

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЦЕНТР ЗАОЧНОЇ, ДИСТАНЦІЙНОЇ ТА ВЕЧІРНЬОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру Палацу культури міста Суми»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

Виконавець роботи: студентка групи ІТ.мз-91с Лазарева Діана Андріївна

**Кваліфікаційну роботу
захищено на засіданні ЕК
з оцінкою**

« » грудня 2020 р.

Науковий керівник

(підпис)

к.т.н., доц., Баранова І.В.

Голова комісії

(підпис)

Шифрін Д.М.

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студентка _____
(підпис)

Суми-2020

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. секцією ІТП

_____ В. В. Шендрик
 «__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра студентці

Лазарева Діана Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту Інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру Палацу культури міста Суми

затверджена наказом по університету від «16» листопада _____ 2020 р. №1773-III

2 Термін здачі студентом закінченого проекту « 7 » грудня _____ 2020 р.

3 Вхідні дані до проекту візуалізована тривимірна модель палацу культури, допоміжні 3D-моделі, необхідність створення інтерактивного додатку для зміни текстур.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їм належить розробити) аналіз предметної області, постановка задачі та вибір методів та інструментів реалізації, планування робіт, розробка інтерактивного додатку

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Актуальність проекту, постановка задачі, аналіз та порівняння існуючих рішень, функціональні вимоги до інтерактивного додатка, схематичний вигляд сцени додатка, проектування робіт, інструменти та засоби реалізації, імпорт моделі палацу культури, налаштування головного меню, розробка логіки роботи основного меню, камер, додатку у режимі «Моделювання», написання інструкції користувача, тестування додатка, висновки.

6. Консультанти випускної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

Дата видачі завдання _____ 05.09.20 _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на проект	05.10.20-06.10.20	
2	Дослідження предметної області та аналогічних рішень	07.10.20-17.10.20	
3	Формування вимог до проекту	18.10.20-25.10.20	
4	Оформлення розділу з планування ІТ-проекту	26.10.20-08.11.20	
5	Документування проектування робіт	09.11.20-17.11.20	
6	Експорт моделі з 3Dmax у Unreal Engine	19.11.20-19.11.20	
7	Налаштування головного меню	20.11.20-22.11.20	
8	Розробка логіки роботи головного меню, камер та додатку у режимі «Моделювання»	23.11.20-30.11.20	
9	Написання інструкції користувача	01.12.20-02.12.20	
10	Тестування додатка	03.12.20-04.12.20	
11	Представлення роботи	04.12.20-18.12.20	

Магістрантка _____

Лазарева Д.А.

Керівник роботи _____

к.т.н., доц. Баранова І.В.

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра «Інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру Палацу культури міста Суми».

Пояснювальна записка складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 21 найменувань, 3 додатків. Загальний обсяг роботи – 82 сторінок, у тому числі 58 сторінок основного тексту, 2 сторінки списку використаних джерел, 22 сторінок додатків.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено розробці інтерактивного додатка, який мав би функціонал з завантаженням і переключенням між різними текстурами, матеріалами, зовнішніми виглядами елементів ландшафтного дизайну і давав би користувачу можливість оглянути віртуальну 3D екскурсію навколо палацу культури.

У роботі проведено аналіз предметної області з дослідженням існуючих рішень, визначення мети проекту, задач та засобів реалізації, планування та проектування роботи.

Також виконано поетапну розробку інтерактивного додатка, показані налаштування вхідної моделі палацу культури для експорту з 3DMax у Unreal engine, розробка логіки роботи головного меню, камер, самого додатку у режимі «Моделювання», де можна обрати об'єкт і змінити йому текстуру, написана інструкція користувача, реалізована можливість зберігати зображення виконаних змін. Після реалізації проекту проведено тестування на коректність роботи додатка.

Результатом проведеної роботи є інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру палацу культури у м. Суми, який представлений у вигляді виконуваного файлу. Практичне значення роботи полягає у вирішенні питання, який вигляд будівлі буде найбільш підходящим під потреби та вподобання замовника та у подальшій реконструкції палацу.

Ключові слова: додаток, інтерактивність, віртуальна екскурсія, екстер'єр, 3D-модель, реконструкція, текстури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Огляд використання технологій 3D візуалізації.....	10
1.2 Дослідження існуючих рішень	13
1.2.1 3D відеоролик-презентація факультету ЕлІТ.....	13
1.2.2 Віртуальна екскурсія по Єкатерининському палацу-музею	14
1.3 Результати аналізу	16
2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	18
2.1 Мета та задачі дослідження	18
2.2 Методи реалізації.....	20
2.2.1 Програма для моделювання та візуалізації Autodesk 3DMax 2014	20
2.2.2 Ігровий рушій Unreal Engine 4.....	21
3 ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ	23
3.1 Створення діаграми варіантів використання	23
3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0.....	25
4 РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ДОДАТКА	29
4.1 Експорт/імпорт моделі палацу культури.....	29
4.2 Створення головного меню.....	33
4.3 Створення програмних процедур роботи додатку	39
4.4 Налаштування текстур, освітлення і навколишнього середовища.....	44
4.5 Тестування роботи додатку.....	50
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58

ДОДАТОК А ПЛАНУВАННЯ РОБІТ	60
ДОДАТОК Б ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА.....	77
ДОДАТОК В АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	82

ВСТУП

Невід'ємною частиною сучасного світу вже давно стали тривимірні технології. Вони доволі стрімко розвиваються і зайняли своє місце в більшості сфер людської діяльності.

Програмне забезпечення та комп'ютерне обладнання постійно вдосконалюються, тим самим роблячи 3D технології доступнішими. Зараз 3D моделі використовуються скрізь замість макетів в проектуванні, а сама візуалізація стає одним з інструментів маркетингових заходів, інтерактивних презентацій. Все частіше бренди та компанії надають перевагу візуалізованим змодельованим 3D сценам більше, ніж фотографіям. Також, 3D візуалізація використовується в області збереження, візуалізації та реконструкції об'єктів історико-культурної спадщини.

Також все більшого попиту набувають використання 3D моделей та ігрових технологій у віртуальній реальності. Багато людей по всьому світу з нетерпінням чекають, коли вони зможуть в прямому сенсі знаходитись в одному місці, але й одночасно уявно перебувати в іншому за допомогою тривимірних технологій.

Одним із таких об'єктів моделювання є Палац культури ПАТ "Сумське НВО". Він є пам'ятником архітектури, зберігає свій історичний вигляд з 1953 року. Перед головним входом до палацу культури на вулиці розташовані два ряди круглих колон. В середині є концертна та лекційна зали, спортзал, просторе фойє, дитячий сектор та кімнати для гурткової роботи, євро-туалети, глядацька зала зі сценою і великими балконами. Вважаємо, що ця споруда має право на допомогу у розвитку та увагу.

Раніше була створена візуалізована 3D модель Палацу культури (м.Суми) методами тривимірного моделювання у програмі 3Dmax. Передбачалося, що готова візуалізована сцена буде використана для проекту реконструкції будівлі. Наразі виявлено, що представники палацу хотіли б мати можливість за допомогою інтерактивного додатку підбирати і переглядати можливі варіанти вигляду фасаду,

даху та загалом ландшафтного дизайну. Отже, представники палацу матимуть можливість безпосередньо перед реконструкцією палацу переглянути декілька варіантів текстур, матеріалів та кольорів фасаду і даху будівлі, різні види малих архітектурних форм і обрати варіанти на свій смак і побажання.

Також 3D модель передбачалася для створення анімованого огляду будівлі з обраними змінами. Таке представлення палацу дозволило би підвищити рівень ознайомленості жителів міста і туристів. Наприклад, для жителів та туристів, які зацікавлені культурними закладами нашого міста, було б дуже зручно відкрити додаток, який швидко покаже їм зовнішній вигляд палацу у деталях з можливістю обходити територію навколо. Такий додаток надає віртуальну 3D екскурсію по результуючій сцені для користувачів, які матимуть можливість візуально ознайомитись та вже скласти власну думку щодо палацу.

Тому, в даному проекті за мету ставиться створення інтерактивного додатку, який мав би функціонал з завантаженням і переключенням між різними текстурами, матеріалами, зовнішніми виглядами елементів ландшафтного дизайну і давав би користувачу можливість оглянути віртуальну 3D екскурсію навколо палацу культури.

У ході виконання даного проекту буде виконано такі задачі:

- здійснення огляду аналогічних рішень;
- підбір інструментів реалізації проекту;
- підготовка моделі палацу культури до експорту та експорт в ігровий рушій;
- розробка дизайну інтерфейсу додатка, створення стартового двомовного меню (українська/англійська);
- розробка логіки роботи додатку в режимі моделювання для маніпуляцій з текстурами та іншими предметами екстер'єру будівлі;
- огляд віртуальної екскурсії навколо зміненої будівлі по розробленій сцені.

Користувач даного додатку зможе переглянути декілька варіантів зовнішнього вигляду палацу культури, віртуально відвідати оглядову сцену з

можливістю переключення мови меню на українську та англійську. В подальшому за допомогою даного додатку можливим стане підбір дизайну і реконструкція палацу відповідно до обраних параметрів (матеріалів, текстур, ландшафтних дизайнів) у додатку.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Огляд використання технологій 3D візуалізації

Як відомо, культурні та освітні заклади характеризуються доволі складною інфраструктурою порівняно зі звичайними будівлями [1]. Вони зазвичай вирізняються своїми особливостями побудови, мають відмінні одне від одного вигляди фасаду, даху, тротуару, інших об'єктів екстер'єру.

Одним із аспектів при виборі для відвідування будь-якого культурного закладу, запису дитини до танцювального/пісенного гуртка стає також стан інфраструктури та зручна навігація нею. Особливо це важливо, коли людина, що зацікавилась відповідним закладом, не проживає в нашому місті, так як адаптуватись до нових умов їй буде непросто. Це також особливо актуально для туристів, які навідалися до нашого міста Суми, і мають бажання відвідати якусь культурну подію.

Зазвичай для вирішення цієї проблеми в освітніх і культурних закладах використовуються звичні засоби навігації по закладу культури: вказівники, відео-презентації, мапи, дошки зі схемами руху, рідше додатки з тривимірною візуалізованою моделлю. Але, як показує досвід, останнім часом завдяки розвитку відповідного програмного забезпечення, мультимедійної техніки та мобільних технологій, сучасну молодь більше цікавлять та привертають увагу інтерактивніші форми представлення інформації про заклади культури, а саме у високоякісних анімаційних відео чи віртуальних 3D екскурсіях від першої особи, як у грі, які зроблені з використанням програм віртуальної реальності та мобільних додатків [2].

Інтерактивність – це принцип організації системи, при якому мета досягається інформаційним обміном між елементами цієї системи. Елементи інтерактивності - це всі елементи взаємодіючої системи, за допомогою яких

відбувається взаємодія з іншою системою або людиною (користувачем) [3].

Взагалі 3D моделювання – це створення тривимірної моделі об'єктів за допомогою форми і кольору. Причому 3D модель є не просто малюнком, а моделлю об'єктів реального світу. При сучасних технологіях 3D графіка може показати, як буде виглядати новозбудований житловий будинок в оточенні вже існуючих будівель – і все це за допомогою 3D моделі. Можна розробити кілька варіантів дизайну і текстур споруди, щоб користувач зміг обрати те, що йому подобається [4].

Хотілося б виділити переваги технології 3D візуалізації [5]:

- отримання тривимірної цифрової копії об'єкта високої точності;
- можливість обробки пошкоджених експонатів безконтактно;
- застосування методів комп'ютерного моделювання для реставрації зниклих або пошкоджених об'єктів;
- надання користувачам зручної можливості огляду віртуальних копій моделі в будь-яких проекціях.

Деякі з галузей, в яких широко використовується 3D моделювання, і це лише деякі з них [6]:

- Кіно/ТБ - використовується для створення персонажів CGI, об'єктів, оточення, анімації і титрів для фільмів і рекламних роликів.
- Розробка відеоігор - використовується для створення всього візуального 3D-компонента гри, при цьому багато аспектів анімації аналогічні процесу, використовуваного в кіно / телебаченні.
- Архітектура - використовується для створення інтерактивних візуалізацій будівель і споруд; переважна більшість всіх архітектурних елементів створюється за допомогою 3D-моделювання в САПР для реального будівництва.
- Інжиніринг - створення масштабних проектів, які потім будуть проводитися в середовищі ЧПУ і/або за допомогою більш ручного, практичного методу виготовлення.

Хоча ці галузі є одними з найпоширеніших користувачів 3D, застосування

3D-моделювання можна знайти практично в будь-якій галузі.

Віртуальний туризм, до речі, зараз поступово набуває все більшої популярності у світі. Його розвиток сприяє формуванню туристського іміджу країни, регіону, області та звісно міста. Завдяки віртуальним екскурсіям, туристичні об'єкти стають доступнішими для різних категорій населення. Проте такі “кроки вперед” вимагають ретельного дослідження та вивчення, як і процес розробки та впровадження віртуальних 3D-турів. Також, провівши аналіз наявності віртуальних турів на відповідних українських сайтах, можна сказати, що віртуальні екскурсії - це засіб формування позитивного іміджу міста, так як, подібні огляди є в усіх великих містах, які туристично і економічно розвинені. Туристичні об'єкти стають доступнішими для різних категорій населення саме завдяки оглядовим екскурсіям [7].

Щоб ознайомлення з певною будівлею зробити у більш зручній та оригінальній ігровій формі, яка б краще сприймалася та швидше засвоювалася людським мозком важливим стає додавання і використання елементів інтерактивності [8]. Стереотипна інформація сприймається поверхово, менш ефективно та іноді навіть відштовхує від сприйняття.

Поєднання реальної та віртуальної форм представлення є однією з ефективніших форм представлення інформації про інфраструктуру закладу, яка дає можливість перенести ознайомлення у реальне місце з віртуальної моделі.

Для цього використовуються інтерактивні додатки доповненої реальності, які останнім часом набувають все більшої популярності серед громадських інформаційних закладів – бібліотек та музеїв [9]. Але використання подібних рішень також може застосовуватися й в інших культурних закладах, щоб краще ознайомити туриста чи зацікавленого жителя міста з ними.

Наше місто з кожним роком помітно оновлюється. В цьому також є заслуга інтерактивних 3D додатків. Набагато легше визначитися з бажаним дизайном будівлі для подальшої її реконструкції, якщо маєш можливість «примірити» можливі варіанти її вигляду на віртуально точній копії реальної споруди. Сучасні програми для розробки інтерактивних додатків мають великий та зручний

функціонал для програмування всього необхідного.

Отже розробка такого додатку, де замовник буде мати можливість не тільки переглядати віртуальну 3D екскурсію, а й підбирати і переглядати різні варіанти вигляду фасаду, колон, даху будівлі тощо є актуальною задачею. Завдяки цьому представники палацу матимуть можливість безпосередньо перед реконструкцією палацу перебрати безліч варіантів текстур, матеріалів та кольорів фасаду і даху будівлі, різні види ландшафтного дизайну на свій смак і побажання.

Функціонал даного додатку розширює коло користувачів, які можуть користуватися ним, бо він має багатомовне меню (українська і англійська мови).

1.2 Дослідження існуючих рішень

Перед визначенням функціональних та програмних особливостей інтерактивного додатку, який розроблюється, був проведений аналіз аналогічних рішень, схожих за функціональністю або призначенням. До уваги були взяті наступні розробки для відомих закладів:

- 3D відеоролик-презентація факультету ЕлІТ;
- Віртуальна екскурсія по Єкатерининському палацу-музею.

1.2.1 3D відеоролик-презентація факультету ЕлІТ

Якщо звернути увагу на огляд рішень для візуального представлення культурно-освітніх споруд міста Суми, то наразі у рамках презентації факультету ЕлІТ існує анімаційний круговий відео-огляд головного корпусу університету [10].

Відеоролик презентації факультету ЕлІТ з використанням 3D технологій було створено за допомогою системи Autodesk 3DMax. У ролику ми можемо оглянути інфраструктуру університету з корпусами, кафедрами, обладнанням, стадіонами, будинками компаній-партнерів СумДУ та інфраструктурою університету в цілому. За основу для створення відеоролику взята 3D модель усіх корпусів університету. Доданий анімаційний огляд навколо нього, змодельований

інтер'єр будівлі, відображений рух пішоходів по території університету (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Демонстрація скріншоту з презентаційного відеоролику

Звертаючи увагу на інформаційні можливості даного відеоролику, можна помітити, що він надає лише візуальну інформацію про інфраструктуру головного кампусу. Він надає можливість в певній мірі оцінити масштаби та інфраструктуру університету та переглянути маршрути переходу між корпусами для детальнішого ознайомлення.

Розглядаючи можливості цього відеоролику та подальше його використання можна помітити, що користувач, окрім перегляду, на жаль не має змоги власноруч повернути модель за власним бажанням для перегляду цікавих місць. Також не простежується інтерактивність у плані виконання певних завдань, навігації моделлю навколо від першої чи третьої особи.

Взагалі про даний відео-огляд можна сказати, що дане рішення має можливість надавати візуальну інформацію про інфраструктуру університету, переходи між корпусами, проте воно не має елементів інтерактивності.

1.2.2 Віртуальна екскурсія по Єкатерининському палацу-музею

Більш близьким до вирішуваної проблеми є приклад віртуальної 3D екскурсії по Єкатерининському палацу-музею [11], яка розміщена і доступна для перегляду на широкоформатному екрані на сайті розробника. За допомогою цього

інтерактивного додатку кожен має можливість, лише маючи доступ до інтернету, віртуально оглянути музей.

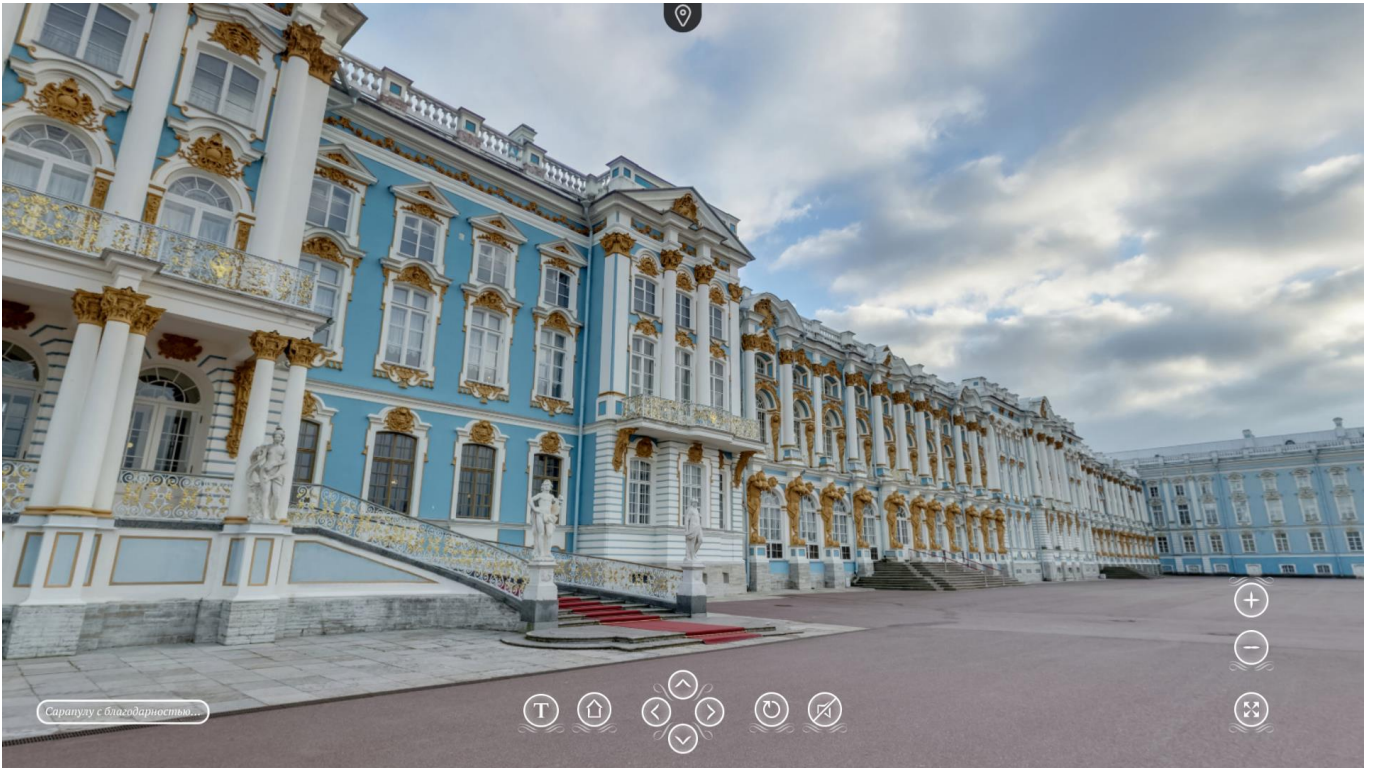


Рисунок 1.2 – Вигляд інтерфейсу віртуальної екскурсії
Єкатерининським палацем-музеєм

Палац в минулому слугував офіційною літньою резиденцією трьох російських монархів - Катерини I, Єлизавети Петрівни і Катерини II. Даний палац розташований в 26 км на південь від Санкт-Петербурга в колишньому Царському Селі і входить в список Об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

Споруда дійсно унікальна і має право на те, щоб її знали у всьому світі. Розробник зробив 3D екскурсію з інтерактивними кнопками (рис.1.2):

- стрілками для переміщення по музею;
- гучністю розповіді екскурсовода;
- кнопкою для виклику тексту екскурсії;
- кнопками масштабування.

В 3D турі загалом розміщено 21 панорами/локації з детальним відображенням приміщень відповідним до дійсності.

Дана 3D екскурсія має доволі фото-реалістичний вигляд, але не надає

можливості вносити зміни у зовнішній вигляд об'єкту, відсутні мобільна версія для перегляду та багатомовність.

1.3 Результати аналізу

Подальший аналіз даних рішень у порівнянні з нашим інтерактивним додатком і співставлення результатів дослідження за спільними критеріями наведений у табл.1.1.

Була визначена актуальність проблеми застосування інтерактивних додатків за допомогою результатів аналізу предметної області. Їх застосування актуальне для допомоги у реконструкції споруд, також для збільшення привабливості культурних та освітніх закладів через впровадження ігрових елементів виконання деяких завдань для цікавішого ознайомлення з навігацією будівлею.

Таблиця 1.1 – Аналіз існуючих рішень

Критерії функціональних можливостей	Відеоролик факультету ЕлІТ	Єкатерининський палац-музей	Інтерактивний додаток «PalaceModeler»
Візуальна частина	+	+	+
Попередня інформація для ознайомлення	+	-	-
Навігаційні можливості місцевістю	-	+	+
Можливість заміни текстур і матеріалів	-	-	+
Багатомовність	-	-	+
Наявність інструкції користувача	-	-	+

Застосування інтерактивних навігаційних елементів дає можливість у більш цікавій формі спонукати будь-якого жителя не лише до ознайомлення з інфраструктурою палацу культури, але й до бажання завітати до даного закладу. Також, відштовхуючись від активного використання молоддю інтерактивних технологій, це може заохотити в подальшому віддати дитину у танцювальний чи пісенний гурток на навчання у палац культури.

Існуючі рішення певною мірою дають уявлення про розроблюваний додаток чи відео-огляд, який може вирішити поставлену проблему ознайомлення і зацікавлення жителів. Проаналізовані рішення не мають усіх функціональних можливостей для її вирішення (зокрема, наприклад, можливості заміни текстур та матеріалів обраної будівлі у реальному часі, наявність багатомовності додатку та інструкції користувача), але окремо з кожного можна взяти навігаційні та візуальні елементи, щоб розроблений додаток відповідав усім вимогам і став ефективним способом збільшення привабливості закладу культури та полегшення вибору бажаного дизайну для подальшої реконструкції будівлі замовникам.

На основі проведеного дослідження існуючих рішень та аналізу питання актуальності використання інтерактивних екскурсій визначимо мету дослідження: отримання від інтерактивного додатку можливості підбору бажаного дизайну будівлі для подальшої її реконструкції та надання в оглядовій формі навігаційної інформації про екстер'єр палацу культури з оглядом його навколо з внесеними змінами.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1 Мета та задачі дослідження

Метою проекту є створення інтерактивного додатку, який би давав користувачу можливість оглянути віртуальну 3D модель Палацу культури, обрати можливі варіанти зміни екстер'єру – переключення між різними текстурами, матеріалами фасаду, даху, зовнішніми виглядами елементів ландшафтного дизайну тощо, та переглянути результат візуалізації зміненої моделі.

Додаток буде містити тривимірну модель Палацу культури, навколишнє оточення, інтерактивний інтерфейс для обходу будівлі навколо від першої особи і заміни текстур, матеріалів, варіантів вигляду площі на сходах (пам'ятники, фонтани з різними видами лавочок).

Ціллю створення додатку є надати замовнику інструмент для підбору бажаного дизайну будівлі для її реконструкції в майбутньому, та представлення зовнішнього вигляду палацу у найбільш вигідному ракурсі. Додаток надає можливість також жителям і туристам міста ознайомитись з палацом культури у формі віртуальної екскурсії для збільшення відвідування ними даного культурного закладу.

В подальшому додаток також можна буде розмістити у вільному доступі на веб-сайт палацу культури чи міста Суми з його використанням в окремому вікні браузеру або використовувати як десктопний додаток, який попередньо можна завантажити з сайту.

Були визначені наступні задачі, які необхідно виконати для досягнення мети проекту:

- провести аналіз існуючих рішень та предметної області,
- визначити переваги та недоліки обраних для аналізу рішень, щоб коректно сформулювати мету і задачі проекту;

- провести аналіз та обрати методи і інструменти дослідження;
- виконати планування IT-проекту за допомогою діаграми планування Ганта та оцінки ризиків розробки рішення;
- створити та задокументувати діаграми варіантів використання та нотацій IDEF0;
- налаштувати тривимірну модель палацу культури до експорту;
- імпортувати готову тривимірну модель в ігровий рушій та коректно налаштувати відповідні значення для її відображення на сцені;
- створити та налаштувати двомовне меню для користувачів;
- розробити логіку роботи головного меню додатку і камер, роботи у режимі моделювання для проведення маніпуляцій зі змінами текстур будівлі;
- протестувати додаток на коректність роботи зі змінами текстур стін, даху, тротуару та клумби.

В інтерактивному додатку необхідно реалізувати наступні функції:

- можливість застосування завантажених текстур і матеріалів до фасаду, даху і тротуару;
- можливість заміни предметів навколишнього середовища, а саме варіанти видів центрального місця на сходах (пам'ятники, фонтан, різні види лавочок навколо);
- обхід персонажем від першої особи навколо будівлі палацу культури;
- виведення головного меню з пунктами «Моделювання», «Про автора», «Інструкція користувача» та «Вихід»;
- реалізацію виконання можливих інтерактивних дій над дизайном споруди, таких як заміна текстур та матеріалів фасаду, даху, тротуару, заміна зовнішнього вигляду клумби біля палацу;
- можливість робити скріншоти виконаних змін над палацом, які будуть автоматично зберігатися до папки:
- можливість переключення між українською та англійською мовами;
- переходом на місцевість палацу від першої особи для перегляду змін.

2.2 Методи реалізації

Так як додаток містить візуально-інтерактивні елементи, екскурсію навколо палацу та дії над 3Dмоделлю зі зміною її текстури, то для його реалізації обмежимося тільки засобами моделювання та візуалізації тривимірних об'єктів. Вирішити поставлену мету має використання спеціального програмного комплексу для візуалізації палацу та задання інтерактивності.

Для розробки інтерактивного додатку були обрані наступні інструменти реалізації Autodesk 3DMax 2014 та Unreal Engine 4.

2.2.1 Програма для моделювання та візуалізації Autodesk 3DMax 2014

Початок роботи зі створеною моделлю палацу передбачає попереднє налаштування для подальшого імпорту її в ігровий рушій, так як готовий інтерактивний додаток буде містити у собі високоякісну візуалізовану модель палацу культури.

Ефективним інструментом для максимальної реалістичності вигляду моделі був обраний Autodesk 3DMax, який містить повний спектр засобів для візуалізації, моделювання, текстурування та анімації [12].

Моделювання включає в себе редагування на різних рівнях деталізації – ребер, вершин та полігонів. Це дає можливість точніше відобразити тривимірну модель будь-якого елемента з подальшим можливим внесенням змін.

Текстурування може бути виконане в залежності від налаштувань методів накладання текстур та властивостей самих матеріалів і залежно від характеру текстури та форми об'єкта. Можлива зміна матеріалу або текстури залежно від подальшого імпорту в ігрові рушії.

Також Autodesk 3DMax містить набір інструментів налаштування оточення та візуалізації. Є можливість налаштовувати різні види анімацій на основі редагування руху об'єктів у просторі та часу роботи анімації залежно від необхідності.

Недоліком використання цієї програми для створення моделей є факт того,

що під час імпорту візуалізованих тривимірних моделей в інші програми моделювання або, як в нашому випадку - в ігрові рушії, можуть виникнути конфлікти на рівні параметрів візуалізації та деталізації, відповідності матеріалів та текстур тощо.

Отже Autodesk 3DMax буде використовуватись саме для підготовки створеної тривимірної моделі палацу культури до імпорту в ігровий рушій Unreal Engine 4 у відповідний формат *.fbx. При цьому увага звертатиметься на відповідність набору матеріалів і текстур, рівня деталізації полігонів та параметрів візуалізації. Відповідно до призначення матеріалів, текстурування та моделювання будуть редагуватися конфліктні моменти.

2.2.2 Ігровий рушій Unreal Engine 4

Для розробки додатку було обрано спеціалізований ігровий рушій з необхідним комплексом засобів, які можуть надати змодельованій сцені інтерактивного оглядового вигляду. Був обраний Unreal Engine 4, так як саме він досконало впорається з реалізацією поставлених задач та додаванням елементів інтерактивності додатку [13].

Інструменти прототипування місцевості також містяться в даному ігровому рушії. Ця можливість реалізована за допомогою геометричних примітивів із налаштуванням навколишнього середовища, створенням контрольних об'єктів взаємодії, імпортом готових сцен, моделей та сценарію інтерактивних завдань шляхом прив'язки до них програмних процедур на визначених мовах програмування (C#, C++, Blueprints), а також імпортом додатку у виконуючі файли різних платформ, таких як Windows, Android, iOS, MacOS, Windows Phone.

За програмну основу реалізації головних процесів роботи додатку була взята мова поблокового інтерактивного програмування Blueprints. Вона візуально і предметно надає можливість прослідкувати порядок виконання команд та створювати пов'язані схеми взаємодії між об'єктами сцени та їх поведінки. Використання даної мови поблокового програмування буде достатньо, так як сценарій роботи додатку не має складних програмних компонентів.

Конфліктні ситуації важко прослідковуються у даному ігровому рушії. Тому

при роботі з ним важливо перевіряти відповідність об'єктів до програмних процедур.

Подальша основна робота з ігровим рушієм Unreal Engine 4 передбачає імпорт та його налаштування для тривимірної моделі сцени палацу культури з 3DMax у Unreal Engine з можливістю подальших змін і підбору матеріалів та текстур для стін, даху, тротуару, встановленням пам'ятників чи фонтанів з різними видами лавочок тощо. Реалізовано це буде шляхом програмного задавання логіки роботи додатку у режимі моделювання, створення і налаштування логіки роботи головного меню і камер на основі мови блокового інтерактивного програмування Blueprints, налаштування роботи кнопки для створення і автоматичного збереження скріншотів роботи додатку, тестування роботи, імпорту у виконуючий файл додатку.

3 ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ

3.1 Створення діаграми варіантів використання

Для проектування робіт з розробки інтерактивного додатку, щоб візуально мати зрозумілу картину його подальшої реалізації, було використано документування функціонально-структурних процесів.

На даний момент найбільш зручним та розповсюдженим є документування проектування мовою UML (Unified Modelling Language, англ. «Уніфікована мова моделювання»), що означає - проектування за допомогою створення діаграми варіантів використання (Use Case)[14].

Use case (варіант використання) - це функціональні вимоги. Даний вид діаграм в основному використовується для опису предметної області та функціональних вимог до системи з метою кращого розуміння її функціонування.

Основні елементи діаграми use case: власне варіанти використання (use case), актори (представляють собою деяку роль, яку відіграє користувач по відношенню до додатку), зв'язки і відносини між акторами. Потім на основі цього для наочності буде створюватися діаграма з відповідними символічними позначеннями.

Визначимо варіанти використання додатка та акторів. Буде задіяний лише один актор:

- Користувач (замовник) - актор, який запускає інтерактивний додаток та використовує його для підбору і перегляду можливих завантажених матеріалів та текстур фасаду, даху, тротуару безпосередньо на самій будівлі;

Далі визначені основні прецеденти проекту:

- Дії стартового меню;
- Переключення між мовами інтерфейсу (українська/англійська).

Дії стартового меню мають в собі такі пункти:

- Моделювання;
- Інструкція користувача;

- Про автора;
- Вихід

Пункт «Моделювання» включає в себе вибір об'єкта редагування, вибір і застосування певної текстури до об'єкту та перегляд виконаних змін.

Зв'язок акторів з варіантами використання показаний на діаграмі (рис. 3.1).

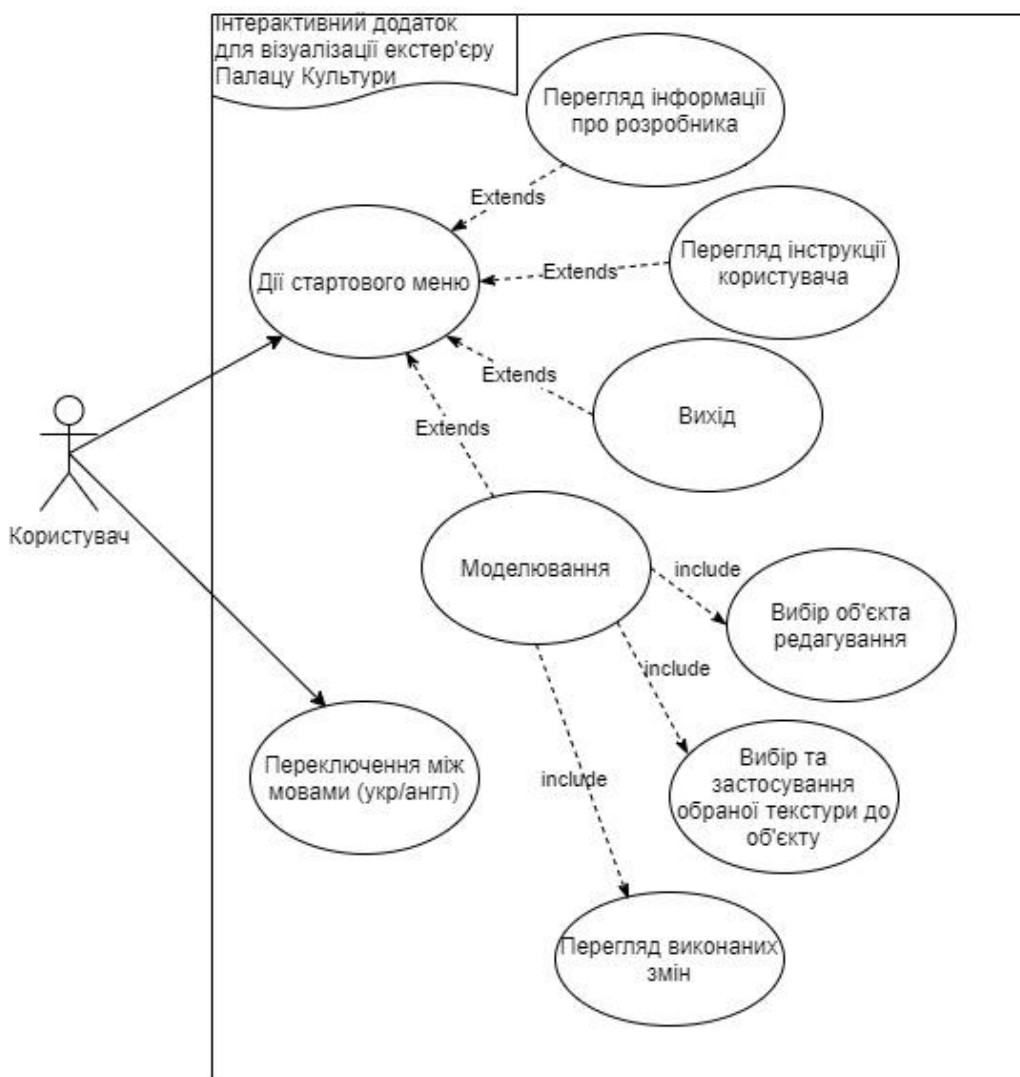


Рисунок 3.1 - Діаграма варіантів використання інтерактивного додатка

Дана діаграма варіантів використання наочно показує перелік можливостей, які може виконувати користувач над даним інтерактивним додатком.

3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0

Для детального документування проекту роботи використаємо методологію SADT (Structured Analysis and Design Technique, англ. «Техніка структурного аналізу та проектування»), яка містить потрібні нам нотації IDEF0. Функціонально-структурні процеси роботи даного інтерактивного додатку будуть відображені на діаграмах, які були побудовані за допомогою програми AllFusion Process Modeler [15].

IDEF0 - Function Modeling - методологія функціонального моделювання і графічного описання процесів, яка призначена для формалізації і опису бізнес-процесів. [16].

Виконаємо аналіз завдання на дипломний проект. Основна задача полягає у створенні інтерактивного додатка з відповідними техніками забезпечення інтерактивності та апаратними засобами.

Почнемо будувати контекстну діаграму у нотації IDEF0. Вона має рівень A0 - найвищий рівень абстракції. Визначимо основні елементи контекстної діаграми.

Вона містить основний блок «Використання інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури (м. Суми)», в якому обробляється вхідна інформація з подальшим результатом.

Відповідно до обраного методу для будь-якої роботи з діаграмою необхідно визначити вхідні та вихідні дані, механізми та інструменти управління, які позначаються на діаграмі стрілками.

- Вхідні дані: завдання від замовника з необхідністю зміни дизайну палацу.
- Вихідні дані: використання результатів роботи інтерактивного додатку для реконструкції палацу.
- Управління: інструкція користувача, обмеження змін дизайну;
- Механізми: інтерактивний додаток для візуалізації моделі палацу культури, замовник (користувач), технічне забезпечення.

Діаграма представлена на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Контекстна діаграма у нотації IDEF0

Після контекстного опису роботи додатку в цілому проведемо її декомпозицію для уточнення процесів. Потрібно відобразити та описати кожен фрагмент і їх взаємодію за допомогою процесу функціонального розбиття процесу на менші дії, яка називається діаграмами декомпозиції. Декомпозицію продовжуємо виконувати за методологією IDEF0 у рамках послідовності процесів.

В результаті декомпозиції контекстної діаграми було виділено чотири основні блоки: «Вибір пункту меню», «Вибір об'єкту для зміни» (стіни, дах, тротуар, фонтан), «Вибір і застосування текстури» (різні види штукатурки, черепиці, тротуарної плитки, пам'ятників) і «Перегляд виконаних змін». Були також визначені потоки даних між ними, які можна побачити на діаграмі декомпозиції першого рівня (рис. 3.3)

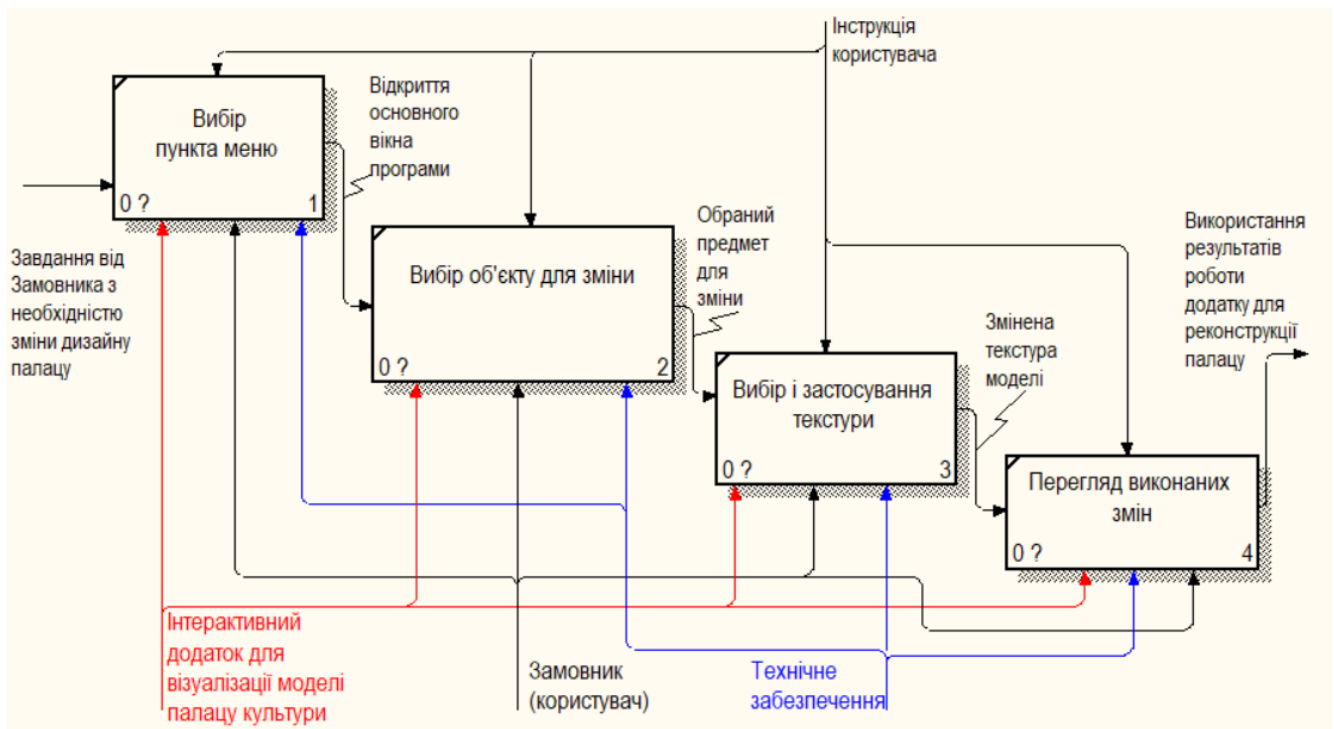


Рисунок 3.3 – Перший рівень декомпозиції IDEF0

Для декомпозиції другого рівня в нотації IDEF0 був обраний блок «Вибір пункту меню» так як даний блок потребує конкретизації функціоналу роботи головного меню і детальнішим оглядом.

Для блоку «Вибір пункту меню» були виділені наступні процеси:

- «Моделювання палацу», «Перегляд інформації про розробника», «Перегляд інструкції користувача» (йдуть окремо один від одного і завершуються «Виходом» або закриттям вікна);
- «Зміна мови інтерфейсу»;
- «Вихід».

Створена діаграма наведена на рисунку 3.4.

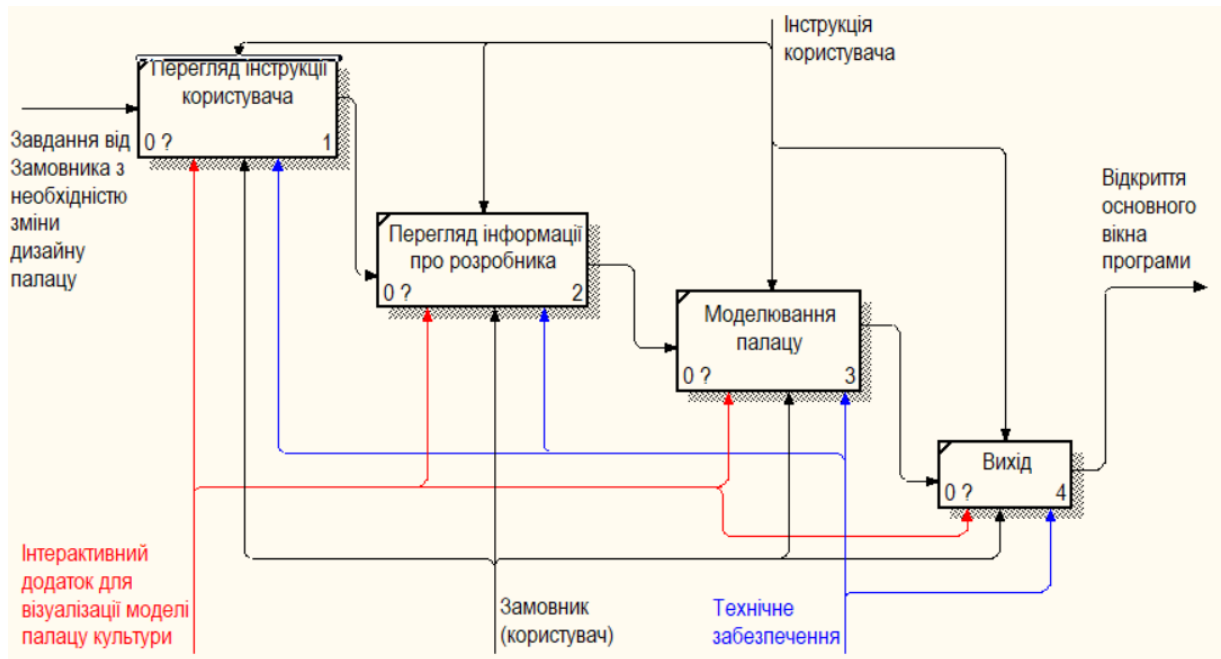


Рисунок 3.4 – Другий рівень декомпозиції IDEF3 блоку «Вибір пункту меню»

На основі чітко визначених етапів та після проведення детального документування проекту і, маючи вже більш предметне уявлення про процеси та потоки даних між ними, можна переходити безпосередньо до виконання робіт із реалізації інтерактивного додатку.

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ДОДАТКА

Під час реалізації даного інтерактивного додатку були визначені такі етапи його розробки:

- Експорт/імпорт моделі палацу культури
- Створення головного меню
- Створення програмних процедур роботи додатку
- Налаштування текстур, освітлення і навколишнього середовища
- Тестування роботи додатку

Додаток складається з двох сцен, таких як:

1. MainMenu - це сцена на якій розташовується віджет головного меню, який служить для управління за допомогою графічного інтерфейсу; на даному віджеті розташовані 4 кнопки головного меню і кнопка для переключення мов.

2. ThirdPersonExampleMap - ця сцена (рівень) зберігає в собі всі моделі будинку культури і елементів оточення; так само на рівні реалізований віджет для управління видів текстур стін, даху, тротуару і елементів зміни типу 3D моделей для виду статуї, фонтанів і лавочок.

4.1 Експорт/імпорт моделі палацу культури

Перед розробкою власне додатку для візуалізації екстер'єру палацу було виконане попереднє налаштування візуалізованої тривимірної моделі палацу культури засобами програми для моделювання Autodesk 3Dmax. Дана модель містить у собі сам палац культури з колонами і ліхтарями, сходи з клумбою, дерева і житлові будинки навколо. Зовнішній вигляд моделі з оточенням наведено на рисунку 4.1.

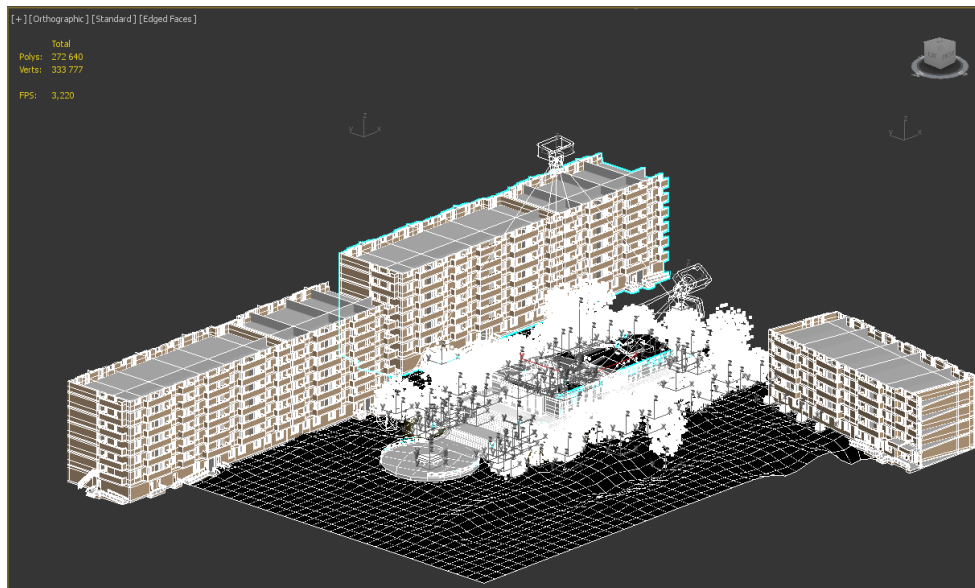


Рисунок 4.1 – Ортогональна проекція моделі у 3Dmax

Після перевірки на якість топології полігональної сітки моделі палацу культури, вона була експортована в файл з розширенням *.fbx стандартними методами – універсальне вбудоване розширення для імпорту чи експорту файлів тривимірних моделей у 3DMax.

Оптимізований експортований файл моделі палацу культури у форматі *.fbx був готовий для читання та подальшого імпорту в ігровий рушій Unreal Engine 4. Під час імпорту моделі в Unreal Engine 4 у рушії з'являється вікно для налаштувань імпорту. На рисунку 4.2 зображені основні параметри, які будуть застосовані до моделі після натискання на «Імпорт» або «Імпортувати все».

Перелік налаштувань імпорту:

1. Mesh – обираємо автоматичну генерацію колізій;
2. Transform – параметр, при якому налаштовується розмір та положення моделі на сітці сцени;
3. Miscellaneous – не використовуємо;
4. Lod setting – тип завантаження, при якому по мірі віддалення від моделі бачимо її менш чітко;
5. Material - стандартні, так як матеріал буде обраний далі.

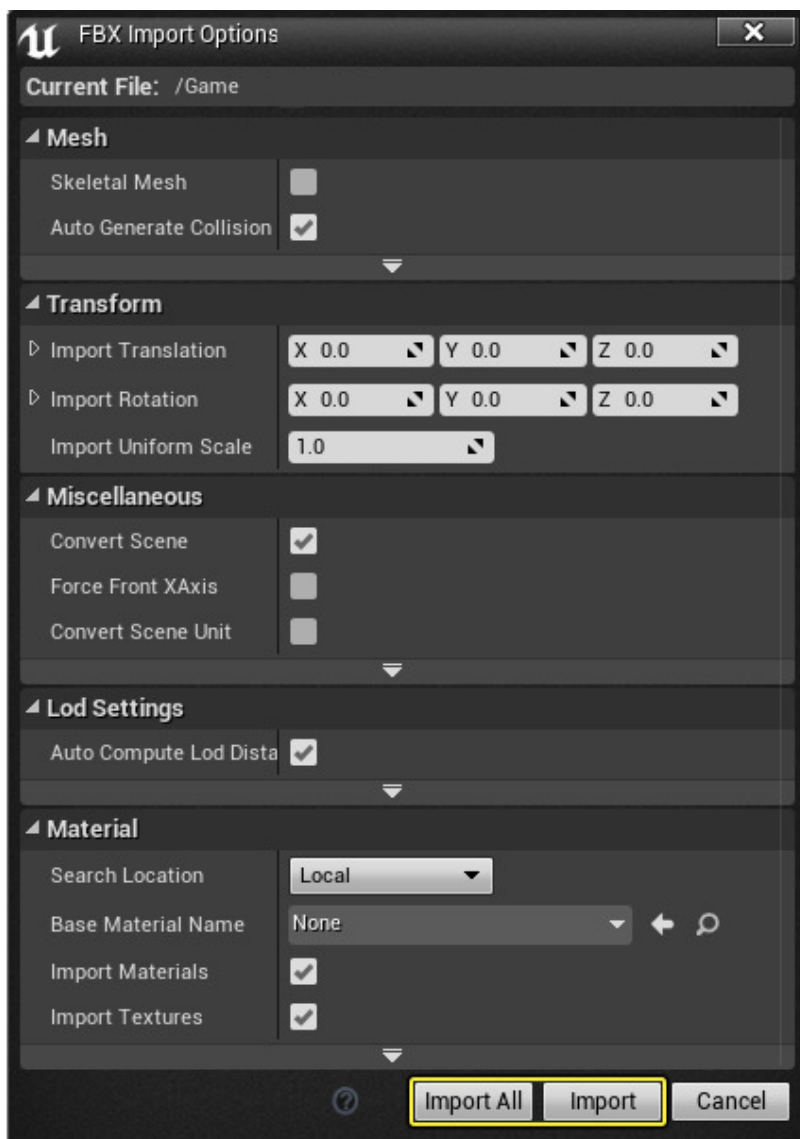


Рисунок 4.2 – Налаштування імпорту моделі

На рисунку 4.3 маємо можливість переглянути саму модель після імпорту до рушія та її розміщення в меню «Content Browser» в папці «Content».

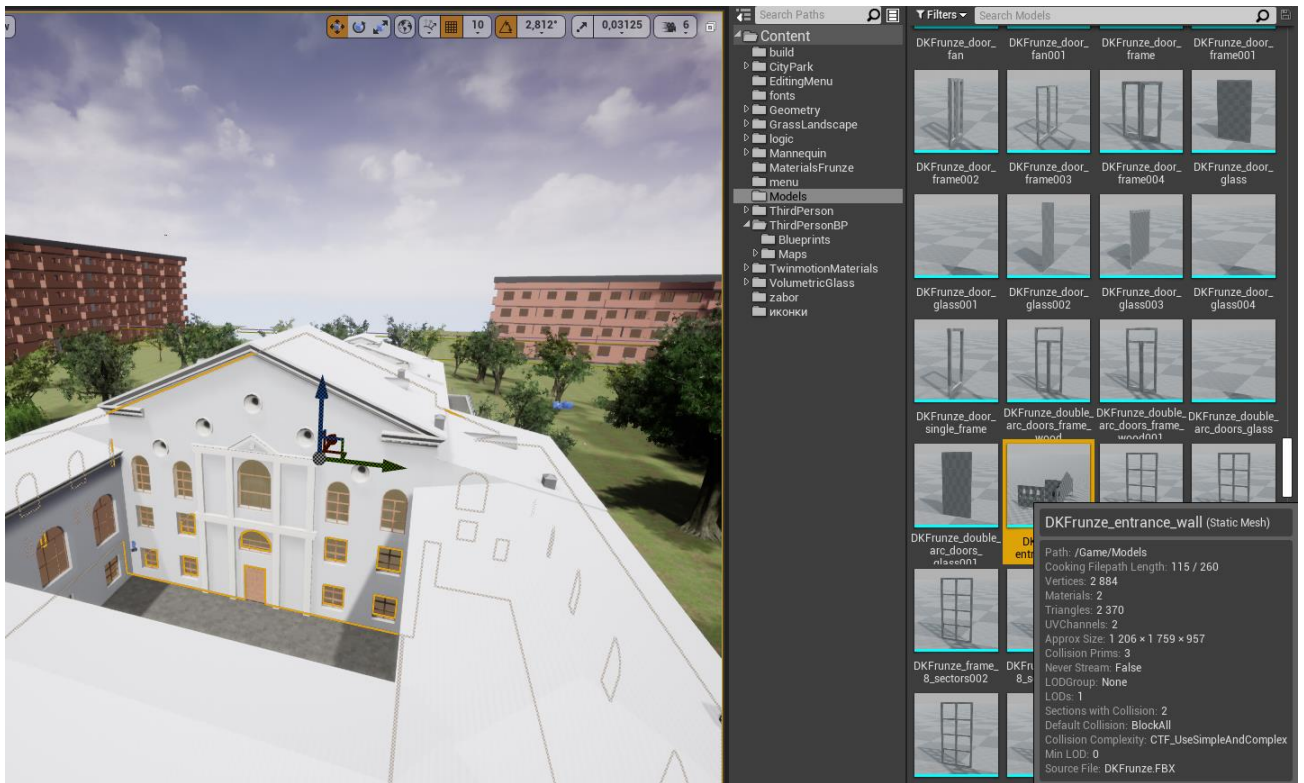


Рисунок 4.3 – Розміщення моделі в меню «Content Browser»

На рисунку 4.4 наведено налаштування колізій та інші параметри моделі, які ми залишаємо незмінними.

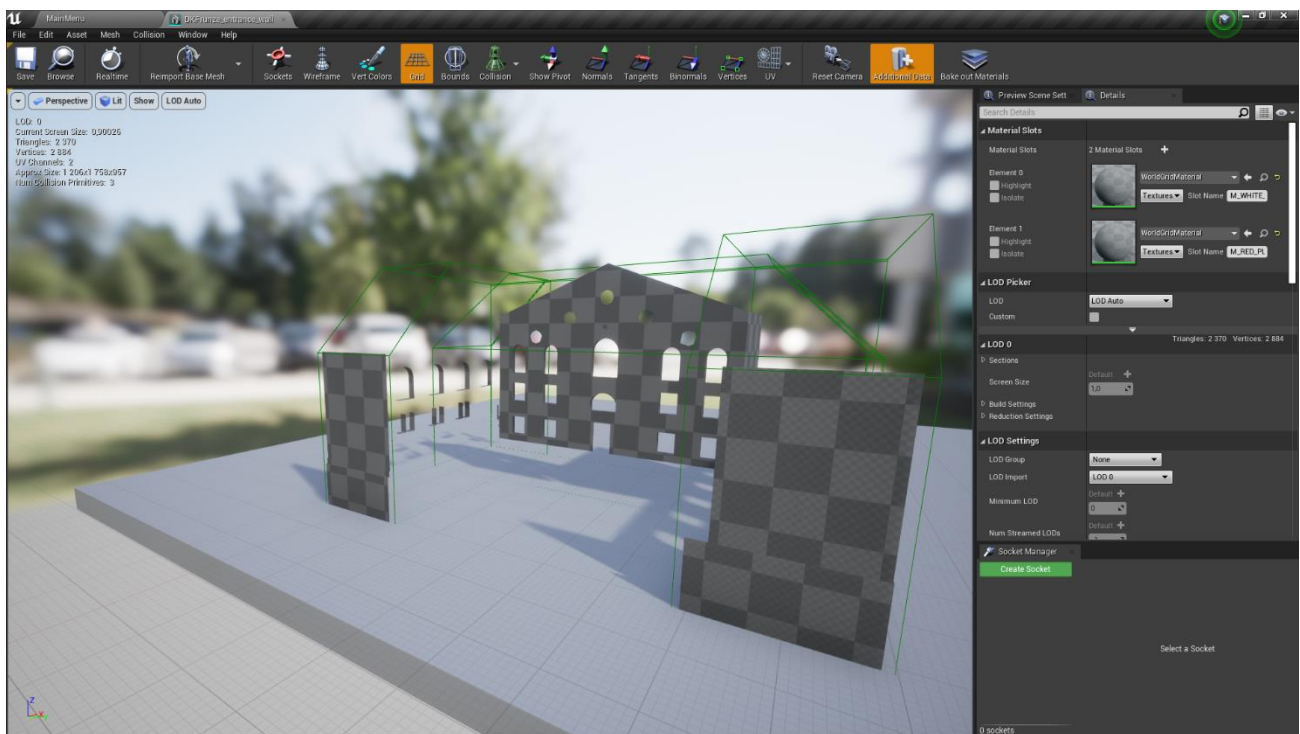


Рисунок 4.4 – Налаштування колізій

До моделі було застосовано вирівнювання відносно системи координат рівня. Основні елементи вирівнювання моделі відносно сцени зображені на рисунку 4.5.

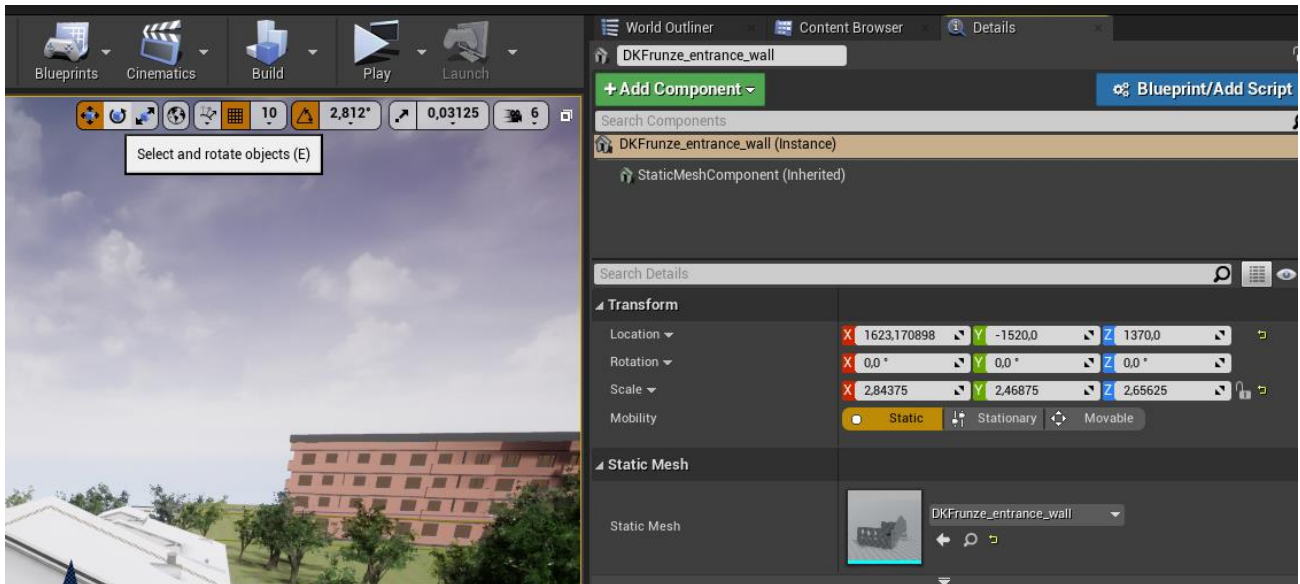


Рисунок 4.5 – Налаштування вирівнювання

4.2 Створення головного меню

Для початку роботи над створенням додатку в ігровому рушії Unreal Engine 4 була взята за основу візуальна поблокова мова програмування процедур ігрового сценарію Blueprint. Було обрано саме її, тому що процес написання ігрового сценарію більш швидким та зручним робить саме візуальне представлення взаємодії об'єктів сцени, а процедури змін текстур і об'єктів сцени не дуже складні.

3D екскурсії з можливістю заміни текстур був створений пустий проект і обраний ігровий режим від третьої особи. У такому випадку гравець буде відображатися на екрані, але далі ми перенесемо камеру на вигляд від першої особи. Для даного проекту додатка також були встановлені налаштування з максимально якісною графікою.

Далі створюємо порожній рівень для головного меню. В цьому рівні для створення головного меню були використані спеціальні класи Blueprint типу Widget Blueprint (рис.4.6) у розділі User Interface. Вони поєднують у собі двовимірні

графічні елементи (кнопки, зображення, текст) з програмними, а саме блоками мови візуального програмування Blueprints, які пов'язані з виконанням програмних команд (наприклад, зміни текстур деяких елементів чи заміни моделі повністю на якусь іншу) та реагуванням на події клавіатури і миші.

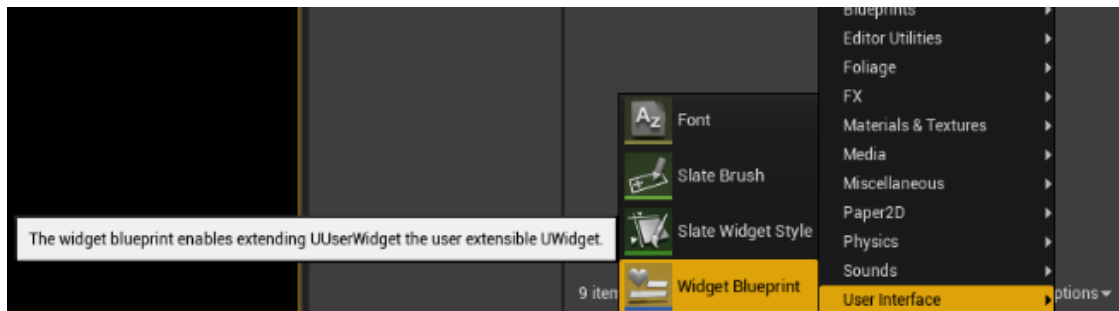


Рисунок 4.6 – Класи Blueprint типу Widget Blueprint для створення ГОЛОВНОГО МЕНЮ

Для реалізації меню зручніше скористатися кнопками, тому в проекті обираємо об'єкт «Кнопку» і розміщуємо її на робочій площині.

З меню об'єкта можна обрати тип кнопки, колір, картинку, текст, розмір тощо. Для наших кнопок головного меню була обрана овальна картинка сірого кольору і текст, а для кнопки переключення мов використовувалися лише відповідні картини (сукупність прапорів, прапор України та Великобританії). Аналогічним чином далі налаштовуємо всі 4 кнопки головного меню в лівій частині вікна та кнопку переключення мов на українську і англійську у правому верхньому кутку екрану програми [17]. Головне меню додатку має таку структуру:

1. Моделювання;
2. Про автора;
3. Інструкція користувача;
4. Вихід.

Для коректного відображення віджету головного меню на карті була написана відповідна Blueprint процедура (рис.4.7).

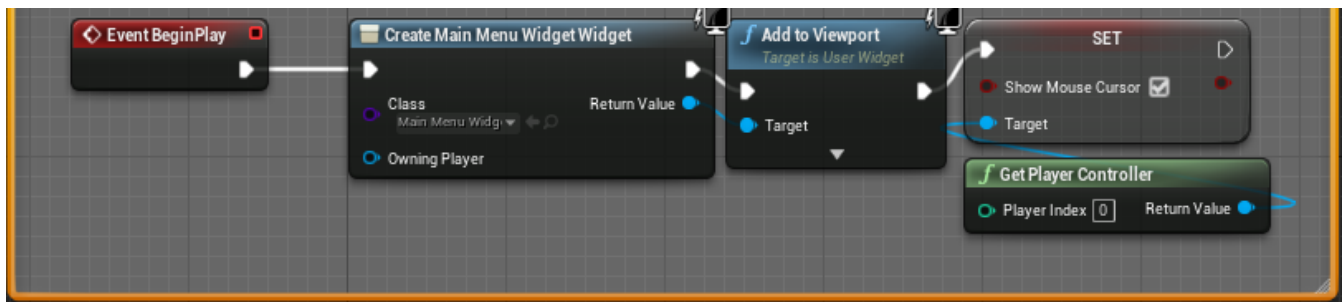


Рисунок 4.7 - Приклад Blueprint процедури для відображення віджету головного меню на карті

Для коректної логіки роботи основного меню додатку були написані Blueprint процедури, які мають функціонал завантаження рівня з режимом редагування при натисканні на кнопку «Моделювання» (рис.4.8) та виходу із додатку (рис.4.9).



Рисунок 4.8 - Приклад Blueprint процедури для завантаження рівня

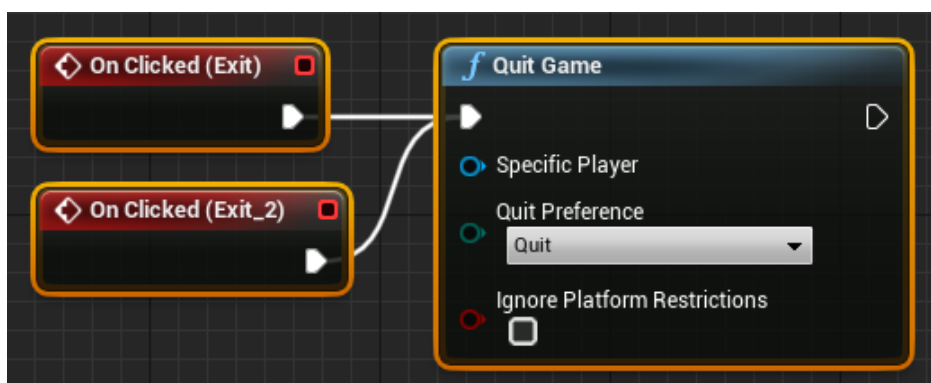


Рисунок 4.9 - Приклад Blueprint процедури для виходу з проекту

На рисунку 4.10 наведено приклад Blueprint процедури відкриття вікна з демонстрацією інструкції користувача.

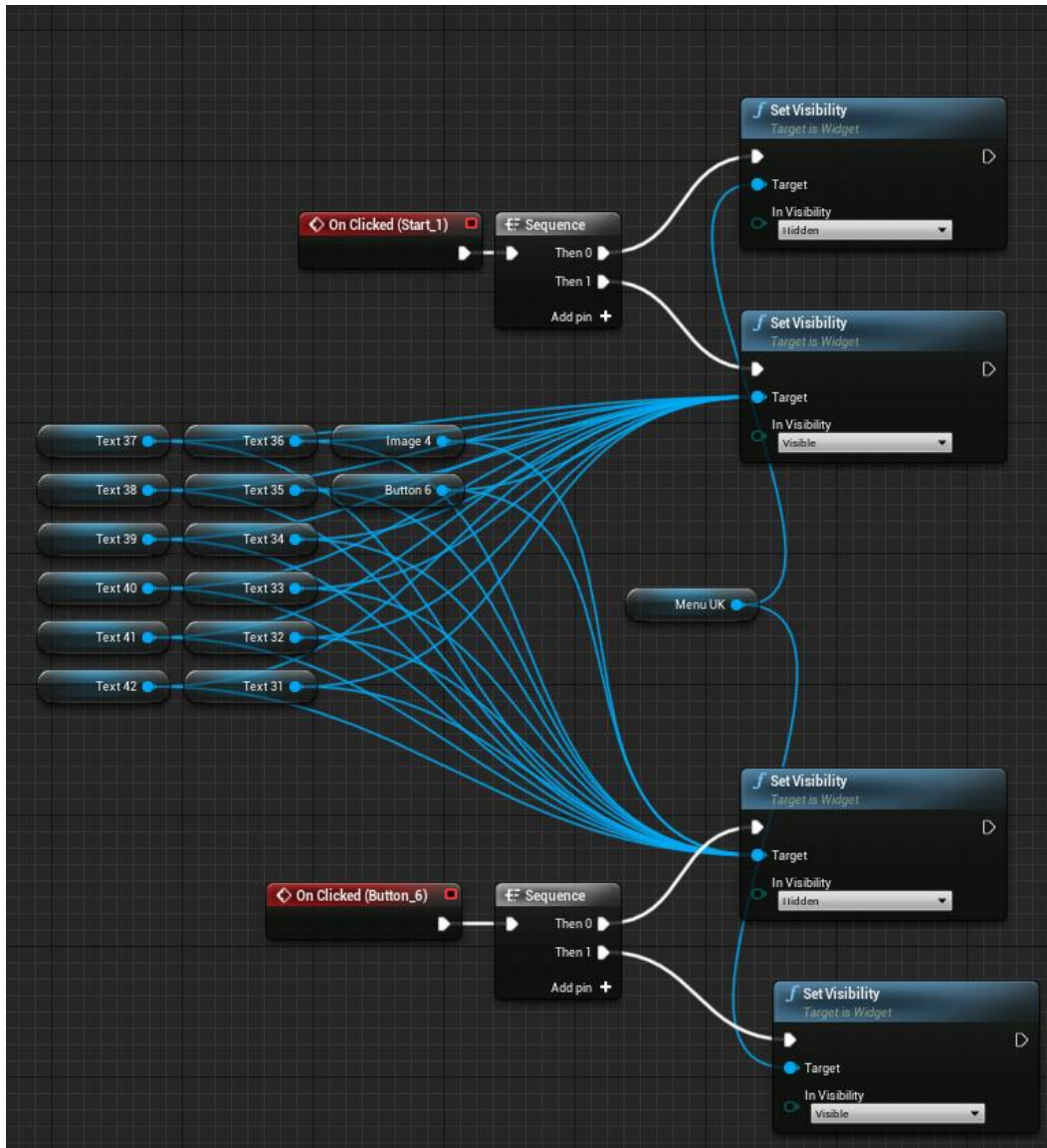


Рисунок 4.10 - Приклад Blueprint процедури для відображення вікна з інструкцією користувача

Аналогічно за допомогою візуального програмування було реалізовано виведення інформації про розробника (рис.4.11) та переключення мови інтерфейсу з української на англійську (рис.4.12).

Щоб зробити кнопку меню змінною для приховування її при натисканні, обираємо кожну кнопку окремо і ставимо прапорець «Is variable».

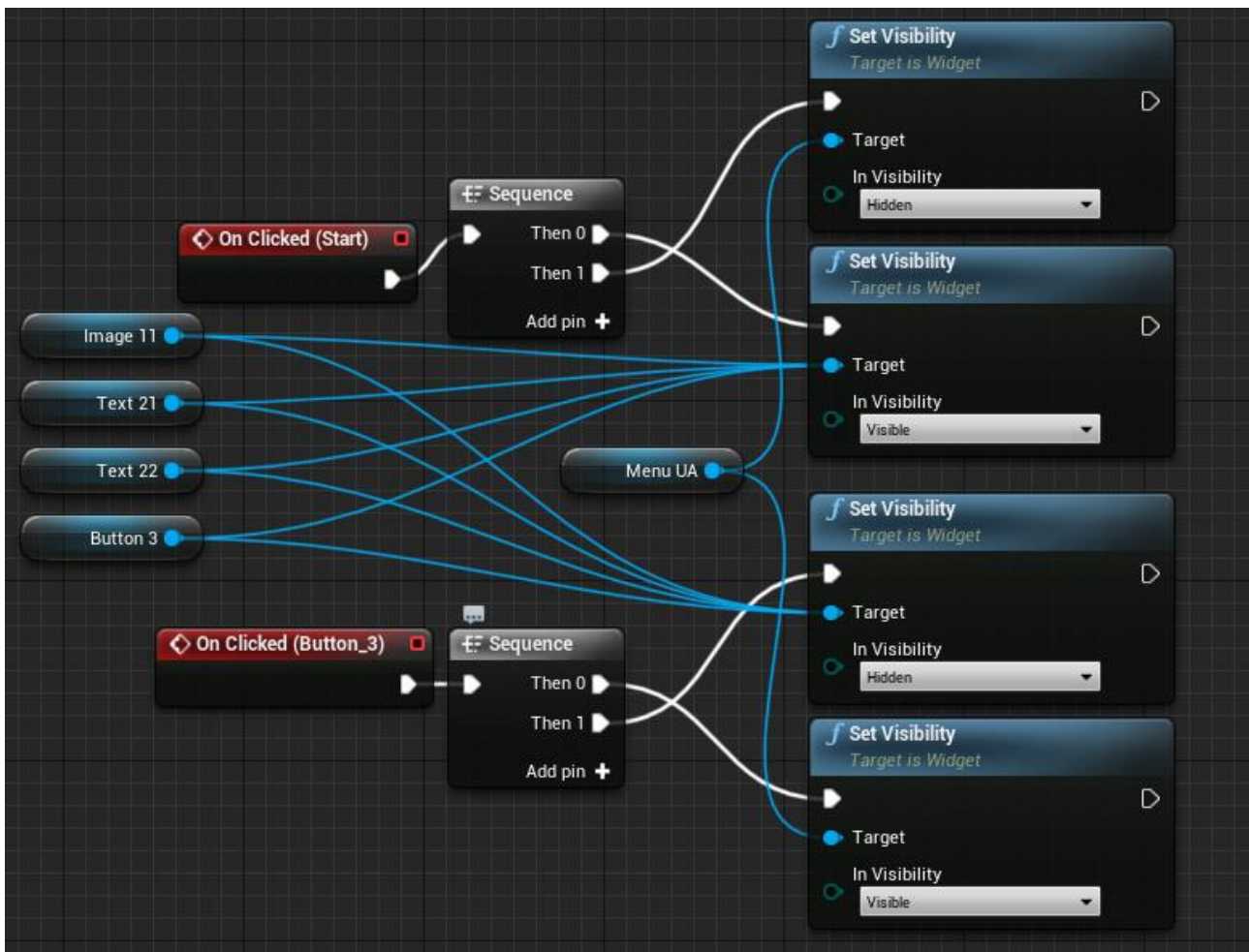


Рисунок 4.11 - Приклад Blueprint процедури для відображення вікна з інформацією про розробника

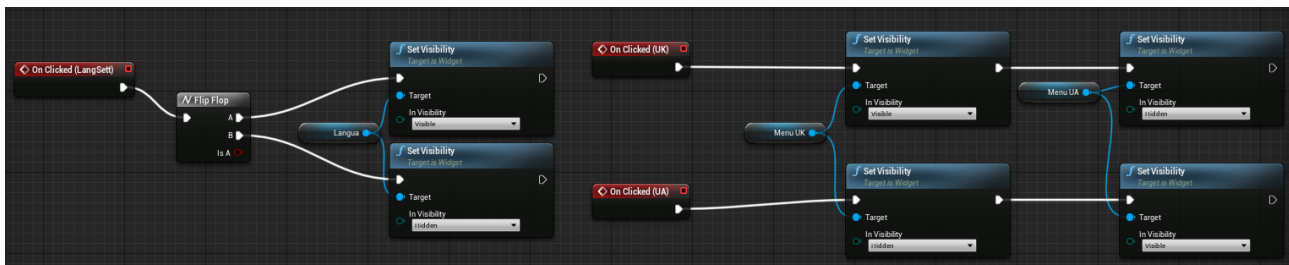


Рисунок 4.12 - Приклад Blueprint процедури для зміни мови інтерфейсу

Додаток має назву PalaceModeller. Для його розміщення на стартовій сторінці додано тип об'єкту «Текст» і далі його переміщено над головним меню. Розмітка інтерфейсу додатка відображена на рисунку 4.13.



Рисунок 4.13– Розмітка інтерфейсу вікна головного меню

Наступним кроком переходимо до нашого актора і змінюємо камеру на вигляд ніби від першої особи (рис.4.14).

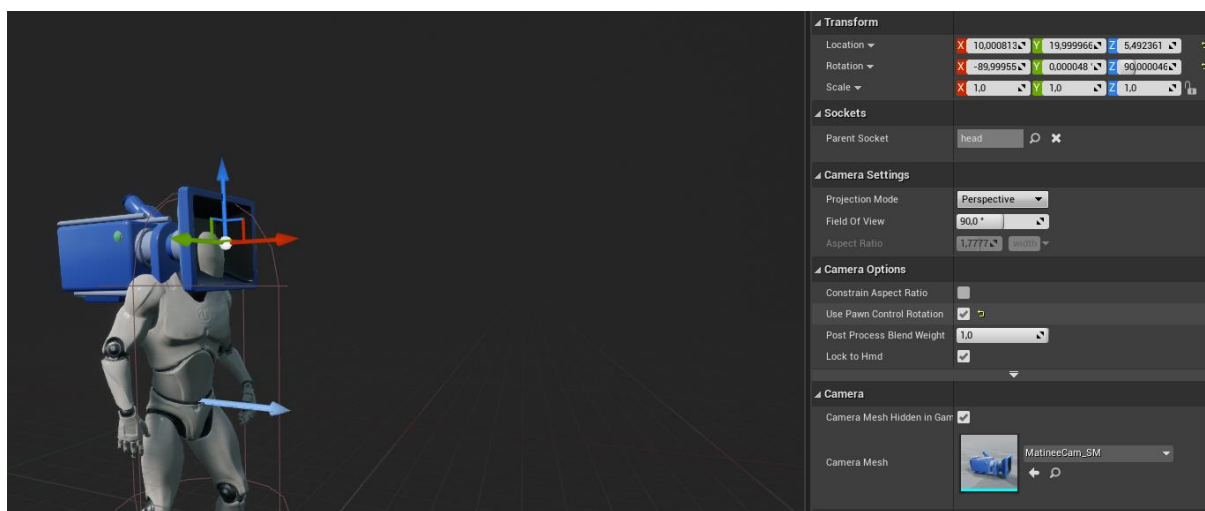


Рисунок 4.14– Налаштування камери для актора

4.3 Створення програмних процедур роботи додатку

Далі створюємо порожнього актора для масиву елементів, а саме стін - WallChange (рис.4.15). Це робиться для того, щоб зберігати в ньому перелік елементів, які будуть змінювати свій колір або приховуватися залежно від натискання обраної кнопки.

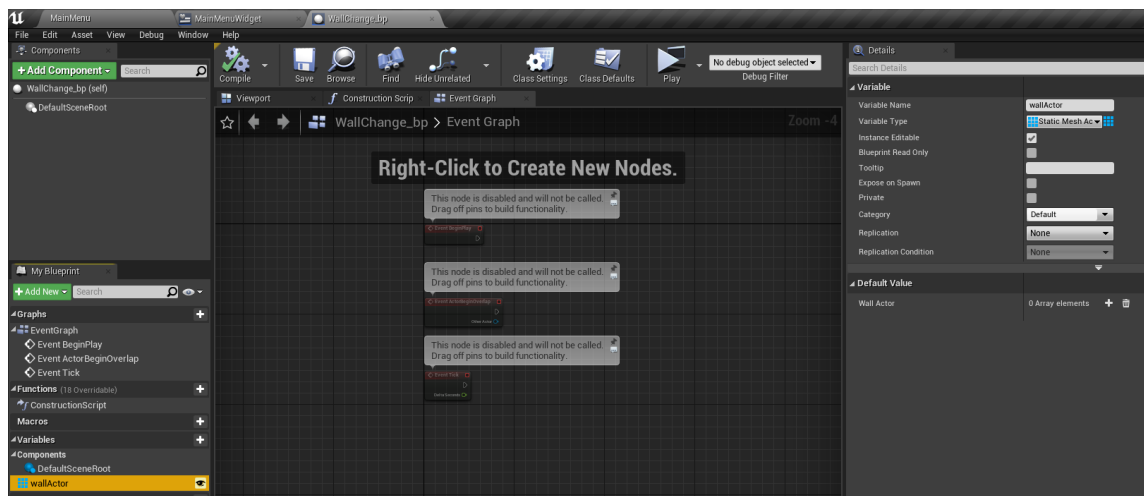


Рисунок 4.15 – Створення актора для масиву стін

Аналогічно створені масиви елементів для даху (RoofChange), тротуару (FlorChange) та пам'ятників (папка monum) (рис.4.16).

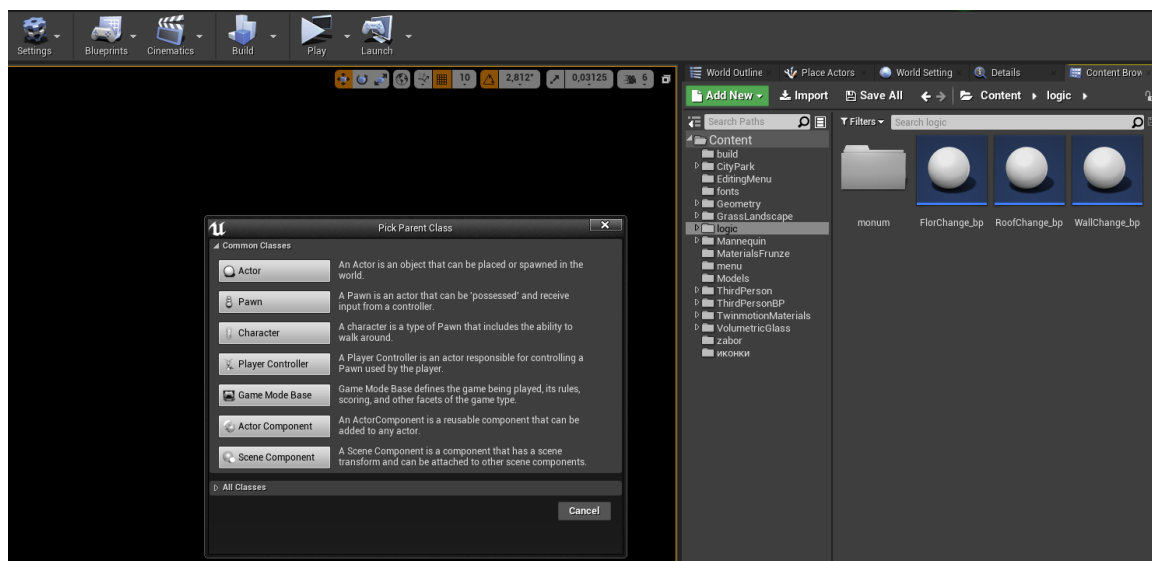


Рисунок 4.16 – Створення масивів елементів для подальших змін над ними

Програмні Blueprint процедури налаштування логіки роботи для переміщення актора за допомогою мишки та клавіатури наведені на рисунках 4.17-4.18.

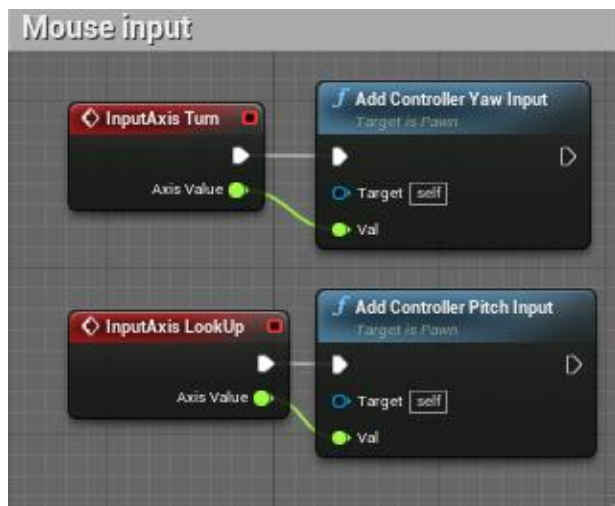


Рисунок 4.17 - Налаштування переміщення за допомогою миші

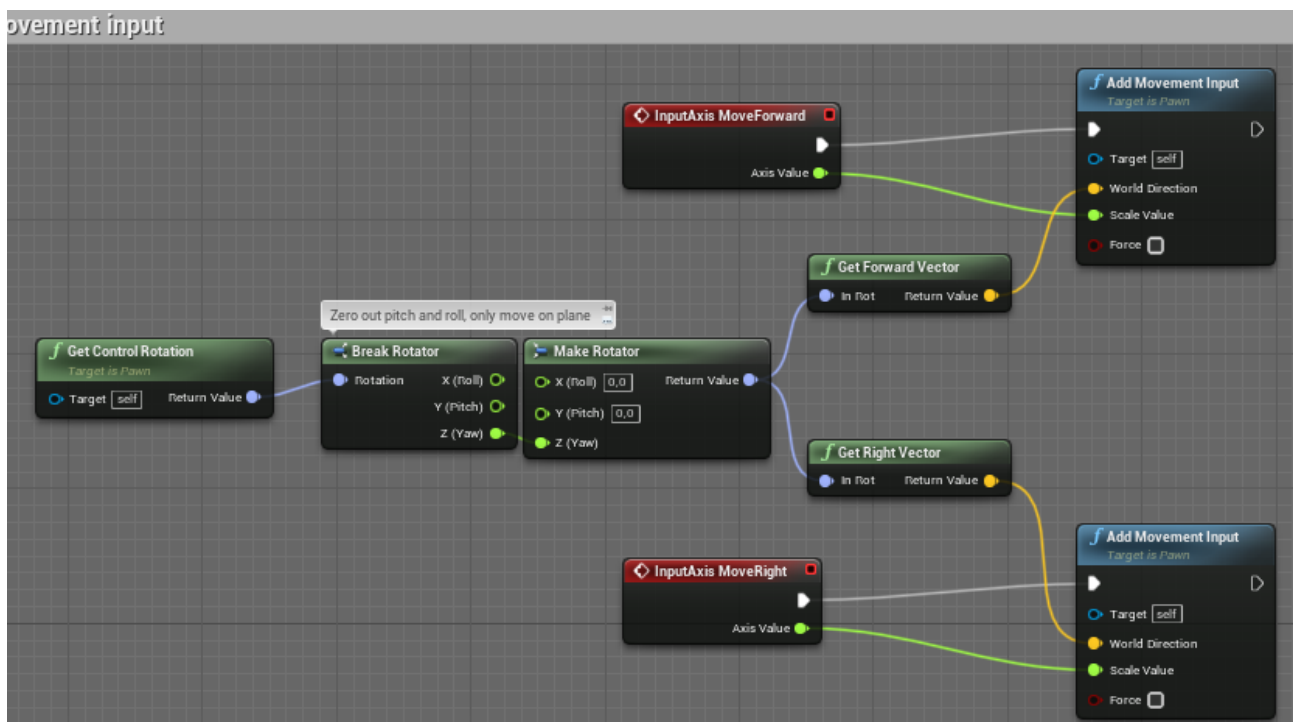


Рисунок 4.18 - Налаштування переміщення з клавіатури

Налаштування кнопок управління у рушії Unreal Engine 4 та призначені їм дії зображено на рисунку 4.19:

1. Q – для відкриття/закриття меню редагування
2. Esc – для виходу з меню
3. W, A, S, D – стандартні кнопки управління

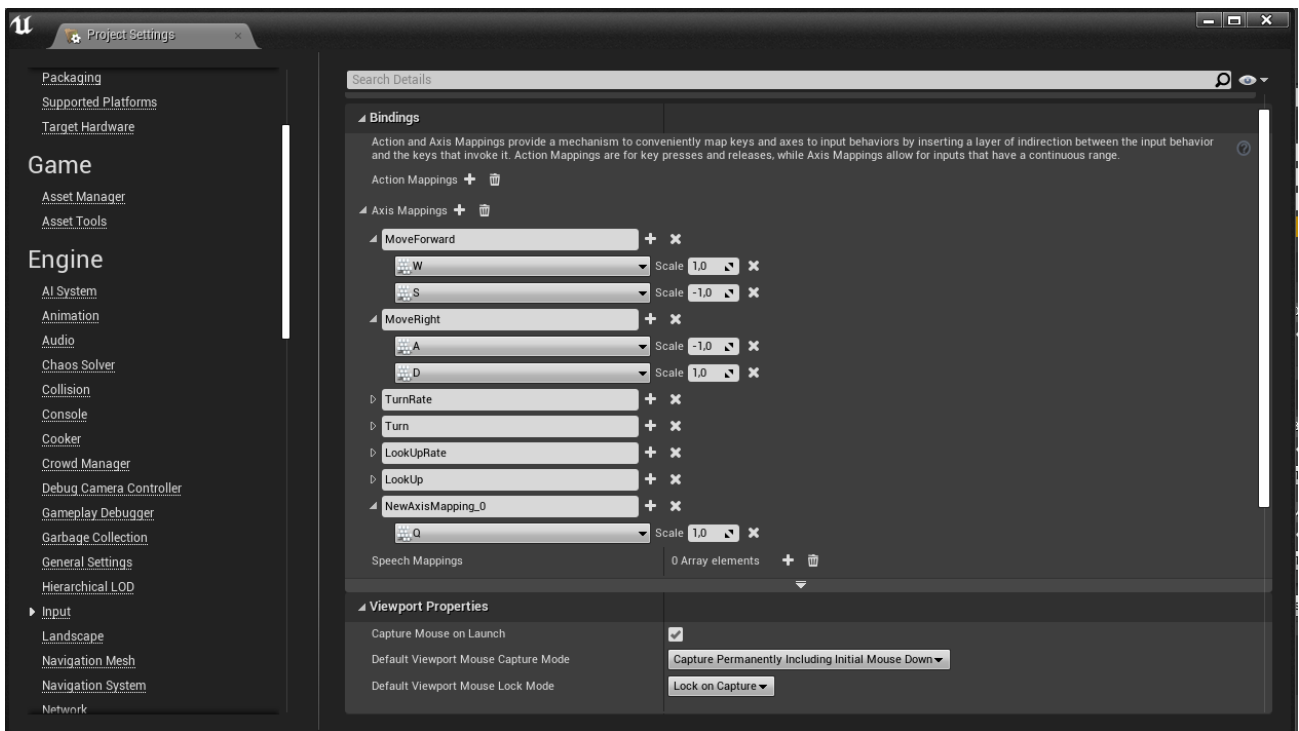


Рисунок 4.19 - Налаштування переміщення з клавіатури

Для виклику вікна меню редагування палацу при натисканні клавіші «Q» була прописана програмна процедура із додатковим блоком «Q» (подія натискання на клавішу Q). При натисканні на неї викликається діалогове вікно з питаннями «Бажаєте перейти у меню редагування?» з варіантами відповідей «Так» або «Ні» (рис. 4.20-4.21).

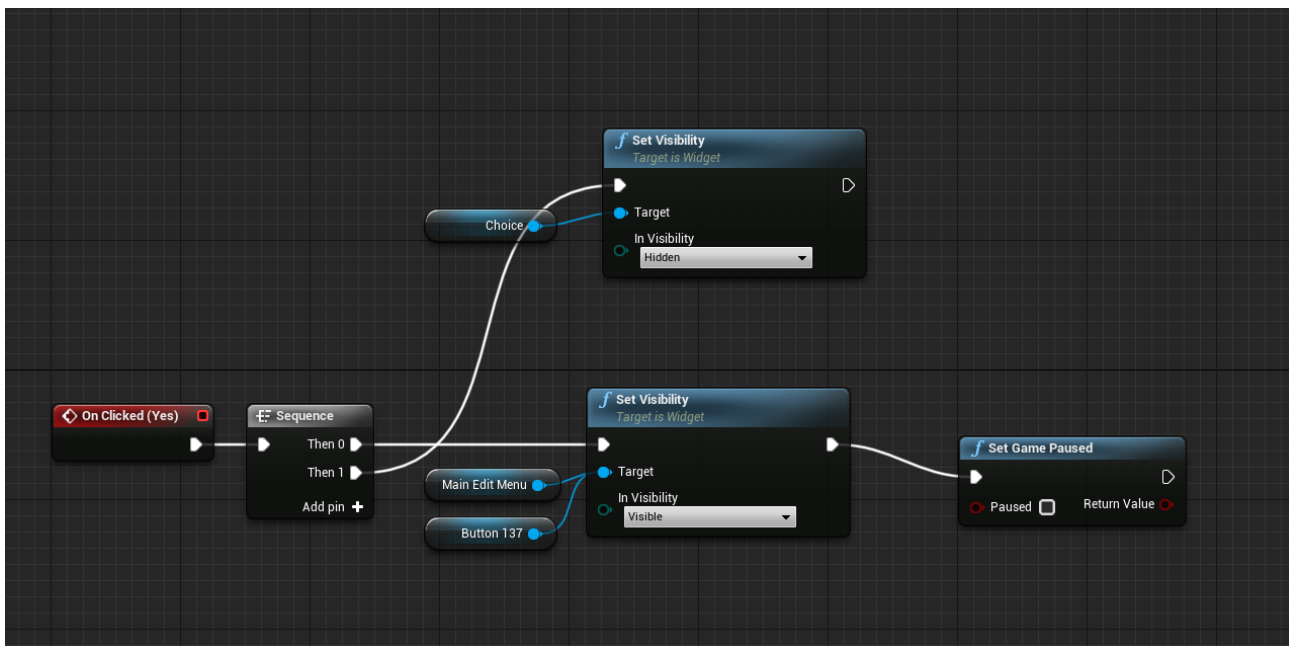


Рисунок 4.20 - Blueprint процедура при згоді на перехід до меню редагування

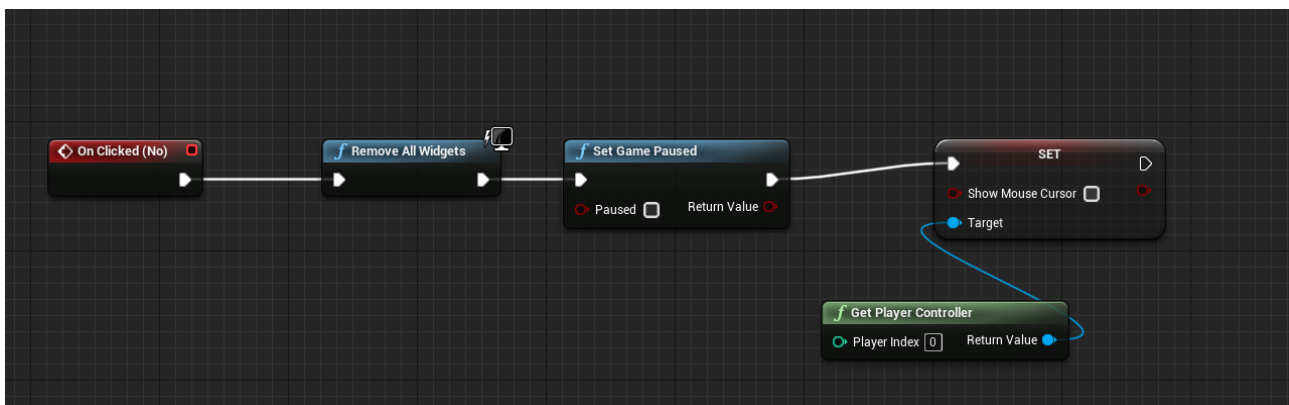


Рисунок 4.21 - Blueprint процедура при відмові в переході до меню редагування

Для подальшої можливості зміни текстури даху і заміни оздоблювальних об'єктів (фонтану, пам'ятників з лавочками) були написані програмні процедури Blueprint, які наведені на рисунках 4.22 і 4.23.

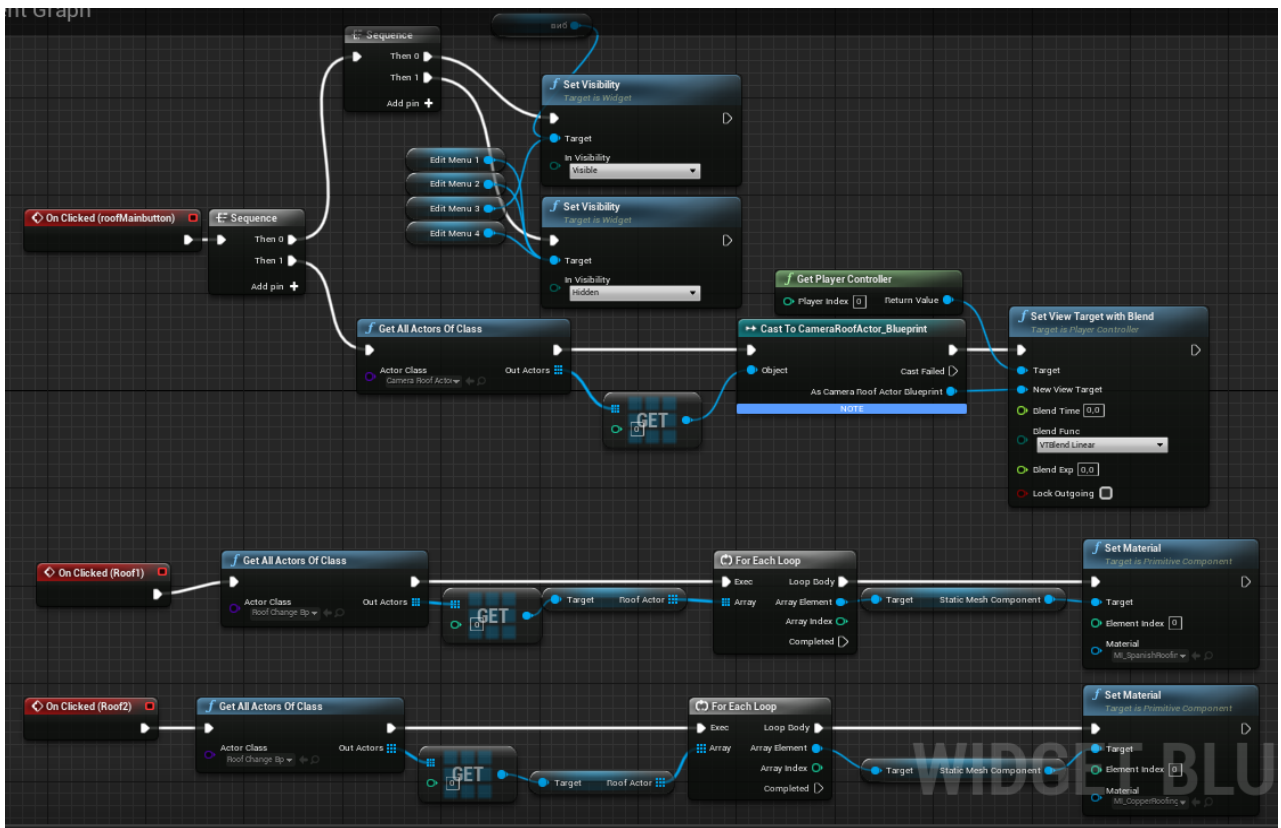


Рисунок 4.22 - Приклад Blueprint процедури для редагування матеріалу даху

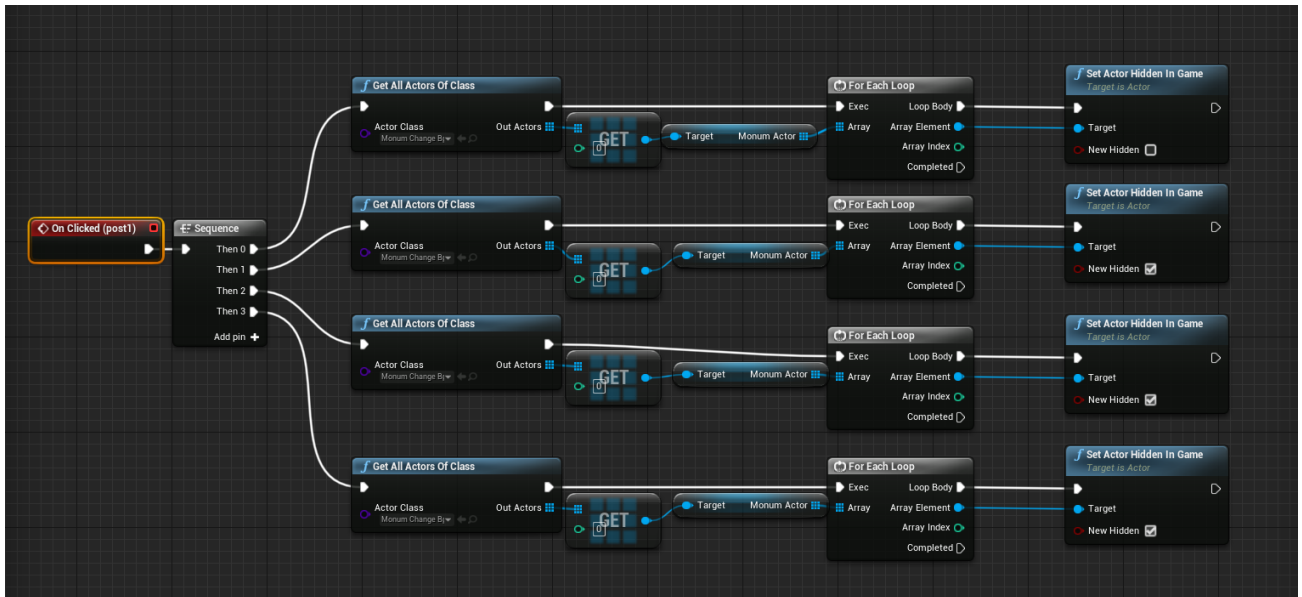


Рисунок 4.23 - Приклад Blueprint процедури для зміни видимості об'єктів

Було розміщено по сцені 4 камери для відображення презентаційного вигляду для перегляду змін текстури стін, даху, тротуару і пам'ятників. Blueprint

процедура для заміни текстури стін та зміни виду камер одразу при першому розгалудженні представлена на рисунку 4.24.

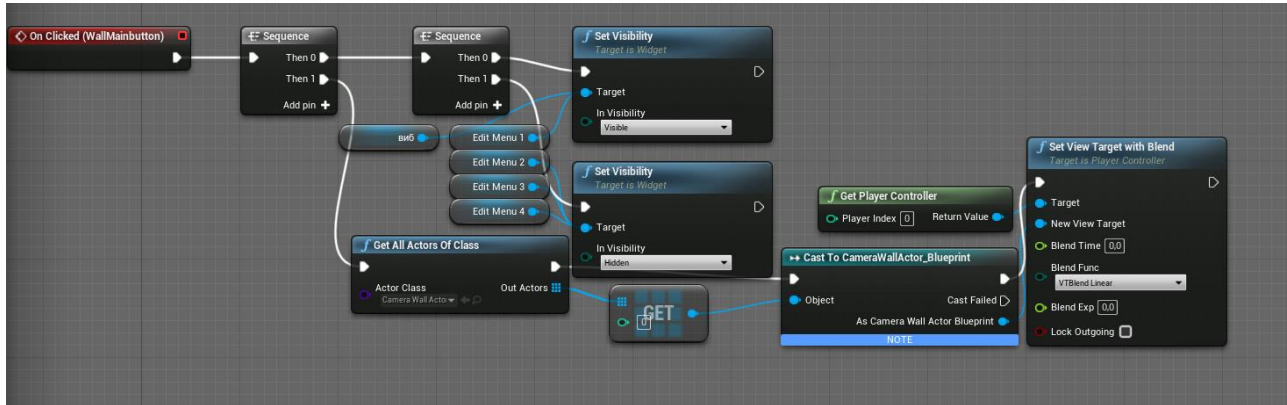


Рисунок 4.24 - Приклад Blueprint процедури для зміни виду камер та текстур стін

В цьому меню редагування створена ще одна кнопка для скріншотів у правому верхньому кутку. При натисканні на неї реалізована можливість виклику команди з консолі, яка відповідає за створення скріншотів у русії (рис.4.25).

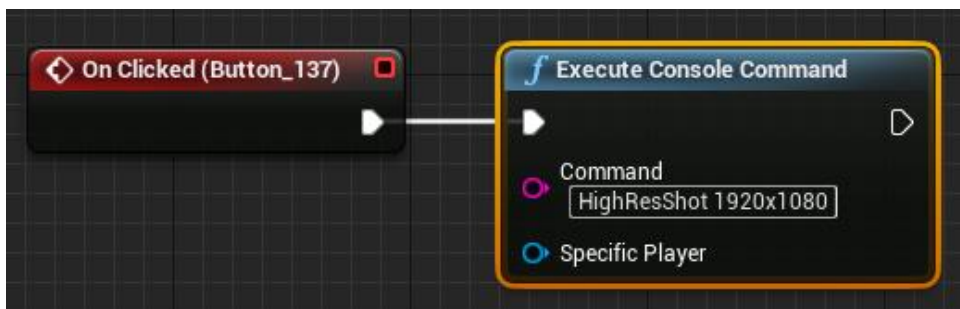


Рисунок 4.25 - Blueprint процедури для створення скріншотів

4.4 Налаштування текстур, освітлення і навколишнього середовища

Для початку необхідно знайти підходящі нам картинки текстур, завантажити їх і перетягнути дані файли у Unreal Engine. Потім на текстуру, яка відкрилася у русії натискаємо ПКМ і «Створити матеріал» (рис.4.26-27).

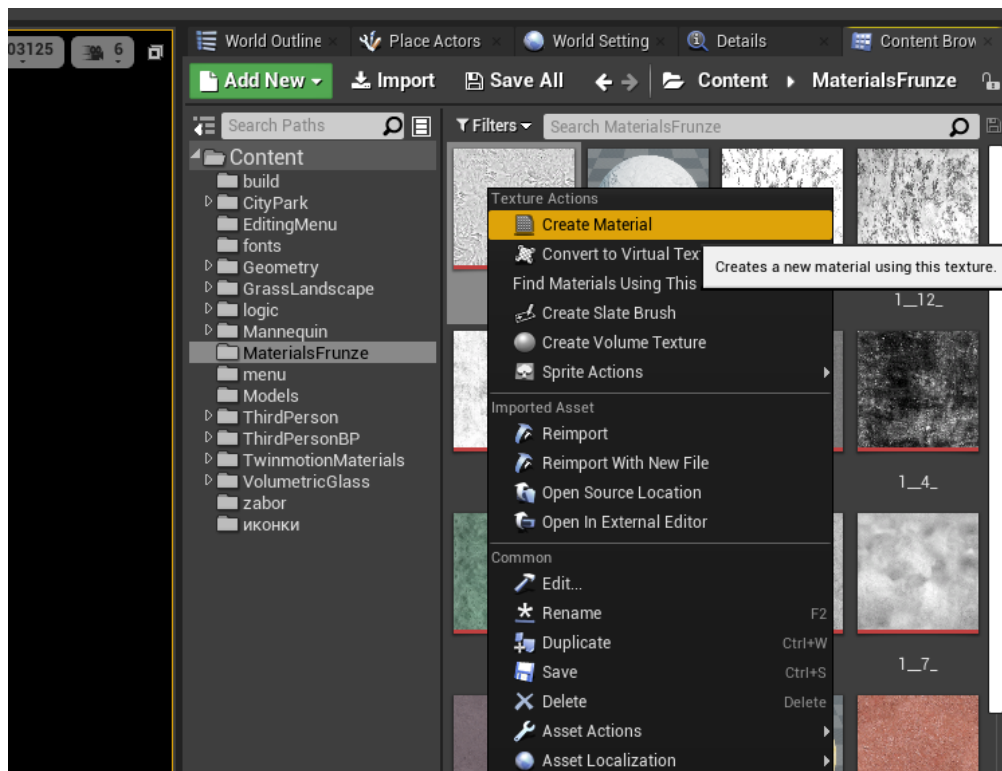


Рисунок 4.26– Створення матеріалів

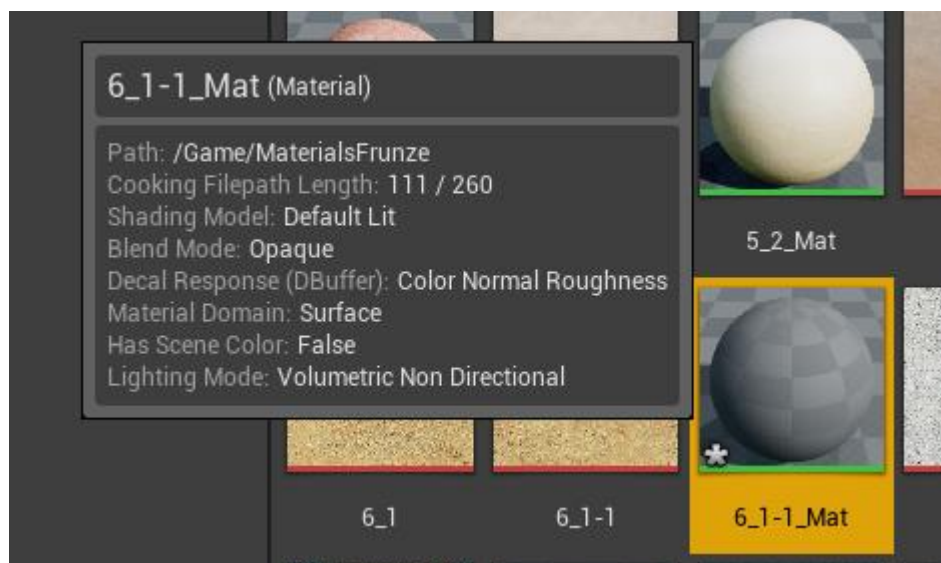


Рисунок 4.27– Демонстрація створеного матеріалу

Далі відкриваємо створений матеріал і бачимо налаштування Blueprint і редагування матеріалу (рис.4.28).

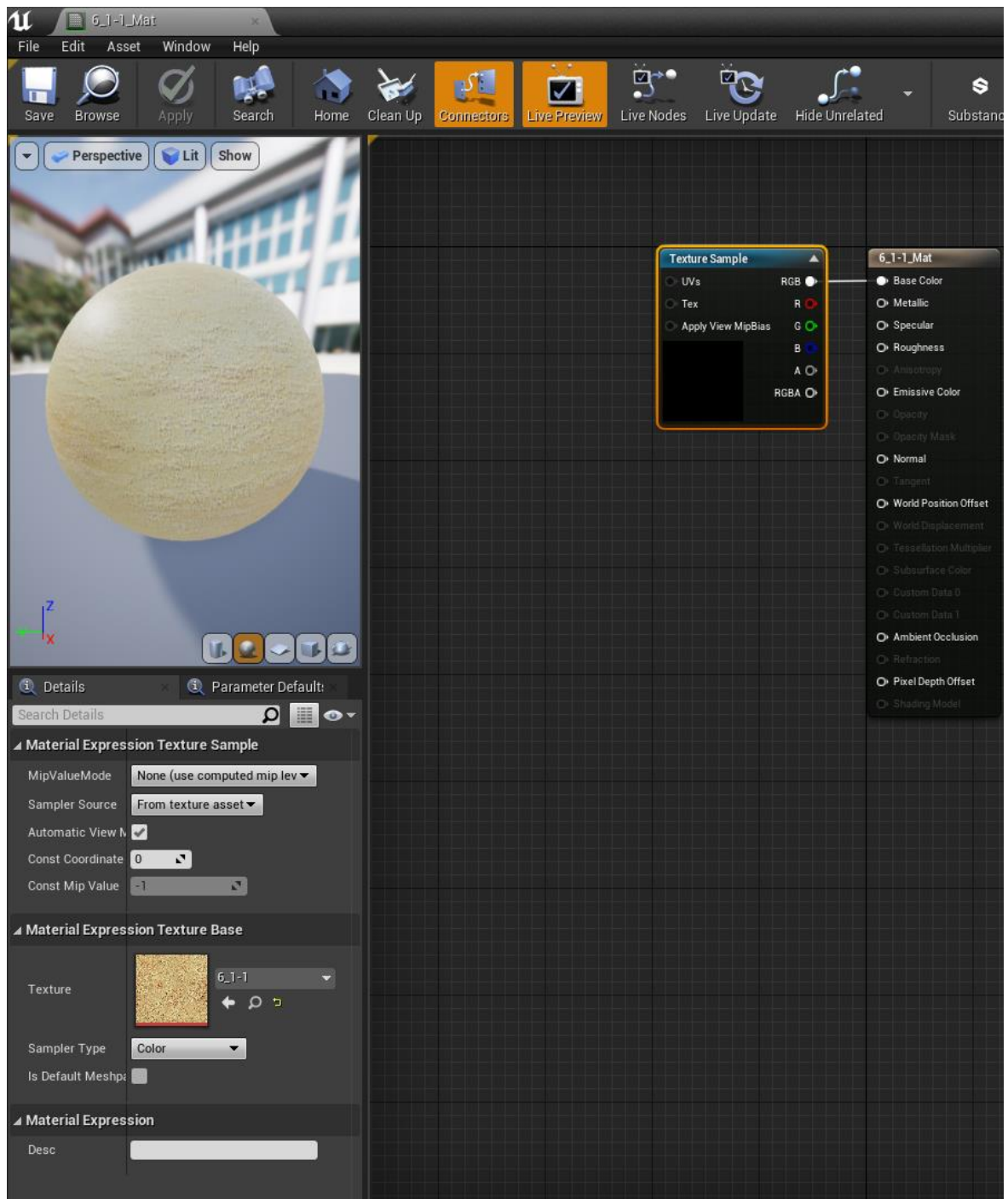


Рисунок 4.28– Демонстрація налаштувань матеріалу

Тут ми змінюємо лише розмір матеріалу. Для цього створювалася функція натисканням ПКМ по вільному полю та написанням «textcoordinate» (рис.4.29).

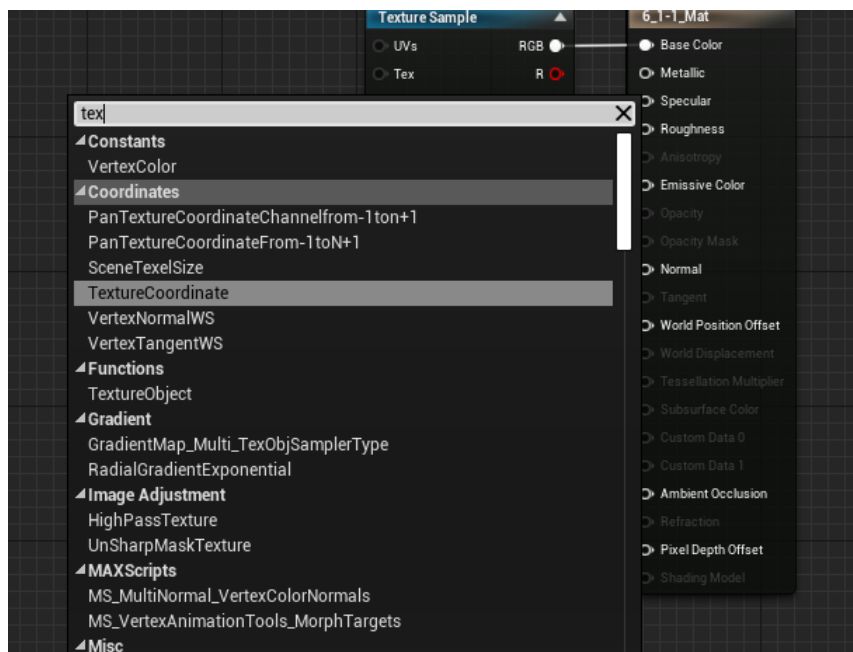


Рисунок 4.29– Створення функції textcoordinate

Далі натискаємо на створену функцію і маємо там 2 параметри, при збільшенні яких текстура зменшується (рис.4.30).

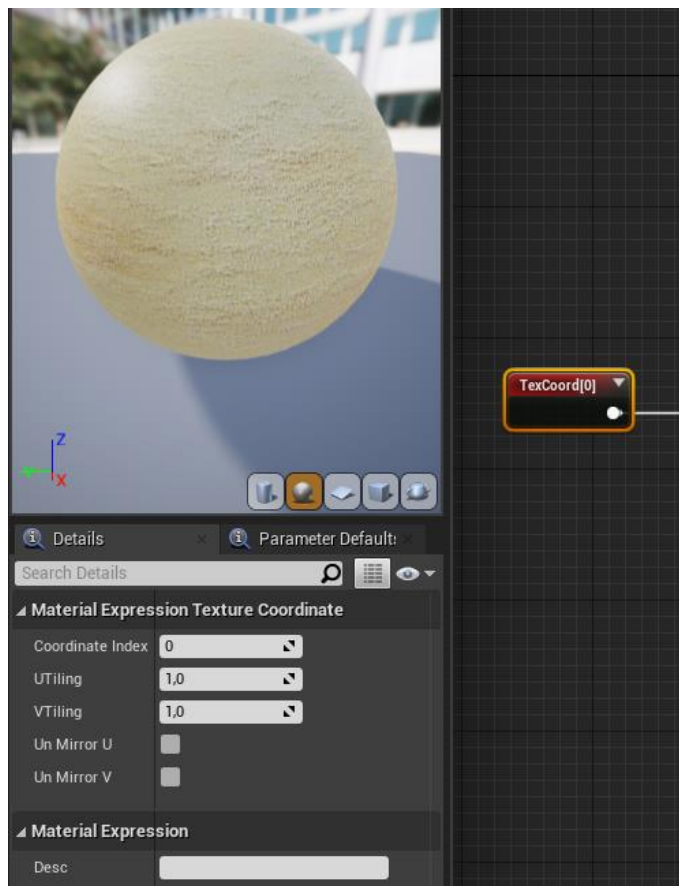


Рисунок 4.30– Налаштування функції textcoordinate

Попередньо були створені масиви для збереження текстур та елементів, які будуть змінюватися у додатку в режимі «Моделювання». Для цього режиму було спеціально налаштовано 4 камери, які будуть найбільш наглядно відображати виконані зміни над частинами палацу.

Перелік текстур і моделей, які використовуються для зміни зовнішнього вигляду палацу:

1. Текстури стін (силікатна, силіконова, акрилова штукатурки);
2. Покриття тротуару (4 види різних тротуарних плиток та брущаток);
3. Текстура даху (4 види металевої та бітумної черепиці);
4. Вигляд центральної частини площі (замість клумби 3 види пам'ятників на вибір і фонтан з різними видами лавочок).

Для освітлення готової сцени було додано 2 джерела світла, які були перетягнуті з меню акторів «Освітлення» (рис.4.31) і розташовані навскіс зі зміною лише одного параметру «Інтенсивності світла» (рис.4.32).

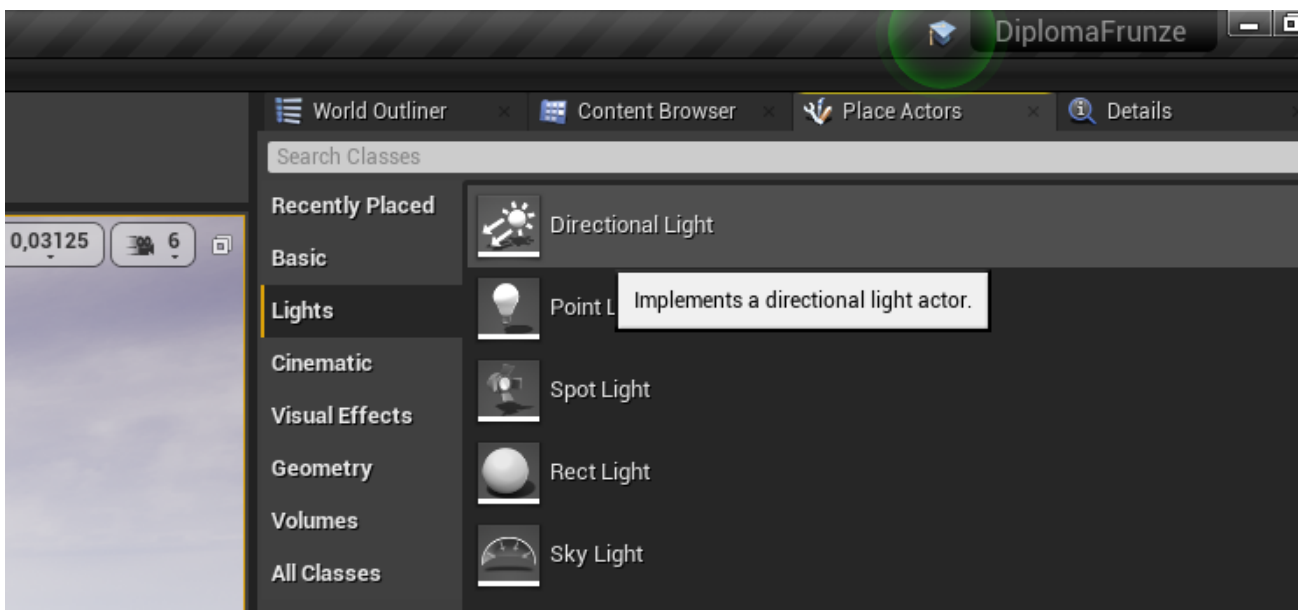


Рисунок 4.31– Демонстрація меню «Освітлення»

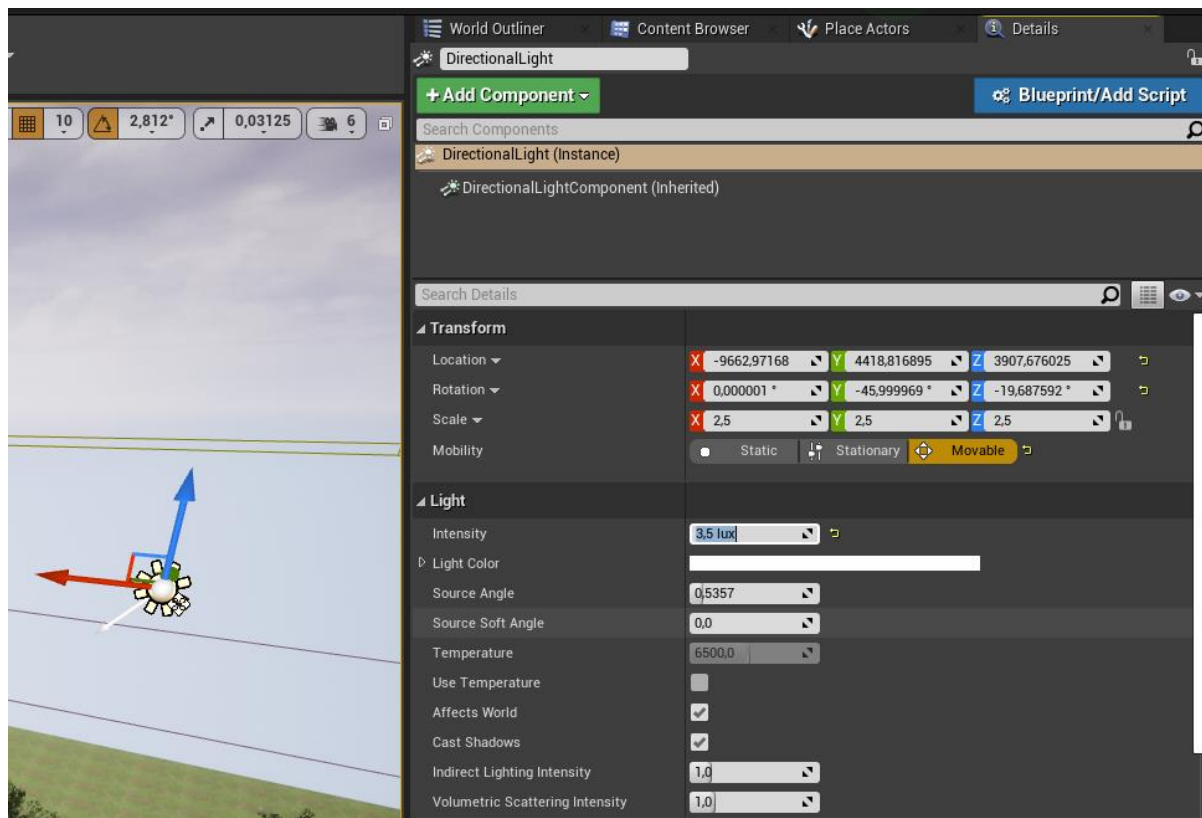


Рисунок 4.32– Налаштування освітлення

В кінці ми розставляємо на сцені навколо території палацу попередньо завантажені 3D моделі екстер'єру (дерева, куці навколо палацу) (рис.4.33).

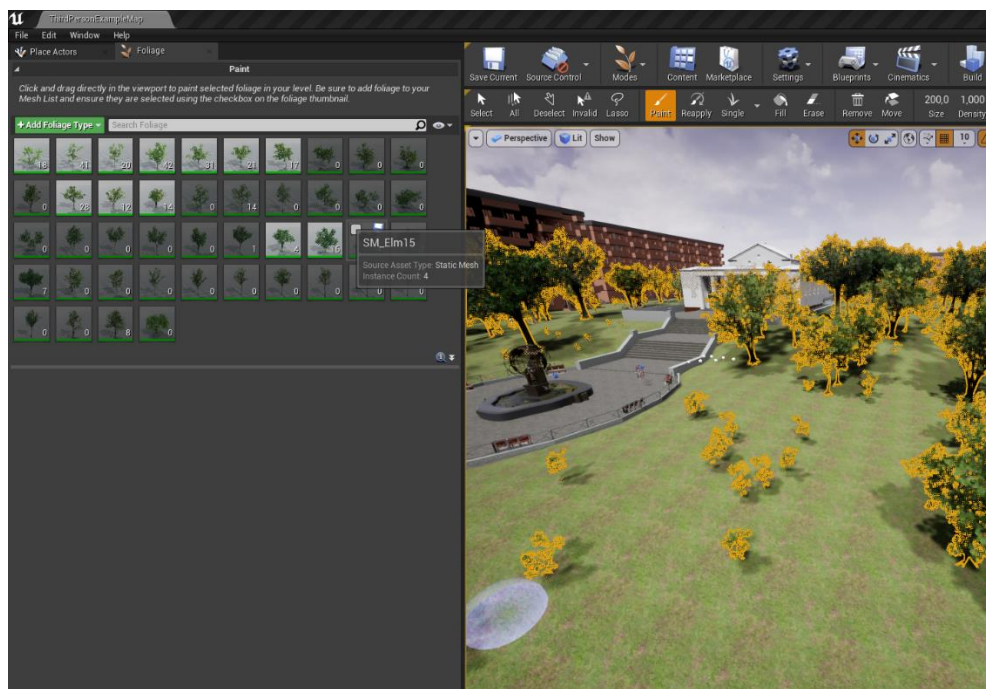


Рисунок 4.33– Панель для розміщення дерев

4.5 Тестування роботи додатка

Щоб додаток працював коректно, без сповільнення в реальному часі рекомендовані такі технічні вимоги до апаратної частини для запуску проекту в найкращій якості:

- 64-розрядні процесор і операційна система ОС: Windows 7 or 10
- Процесор: Intel Core i5-3570K or AMD FX-8310
- Оперативна пам'ять: 8 GB ОЗУ
- Відеокарта: NVIDIA GeForce GTX 780 or AMD Radeon RX 470
- DirectX: Версії 11-12
- Місце на диску: 8 GB

При запуску програми маємо вікно з головним меню і кнопкою для переключення мов інтерфейсу. Одразу перевіряємо коректність роботи переключення мов. Переключаємо на англійську (рис.4.34).



Рисунок 4.34 – Демонстрація вигляду меню на англійській мові

В результаті натискання на кнопку «Про автора» маємо вікно з відображенням інформації про розробника програми (рис.4.35). Англійський варіант відповідно переведений з українського.

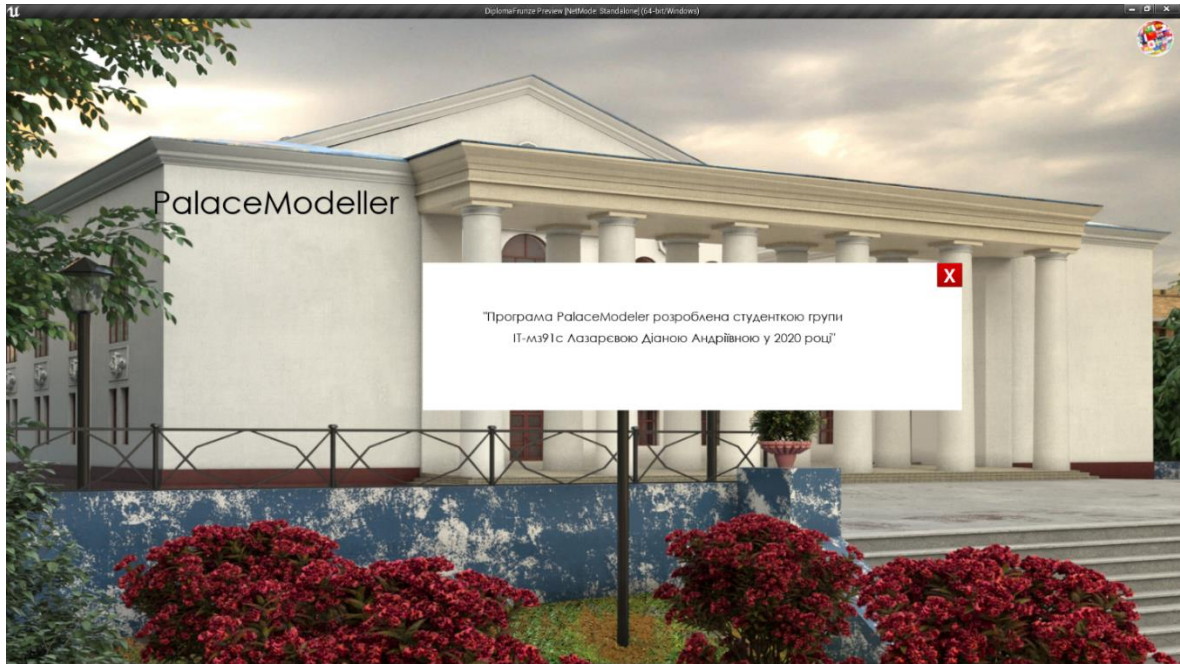


Рисунок 4.35 – Демонстрація вікна при натисканні на «Про автора»

При натисканні на «Інструкцію» маємо вікно з інструкцією користувача по роботі з даним інтерактивним додатком (рис.4.36).

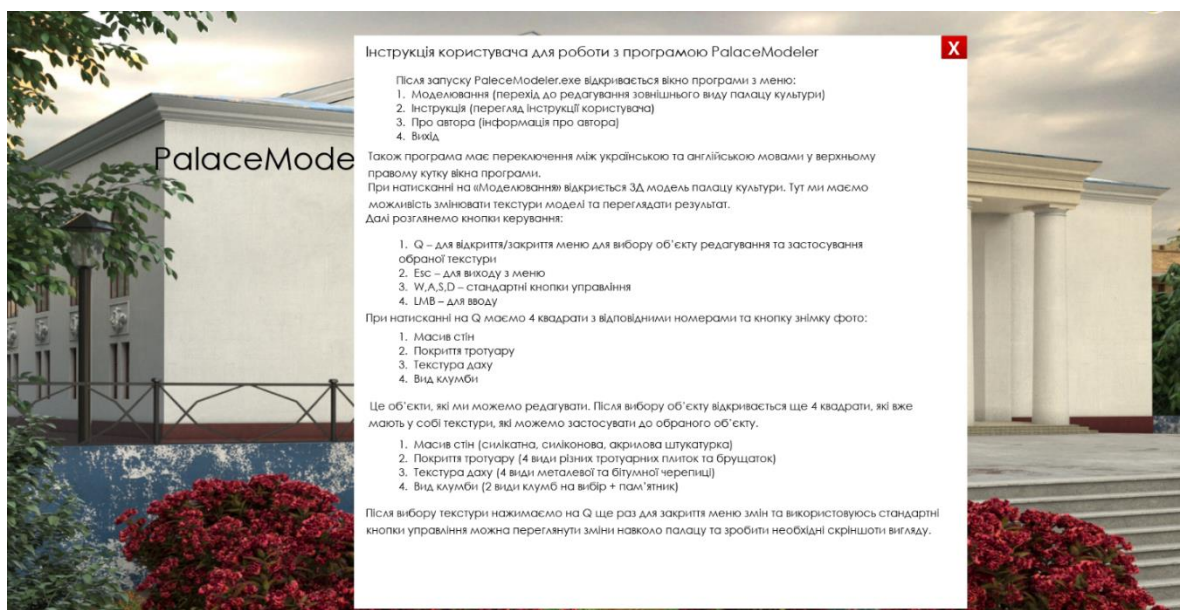


Рисунок 4.36 – Демонстрація вікна при натисканні на «Інструкція»

Після натискання на «Модельовання» відкривається вікно з 3D екскурсією навколо палацу. Щоб перейти до режиму редагування необхідно натиснути Q, програма викликає діалогове вікно з питанням «Бажаєте відкрити меню редагування?» Обираємо «Так» (рис.4.37).



Рисунок 4.37 – Виклик режиму редагування кнопкою Q

Для початку натискаємо на квадрат з відповідною іконкою, яку ми бажаємо редагувати (стіни, дах, тротуар, пам'ятники). Після вибору об'єкту для змін, відкривається ще один ряд з відповідними текстурами штукатурки для стін, тротуарної плитки, черепиці для даху і об'єктами для оздоблення площі на сходах палацу (рис.4.38).

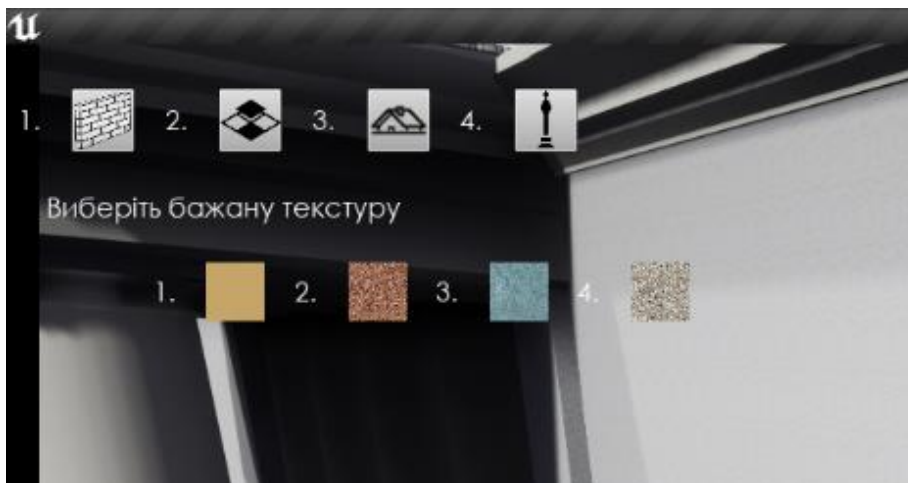


Рисунок 4.38 – Демонстрація меню для вибору об'єкту і текстури для зміни

Демонстрації вибору варіантів текстур для стін, даху, тротуару палацу та зміни оздоблювальних моделей на сходах зображені на рисунках 4.39-4.42.



Рисунок 4.39 – Демонстрація вибору текстур для стін



Рисунок 4.40 – Демонстрація вибору текстур для тротуару

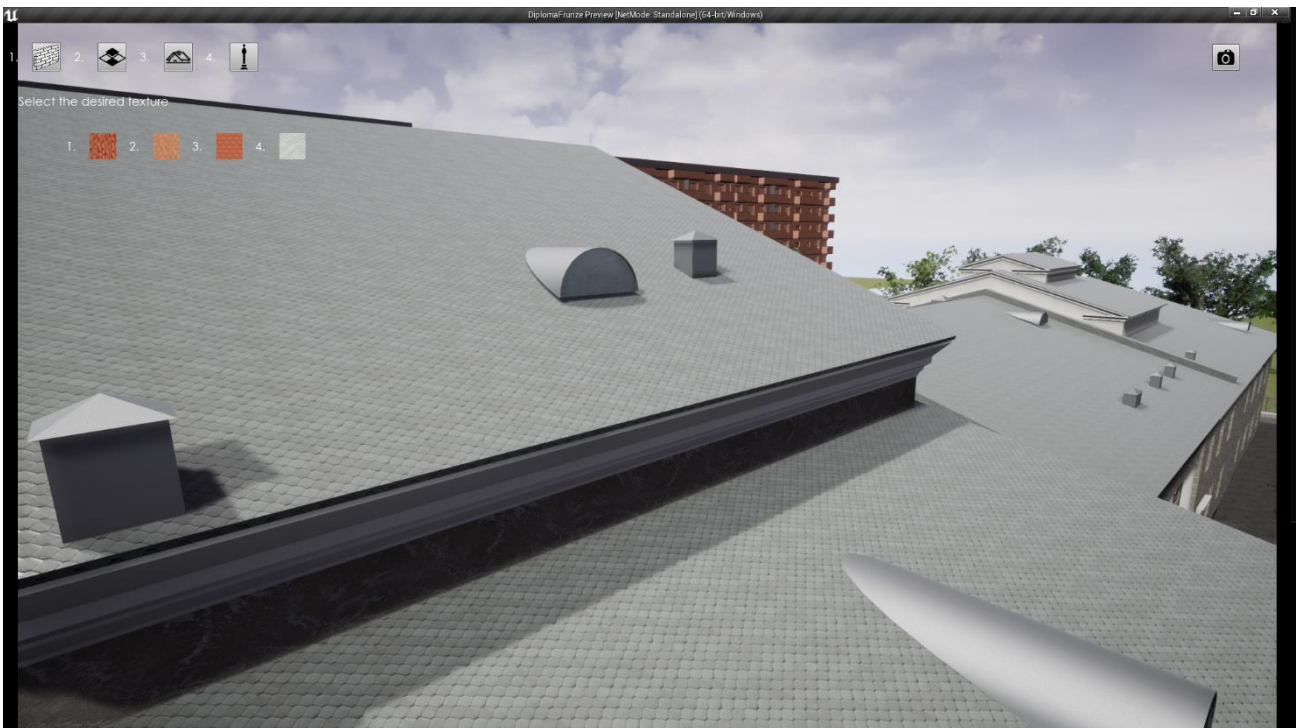


Рисунок 4.41 – Демонстрація вибору текстур для даху

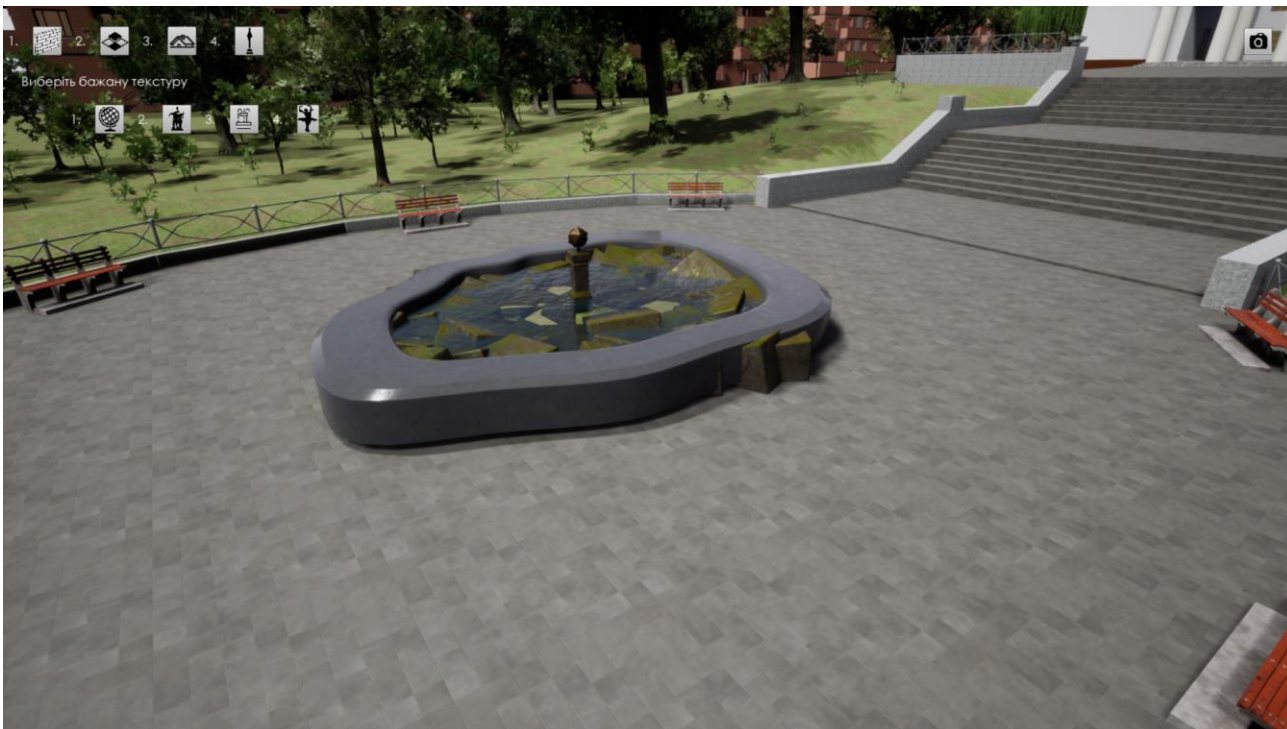


Рисунок 4.42 – Демонстрація вибору вигляду площі на сходах

Після виконання змін текстур маємо можливість зробити скріншот виконаних змін, який автоматично зберігається у відповідну папку (рис.4.43).

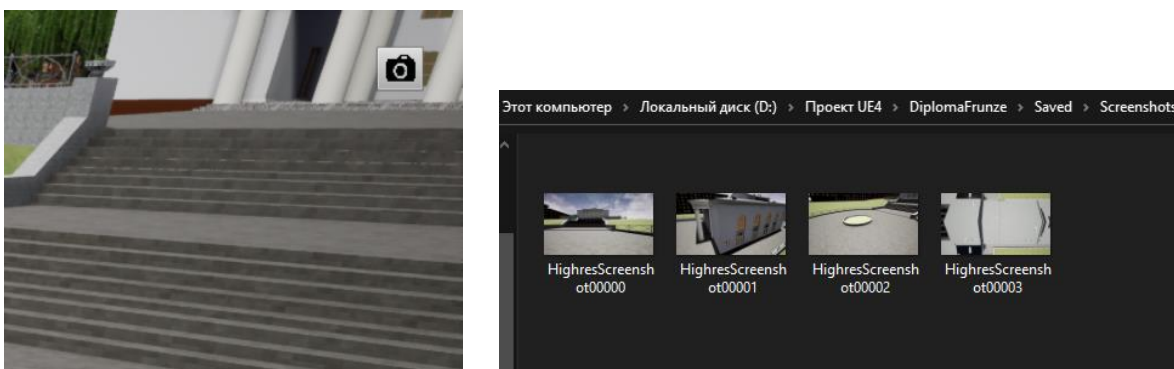


Рисунок 4.43 – Кнопка для скріншотів і папка для їх зберігання

Після виконання бажаних змін над екстер'єром палацу знову натискаємо Q для закриття режиму редагування. Далі маємо можливість переглянути виконані зміни навколо палацу (рис.4.44).



Рисунок 4.44 – Демонстрація можливості перегляду виконаних змін

Переходи між вікнами інтерфейсу головного меню та меню редагування, заміна та перегляд виконаних змін над текстурами і моделями палацу, створення скріншотів змін під час тестування додатку спрацьовували коректно.

Після виконаного тестування додаток може бути експортований у виконуючий файл та бути готовим для використання як десктопний додаток.

У результаті розробки був створений інтерактивний додаток із реалізацією виконання завдань з візуалізації вигляду палацу з переглядом 3D екскурсії виконаних змін. Була налаштована модель для імпорту, завантажені допоміжні 3D моделі, створене багатомовне меню, розроблена логіка роботи додатку у режимі моделювання для редагування деяких текстур і частин будівлі та їх перегляду.

Додаток сприятиме вирішенню питання, який вигляд будівлі буде найбільш підходящим під потреби та вподобання замовника та у подальшій реконструкції палацу.

ВИСНОВКИ

На сьогодні стає актуальною проблема використання інтерактивних додатків для реконструкції споруд культури, для підвищення зацікавленості містом у цілому. Важливим аспектом проблеми було виявлено використання саме інтерактивності для швидшого і зрозумілого ознайомлення з палацом.

При виконанні роботи були проаналізовані аналогічні рішення із використанням інтерактивних технологій та предметна область. На основі цього аналізу були визначені мета та задачі дослідження, що містять у собі перелік цілей та завдань, які має виконувати інтерактивний додаток. Було проведено дослідження засобів та інструментів реалізації і обрані спеціалізовані програми для реалізації проекту.

Під час планування IT-проекту були побудовані структурно-функціональні діаграми процесів, проведене календарне планування та ідентифіковані ризики. На етапі документації проектування робіт були розроблені діаграма варіантів використання Use Case та структурно-функціональні діаграми у нотаціях IDEF0.

У результаті розробки був створений інтерактивний додаток із реалізацією виконання завдань з візуалізації вигляду палацу культури. Були налаштовані модель для імпорту, завантажені допоміжні 3D моделі, створене багатомовне меню, розроблена логіка роботи додатку у режимі моделювання для редагування деяких частин будівлі та їх перегляду.

За допомогою цього додатку замовник також буде мати можливість підбирати і переглядати різні варіанти вигляду фасаду, даху будівлі тощо. Завдяки цьому представники палацу матимуть можливість безпосередньо перед реконструкцією палацу перебрати безліч варіантів текстур, матеріалів та кольорів фасаду і даху будівлі, різні види ландшафтного дизайну на свій смак і побажання. Створений інтерактивний додаток може бути використаний на сайті закладу, як візуалізована 3D екскурсія навколо будівлі в інтерактивному режимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Инновационная инфраструктура как необходимость поддержки наукоёмкого предпринимательства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://core.ac.uk/download/pdf/235142044.pdf>
2. Robinson, Stuart. "The Disadvantages and Advantages of Interactive Media." EHow. Demand Media, 10 May 2011. Web. 23 Nov. 2014.
3. Интерактивность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://kartaslov.ru/значение-слова/интерактивность>
4. Что такое визуализация? [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.3dfresh.ru/index.php/otvet-na-vopros/4-faq-vizualizaci>
5. Віртуальний тур. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://rupano.com/blog/chto-takoe-virtualnyj-tur>
6. What is 3D Modeling and Design? A Beginners Guide to 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://marketscale.com/industries/building-management/what-is-3d-modeling-and-design-a-beginners-guide-to-3d>
7. Формирование и продвижение имиджа города. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-i-prodvizhenie-imidzha-goroda>
8. Chen, Zhi-Hong. "Quest Island: Developing Quest-Driven Learning Model by Blending Learning Tasks with Game Quests in a Virtual World". Kaohsiung: 2010 Third IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 9 Sept. 2016.
9. Pivec, Maja. "Virtual Museum: Playful Visitor Experience in the Real and Virtual World". Barcelona: 2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 16 Apr. 2010.
10. Мультимедійний ЕЛІТ, [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://elit.sumdu.edu.ua/uk/abiturientam/multimedijnij-elit.html>

11. Виртуальный музей. Екатерининский дворец, [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://3dpanorama.spb.ru/portfolio-3d-turov/magaziny-salony-vystavki/213-3d-tur-pushkin-spb.html>
12. Маров М. Н. 3ds max. Материалы, освещение и визуализация: пособие (+ CD). - СПб.: Питер, 2005. 480 с.
13. Фефелов, А. О. Використання Unreal Engine для створення інтерактивних презентацій у віртуальній реальності [Текст] / А. О. Фефелов // Актуальні проблеми сучасного дизайну: матеріали та програма науково-практичної конференції, м. Херсон, 15-19 червня 2018 р. Відп. за вип. А.Г.Мазненко. – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2018. – С. 41.
14. UML - універсальна мова моделювання, [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://sites.znu.edu.ua/webprog/lect/1238.ukr.html>
15. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (BPwin 4.1): самоучитель. - СПб.: Диалог-Мифи, 2003. 236 с.
16. Розробка функціональної моделі. Методологія IDEF0, [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema6/tema6_2
17. Документация по редактору Unreal Engine 4, [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://uengine.ru/category/site-content/docs/ue4-editor>
18. Постановка цілей по SMART – приклади, критерії, [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://goal-life.com/page/goals/postanovka-celey-po-metodu-smart>
19. Структура декомпозиції робіт WBS. [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.cfin.ru/itm/project/wbs.shtml>
20. Гультяев, А.К. MS Project 2010 Professional. Управление проектами: самоучитель. СПб.: Корона Принт, 2009. 512 с.
21. Управління ризиками, [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://searchcompliance.techtarget.com/definition/risk-management>

ДОДАТОК А ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

1. Ідентифікація мети ІТ-проекту

Продуктом дипломного проекту є інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру палацу культури.

Якщо коротко описувати технологію SMART, то можна розшифрувати дану аббревіатуру таким чином [18].

Specific. Перекласти можна як конкретний. Тобто, чим точніше людина описує очікувану ціль та описує її тим більші шанси на її досягнення.

Measurable. Тобто вимірюваний. Потрібно чітко розуміти як буде оцінюватися певний пройдений етап робіт та сам проект. А саме, потрібно розуміти коли можна буде вважати певний етап виконаним і який показник буде вказувати на повноту його виконання.

Achievable. З англ. – «досяжний». Ще на ранньому етапі виконуюча над проектом роботу людина на основі існуючих ресурсів повинна усвідомити свої можливості щодо повного виконання задуманої ідеї.

Relevant. Одним з варіантів перекладу є «значущий» або в рамках даної технології часто його замінюють на **Realistic** – «реалістичний».

Тут потрібно розуміти важливість кожного з етапів робіт. Треба чітко знати, що виконуваний етап є доцільним в рамках проекту і має певні наслідки і значимість для успішного виконання наступних дій.

Time-bound – «обмежений в часі». Успішно реалізованим не можна назвати проект, що виконувався без заданих обмежень в часі. Всі роботи повинні мати певні рамки щодо виконання їх своєчасно. Такий крок виконує функцію мотивації, що як наслідок призводить до збереження темпів реалізації проекту.

Отже, можемо сформулювати мету нашого проекту за цими п'ятьма факторами. Результати наведені у таблиці А1.

Таблиця А1 – Формалізація мети за технологією SMART

Specific (конкретна)	Інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру Палацу культури
Measurable (вимірювана)	Результат буде оцінений як дипломний проект комісією і інтерактивний додаток представниками палацу
Achievable (досяжна)	Проект реалізується у відповідності до рівня досвіду та на основі результату визначення існуючих ресурсів.
Relevant (реалістична)	Визначені етапи робіт та доцільність їх виконання в рамках проекту.
Time-bound (обмежена у часі)	Проект виконується враховуючи встановлені на ранньому етапі обмеження в часі.

2. Планування змісту структури робіт ІТ-проекту

Структура декомпозиції робіт (WBS) у проектному менеджменті є орієнтованою на доконане виконання проекту декомпозицією проекту на менші частки. Структура декомпозиції робіт є ключовою часткою робіт по проекту, яка організовує командну роботу по проекту у керовані частини.

WBS є ієрархічною декомпозицією проекту у фази, кінцеві результати та пакети робіт [19]. Вона є ієрархічною структурою, що показує подальший розподіл необхідних для виконання мети зусиль; наприклад, програма, проект чи договір. У проекті чи договорі, розробка WBS відбувається, починаючи з кінцевих цілей та успішного розподілу її у керовані частини, що можуть бути оцінені за критеріями розміру, тривалості та відповідальностей (наприклад, системи, підсистеми, компоненти, задачі, підзадачі та пакети робіт) та включають усі необхідні для досягнення мети проекту кроки.

Система декомпозиції робіт надає загальний каркас для природнього розвитку загального планування та контролю договору і є базисом для розподілу роботи на частини, що можуть бути визначеними, та з яких може бути зроблене Технічне Завдання і установлені звіти по технічним даним, графікам, вартостям, робочим годинам.

Структура декомпозиції робіт дозволяє зібрати до купи підлегли витрати по задачах, матеріалах тощо на вищий рівень "батьківських" задач, матеріалів тощо. Для кожного елементу структури декомпозиції робіт генерується опис задачі, що має бути виконаною. Ця техніка (іноді називається структурою декомпозиції системи використовується для визначення і налагодження сумарних рамок проекту.

WBS організовується навколо ключових продуктів проекту (чи запланованих результатів), а не необхідних робіт для випуску продукту (заплановані дії). Так як заплановані результати є бажаним завершенням проекту, вони формують відносно стабільний набір категорій, у яких ціни запланованих для їх досягнення необхідних дій можуть бути зібрані до купи. Добре розроблена WBS робить легко досяжним призначення кожної діяльності проекту до виключно однієї термінальної події у WBS. Додатково до її функцій у обліку витрат WBS також допомагає співвіднести вимоги одного рівня системних специфікацій до іншого, наприклад, відповідність матриці вимог перехресних посилань до функціональних вимог на вищий чи нижчий рівні документації.

Розробка WBS зазвичай має відбуватися на початку проекту і перед детальним плануванням проекту і задач. WBS є попереднім етапом, основою для розробки мережових і календарних планів, які потребують повного переліку всіх робіт за проектом, які можна отримати, маючи пакети робіт. WBS наочно демонструє весь обсяг робіт і місце окремих виконавців.

Основні етапи розробки WBS:

- визначення ступеня деталізації проектних робіт (так, щоб вони піддавалися оцінці);

- визначення кількості рівнів (як правило, три-чотири, для сучасних компаній чотири – оптимально);
- розробка структури кожного рівня (формуються горизонтальні рівні);
- підготовка опису елементів WBS (коротка назва кожної складової WBS);
- формування системи кодування (кодуються всі блоки);
- проведення зворотних обчислень (витрати знизу догори за принципом: відділ локалізації – субпідрядник).

WBS може застосовуватися для об'єднання робіт, які необхідно виконати, організаційних структур і відповідальності за роботу з підсистемами планування, оцінки, розподілу витрат і ресурсів, аналізу, контролю та обліку в єдину взаємопов'язану інтегровану систему управління проектом.

Визначимо перелік робіт для чотири-рівневої декомпозиції проекту створення інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури.

1. Створення інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури.
 - 1.1 Науково-дослідна робота.
 - 1.1.1 Огляд проблеми інтерактивних екскурсій.
 - 1.1.2 Дослідження існуючих рішень.
 - 1.1.3 Постановка мети та задачі.
 - 1.1.4 Вибір методів дослідження та інструментів реалізації.
 - 1.2 Планування ІТ проекту.
 - 1.2.1 Постановка задачі методом SMART.
 - 1.2.2 Декомпозиція робіт.
 - 1.2.2.1 Створення структурної діаграми робіт WBS.
 - 1.2.2.2 Створення організаційної діаграми робіт OBS.
 - 1.2.2.3 Створення матриці відповідальності.
 - 1.2.2.4 Створення діаграми Ганта.
 - 1.2.3 Управління ризиками.
 - 1.3 Проектування робіт.
 - 1.3.1 Створення діаграми прецедентів.

1.3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0 та IDEF3.

1.4 Підготовка сцени.

1.4.1 Налаштування моделі палацу для експорту.

1.4.2 Налаштування оточення сцени моделі палацу в ігровому рушії.

1.4.2.1 Робота з матеріалами.

1.4.2.2 Налаштування параметрів оточення.

1.4.3 Створення персонажа.

1.4.3.1 Налаштування персонажа для експорту.

1.4.3.2 Задання анімації персонажа в ігровому рушії.

1.5 Створення інтерфейсів додатку.

1.5.1 Створення головного меню.

1.5.2 Створення інтерфейсів оглядових даних.

1.5.3 Створення допоміжних інтерфейсів.

1.6 Створення вікна для завантаження до сцени матеріалів і текстур.

1.6.1 Задання прив'язки матеріалів і текстур до змінних.

1.6.2 Написання програмних процедур для переключення між завантаженими текстурами та матеріалами.

1.6.3 Тестування роботи додатку.

1.7 Здача роботи.

1.7.1 Представлення електронних файлів додатку.

1.7.2 Створення файлів документування.

1.7.3 Захист роботи.

WBS-діаграма декомпозиції робіт наведена на рис. А1.

OBS (Organization Breakdown Structure, англ. «Організаційна структура проекту») – це структура відносин між рівнями управління проекту. Мета організаційної структури проекту – визначити виконавців, відповідальних за виконання робіт, тобто визначити ступінь участі різних працівників в реалізації рішення.

Визначимо виконавців робіт та інших зацікавлених сторін проекту:

1. Виконавець (Лазарева Д.А.).
2. Керівник (Баранова І.В.).
3. Завідувач секції (Шендрик В.В.).

OBS-структура організації робіт проекту наведена на рис.А.2.

На основі створених WBS та OBS структур робіт побудуємо матрицю відповідальності. Вона закріплює за кожною елементарною роботою з ієрархії певного виконавця (зацікавлену сторону), забезпечуючи опис і узгодження структури відповідальності за виконання пакетів робіт.

Матрицю відповідальності проекту наведено у таблиці А2.

Таблиця А2 – Матриця відповідальності

Роль WBS\OBS	Виконавець Лазарева Д.А.	Керівник Баранова І.В.	Завідувач секцією Шендрик В.В.
1. Створення інтерактивного додатку для візуалізації екстер'єру Палацу культури			
1.1 Науково-дослідна робота			
1.1.1 Огляд проблеми інтерактивних екскурсій			
1.1.2 Дослідження існуючих рішень			
1.1.3 Постановка мети та задачі			
1.1.4 Вибір методів дослідження та інструментів реалізації			
1.2 Планування ІТ проекту			
1.2.1 Постановка задачі методом SMART			
1.2.2 Декомпозиція робіт			
1.2.2.1 Створення структурної діаграми робіт WBS			
1.2.2.2 Створення організаційної діаграми робіт OBS			
1.2.2.3 Створення матриці відповідальності			
1.2.2.4 Створення діаграми Ганта			
1.2.3. Управління ризиками			
1.3 Проектування робіт			
1.3.1 Створення діаграми прецедентів			
1.3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0			
1.4 Підготовка сцени			
1.4.1 Налаштування моделі			

Роль WBS\OBS	Виконавець Лазарева Д.А.	Керівник Баранова І.В.	Завідувач секцією Шендрик В.В.
палацу для експорту			
1.4.2 Налаштування оточення сцени моделі палацу в ігровому рушії			
1.4.2.1 Робота з матеріалами			
1.4.2.2 Налаштування параметрів оточення			
1.4.3. Створення персонажа			
1.4.3.1 Налаштування персонажа для експорту			
1.4.3.2 Задання анімації персонажа в ігровому рушії			
1.5 Створення інтерфейсів додатку			
1.5.1 Створення головного меню			
1.5.2 Створення інтерфейсів оглядових даних			
1.5.3 Створення допоміжних інтерфейсів			
1.6 Створення вікна для завантаження до сцени матеріалів і текстур			
1.6.1 Задання прив'язки матеріалів і текстур до змінних			
1.6.2 Написання програмних процедур для переключення між завантаженими текстурами та матеріалами			
1.6.3 Тестування роботи додатку			
1.7 Здача роботи			
1.7.1 Представлення електронних файлів додатку			
1.7.2 Створення файлів документування			
1.7.3 Захист роботи			

3. Побудова календарного графіка виконання ІТ-проекту

Календарний план роботи представлений у вигляді діаграми Ганта. При адекватному підході до побудови даної діаграми зменшується вірогідність наступних неочікуваних змін в ході реалізації проекту, що підвищує шанси на успішне та своєчасне завершення робіт. Саме цим пояснюється доцільність використання даного методу.

Діаграма Ганта представляє сукупність горизонтально розміщених відрізків. Такі відрізки відображають певну задачу, що зазвичай іменуються зліва. Довжина відрізка відповідає певній протяжності часу, який зазначається вгорі. Також між процесами можуть встановлюватися певні залежності, часто їх показують у вигляді стрілки. З основних можна виділити такі залежності: Початок – початок, Кінець – початок. В першому випадку залежно від початку виконання першого завдання почнеться інша, а в другому випадку – залежно від дати завершення першої задачі. Також в різних програмах реалізовані функції, що можуть бути корисними. Наприклад, статус виконання задачі – відрізок заштриховується на відповідну довжину в залежності від завершеності. Отже, керуючись основними правилами створення діаграми Ганта, зліва будемо вказувати назви виконуваних робіт, зверху позначимо час. Одиницями часу будемо вважати день, з якого планується використовувати по 8 -10 годин на роботу.

За допомогою програми Microsoft Project Professional [20] побудовано діаграму Ганта (рис. А.3-А4).

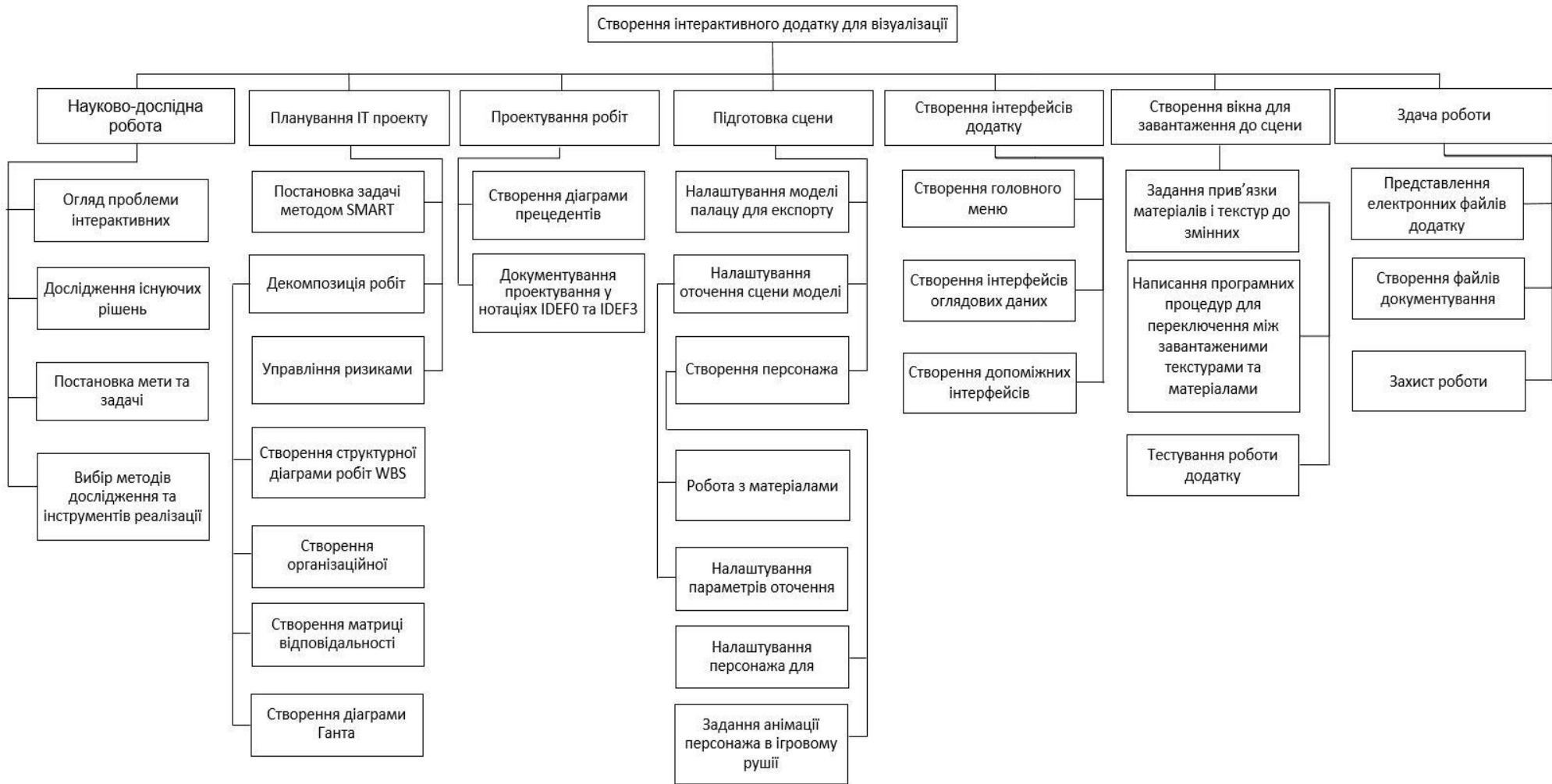


Рисунок А.1 – Таблиця WBS (work breakdown structure)

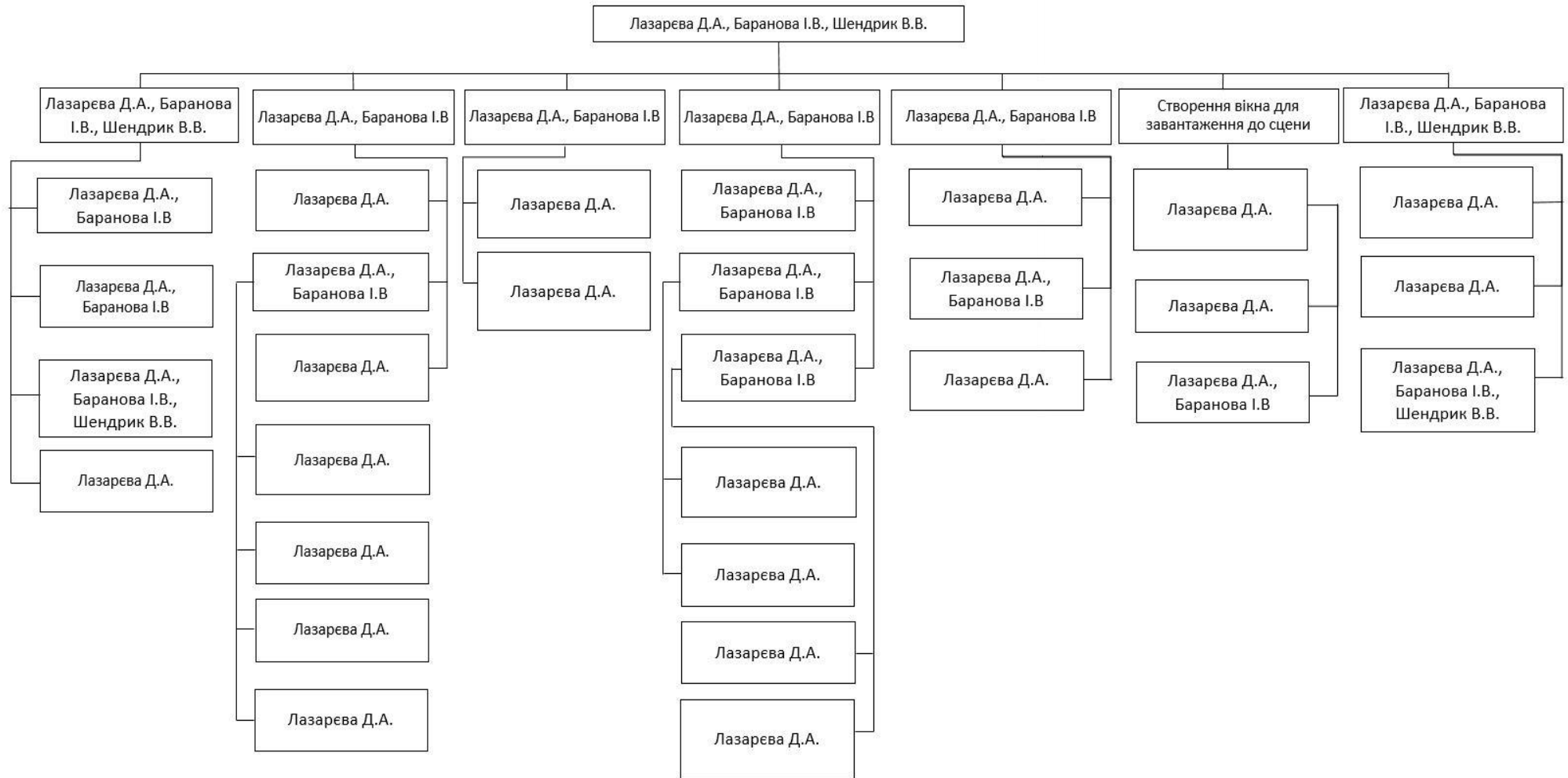


Рисунок А.2 – Таблиця OBS (Organization Breakdown Structure)

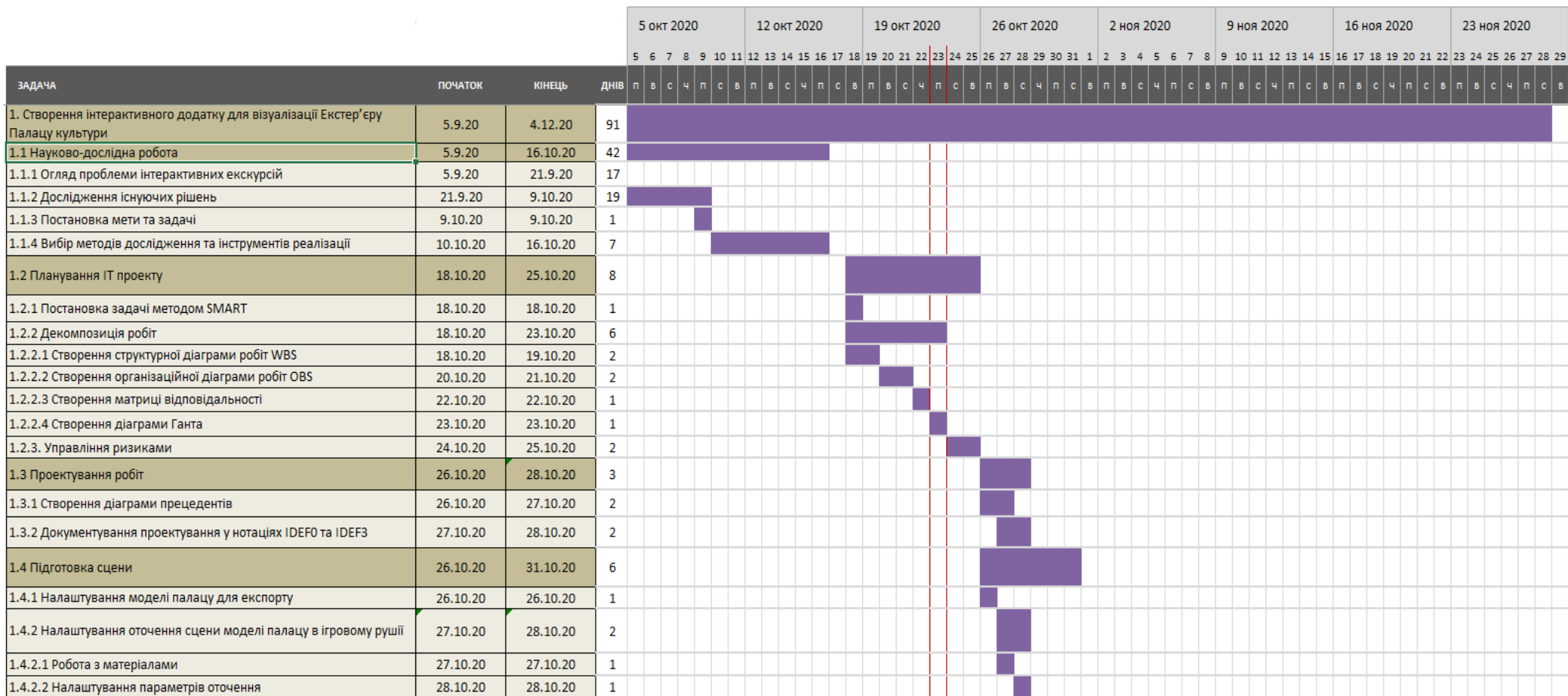


Рисунок А.3 - Діаграма Ганта

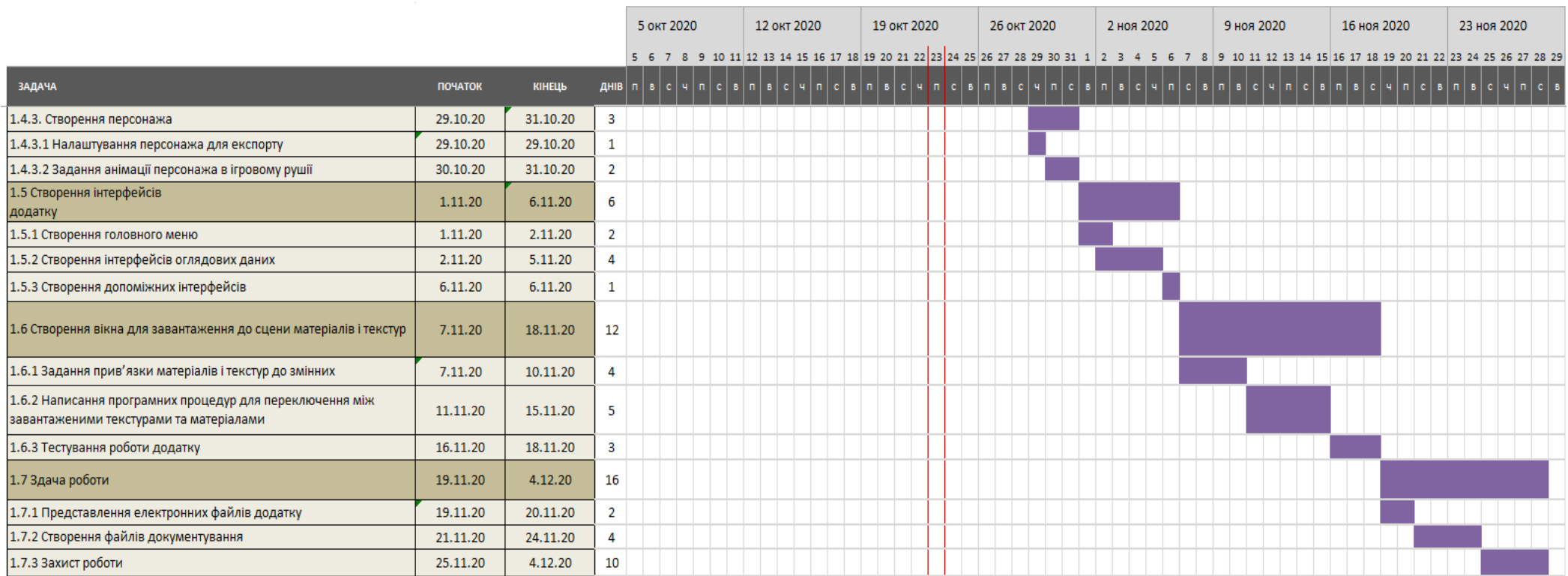


Рисунок А.4 - Діаграма Ганта (продовження)

4. Планування ризиків ІТ-проекту

Дослідження ризиків проекту дозволяє забезпечити мінімальну кількість сюрпризів на протязі усього календарного плану. Очевидним є те що ми не можемо зі ста процентною ймовірністю сказати що буде в майбутньому. Але ми можемо використати простий процес управління ризиками, щоб визначити усі непевні та ненадійні нюанси, таким чином щоб звести їх вплив на процеси проекту до мінімального рівня [21].

При аналізі ризиків в даному проекті буде використовуватися загальна схема. А саме, буде визначений ряд ризиків по категоріям, буде оцінена їх ймовірність виникнення та величина втрат. Всі дані для наочності будуть внесені до таблиці 3. Оцінюватися параметри будуть від мінімального до максимального значення, від 1 до 5 відповідно. Після цього ризики можна буде класифікувати за ступенем впливу і рівнем його небезпечності.

Завершальним етапом аналізу стане висунутий ряд запобігань виникнення неочікуваних ситуацій, дотримання якого в перспективі мінімізує ризики проекту.

Всі створені таблиці та матриці наведені нижче.

Виявлені ризики будемо оцінювати за такими показниками:

<u>Ймовірність виникнення:</u>	<u>Ступінь втрат:</u>
1. – Слаба ймовірність	1 – Мінімальний
2. – Мала ймовірність	2 – Низький
3 – Ймовірна	3 – Середній
4 – Цілком ймовірна	4 – Високий
5 – Майже можлива	5 – Максимальний

Для більш точного дослідження впливу ризиків на проект охарактеризуємо їх за показниками ймовірності виникнення (табл. А3) та ступенями втрат (табл. А4).

Таблиця А3 – Ймовірність виникнення ризиків проекту

Ступінь ймовірності		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
1	Слабо ймовірно												
2	Мало ймовірно												
3	Ймовірно												
4	Доволі ймовірно												
5	Майже ймовірно												

Таблиця А4 – Ступінь втрат ризиків проекту

Ступінь втрат		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
1	Мінімальна												
2	Низька												
3	Середня												
4	Висока												
5	Максимальна												

На основі показників ймовірності виникнення та ступеню втрат побудуємо матрицю «Ймовірність-втрати».

За основу візьмемо значення впливу ризику R , помноживши значення ймовірності виникнення (Pq) на ступінь витрати (Iq). Відповідно за добутком визначимо ступінь впливу:

- ті, що можуть ігноруватися - $1 \leq R \leq 4$;
- незначні - $5 \leq R \leq 8$;
- помірні - $9 \leq R \leq 11$;
- суттєві - $12 \leq R \leq 17$;
- критичні - $20 \leq R \leq 25$;

Значення ступеню впливу та його рівень наведені у таблиці А5.

Таблиця А5 – Класифікація ризиків за ступенем впливу

Ризик проекту	Ступінь впливу	Класифікація рівня
Помилки у плануванні робіт (R1)	6 (незначний)	Виправданий
Відставання від графіку робіт (R2)	12 (суттєвий)	Недопустимий
Низька продуктивність виконання (R3)	9 (помірний)	Виправданий
Невідповідність розуміння задачі між різними виконавцями (R4)	1 (може ігноруватися)	Прийнятний
Зміна вимог до проекту (R5)	6 (незначний)	Виправданий
Непередбачувані обставини (R6)	16 (суттєвий)	Недопустимий
Збої функціонала (R7)	6 (незначний)	Виправданий
Технічні неполадки ПК (R8)	4 (той, що може ігноруватися)	Прийнятний
Зависання програм та плагінів (R9)	25 (критичний)	Недопустимий
Збої ОС (R10)	4 (той, що може ігноруватися)	Прийнятний
Помилки при компіляції процедур (R11)	20 (критичний)	Недопустимий
Проблема з експортом даних (R12)	16 (суттєвий)	Недопустимий

Потім на основі даної таблиці побудуємо саму матрицю «Ймовірність- втрати» (рис. А5), віднісши ризики до кольорових областей в залежності від прийнятності ризику:

- прийнятні ризики (добуток $1 \leq R \leq 4$, зелений колір);
- виправданні ризики (добуток $5 \leq R \leq 11$, жовтий колір);
- недопустимі ризики (добуток $12 \leq R \leq 25$, червоний колір).

Ступінь втраг	Максимальна (5)				R11	R9
	Висока (4)			R2	R6, R12	
	Середня (3)		R1, R7	R3		
	Низька (2)		R8, R10	R5		
	Мінімальна (1)	R4				
		Слабо ймовірно (1)	Мало ймовірно (2)	Ймовірно (3)	Доволі ймовірно (4)	Майже ймовірно (5)
Ймовірність виникнення						

Рисунок А5 – Матриця «Ймовірність-втрати»

Класифікація за рівнем ризику:

- прийнятні ризики ($1 \leq R \leq 4$);
- виправданні ризики ($5 \leq R \leq 10$);
- неприйнятні ризики ($12 \leq R \leq 25$).

Тепер можна сформуванати таблицю відповідності ступеня впливу ризику і рівня ризику (табл. А6).

Таблиця А6 – Класифікація за ступенем впливу та за рівнем ризику

Ризик	Ступінь впливу	Рівень ризику
1. Поламка одного чи більше компонентів ПК	15	Неприйнятний
2. Недостатня потужність одного з компонентів ПК	12	Неприйнятний
3. Затримки у своєчасному виконанні календарного плану	20	Неприйнятний
4. Визначення похибок вже в виконаних задачах	6	Виправданий
5. Непорозуміння з замовником	8	Виправданий
6. Низька продуктивність роботи	9	Виправданий
7. Неправильно узгоджене ТЗ	8	Виправданий
8. Нераціональний підхід до розподілення робіт	2	Прийнятний
9. Недостатність досвіду для виконання задачі	4	Прийнятний
10.Корегування ТЗ	4	Прийнятний
11.Виникнення неочікуваної ситуації	15	Неприйнятний

Завершуючи аналіз, можна підвести список засобів запобігання виникненню ризиків на основі отриманих деталей. Виділимо найбільш ефективні та доцільні в нашому випадку:

1. Метод ретроспективи – оцінка попередніх проектів, або таких які є аналогічними за ідеєю.
2. Заощадження часу для виправлення помилок в попередніх етапах роботи чи можливому виникненні непередбачуваної ситуації.
3. Доцільна декомпозиція виконуваних задач.
4. Залучення керівника для контролю робіт над проектом.
5. Більш детальне планування бюджету проекту враховуючи можливі неочікувані ситуації.
6. Підтримка зв'язку з керівником для швидкого вирішення наявних проблем.
7. Виділення часу для потрібного організму відпочинку.
8. Контроль над часом виконуваних робіт.

ДОДАТОК Б ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Після запуску PaleseModeler.exe відкривається вікно програми з меню:

1. Моделювання (перехід до редагування зовнішнього виду палацу культури)
2. Інструкція (перегляд інструкції користувача)
3. Про автора (інформація про автора)
4. Вихід

Також програма має переключення між українською та англійською мовами у верхньому правому кутку вікна програми (рис. Б.1).



Рисунок Б.1 – Стартова сторінка програми

При натисканні на «Моделювання» відкриється 3D екскурсія навколо моделі палацу культури (рис. Б.2). Тут ми маємо можливість змінювати текстури моделі та переглядати результат.



Рисунок Б.2 – Відкриття режиму «Моделювання»
з демонстрацією 3D -екскурсії

Далі розглянемо кнопки керування додатком у режимі «Моделювання»:

4. Q – для відкриття/закриття меню редагування
5. Esc – для виходу з меню
6. W,A,S,D – стандартні кнопки управління
7. LMB – для вводу
8. Кнопка «Фотоапарат» у меню редагування для того, щоб зробити скріншот, який автоматично буде збережено у папку (рис. Б.3).

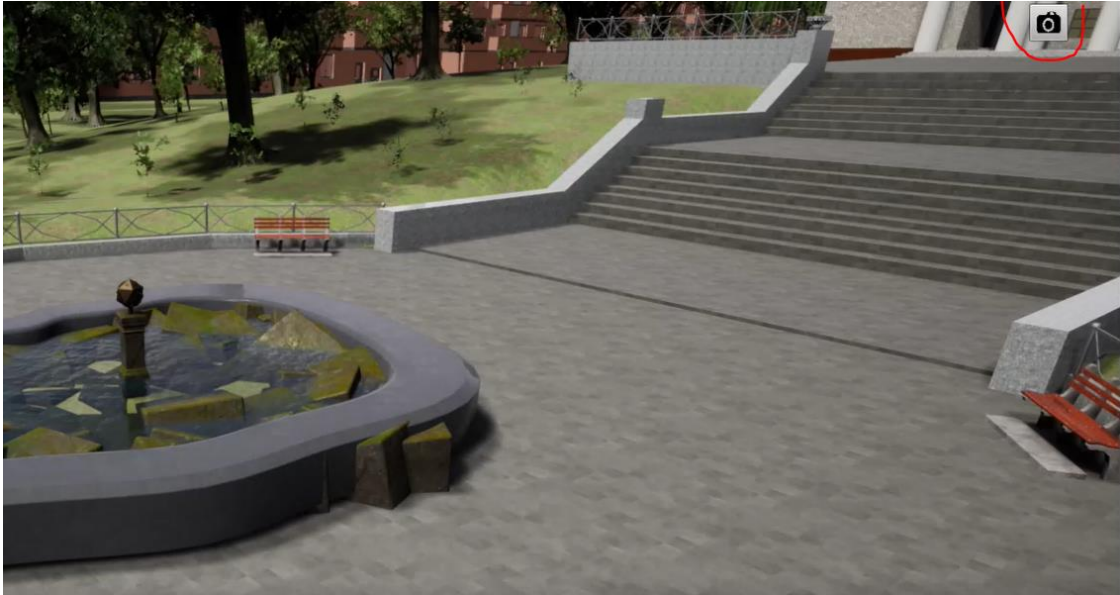


Рисунок Б.3 – Демонстрація кнопки для скріншотів

При натисканні на Q маємо 4 квадрати з відповідними іконками (рис. Б.4):

1. Масив стін
2. Покриття тротуару
3. Текстура даху
4. Вид клумби



Рисунок Б.4 – Функціональні кнопки для вибору текстури для стін

Це об'єкти, які ми можемо редагувати. Після вибору об'єкту відкривається ще 4 квадрати, які вже мають у собі текстури, які можемо застосувати до обраного об'єкту.

5. Масив стін (силікатна, силіконова, акрилова)
6. Покриття тротуару (4 види різних тротуарних плиток та брущаток)
7. Текстура даху (4 види металевої та бітумної черепиці)
8. Вид замість клумби (3 види пам'ятників на вибір + фонтан з різними видами лавочок) (рис. Б.5)

Після застосування певних нових текстур до будівлі ми можемо зробити скріншоти вигляду палацу.

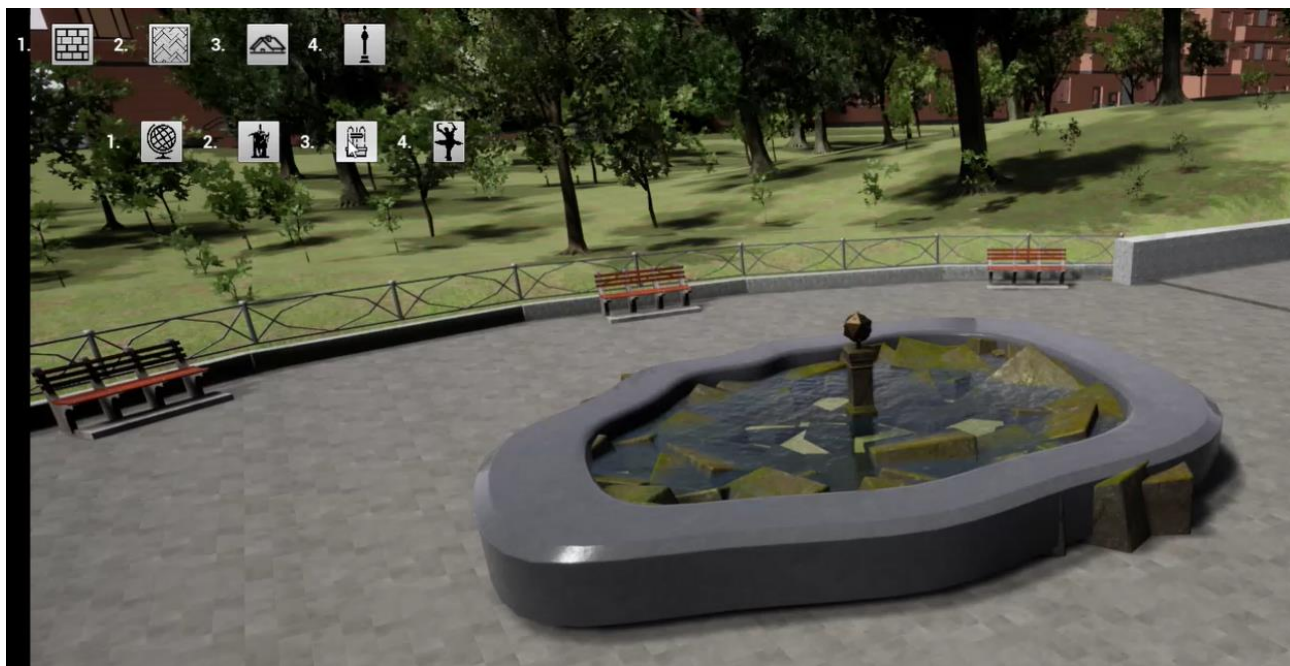


Рисунок Б.5 – Функціональні кнопки для вибору центрального об'єкту з лавочками

Після вибору бажаних матеріалів та моделей маємо можливість зробити скріншот виконаних змін, натиснувши на іконку «Фотоапарату» у верхньому правому кутку програми у режимі редагування (рис.Б.6).

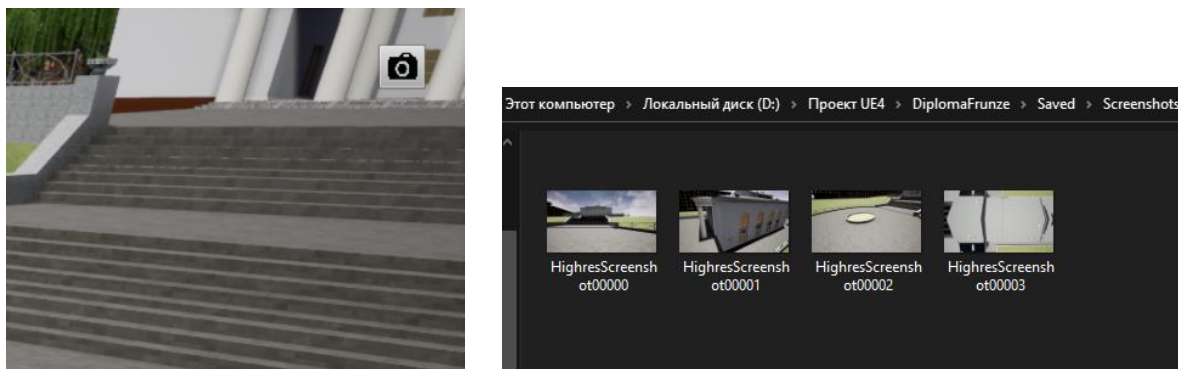


Рисунок Б.6 – Демонстрація роботи кнопки для скріншотів і показ папки для їх зберігання

Коли зміни виконані, нажимаємо на Q ще раз для закриття меню редагування та використовуємо стандартні кнопки управління можна переглянути зміни навколо палацу.

ДОДАТОК В АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**ПАЛАЦ КУЛЬТУРИ
АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «СУМСЬКЕ МАШИНОБУДІВНЕ
НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ - ІНЖИНІРИНГ»**

Україна, 40004, м. Суми, вул. Горького, 58
E-mail: info@snpo.ua тел. +38 (0542) 686-333

Акт

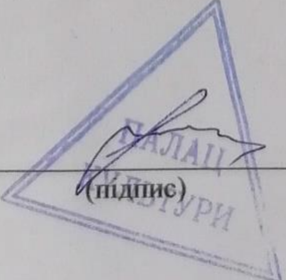
впровадження результатів дипломної роботи
студентки Сумського державного університету
Лазаревої Діани Андріївни

Даним актом підтверджується, що результати роботи студентки Лазаревої Д.А. на тему «Інтерактивний додаток для візуалізації екстер'єру Палацу культури (м. Суми)» впроваджені для використання у подальшій реконструкції палацу культури.

Даний інтерактивний додаток має можливість змінювати завантажені текстури для стін, даху, тротуару палацу. Дана інформаційна технологія використовується в дистанційному курсі «Комп'ютерна графіка» під час відпрацювання теми: «Побудова геометричних примітивів».

Використання інтерактивного додатку, розробленого студенткою Лазаревою Д.А., дозволяє полегшити вирішення питання, який вигляд будівлі буде найбільш підходящим під потреби та вподобання замовника.

Директор


(підпис)

М.Д. Чалий