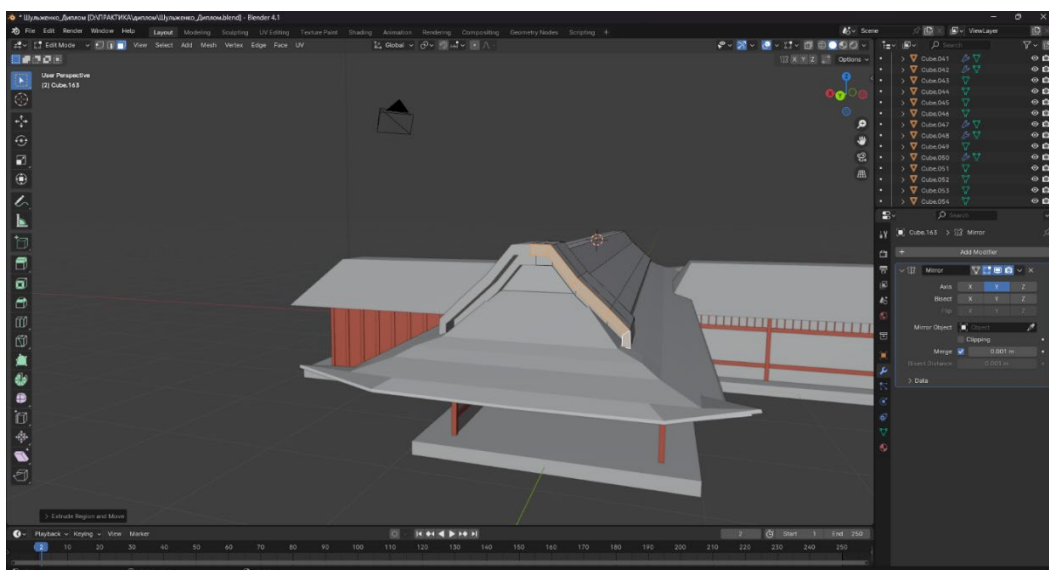


Рисунок 3.8 – Моделювання верхньої частини даху

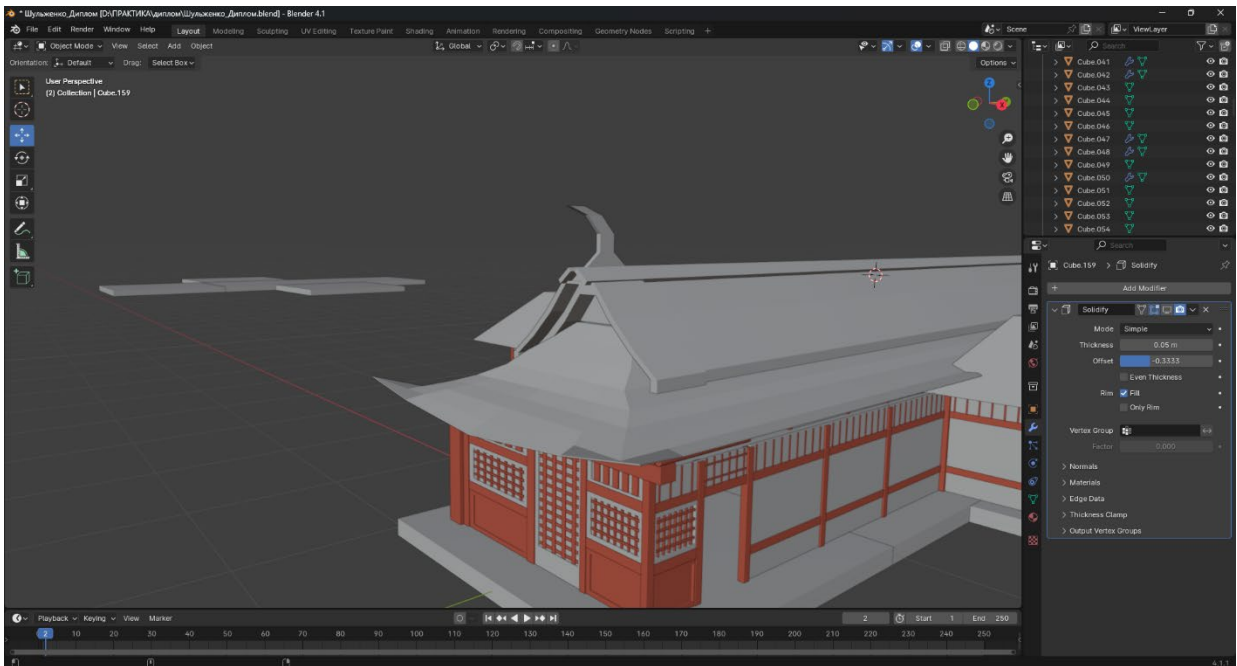


Рисунок 3.9 – Створення додаткових деталей даху

Модельовання черепиці відбулося з елемента Cylinder з встановленням 8 граней, що дозволило в режимі Faces обрати дві і витягнути їх. Після чого було застосовано модифікатор Array і розміщено на каркас даху (рис. 3.10).

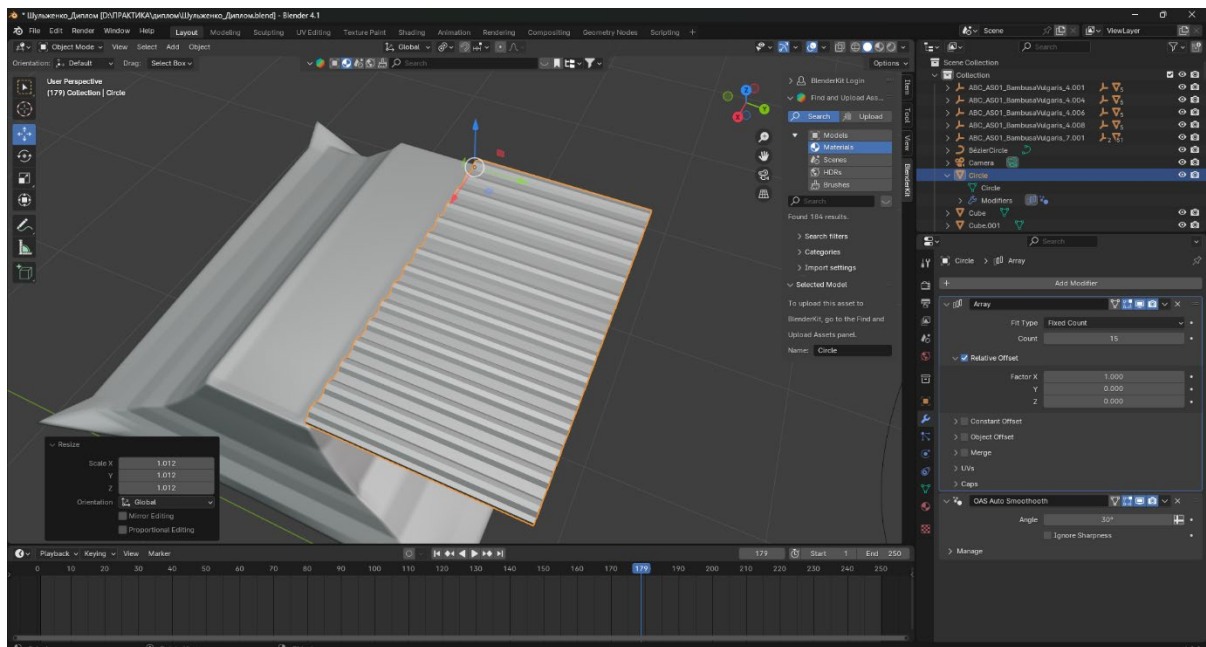


Рисунок 3.10 – Модельовання черепиці

Деталізація черепиці відбулася завдяки додаванню додаткових граней, після їх виділення було використано інструмент Bevel, що дозволило створити деталі, які надали реальний вигляд черепиці.

Інші елементи даху також були створені подібним чином (рис. 3.11-3.12).

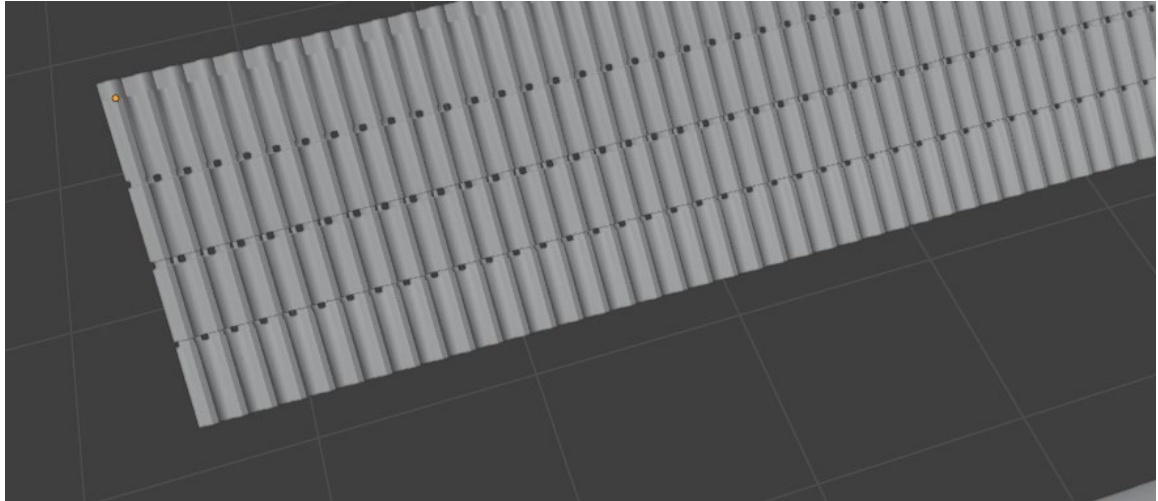


Рисунок 3.11 – Деталізація черепиці

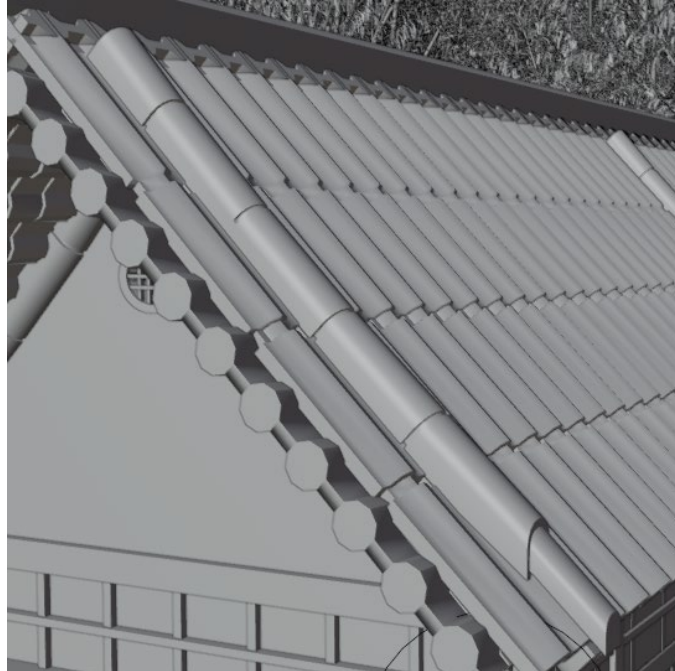


Рисунок 3.12 – Створення додаткових елементів даху

Моделювання ліхтаря Кунміна – повітряного вуличного ліхтаря, відбувалось зі сфери, її подальшій деформації у режимі Vertex, і створенню частин для деталізації (рис. 3.13).

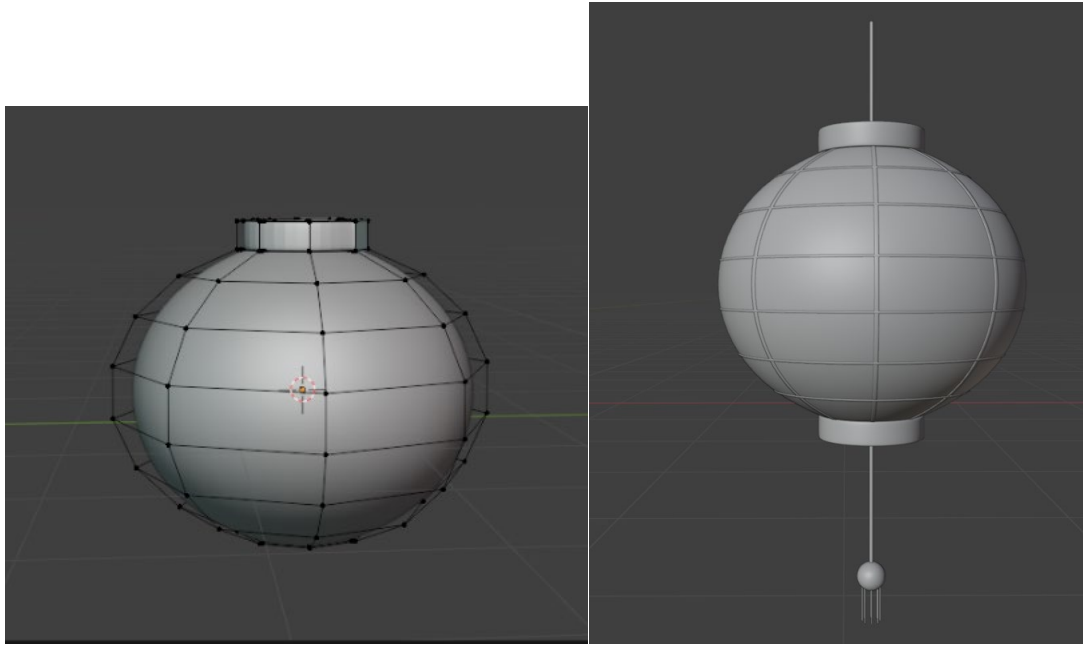


Рисунок 3.13 – Створення ліхтаря

Для моделювання бамбукового лісу використовувались криві Sampling Tree Gen, проведено їх налаштування і за допомогою цього ж меню було створено листя (рис. 3.14).

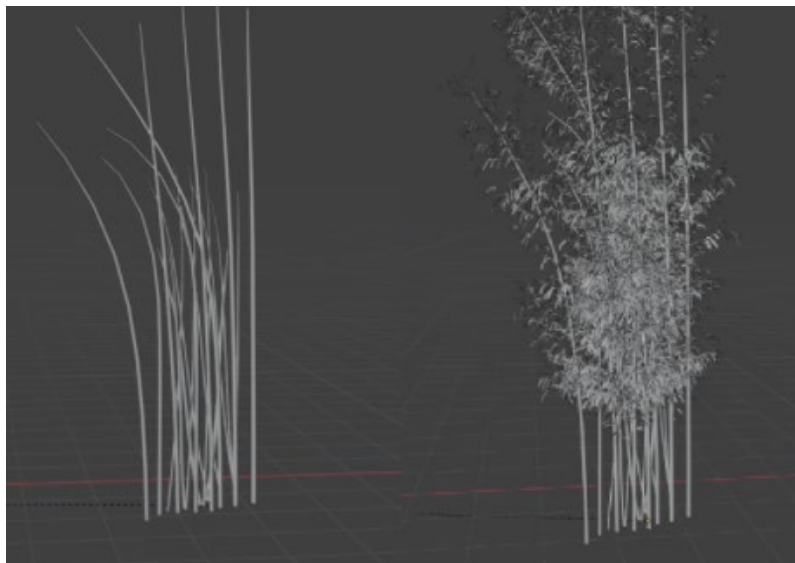


Рисунок 3.14 – Створення бамбукового лісу

Аналогічним чином було створено і дерево сакура, але вже змінивши налаштування і створивши вигляд реального дерева (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 – Створення сакури

Створення Котодзі-Торо – вуличного кам'яного ліхтаря, відбувалось з використанням мінімальної кількості об'єктів, а саме об'єкт Cube та Sphere. Дані об'єкти в режимі редагування Faces і інструментів Extrude та Bevel деформувались, у результаті отримано очікуваний результат (рис. 3.16).

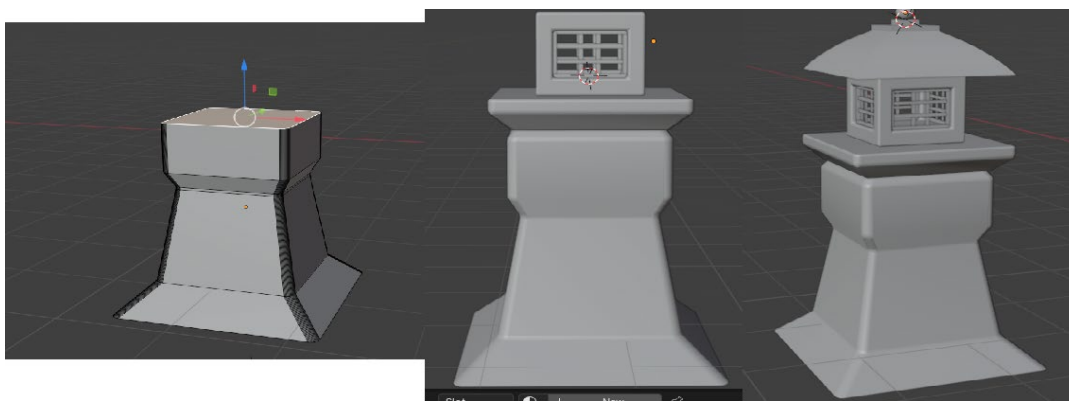


Рисунок 3.16 – Створення вуличного кам'яного ліхтаря

Для реалізації поверхні, на якій знаходиться вся сцена, було створено об'єкт Plane, який у подальшому редагувався завдяки інструментам Sculpting. Обравши

пензлик Draw відбувалось надання поверхні реалістичного нерівного вигляду з місцем для озера (рис. 3.17).

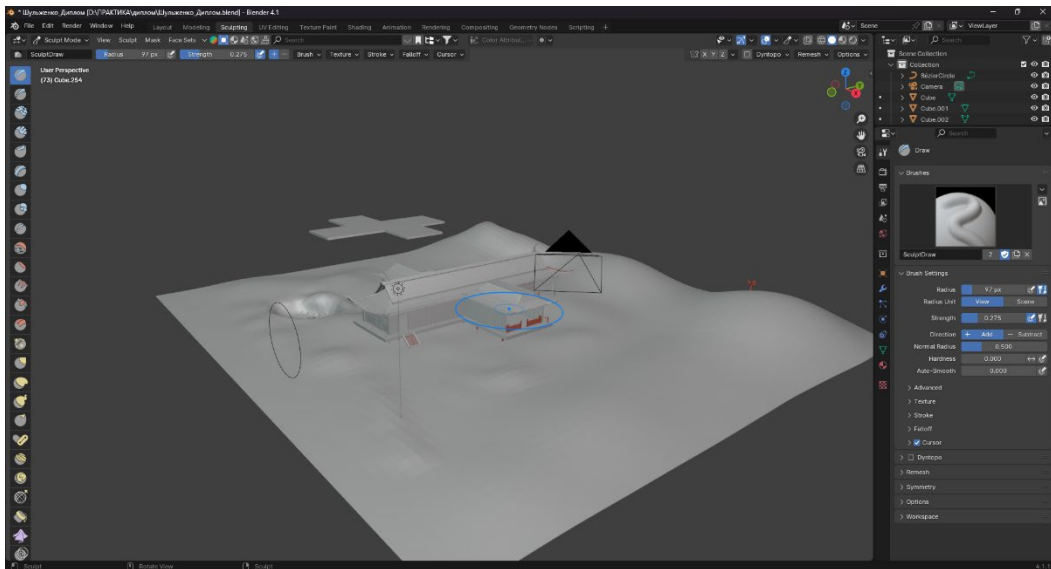


Рисунок 3.17 – Створення поверхні сцени

Створена сцена без текстур і матеріалів представлена на рисунку 3.18.

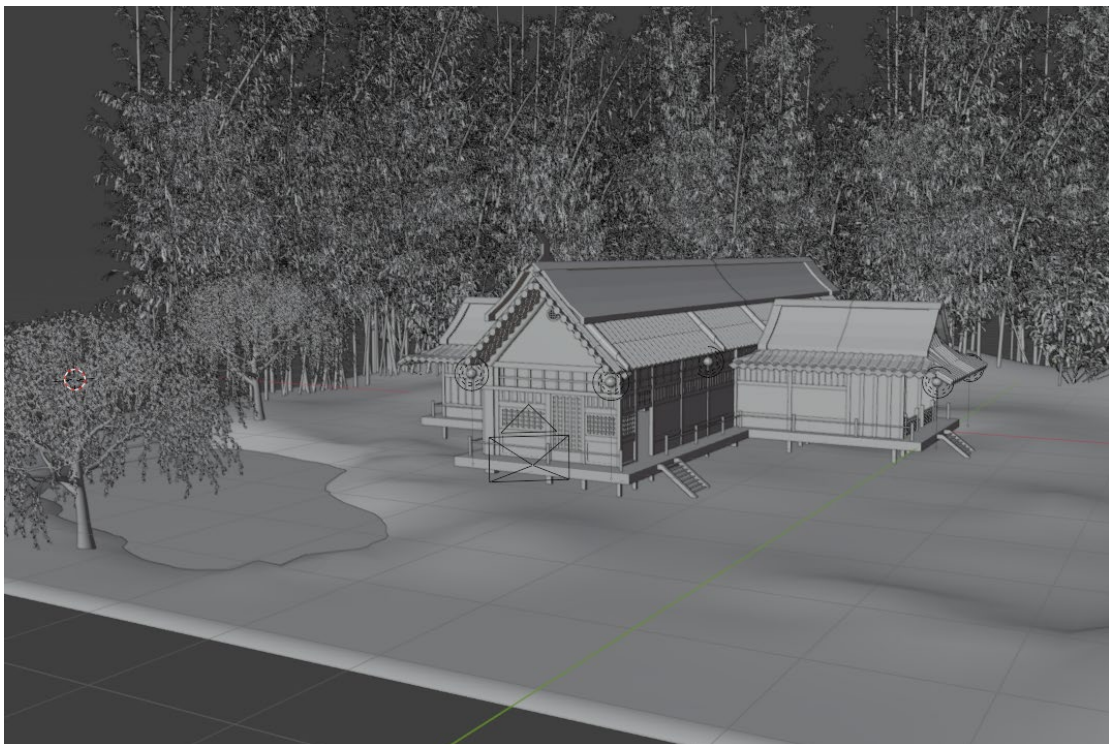


Рисунок 3.18 – Готова сцена без матеріалів і текстур

### 3.3 Розробка та налаштування матеріалів

Принцип створення усіх текстур і матеріалів сцени дуже схожий, тому нижче представлено опис матеріалу дерева, який більше за все використовувався в сцені (рис.3.19).

Для створення подібних матеріалів використовують Node, які у подальшому налаштовуються згідно потреб користувача. Нижче представлено детальний опис кожного Node, налаштування яких дозволило отримати реалістичні матеріали.

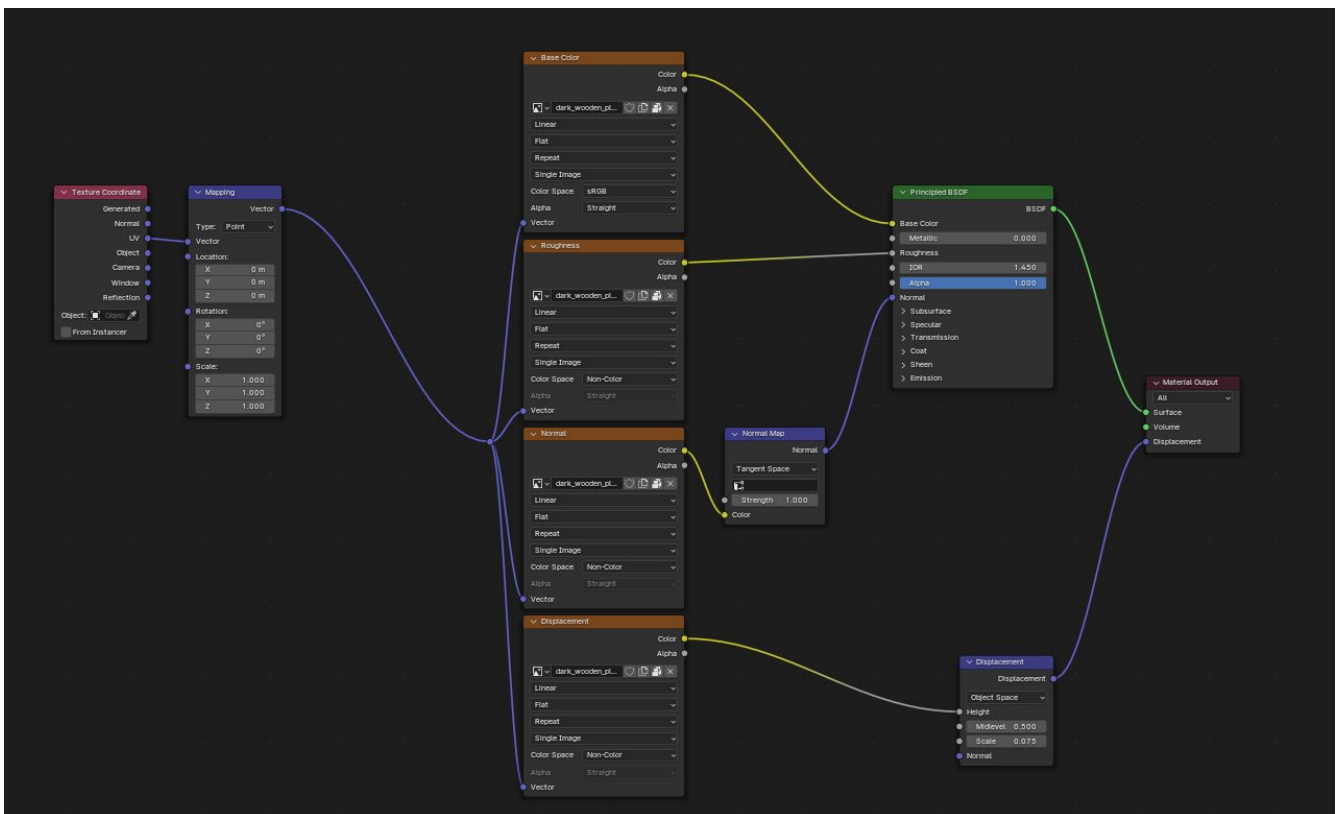


Рисунок 3.19 – Текстура дерева для будинку

Principled BSDF – це основний Node, який об’єднує у собі велику кількість параметрів, а саме Base Color, Roughness, Normal, Displacement і тд. Ці параметри легко дозволяють створити різноманітні реалістичні матеріали, такі як дерево, метал, пластик, тканину і тд.

Base Color – цей параметр відповідає за основний колір матеріалу, для реалізації реалістичного вигляду матеріалу, до нього підключається текстура

дерева, для отримання більш складного кольорового малюнку. Так само текстуру дерева підключено і до інших параметрів.

Roughness – задає ступінь шорсткості поверхні. Тобто, високе значення даного параметру робить поверхню матовою, а низьке глянцевою.

Normal Map – відповідає за імітацію дрібних частин на поверхні матеріалу.

Displacement – важливий параметр, який зміщує вершини моделі на основні текстури, для створення реалістичних височин і западин на поверхні об'єкту.

Material Output – остання нода, яка виводить матеріал на рендер.

Схожим чином було створено більшість інших матеріалів сцени. Результат такого матеріалу представлено на рисунку 3.20.

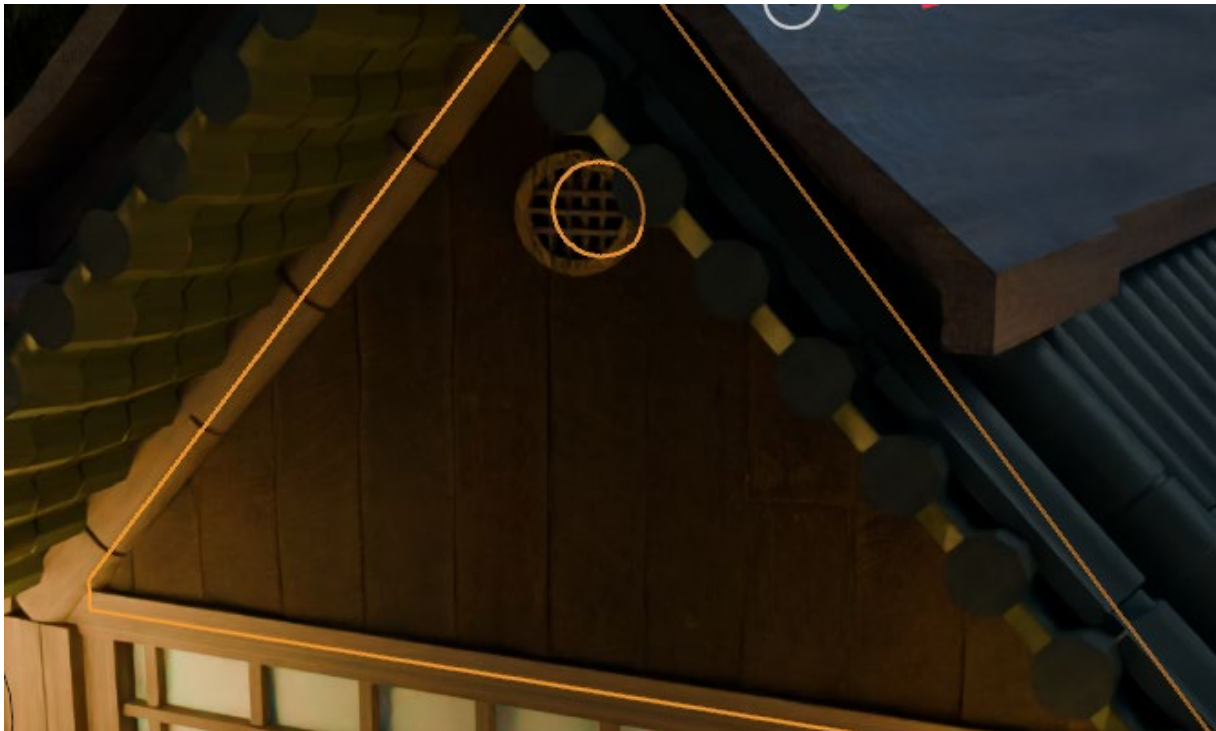


Рисунок 3.20 – Налаштований матеріал дерева

Для створення туману на сцені також необхідний матеріал. Він призначається до об'єкту Cube, який в свою чергу приймає форму туману згідно налаштувань матеріалу (рис. 3.21).



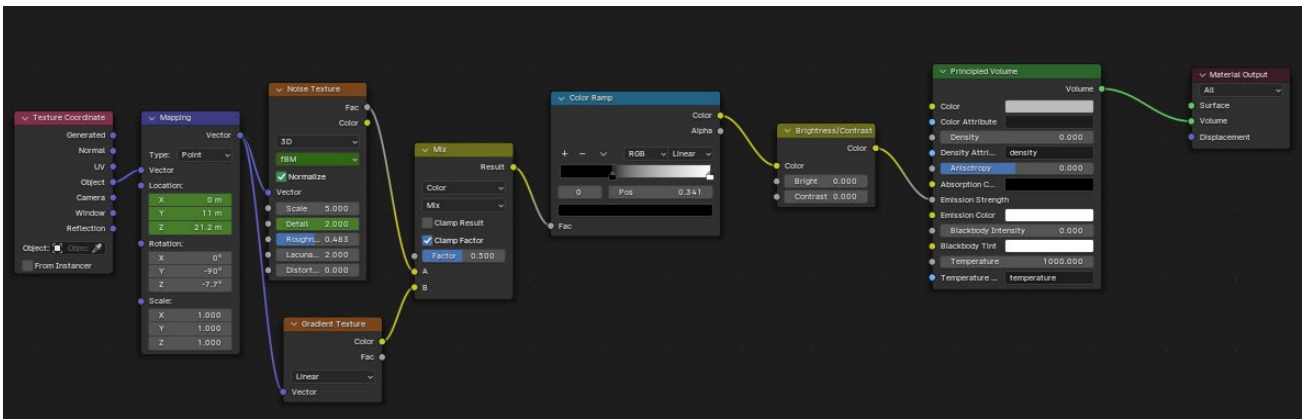


Рисунок 3.21 – Матеріал туману

Створення такого матеріалу відрізняється від більшості попередніх. Основним Node тут виступає Principled Volume для обробки саме об'ємних матеріалів, таких як туман. А за розподіл туману в просторі відповідає Gradient Texture. Інші параметри розширюють можливість керування туманом в сцені, для зручності використання. Приклад готового туману представлено на рисунку 3.22.

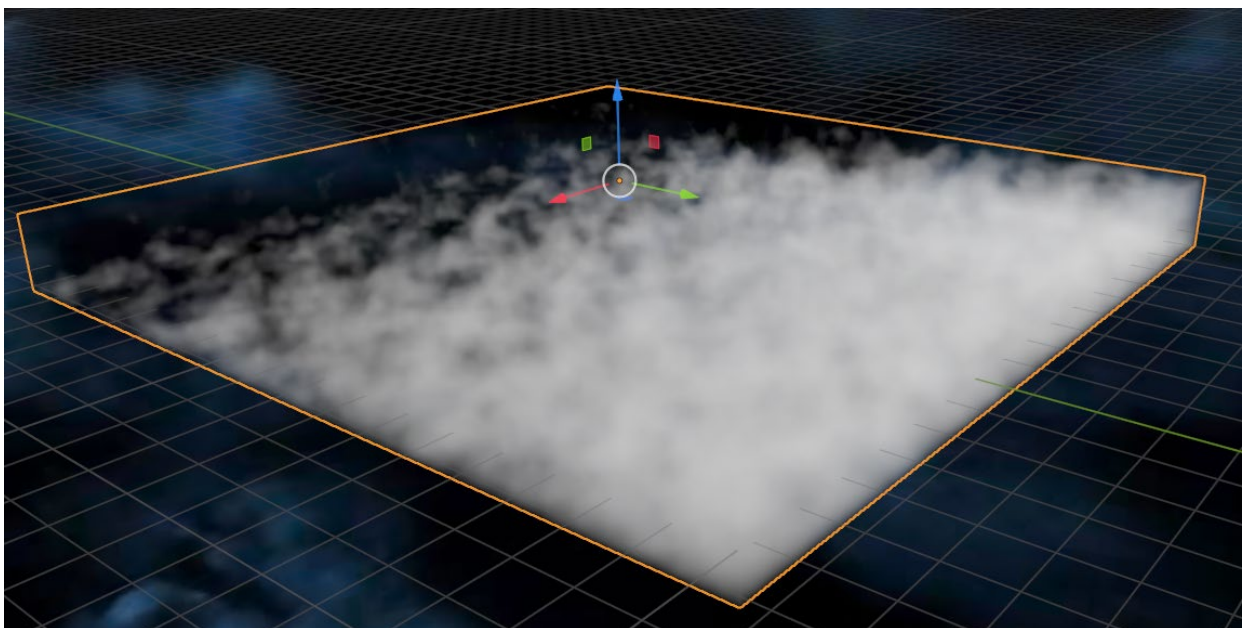


Рисунок 3.22 – Налаштований матеріал туману

Освітлення сцени створювалось завдяки об'єкту Point Lamp (рис. 3.23).



Рисунок 3.23 – Створення об'єктів освітлення

Щоб світло від джерела виглядало реалістично, було проведено налаштування параметрів, а саме зміна потужності джерела світла, його радіус і відбиття тіней від інших об'єктів (рис. 3.24).

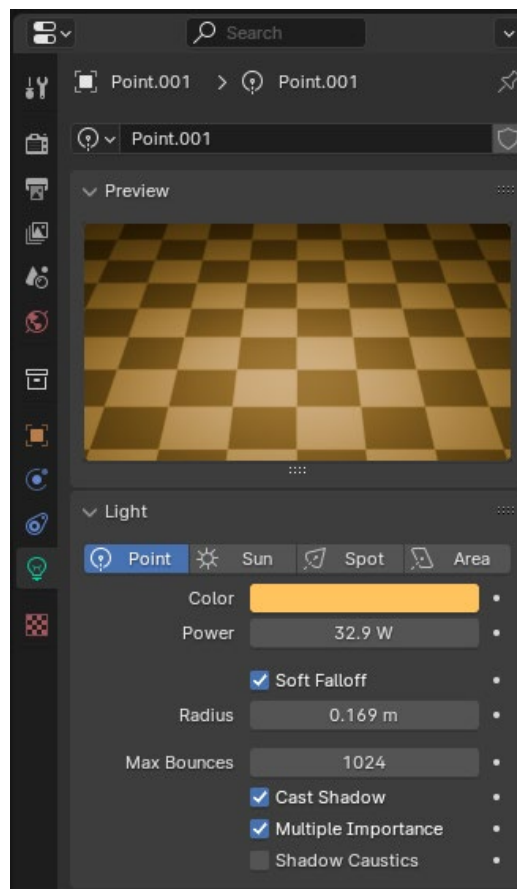


Рисунок 3.23 – Параметри джерела світла

Створення анімації прольоту відбувалось через переміщення камери у режимі Walk Navigation, у необхідних місцях камера зупинялась і натиском на клавішу I створювався маяк анімації. Такі маяки були створені в проміжку 500 кадрів сцени (рис. 3.24).

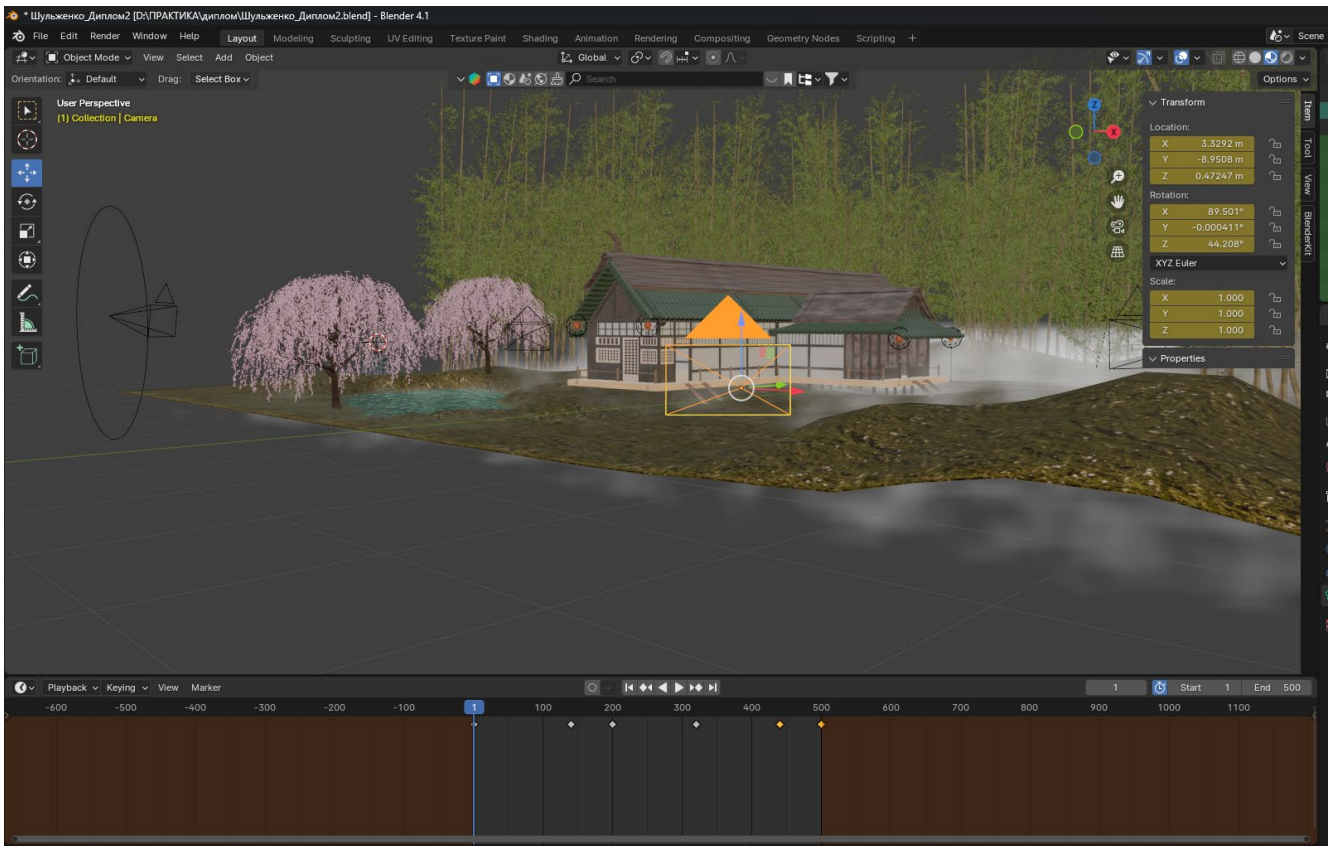


Рисунок 3.24 – Створення анімації прольоту камери

Після створення усіх об'єктів і їх налаштування, було проведено рендер сцени з 4 вдалих ракурсів. Результати візуалізації наведено на рисунках 3.25-3.28.



Рисунок 3.25 – Перший ракурс сцени

Ці кадри демонструють наповнення сцени, деталізацію об'єктів та створюють атмосферу старовинного японського будинка.



Рисунок 3.26 – Другий ракурс сцени



Рисунок 3.27 – Третій ракурс сцени



Рисунок 3.28 – Четвертий ракурс сцени

Також було створено анімацію обльоту камери в сцені, в результаті якої згенеровано відеоролик для демонстрації усієї сцени.

### 3.4 Експорт моделі сцени в ігровий рушій Unity

Щоб модель сцени можна використовувати у 3D рушії, необхідно експортувати її у формат FBX. Це потрібно зробити в самому редакторі Blender3D (рис. 3.29).

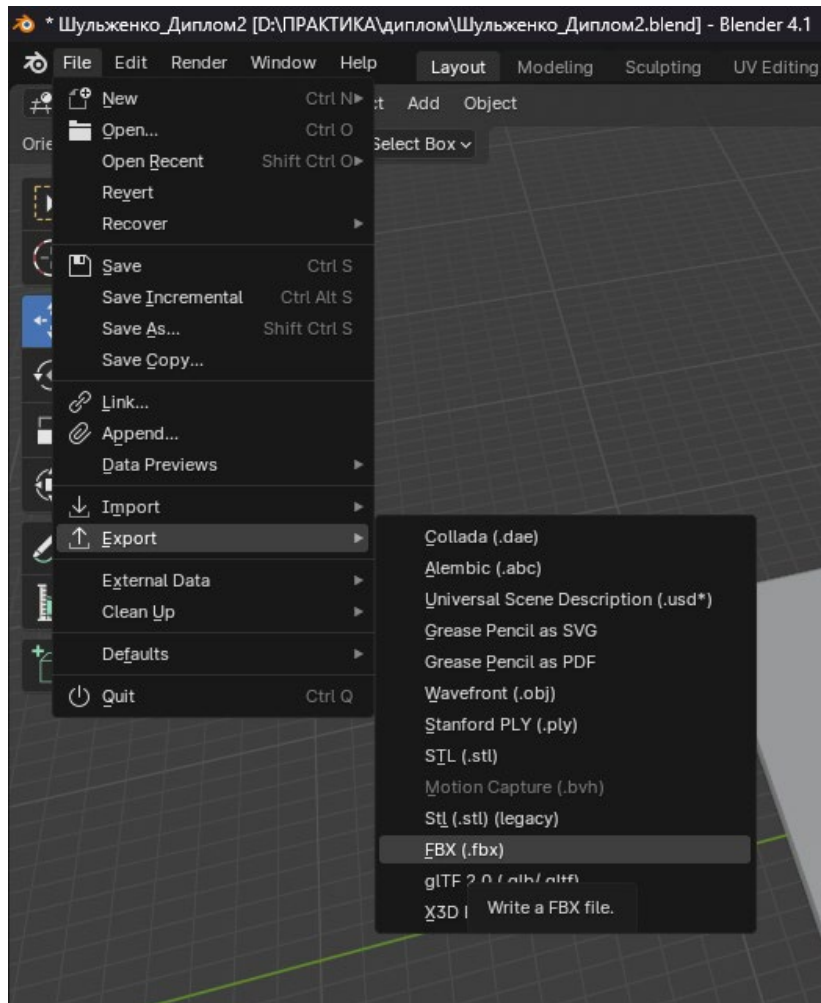


Рисунок 3.29 – Експорт сцени у формат FBX

Більшість налаштувань експорту можна залишити за замовчуванням, так як вони оптимізовані. У параметрі Path Mode потрібно обрати режим Copy, щоб експортувати текстури сцени разом із об'єктами (рис. 3.30).

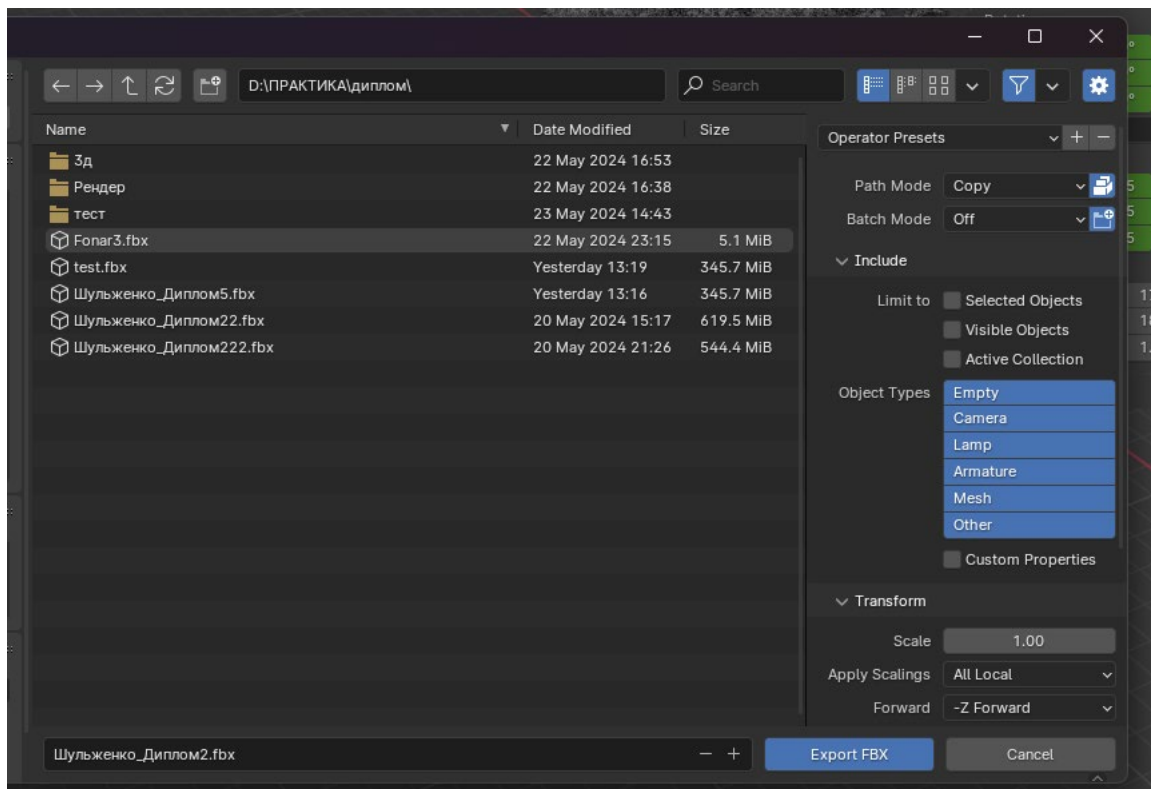


Рисунок 3.30 – Меню налаштування експорту сцени

Наступним кроком необхідно в меню рушія Unity перетягнути даний FBX файл до нижньої вкладки Assets. Сцена імпортується самостійно, після чого буде готова до використання і налаштування в самому ігровому рушії (рис. 3.31).

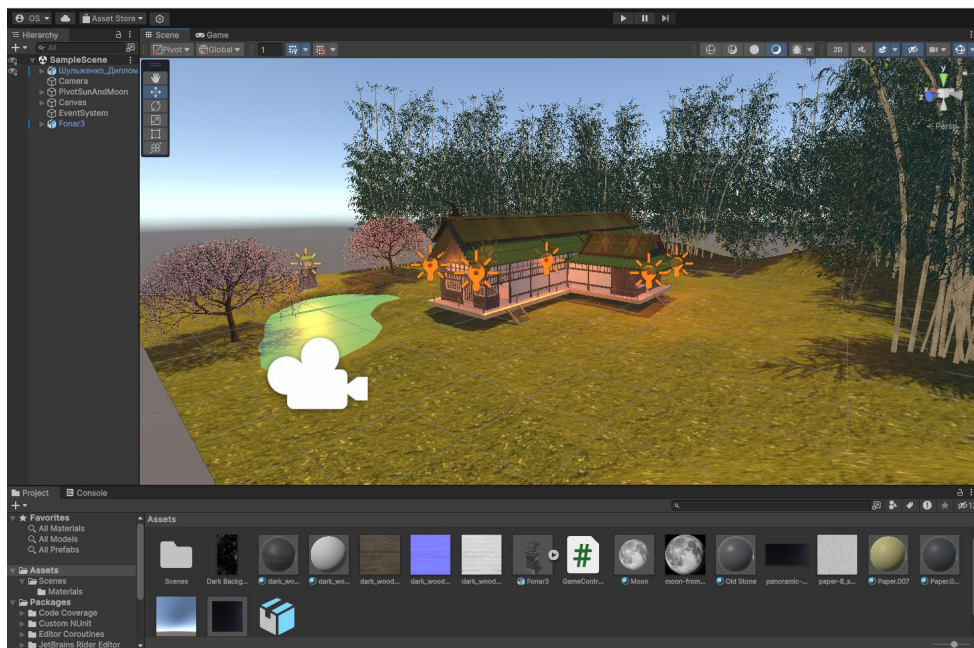


Рисунок 3.31 – Імпортована сцена до 3D рушія Unity

Для створення меню керування сценою використовувались стандартні компоненти UI меню Button із бібліотеки Unity (рис. 3.32).

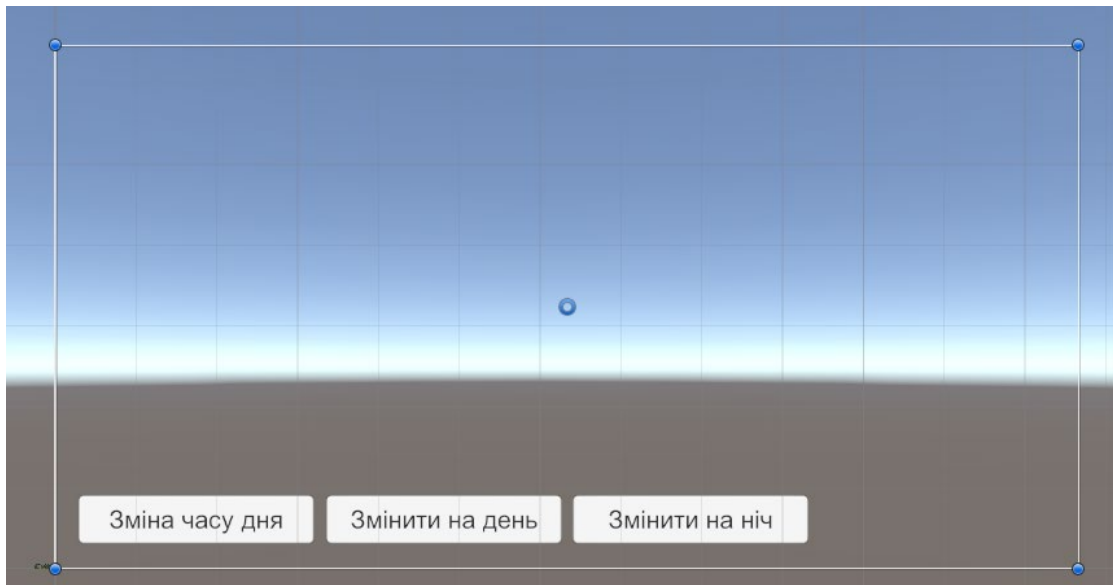


Рисунок 3.32 – Створення меню керування сценою

Щоб кнопки керування відображались на камері, в параметрах меню керування обрано режим Scale With Screen Size, як представлено на рисунку 3.33.

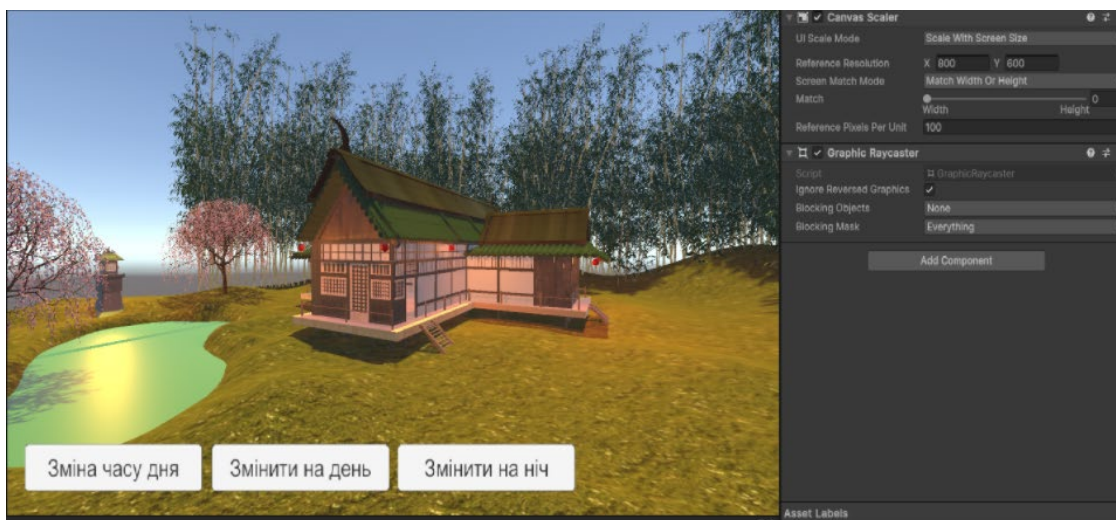


Рисунок 3.33 – Налаштоване меню керування сценою

Для реалізації зміни часу було створено об'єкт PivotSunAndMoon, до якого було підв'язано об'єкт освітлення сцени, тобто сонця, і об'єкт місяця. Потім було



розроблено алгоритм, який реагував на натискання кнопок керування сценою і повертав об'єкти на певний градус по осі, щоб імітувати зміну дня і ночі. Результат представлено на рисунках 3.34-3.35.



Рисунок 3.34 – Результат натиску на кнопку «Змінити на день»

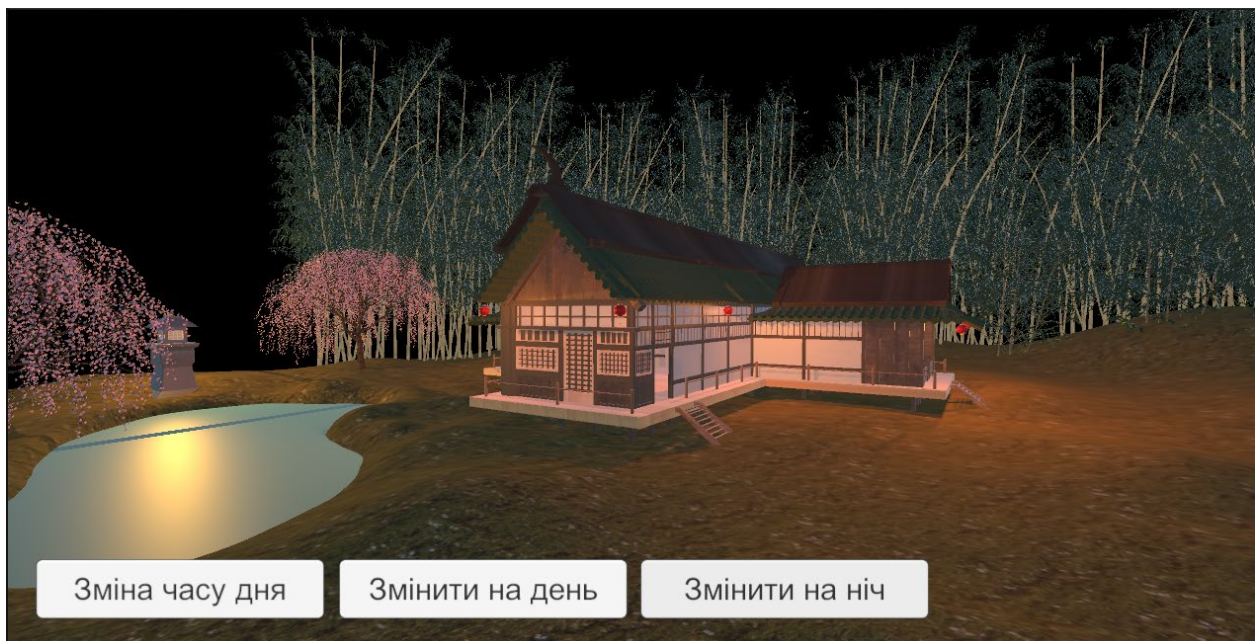


Рисунок 3.35 – Результат натиску на кнопку «Змінити на ніч»

Як підсумок, у результаті було успішно імпортовано 3D сцену до рушія Unity, в якому реалізовано демонстрацію загальних фізичних можливостей функцій рушія.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано предметну область та вивчено актуальність розробки подібних проектів на тему стародавньої Японії. В результаті було підтверджено актуальність розробки та сформульовано вимоги до моделі.

Було проаналізовано найпоширеніші графічні редактори для створення 3D-моделей, і після порівняння для проекту було обрано програмне забезпечення Blender 3D, а для інтеграції в 3D-рушій - програмний продукт Unity, враховуючи потреби проекту та переваги цього рушія.

Проведено структурно-функціональний аналіз і створено IDEF0 діаграму, що дозволило розбити процеси реалізації проекту на блоки, створивши діаграму декомпозиції. Також було розроблено діаграму варіантів використання.

В редакторі Blender3D була реалізована сцена у стародавньому японському стилі із використанням об'єктів та інструментів редактора. Для кожного об'єкта було розроблено реалістичні матеріали, включно з матеріалом води і туману.

Було створено анімації прольоту камери навколо сцени.

Розроблена 3D модель відповідає усім заявленим вимогам і має реалістичний вигляд.

Реалізовано інтеграцію 3D сцени до рушія Unity, де було продемонстровано процес зміни дня і ночі на сцені, завдяки налаштуванням рушія та створеному інтерактивному меню.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kotsiubivska K., Baranskyi S. 3D simulation in the restoration of historical and cultural values. *Digital platform: information technologies in sociocultural sphere*. 2020. Т. 3, № 1. С. 59–68. DOI: 10.31866/2617-796x.3.1.2020.206109
2. Рева Т., Соколан Н. Багато пам'яток перебувають у стані руїни: як 3D-моделі історичних будівель допоможуть їх реставрувати. *Суспільне Черкаси*. URL: <https://suspilne.media/cherkasy/647628-bagato-pamatok-perebuvaut-u-stani-ruini-ak-3d-modeli-istoricnih-budivel-dopomozut-ih-restavruvati/> (дата звернення: 16.04.2024).
3. S S. Why 3D modeling is important - shalin designs. *Why 3D Modeling is Important - Shalin Designs*. URL: <https://shalindesigns.com/blog/why-3d-modeling-is-important/> (дата звернення: 17.04.2024).
4. Studios Y. Shaping the bright future of game engines. *Shaping the Bright Future of Game Engines*. URL: <https://medium.com/yahaha-studios/shaping-the-bright-future-of-game-engines-03e876b4ad86> (дата звернення: 20.04.2024).
5. Сушко Д. Р., Золотухіна К. І. Вплив базових характеристик 3D-об'єктів на продуктивність мультимедійних продуктів. *Технологія і техніка друкарства*. 2022. № 3(77). С. 64–72. URL: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(77\).2022.267894](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(77).2022.267894) (дата звернення: 24.04.2024).
6. Jaune L. Japanese house - 3D model by lewisia jaune (@lewisiajaune). *Sketchfab*. URL: <https://sketchfab.com/3d-models/japanese-house-ecb6423a90a54bc581ea8f8557771743> (дата звернення: 26.04.2024).
7. Blend T. Japanese Village House - Download Free 3D model by tris.blend (@tris09). *Sketchfab*. URL: <https://sketchfab.com/3d-models/japanese-village-house-2f1124bd921540d7816391f79eb436ea> (дата звернення: 27.04.2024).
8. Wondra. 3D model traditional japanese house - turbosquid 1823842. *3D Models for Professionals : TurboSquid*. URL: <https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-model-traditional-japanese-house-1823842> (дата звернення: 28.04.2024).

9. Арістов О. Блендер (інформаційні технології). *Блендер (інформаційні технології)*. URL: [https://vue.gov.ua/Блендер\\_\(інформаційні\\_технології\)#.D0.A5.D0.B0.D1.80.D0.B0.D0.BA.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B8.D1.81.D1.82.D0.B8.D0.BA.D0.B0](https://vue.gov.ua/Блендер_(інформаційні_технології)#.D0.A5.D0.B0.D1.80.D0.B0.D0.BA.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B8.D1.81.D1.82.D0.B8.D0.BA.D0.B0) (дата звернення: 18.04.2024).

10. Eds. 3D MAX - програма №1 для дизайнерів. *3D MAX - програма №1 для дизайнерів*. URL: <https://eds.ua/blog/article/3d-max-programa-nomer-1> (дата звернення: 20.04.2024).

11. іTProger. Ігровий движок Unity: що це таке та на що він здатний?. *Ігровий движок Unity: що це таке та на що він здатний?*. URL: <https://itproger.com/ua/news/igrovoy-dvizhok-unity-razbiraemsysya-chno-k-chem> (дата звернення: 28.04.2024).

12. JK Lucent. Top 15 reasons to use unity 3D for game development. *LinkedIn: Log In or Sign Up*. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/top-15-reasons-use-unity-3d-game-development-jklucen-cvhjc#:~:text=In%20addition%20to%20many%20user,of%20objects%20in%203D%20games.> (дата звернення: 19.04.2024).

13. Skvot. Не соромно запитати: як працює Unreal Engine. *Не соромно запитати: як працює Unreal Engine*. URL: <https://skvot.io/uk/blog/ne-soromno-zapitati-yak-pracyuye-unreal-engine> (дата звернення: 26.04.2024).

14. Степоруk Н. Unity проти Unreal Engine – який рушій обрати для гри та чому. Зважуємо всі за та проти з розробниками. *Unity проти Unreal Engine – який рушій обрати для гри та чому. Зважуємо всі за та проти з розробниками*. URL: <https://gamedev.dou.ua/articles/unity-or-unreal-engine/> (дата звернення: 26.04.2024).

15. Махум Z. IDEF. *Махум Zosym*. URL: <https://www.maxzosim.com/idef/> (дата звернення: 20.05.2024).

16. Каграманова Ю. Як будувати UML-діаграми. *DOU*. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/> (дата звернення: 22.05.2024).

17. Застосування методики SMART для досягнення цілей. *Застосування методики SMART для досягнення цілей*.

URL: <https://devisu.ua/uk/stattia/zastosuvannya-metodiki-smart-dlya-dosyagnennya-ciley-> (дата звернення: 28.04.2024).

18. Махум Z. Структура розбиття робіт (work breakdown structure - WBS). *Структура розбиття робіт (Work Breakdown Structure - WBS)*.

URL: <https://www.maxzosim.com/struktura-rozbittia-robit/> (дата звернення: 29.04.2024).

19. Abhishek Anand K. What is organization breakdown structure (OBS) in construction?. *What is Organization Breakdown Structure (OBS) in Construction?*.

URL: <https://www.getpowerplay.in/resources/blogs/what-is-organization-breakdown-structure-obs-in-construction/> (дата звернення: 30.04.2024).

20. Кривенець А. Що таке Діаграма Ганта і як правильно користуватися?. *Що таке Діаграма Ганта і як правильно користуватися?*.

URL: <https://worksection.com/ua/blog/what-is-gantt-chart.html> (дата звернення: 30.04.2024).

**ДОДАТОК А.**

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**  
**на створення графічного продукту**  
**«Візуалізація 3D моделі тематичної сцени**  
**у стародавньому японському стилі»**

**ПОГОДЖЕНО:**

Доцент кафедри інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ Баранова І.В.

Студент групи ІТ– 03–2

\_\_\_\_\_ Шульженко О.С.

**Суми 2024**

## **1 Призначення й мета створення проєкту**

### **1.1 Призначення проєкту**

Призначення даного проєкту – на прикладі 3D моделі тематичної сцени продемонструвати можливості ігрового 3D-рушія для відображення фізично коректної взаємодії об'єктів і різних анімацій.

### **1.2 Мета створення проєкту**

Головна мета проєкту – створити 3D модель сцени в японському стилі, яку можна імпортувати на більшість актуальних 3D рушіїв, щоб демонструвати глядачеві його можливості, наприклад анімації різних погодних умов та зміна часу.

Це дозволяє дуже легко побачити, який функціонал має середовище і у яких сферах воно може бути використано.

### **1.3 Цільова аудиторія**

Проєкт розрахований на 3D дизайнерів, які обирають 3D-рушії для власних проєктів. Він дозволить перед початком роботи вже розуміти можливості реалізації різних середовищ.

Також проєкт може бути розрахованим для представлення на IT-виставках, де за допомогою подібних сцен можна виставити на показ нові можливості своїх 3D-рушіїв.

## **2 Вимоги до проєкту**

### **2.1 Вимоги до проєкту в цілому**

Усі моделі в даній сцені повинні бути деталізованими і продуманими, щоб це виглядало як єдина композиція. Для моделювання сцени використовується програма Blender і 3D рушії Unity для інтеграції та відображення можливостей фізичної взаємодії об'єктів у сцені.

## **2.2 Вимоги до функціонування проєкту**

Результатом даного проєкту є програмний додаток, що містить:

- анімовану тематичну сцену, на прикладі якої буде реалізовано функціонал рушія;
- інтерактивне меню, що дозволяє обирати: зміну пори року, зміну часу доби, зміну погодних умов;
- візуалізація обраних змін в сцені у реальному часі.

## **2.3 Вимоги до програмного та апаратного забезпечення**

Для реалізації даного проєкту необхідний комп'ютер із наявним апаратним та програмним забезпеченням:

- Операційна система: Windows 8, 8.1, 10 або 11;
- Процесор (CPU): мінімум 4 ядра, 6 логічних потоків виробника Intel \ AMD;
- Відеокарта (GPU): 2-3 Гб внутрішньої пам'яті відеокарти;
- Обсяг оперативної пам'яті (RAM): 4 Гб;
- Встановлений 3D-рушія Unity та його загальних бібліотек;
- Оптимальні стандартні налаштування рушія для інтеграції сцени;
- Завантаження бібліотеки матеріалів із 3D-редактора в рушія.

## **3 Структура 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі**

### **3.1 Наповнення 3D сцени**

Завершена сцена повинна демонструвати стародавню деталізовану японську будівлю і ландшафт, на якому реалізовані різні анімації.

На рисунку нижче представлено приклад споруди, яка буде створена у цій сцені:





Рисунок А.1 – Приклад стародавньої японської споруди

### **3.2 Дизайн та структура 3D моделі тематичної сцени у стародавньому японському стилі**

Об'єкти в сцені повинні бути детально змодельованими, мати гарні текстури і реалістичний вид.

Для реалізації цього потрібно виконувати наступні вимоги:

- Деталізації споруди повинна відповідати тематиці стародавньої Японії;
- Усі об'єкти сцени повинні виглядати, як одна композиція в одному стилі;
- Текстури повинні нагадувати фізичний вигляд реальних матеріалів, щоб створити імітацію реалістичної сцени;
- Сцена повинна бути адаптована під наступний функціонал: зміна пори року, зміна часу, зміна погоди.
- Створення заднього ландшафту і додаткової рослинності не повинні бути занадто деталізованими, щоб зменшити загальний розмір і навантаження проєкту;
- Усі об'єкти світла повинні гармонічно доповнювати атмосферу стародавньої Японії.

### **4. Склад і зміст робіт із реалізацією проєкту**

Опис етапів роботи створення даного проєкту наведено нижче у таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Етапи створення 3D моделі

№	Склад і зміст робіт	Строк розробки
1	Аналіз вимог та визначення завдань	5
2	Концептуальний дизайн	10
3	Моделювання об'єктів сцени та їх текстурування	20
4	Інтеграція в 3D рушій Unity	5
5	Підготовка звітування	10
6	Завершення проєкту та передача	10
	Загальна тривалість робіт	60

## ДОДАТОК Б. ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

Метою даної роботи є створення 3D-моделі сцени в японському стилі, яку можна легко вставити в більшість сучасних 3D-рушіїв, щоб продемонструвати її функції, такі як анімація різних погодних умов і часових зсувів.

Для досягнення мети проєкту необхідно виконати наступні задачі:

- Провести оцінку актуальності обраної теми, аналіз досліджень згідно теми проєкту, розглянути та порівняти аналогічні 3D проєкти;
- Розробити план по реалізації даного проєкту, розробити структуру 3D сцени, провести моделювання будинку у стародавньому японському стилі;
- Підготувати сцену до інтеграції до 3D рушія Unity, створити та встановити усі необхідні текстури, налаштувати освітлення сцени;
- Провести інтеграцію до 3D рушія Unity та реалізувати інтерактивні функції зміни пори року та зміна часу.

### Б.1 Деталізація мети проєкту методом SMART

Метою проєкту є створення 3D сцени у стародавньому японському стилі та її подальша інтеграція до 3D рушія Unity із налаштуванням зміни пори року і часу. Завдяки даному проєкту, з'явиться можливість використовувати цей додаток, як інструмент, для відображення можливостей 3D рушіїв, провівши лише невеликі налаштування сцени. Це дозволить як розробникам, які тільки планують, який саме рушій обрати для свого проєкту, так і звичайному користувачу, відразу зрозуміти, який вигляд будуть мати реалізовані фізичні можливості рушія.

Отже, можемо сформулювати мету нашого проєкту за п'ятьма факторами за технологією SMART [17]. Результати наведені у таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Формалізація мети за технологією SMART

Specific	Візуалізація та інтеграція до 3D рушія Unity сцени у стародавньому японському стилі
Measurable	Результат це готова інтегрована сцена, на якій присутній функціонал зміни пори року і часу.
Achievable	Створення проєкту виконується за допомогою наступних програм: Blender, 3D рушія Unity.
Relevant	Цей додаток дасть можливість людям заздалегідь обрати 3D рушія для свого майбутнього проєкту, відображаючи його основні фізичні можливості. Це значно економить час і ресурси при планування майбутнього проєкту.
Time-bound	Час виділений на проєкт має чітко-встановлені терміни — 30 травня 2024 року.

## Б.2 Планування змісту робіт та структури виконавців

Структура розбиття робіт (WBS) - це метод розбиття проєкту на менші керовані пакети робіт [18]. Він допомагає розділити проєкт на логічні етапи, визначити необхідні ресурси та відстежувати прогрес. Цей метод спочатку визначає загальну мету проєкту, а потім розбиває її на менші підцілі та завдання. На рисунку Б.1 відображено WBS-структуру проєкту.

Суть структури розбивки проєкту OBS полягає в ієрархічній організації виконавців та їхніх ролей у проєкті [19]. Це забезпечує чітку візуалізацію того, хто відповідає за певні завдання на кожному рівні проєкту.

На рисунку Б.2 відображено організаційну структуру планування проєкту.

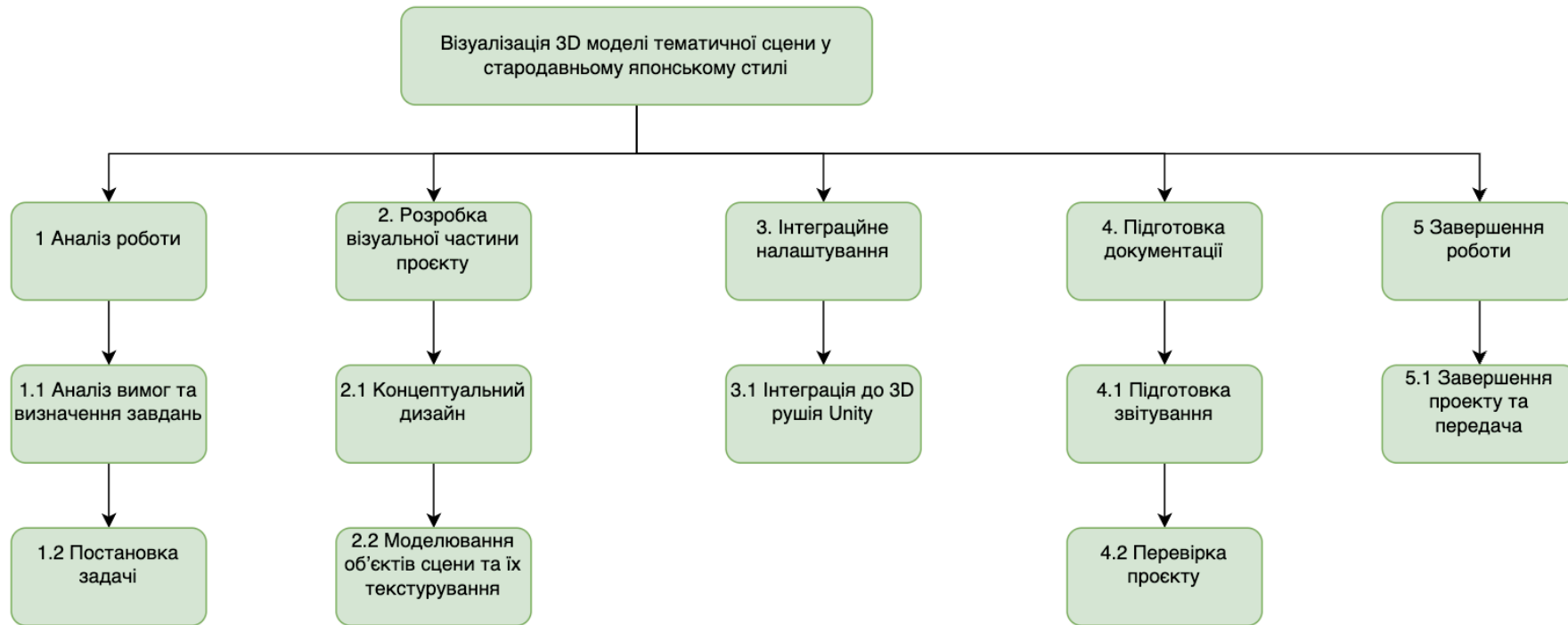


Рисунок Б.1 – WBS-структура робіт проєкту

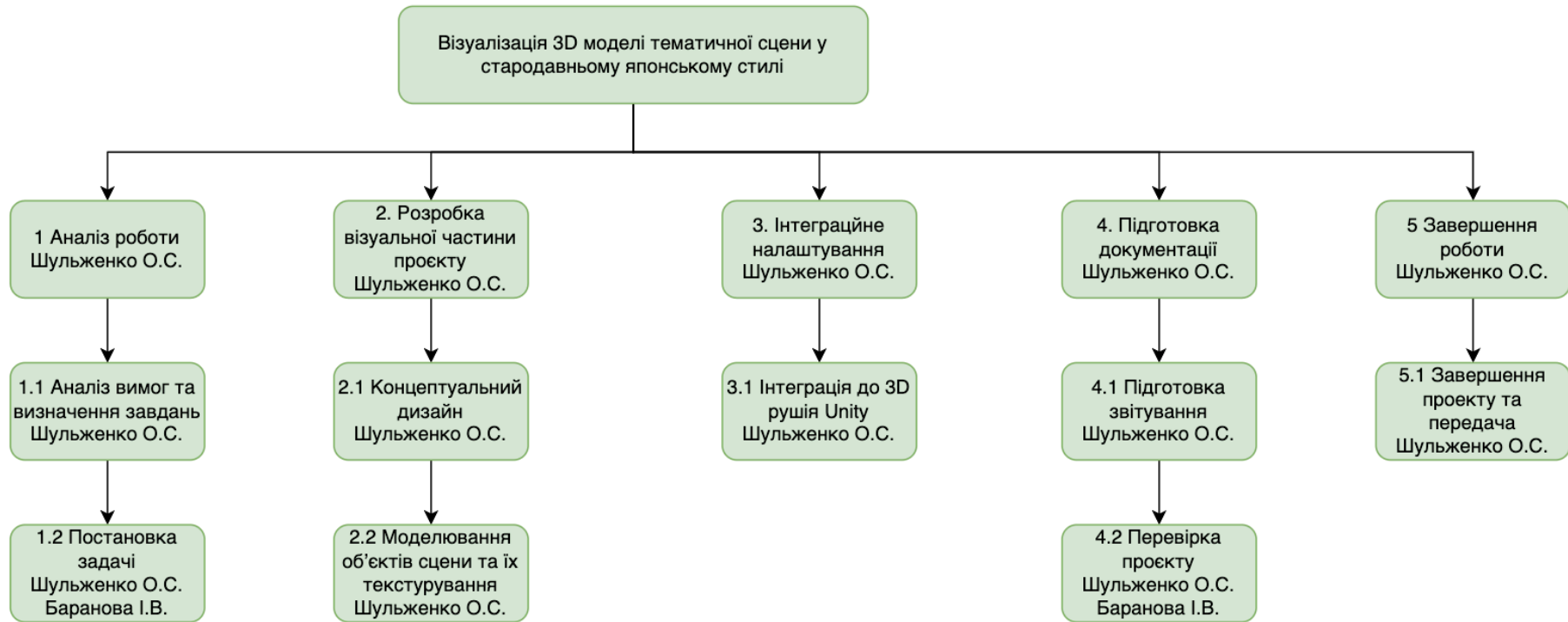


Рисунок Б.2 – OBS-структура робіт проєкт

### **Б.3 Діаграма Ганта**

Діаграма Ганта — це інструмент управління проєктом, на якому розміщена часова шкала, що показує тривалість певного етапу, загальний перелік завдань у вигляді горизонтальних ліній розміщених на календарному графіку [20].

Календарний графік проєкту представлено на рисунку Б.3.

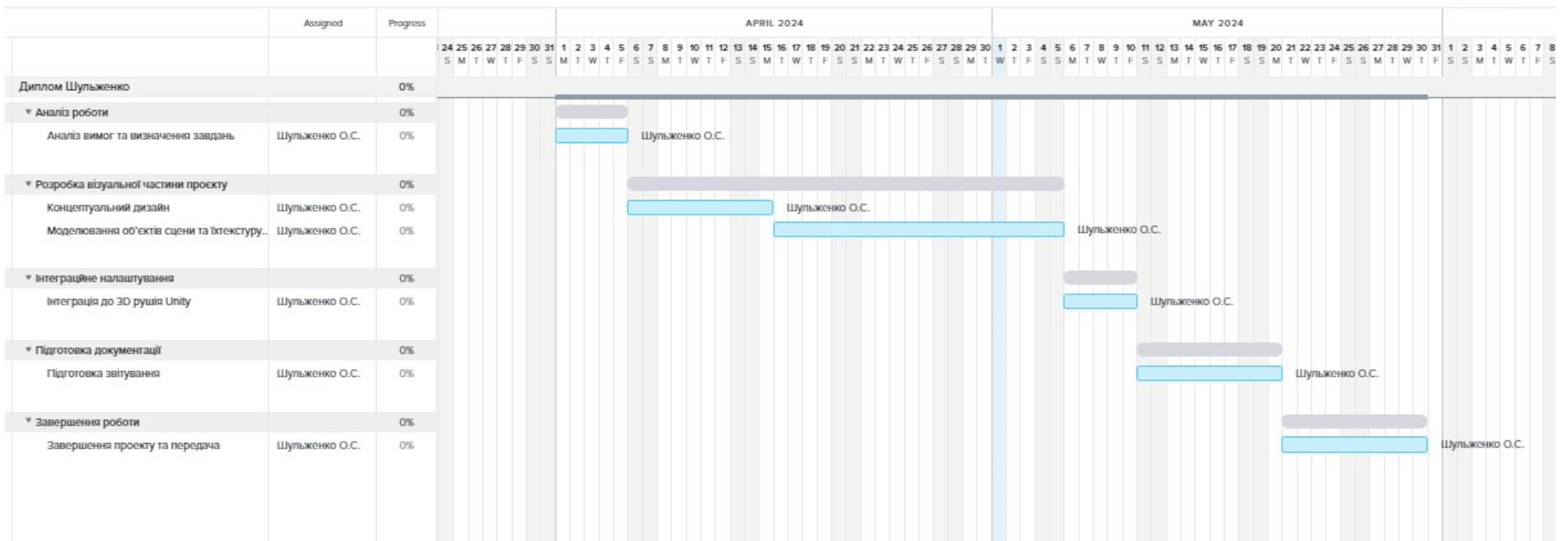


Рисунок Б.3 – Діаграма Ганта



#### Б.4 Управління ризиками проєкту

Під час виконання проєкту обов'язково потрібно визначити орієнтовані ризики, які можуть вплинути на процес реалізації. Для цього була створена таблиця ідентифікації ризиків (табл. Б.2).

Таблиця Б.2 – Ідентифікація ризиків

номер	Назва	Ймовірність (0,1-0,9)	Вплив (0,05- 0,8)	Ранг
1	Недостатній кваліфікаційний рівень виконавця завдання	0,2	0,6	0,12
2	Погано опрацьовані текстури проєкту	0,4	0,4	0,16
3	Недостатня робота з освітленням сцени	0,2	0,3	0,06
4	Недостатня заповненість сцени	0,1	0,7	0,07
5	Неправильний вибір 3D рушія	0,2	0,3	0,06
6	Несумісність програмного забезпечення	0,1	0,2	0,02
7	Збої в роботі обладнання	0,1	0,4	0,04
8	Надмірна кількість полігонів у 3D моделях	0,2	0,8	0,16

Нижче представлена таблиця Б3, на якій відображено матрицю ймовірностей та впливу, побудовану на основі таблиці Б2. Зеленим кольором на матриці позначають прийнятні ризики, жовтим – виправдані, а червоним – неприпустимі.

Таблиця Б.3 – Матриця ймовірності та впливу згідно проекту

Ймовірність	Вплив загрози (ризик)				
	Дуже малий 0,05	Малий 0,1	Середній 0,2	Великий 0,4	Дуже великий 0,8
0,9					
0,7					
0,5				R2	
0,3				R3,R5	R1,R8
0,1			R6	R7	R4

Класифікація ризиків за рівнем відповідно до отриманого значення індексу представлена у таблиці Б.4. У таблиці Б.5 описано ризики та стратегії реагування на кожен з них.

Таблиця Б.4 – Шкала оцінювання за рівнем ризику.

№	Назва	Межі	Ризики, які входять
1	Прийнятні	$0,005 \leq R \leq 0,05$	6,7
2	Виправдані	$0,05 < R \leq 0,14$	3,5
3	Неприпустимі	$0,14 < R \leq 0,72$	1,2,4,8

Таблиця Б.5 – Ризики та стратегії реагування

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_1	Відкритий	Недостатній кваліфікаційний рівень виконавця завдання	Низька	Високий	0,12	Додаткове ознайомлення із навчальним матеріалом	Зменшення	Проходження онлайн курсів для підвищення кваліфікаційного рівня
RS_2	Відкритий	Погано опрацьовані текстури проекту	Середня	Середній	0,16	Провести повторне текстурування із підбором відповідних матеріалів	Зменшення	Додаткова перевірка коректності налаштувань текстур
RS_3	Закритий	Недостатня робота з освітленням сцени	Низька	Середня	0,06	Встановлення додаткових об'єктів освітлення сцени	Усунення	Перевірка відповідності налаштувань об'єктів освітлення

## Продовження таблиці Б.5

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_4	Відкритий	Недостатня заповненість сцени	Низька	Високий	0,07	Створення додаткових 3D моделей	Усунення	Забезпечення більшої заповненості 3D сцени проєкту
RS_5	Закритий	Неправильний вибір 3D рушія	Низька	Середня	0,06	Проведення аналізу сучасних 3D рушіїв	Усунення	Ідентифікація необхідного рушія згідно вимог проєкту

Продовження таблиці Б.5

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_6	Закритий	Несумісність програмного забезпечення	Низька	Низький	0,02	Перевірка сумісності з програмним забезпеченням	Усунення	Вибір програми виконання відповідно до програмного забезпечення
RS_7	Відкритий	Збої в роботі обладнання	Низька	Середній	0,04	Перевірка стану обладнання	Ухилення	Повторна перевірка стану обладнання
RS_8	Відкритий	Надмірна кількість полігонів у 3D моделях	Низька	Великий	0,16	Використовуємо додаткові можливості 3D редактору для зменшення кількості полігонів	Зменшення	Використання мінімальної кількості полігонів у використаних 3D об'єктах