

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Віртуальна 3D екскурсія прес-центром Сумського державного університету»

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

Виконавець роботи: студент групи ІТ.м-82 Горулько Ярослав Валерійович

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

«___» грудня 2019 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.

Студент _____
(підпис)

Суми-2019

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
«_____» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу магістра студентіві

Горulyко Ярослав Валерійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту Віртуальна 3D екскурсія прес-центром Сумського державного університету

затверджена наказом по університету від «19» листопада 2019 р. №2305-III

2 Термін здачі студентом закінченого проекту « 10 » грудня 2019 р.

3 Вхідні дані до проекту _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) _____

1 Аналіз стану питання віртуальних екскурсій

2 Постановка задачі

3 Проектування робіт

4 Реалізація продукту

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

Презентація (слайдів)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

Дата видачі завдання _____.

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Формування технічного завдання	До 01.11.2019 р.	
2	Планування робіт	До 01.11.2019 р.	
3	Моделювання необхідних сцен	До 13.11.2019 р.	
4	Візуалізація сцен	До 21.11.2019 р.	
5	Створення додатку віртуальної екскурсії	До 01.12.2019 р.	
6	Оформлення пояснювальної записки до дипломного проекту	До 10.12.2019 р.	
7	Підготовка до захисту роботи	До 14.12.2019 р.	

Магістрант _____

Горулько Я.В.

Керівник роботи _____

к. т. н., доц. Баранова І. В.

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра «Віртуальна 3D екскурсія прес-центром Сумського державного університету».

Пояснювальна записка складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 30 найменувань, одного додатку. Загальний обсяг роботи – 95 сторінок, у тому числі 80 сторінок основного тексту, 3 сторінки списку використаних джерел, 12 сторінок додатку.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено розробці віртуальної 3D екскурсії прес-центром Сумського державного університету.

В роботі проведено аналіз стану питання віртуальних екскурсій, сформульовано мету та задачі проекту, обрано засоби реалізації.

Проведені етапи планування та проектування виконуваного проекту. Розроблено календарний графік виконуваних робіт та визначені ризики проекту. Розроблені діаграми у нотації IDEF0 і Use Case діаграму.

Виконано моделювання об'єктів сцен, їх візуалізацію та імпорт до ігрового рушія. Проведено налаштування сцен та розроблено логіку роботи додатку.

Результатом проведеної роботи є створений додаток віртуальної 3D екскурсії прес-центром Сумського державного університету, який дозволяє оглянути сцену конгрес-центру у двох режимах (нічний та денний), сцену обраної аудиторії, взаємодіяти з анімованими об'єктами сцен та переглянути візуалізації обраного варіанту аудиторії.

Практичне значення роботи полягає у тому що створена віртуальна екскурсія може бути використана для розробки інтерактивного додатку для підтримки планування заходів прес-центру СумДУ.

Ключові слова: прес-центр СумДУ, 3D модель, віртуальна екскурсія, полігональне моделювання, сплайнове моделювання, матеріал, текстура, візуалізація, 3Ds Max, Unreal Engine 4.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз стану питання віртуальних екскурсій.....	8
1.1 Огляд існуючої проблеми	8
1.2 Аналіз методів вирішення.....	9
1.3 Огляд аналогічних рішень	14
2 Постановка задачі.....	18
2.1 Мета та задачі.....	18
2.2 Вибір інструментів реалізації	19
2.2.1 Вибір ігрового рушія	19
2.2.2 Вибір програмних продуктів для моделювання та візуалізації	20
2.3 Планування робіт	21
3 Проектування робіт.....	24
3.1 Структурно-функціональний аналіз	24
3.2 Документування проектування	27
4 Реалізація проекту	29
4.1 Створення моделей сцени аудиторії.....	30
4.2 Візуалізація варіантів сцен аудиторії	38
4.3 Імпорт сцен конгрес-центра та аудиторії до ігрового рушія	46
4.4 Налаштування матеріалів в сцені Unreal Engine	52
4.5 Реалізація додатку віртуальної екскурсії	57
Висновки	79
Список використаної літератури	81
Додаток А Планування ІТ-проекту	84

ВСТУП

Тривимірні технології давно стали невід'ємною частиною сучасного світу. Вони стрімко розвиваються і оселились в більшості сфер діяльності людини.

Так, широке застосування 3D знаходить в сфері маркетингу. Все більше керівників компаній та брендів надають перевагу змодельованим засобами 3D сценам, аніж фотографіям. Сцена, яка створюється в 3D, дає більше можливостей для фантазії та роздумів. Інколи в ціні це виходить навіть вигідніше за фотосесію.

3D технології дають можливість створити та передати картину неймовірної якості та деталізації. Все частіше можна чути від людей в кінотеатрах, що графіка фільму межує з реальністю. Кіноіндустрія одна з найперших сфер, що вдосконалює навички володіння 3D щоб встигнути за швидкоростучими бажаннями людей та кінокритиків.

Повним ходом розвиваються ігри в віртуальній реальності. Вони набувають все більшого попиту. І безліч людей по всьому світу з нетерпінням чекають втілення їхніх мрій, коли за допомогою тривимірних технологій вони зможуть в прямому сенсі знаходячись в одному місці, одночасно уявно перебувати в іншому.

Раніше була створена візуалізована модель конгрес центр СумДУ методами тривимірного моделювання. Передбачалося, що готова візуалізована сцена буде використана для створення анімованого огляду закладу на офіційному сайті. Такий підхід до представлення заходу дозволив би підвищити рівень ознайомленості користувачів з конгрес центром.

Наразі виявлено, що перед клієнтами конгрес центру постає проблема із планування заходу, підбору аудиторії та відповідного обладнання. І тема планування заходів є надзвичайно актуальною в сучасному швидкому світі.

Наприклад, для потенційних клієнтів було б зручно зайти в додаток, який швидко надав би всю інформацію щодо наявності вільних аудиторій, обладнання, кількості місць тощо. При цьому по закінченню планування користувачеві був би наданий 3D огляд результуючої сцени, де він зміг би візуально ознайомитись та оцінити обстановку. Адже відомо, що наприклад, доповідачу буде набагато легше знаходитись у місці, де він вже побував, хоча б віртуально. А звичайні слухачі, побачивши місце проведення заходу, точніше будуть уявляти де вони хотіли б сидіти, де можна взяти каву чи навіть елементарно побачити де вихід. Все це значно полегшить організацію заходу, підготує його учасників і значно зекономить час людей.

Тому, в даному проекті ставиться за мету створити віртуальну екскурсію приміщеннями конгрес центру, призначеними для проведення заходів.

У ході виконання даного проекту буде виконано такі задачі:

- дослідження предметної області;
- підбір програмного забезпечення для реалізації проекту;
- розробка та візуалізація необхідних моделей приміщень та обладнання;
- створення віртуальної екскурсії по розробленим сценам.

Користувач даної екскурсії зможе віртуально відвідати сцену, переглянути декілька варіантів конфігурації аудиторії. В подальшому на основі даної екскурсії можливою стане розробка інтерактивного додатку підтримки планування заходів, який однозначно зіграє ще одну з ключових ролей в підвищенні зацікавленості та кількості позитивних відгуків щодо конгрес центру СумДУ.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСКУРСІЙ

1.1 Огляд існуючої проблеми

Створену спочатку як бібліотеку УАБС, будівлю з часом реорганізували в конгрес-центр Сумського державного університету. Наразі це сучасне та зручне приміщення для організації різного роду заходів. Конгрес центр встиг завоювати вподобання великої кількості людей. На території будівлі проводяться як наукові конференції, так і культурно-розважальні заходи та виставки. І цими видами заходів перелік не вичерпується. Люди полюбили конгрес центр СумДУ за комфорт та якість сервісу, що надається даним закладом.

Для популяризації конгрес центру СумДУ раніше було створено візуалізацію 3D моделі будівлі [1, 2]. У даних роботах визначено ряд недоліків існуючих на той момент візуальних представлень закладу. Для уникнення вказаних недоліків було вирішено змоделювати і візуалізувати будівлю в цілому в тривимірному просторі для того, щоб в подальшому дану модель можна було використати у вигляді свого роду 3D екскурсії, наприклад, на офіційному сайті закладу.

Як виявилось згодом, проблему не вдалося вирішити в повному обсязі. На даний час було визначено, що користувачам не вистачає сервісу, який дозволив би оглянути та підібрати потрібну для проведення запланованого заходу аудиторію. При цьому було б зручно мати можливість не тільки оглядати, а й підбирати потрібне обладнання для проведення того чи іншого заходу.

Тому для вирішення даної проблеми було б доречним створення віртуальної екскурсії по заходу та його аудиторіям з можливістю перегляду їх у різному облаштуванні. Дана 3D екскурсія стане першим важливим кроком на шляху до створення інтуїтивно зрозумілого додатку, який дасть можливість користувачам підбирати потрібну їм аудиторію та обладнання. Використання

такого додатку значно полегшить процес організації заходів, зекономить багато часу для організаторів та дозволить більш доцільно використовувати площі конгрес-центру.

1.2 Аналіз методів вирішення

Як і було зазначено в роботі [1], саме з допомогою створення 3D турів та екскурсій на основі колових панорам все частіше вирішують питання ознайомленості та зацікавленості місцем.

Так, наприклад, відносно нещодавно компанія Google представила колекцію зі 150 виставок з 300 тисячами фотографій і відео [3,4]. Поштовхом для аналізу стали їх 3D-тури по 50 музеям світу, реалізовані як з допомогою вище зазначених колових панорам так і на основі 360°-відео YouTube.

Слід сказати, що серед проаналізованих екскурсій від Google, створених на основі фотографій, багато таких, які вражають масштабністю та просторовими розмірами. Якщо раніше серед віртуальних екскурсій були невеликі тури готелем чи кораблем, що обмежені відносно невеликою територією для огляду, то екскурсії від Google надають більший розмах для огляду (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Масштабні сцени віртуальних екскурсій

В той же час досить висока роздільна здатність фотографій дозволяє масштабувати фото і досліджувати, наприклад, елементи архітектури більш детально (рис. 1.2).

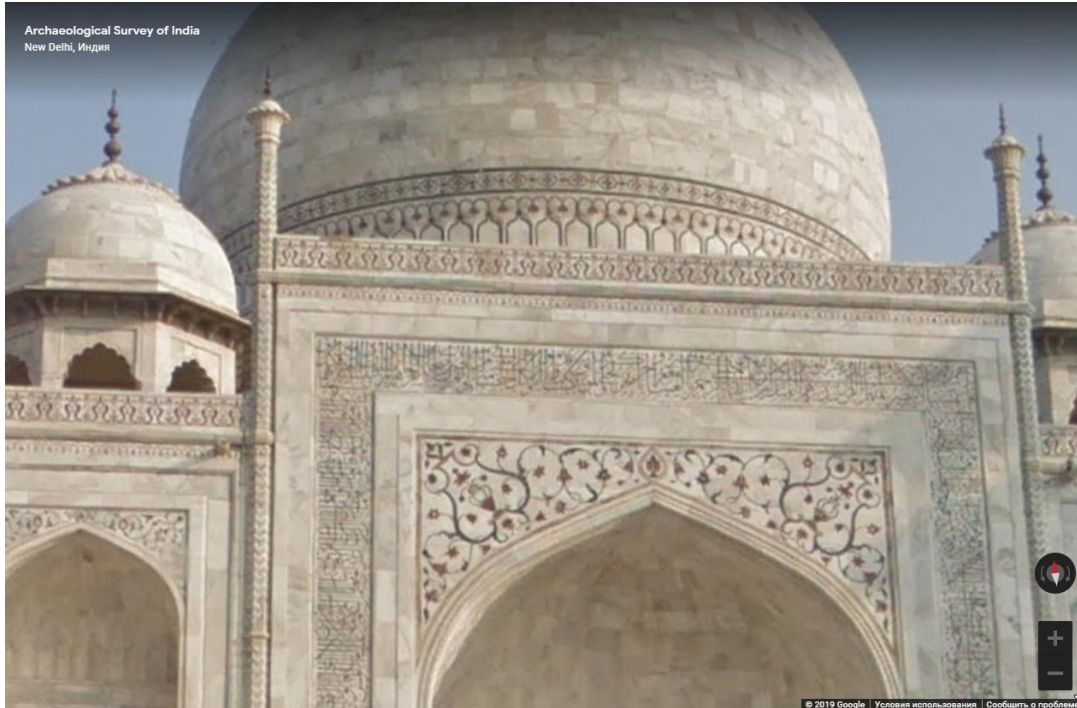


Рисунок 1.2 – Деталізованість фотографій

Тож на мою думку це добавляє ефектності та занурює ще більше в атмосферу місця.

Думаючи про такого світового «велетня», яким являється Google, не постає сумнівів, що компанія використовує найсучасніше обладнання та робить усе можливе на даний момент, щоб задовольнити потреби сучасного користувача.

Але навіть там не вдалось уникнути недоліків. Для того щоб виявити дані дефекти не знадобилось багато часу. Брак від склеювання панорам можна неозброєним оком розгледіти на фотопанорамах (рис. 1.3 – 1.4).

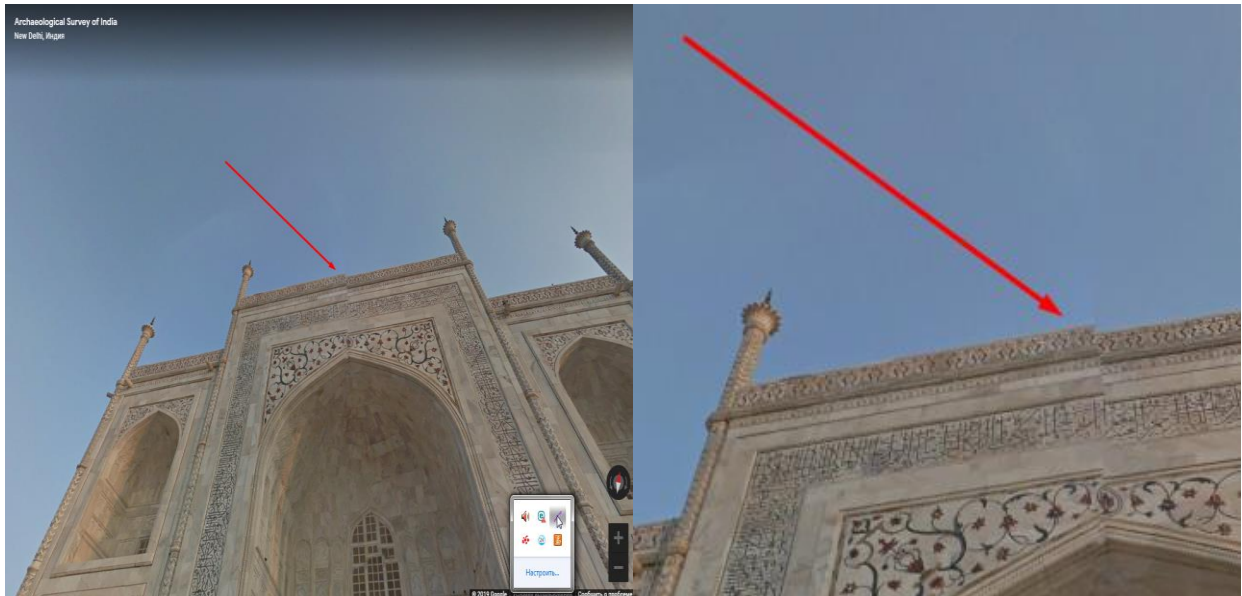


Рисунок 1.3 – Брак від склеювання панорам

Можливо на фоні всієї сцени даний брак є доволі незначний. Але дивлячись на фото, представлене на рисунку 1.4, вважаю недоречною таку помилку на архітектурній пам'ятці, на якій зосереджена основна увага всієї екскурсії.



Рисунок 1.4 – Брак від склеювання панорам

Тому підтверджено недоречність використання даного методу створення 3D огляду через його вартість та виявлені недоліки, що будуть значно виділятися на фоні відносно невеликої аудиторії конгрес центру.

Наступну можливість відвідати виставку чи музей Google представив у вигляді 3D відео. Слід зауважити, що з'явившись відносно нещодавно, даний тип відео на YouTube встиг завоювати велику аудиторію зацікавлених людей.

Такі відеоролики дійсно залишають яскраві враження. Вони записуються на спеціальні 360°- камери і дають змогу користувачеві обертатись в будь-якому напрямку під час перегляду. Цікавим є те, що при перегляді на смартфоні користувач дійсно обертається на 180 градусів, наприклад, щоб побачити, що в нього позаду (рис. 1.5). Досягається це завдяки задіяному гіроскопу смартфона. Такі віртуально-реальні рухи добавляють ефекту реальності та присутності людини на місці. А для більшої зануреності доречно використовувати VR-окуляри.

Даний варіант перегляду ідеально підійде для перегляду музейної виставки від Google. Розробники додали в відео візуалізовані моделі та анімували їх. Тож користувач, на інтуїтивному рівні використовуючи мишу, слідкує за тим, що відбувається і має повну свободу для аналізу та огляду місця (рис. 1.6).



Рисунок 1.5 – Вигляд спереду і сзаду

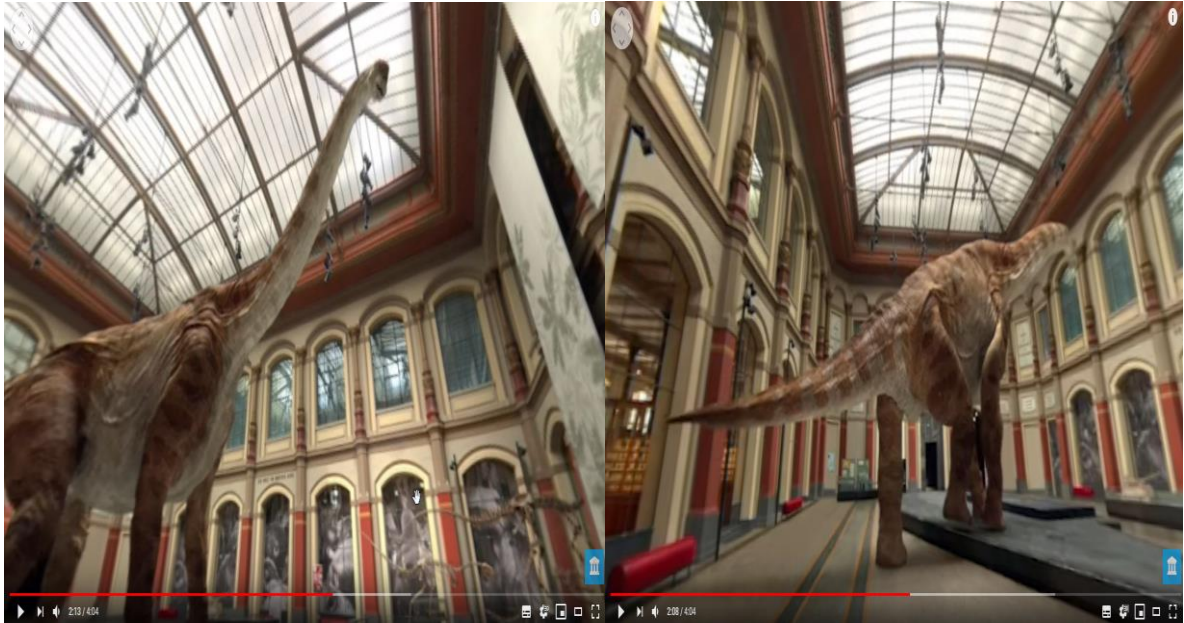


Рисунок 1.6 – Свобода ракурсу перегляду у відео 360°

Повністю ознайомитись з представленими на фото екскурсіями можна за посиланнями [5] та [6].

Повертаючись до аналізу можна сказати, що даний підхід до вирішення питання створення 3D екскурсії є дуже цікавим. Серед явних переваг можна виділити ефект зануреності та простоту у використанні.

Але для вирішення поставлених цілей проекту, створення 360° відео не є доцільним.

По-перше, створення такого відео потребує спеціальної камери, купівля якої потребує значних коштів.

По-друге, дане відео не дає змоги пересуватись по внутрішнім приміщенням центру через обмеження процесу зйомки, що складається з самого початку. Він відбувається статично, у місці де розташовується камера зі штативом. Тому втрачається одна з основних цілей задуманої екскурсії, де користувач повинен буде мати можливість переміщатись по аудиторії. Також очевидним стає те, що він не зможе підібрати потрібне йому обладнання.

Підсумовуючи можна сказати, що проаналізовані методи створення екскурсії не підходять у нашому випадку через виявлені та зазначені недоліки.

Таким чином, на основі проведеного аналізу, було вирішено розробити екскурсію в тривимірному середовищі. Заплановано в доповнення до вже існуючої сцени конгрес центру СумДУ змоделювати та візуалізувати декілька аудиторій для проведення заходів.

Для того, щоб користувач зміг пересуватись та обирати певне обладнання, буде створено свого роду симулятор екскурсії з допомогою використання ігрового рушія Unreal Engine 4. Там же буде створене меню для зручного користування та маніпулювання сценами і обладнанням аудиторій конгрес центра СумДУ.

1.3 Огляд аналогічних рішень

Оскільки на основі створеної віртуальної екскурсії в перспективі розглядається варіант створення повноцінного інтерактивного додатку для планування заходів конгрес-центру, також було проведено пошук аналогічних за ідеєю додатків, в яких за основу взято розроблену та візуалізовану 3D модель.

Результати пошуку показали, що в переважній більшості додатки планування заходів реалізуються без подальшої функції візуалізації.

Для прикладу можна навести два варіанти додатків для організації весільного заходу. Перший варіант - Pro Party Planner [7], дозволяє запросити людей, розрахувати бюджет, запланувати час проведення заходу тощо (рис. 1.7).

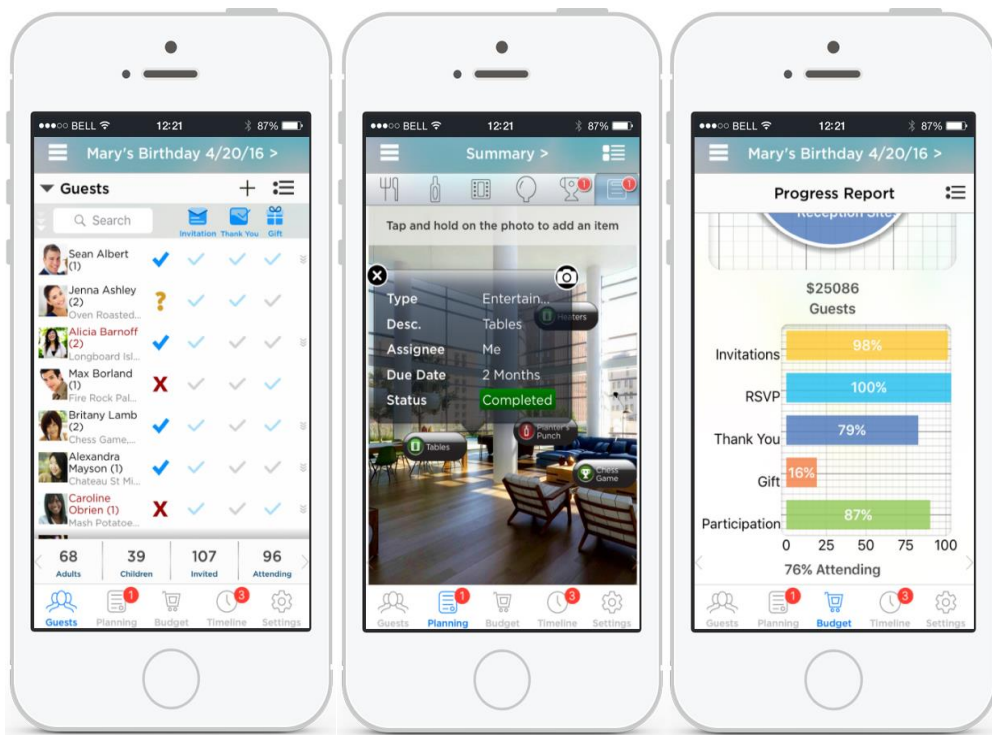


Рисунок 1.7 – Можливості Pro Party Planner

Другий варіант - Wedding CPQ publisher [8, 9], набагато цікавіший для даного дипломного проекту з точки зору реалізації, адже дозволяє швидко розробити та спланувати схему розташування речей в приміщенні (рис. 1.8 – 1.9), після чого користувач отримує візуалізацію сцени (рис. 1.10).

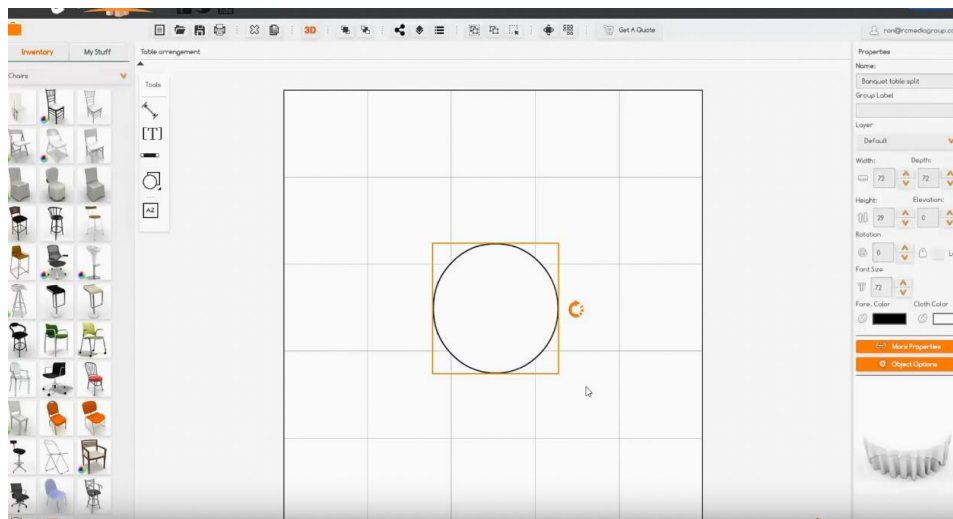


Рисунок 1.8 – Створення ескізу в Wedding CPQ publisher

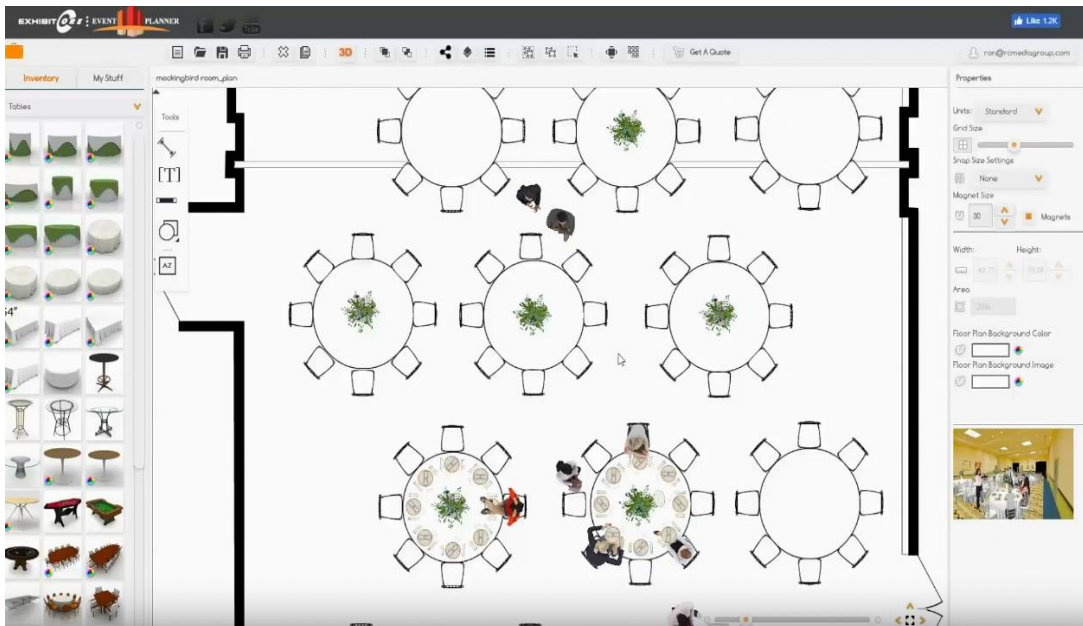


Рисунок 1.9 – Створення ескізу в Wedding CPQ publisher



Рисунок 1.10 – Візуалізація ескізу в Wedding CPQ publisher

Суттєвою перевагою є те, що не виходячи з режиму перегляду візуалізованої сцени, він може змінювати її деталі, наприклад, колір скатертини столу (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Зміна деталей сцени в режимі візуалізації

Безперечно, останній варіант підходу до створення додатку планування заходу є більш наочний за перший.

З дослідження аналогів можна сказати, що розроблена віртуальна екскурсія конгрес-центром повинна бути якомога більше оптимізована для швидкого і зручного користування майбутнім додатком. Для того щоб в подальшому користувач зміг швидко маніпулювати сценою, всі моделі потрібно «полегшити», тобто оптимізувати, зменшивши кількість полігонів моделей.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Мета та задачі

Ціллю даного проекту є створення легкої у використанні та швидкої екскурсії конгрес центром. Важливими факторами в результаті повинні бути інтуїтивність в маніпуляціях сценою, деталізованість моделей та їх оптимізація для швидкодії симулятора.

Метою створення такої тривимірної екскурсії є надання можливості в зручному для користувача інтерактивному режимі візуально оцінити приміщення конгрес-центру СумДУ та необхідне обладнання для подальшого планування та проведення масових заходів.

Для досягнення поставленої цілі проекту визначені такі задачі:

- провести аналіз предметної області, на основі чого визначити методи та засоби реалізації проекту – обрати програми для моделювання та візуалізації сцен; обрати ігровий рушій для реалізації задуманої 3D екскурсії;

- провести планування робіт з виконання проекту, визначити організаційну структуру проекту, виконати моделювання процесу проектування за допомогою методології IDEF0;

- розробити структуру екскурсії, визначити та задати обмеження поведінки актора, яким користувач буде маніпулювати під час огляду конгрес-центра;

- визначити ряд першочергових аудиторій для проведення заходів; основні деталі приміщення та обладнання для подальшого їх моделювання і візуалізації;

- розробити необхідні моделі приміщень та обладнання – визначити необхідний рівень деталізації приміщень та необхідний для них мінімум облаштування;

- реалізувати симулятор екскурсії за допомогою ігрового рушія – імпортувати створені моделі в середовище рушія; створити інтуїтивно просте меню для маніпулювання та огляду сцен.

Був визначений ряд вимог до моделей об'єктів, що будуть використані у симуляторі:

- максимально можлива деталізація моделей;
- відповідність масштабу;
- оптимізація моделей.

Також в проекті необхідно реалізувати функцію візуалізації запропонованого користувачеві варіанту приміщення.

Розробка такої віртуальної екскурсії дозволить:

- полегшити процес створення інтерактивного додатку планування заходів для потенційних клієнтів конгрес центру;
- підвищити рівень ознайомлення з місцем проведення заходу, вже на даному етапі дану екскурсію можна буде розмістити на офіційному сайті закладу для перегляду всіма бажаючими;
- збільшити відвідуваність даного закладу;
- збільшити кількість позитивних відгуків щодо офіційного сайту конгрес-центру СумДУ.

2.2 Вибір інструментів реалізації

2.2.1 Вибір ігрового рушія

Серед лідируючих програмних продуктів, які дозволяють створювати ігрове середовище, симулятори з фізикою, близькою до реальної, слід виділити Unreal Engine 4 та Unity. Обидва варіанти підходять для того, щоб працювати з вже розробленими в 3Ds Max моделями та сценами. Вибір пав на перший варіант.

З'явившись ще в 1998 році, Unreal Engine вдалось показати вражаючі результати, даний рушій вийшов більш універсальний за тоді існуючий id Tech 3 [10]. З того часу розробники не гаяли часу і з кожною версією вдосконалювали продукт. З виходом четвертої версії рушія, програму зробили безкоштовною. Виключення існує для розробників ігор з доволі серйозними доходами, але і для них умови більш ніж сприйнятливі – 5 відсотків від доходів. Тому, для нас цей нюанс є дуже важливим, адже без зайвих затрат можна отримати доступ до потужного інструментарію для реалізації симулятора екскурсії.

Досить важливим фактором при виборі рушія став досвід роботи з ним. Так, автору довелось попрацювати з UE 4 тривалий час у рамках навчального процесу.

Вирішальним фактором при виборі стали основні принципи та алгоритми створення гри. В Unity процес створення навіть простої аркади виявиться складною задачею для деяких людей, через те що основна логіка будується та задається через скрипт.

В свою чергу, в Unreal Engine 4 ігрова логіка в основному будується за допомогою візуального інструментарію Blueprint. Будується ієрархія з блоків дій. Візуально це можна сприйняти як дерево або коріння. Відповідно добавляючи той чи інший блок, ми поетапно добавляємо дію, або задаємо умови виконання попередніх чи наступних дій. І все це без написання жодного рядка коду. У поєднанні зі зручним інтерфейсом це дозволяє швидко виготовляти робочі прототипи [11].

Такий варіант побудови ігрової логіки більше підходить для реалізації задуманого проекту.

2.2.2 Вибір програмних продуктів для моделювання та візуалізації

У роботі для створення моделей та візуалізації сцени було вирішено використати комбінацію з програмних продуктів Autodesk та Chaos Group, а саме 3Ds Max і V-Ray відповідно [12].

За роки користування продуктами Autodesk, все більше розумієш, чому вони являються лідерами на ринку довгий час. Становиться явним, що розробники постійно працюють з аналізом фідбеку користувачів та покращують наданий ними продукт з кожним оновленням. Так, наприклад, багато хто цінує гнучкість 3Ds Max [13], коли даний продукт можна використовувати разом з продуктами інших компаній.

Дана програма надає можливість зберегти моделі у безлічі форматах, в тому числі серед них .fbx та .obj, які дуже швидко і без зайвих зусиль можуть бути імпортовані в середовище UE 4.

Тому, планується в доповнення до вже існуючої моделі конгрес-центру створити декілька аудиторій з необхідним для них обладнанням та зберегти розроблені моделі в форматі .fbx. В подальшому вони будуть імпортовані в ігровий рушій для створення симулятора екскурсії.

Що стосується вибору візуалізатора, то з власного досвіду користування та перегляду немалої кількості туторіал-відео на YouTube, як я вважаю, V-Ray більш ніж підходящий варіант саме для візуалізації інтер'єрів та екстер'єрів [14]. Саме для даних типів сцен ми і будемо його використовувати.

Таким чином, 3Ds Max та V-Ray у сумі з рішенням щодо використання Unreal Engine 4 виводить реалізацію задуманого проекту на шлях більш зручний та швидко досяжний.

2.3 Планування робіт

Так як і в сфері економіки успішний бізнесмен крокує до поставленої мети чітко визначеним шляхом, так і будь-який проект, що має успішно дійти кінця потребує чітких дій та підходів до них. В сучасному світі існує доволі ефективний підхід до постановки цілей, а саме – технологія SMART. Дана технологія структурує існуючу на ранньому етапі інформацію та допомагає досягти цілі, відслідковуючи прогрес [15-16].

Сформульована мета нашого проекту за п'ятьма факторами технології SMART наведена у таблиці додатку А.1.

Таким чином, завершуючи аналіз методологією SMART, сформулюємо кінцеву мету одним реченням: створити 3D екскурсію прес-центром СумДУ у віртуальному середовищі, використовуючи наявні досвід та ресурси, з урахуванням календарного плану та доцільності виконуваних етапів робіт.

Для більш наглядного та чіткого розуміння виконуваних процесів під час реалізації проекту використаємо ієрархічну структуру робіт, а саме WBS.

WBS (Work Breakdown Structure) подрібнює проект на окремі результати і структурує їх в ієрархію, де становиться чітко видно засоби для їх досягнення.

Дана структура не декомпозує та не відображає процесів. В схемі чітко виділяються результати здійснюваних процесів, саме на них фокусується основна увага, що надає необхідну мотивацію для їх виконання [17].

Ще одною, явною перевагою даної структуризації є те, що значно мінімізуються ризики проекту. Адже з аналізу схеми стають явними більшість невидимих раніше факторів для успішного його виконання.

Також слід зазначити, що з допомогою даної схеми можна визначити та відокремити основні, найбільш вагомні етапи робіт. І внаслідок цього коректно відобразити майбутній календарний план робіт, виділивши на дані етапи більше часу та приділивши їм більшої уваги [18].

Розроблена WBS-діаграма представлена в додатку на рисунку А.1.

Іншим важливим інструментом в управлінні проектом слугує організаційна схема або OBS (Organizational breakdown structure).

Тоді як ієрархічна структура робіт відображає процеси проекту, організаційна структура в свою чергу відображає відповідальних за них людей.

OBS зручно використовувати разом із календарним планом робіт для адекватного розподілу ресурсів та організації робіт людей, що працюють над проектом. Дана схема чітко структурує інформацію, за що та чи інша людина відповідальна, кому звітує і підкоряється [19].

При розробці OBS виконується певний ряд дій, і як наслідок, формуються інструкції, що регламентують дану взаємодію учасників проекту та робочих процесів [20].

Розроблена OBS-схема представлена в додатку на рисунку А.2.

Календарний план проекту є невід'ємною частиною успішного його виконання. З власного досвіду користування хотілось би зазначити діаграму Ганта як зручний метод управління проектом.

Отже, весь календарний план робіт над проектом графічно відображається за допомогою даної діаграми. Це робить відношення задачі та часу виділеного на неї більш наочним. І дає можливість якісно та швидко оцінювати ресурси та взаємозв'язок виконуваних робіт [21-22].

У таблиці А.2 додатку наведено розроблений графік робіт над проектом.

Для побудови діаграми було використано програмний продукт GanttProject. Діаграма Ганта наведена у додатку на рисунку А.3.

Безперечно якісний аналіз та ряд засобів запобігання ризиків проекту в майбутньому також підвищить шанси проекту стати успішно реалізованим.

В управлінні ризиками зазвичай бере участь команда проекту, але в деяких випадках можливе залучання експертів з даного питання.

Важливо зазначити, що дуже корисним при аналізі та створенні засобів запобігання ризикам є оцінка попередніх проектів. Це може бути не тільки використання досвіду з минулих робіт, а й аналіз схожих та аналогічних теперішніх проектів.

Можна узагальнити категорії існуючих ризиків і виділити технічні, зовнішні, організаційні та похибки в управлінні проектом [23].

Якісне та кількісне оцінювання ризиків даного проекту наведено у додатку А.

3 ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ

Етап проектування самого процесу створення віртуальної 3D екскурсії прес-центром Сумського державного університету має один з найвищих ступенів важливості, якщо казати про успішну реалізацію задуманої ідеї.

Даний етап включає в себе ті проектні рішення, які стосуються питань постановки сцен, послідовності їх створення та їх елементів. Аналізується і визначається поведінка героя, яким буде маніпулювати кінцевий користувач. Будується основна логіка середовища в цілому та його можливостей в ньому. При розробці моделей в свою чергу визначається їх структура, підбираються відповідні до них матеріали та налаштовується освітлення сцени.

Весь ряд рішень здійснюється беручи до уваги раніше встановлені вимоги проекту.

3.1 Структурно-функціональний аналіз

Моделювання, представлене в графічному вигляді, є дуже зручним та корисним для економії часу. Вперше в історії графічне представлення було застосовано для опису воєнних дій [24].

Те ж саме стосується і нашої ситуації з проектом, реалізація якого включає в себе велику частку процесів, взаємопов'язаних між собою.

Тому для побудови моделі проекту застосовується зручна методологія IDEF0. Даний підхід передбачає створення простої та наглядної ієрархії діаграм. При цьому на початку створюється контекстна діаграма, що описує в цілому систему та її взаємодію з оточуючим середовищем. А потім при необхідності досягнення певного рівня зрозумілості, кожна підсистема декомпозиується [25].

Основними складовими діаграми у нотації IDEF0 являються блоки та стрілки. Блоки позначають функції модельованої системи, а стрілки відображають взаємодію між ними.

Побудовану контекстну діаграму IDEF0 представлено на рисунку 3.1.

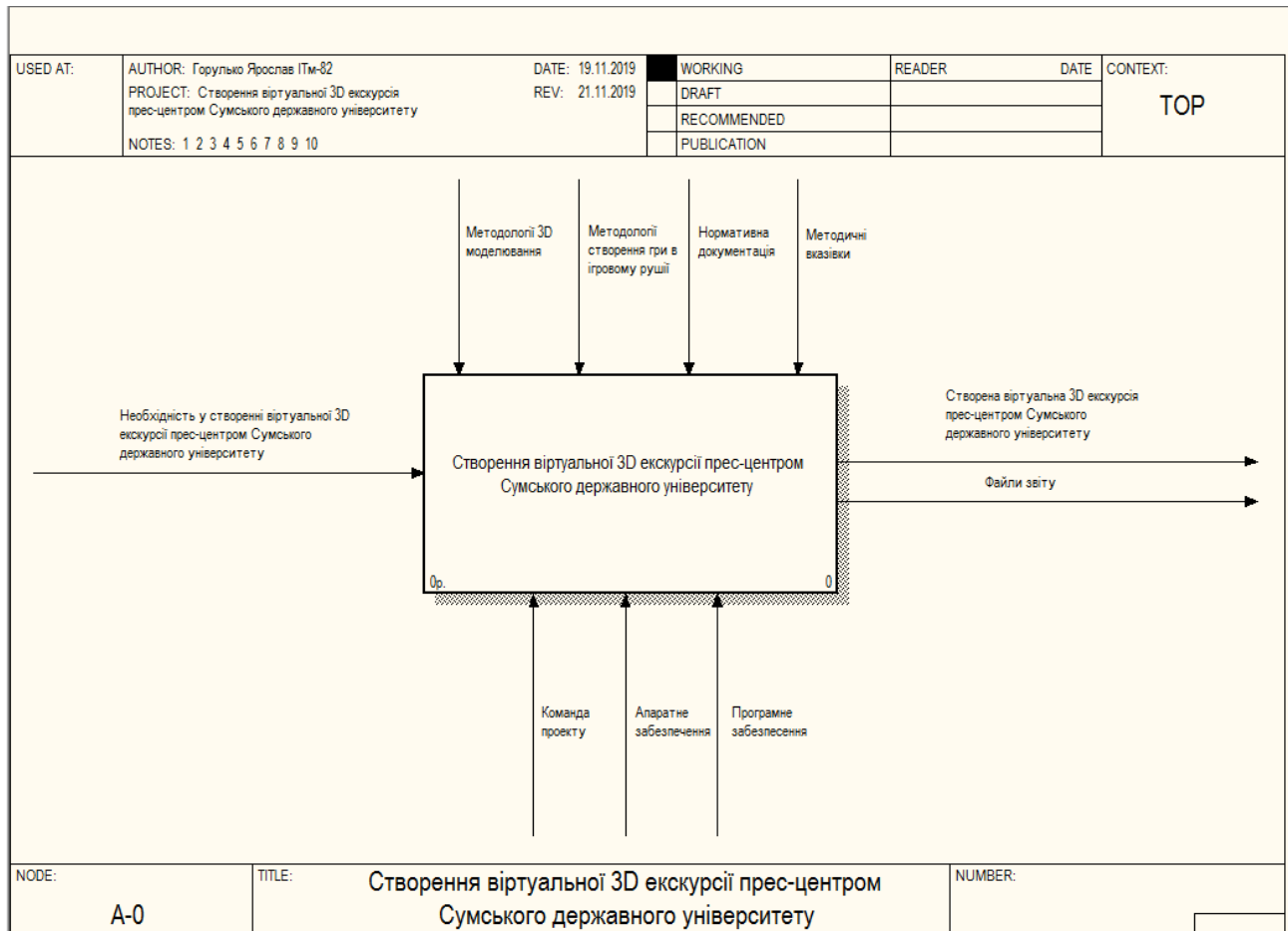


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма IDEF0

На рисунку 3.2 наведено діаграму декомпозиції першого рівня у нотації IDEF0. Вона відображає, як взаємодіють процеси проектування віртуальної екскурсії між собою.

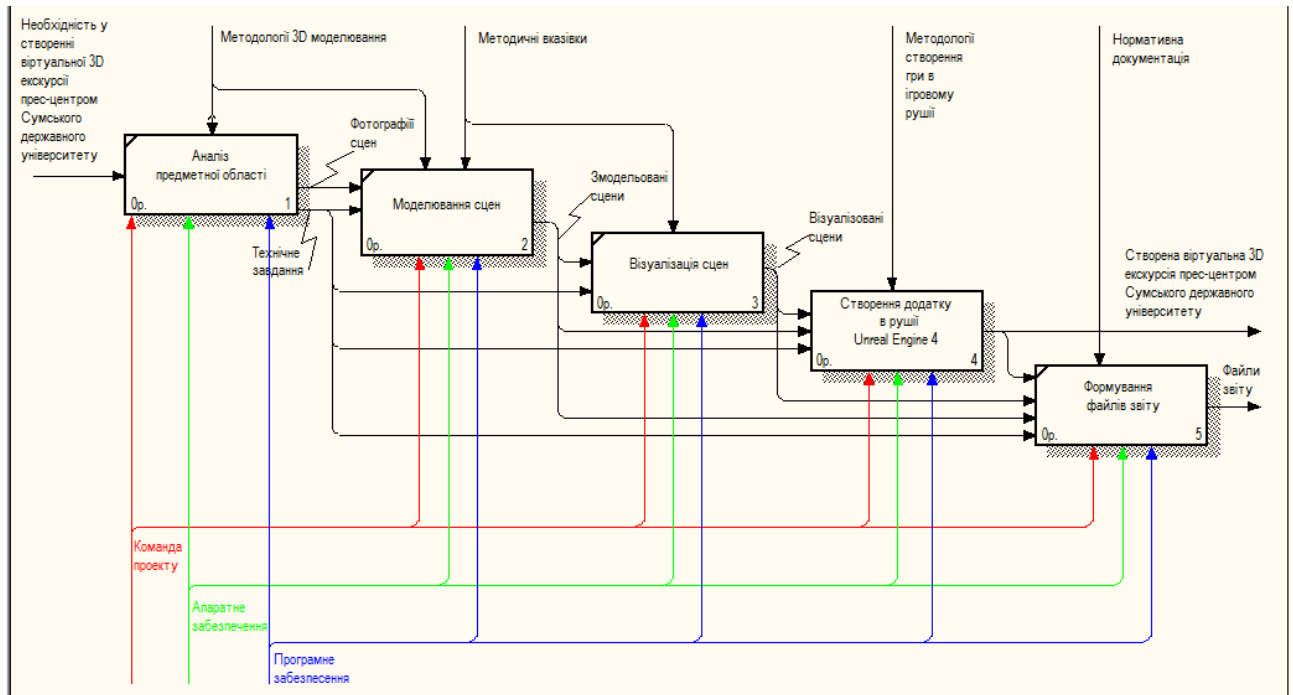


Рисунок 3.2 – Перший рівень декомпозиції у нотації IDEF0

І в рамках доцільності розбиття процесів на рисунку 3.3 приведена діаграма декомпозиції другого рівня у нотації IDEF0. Вона відображає, як взаємодіють між собою процеси створення додатку віртуальної екскурсії в руші Unreal Engine 4.

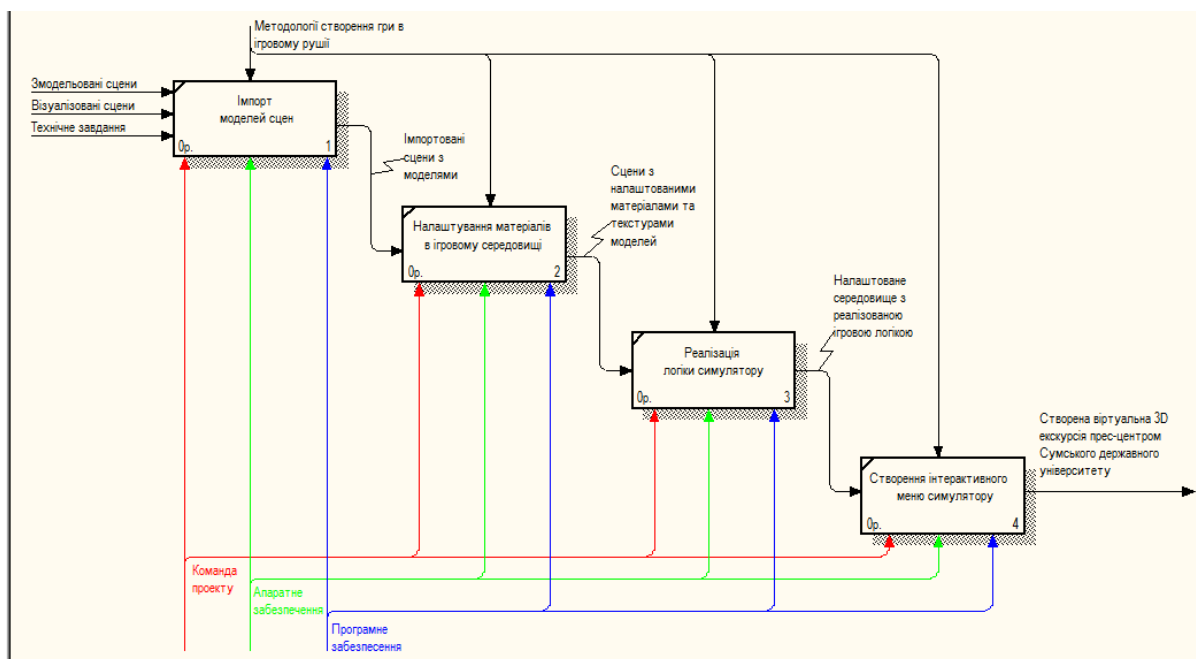


Рисунок 3.3 – Другий рівень декомпозиції у нотації IDEF0

3.2 Документування проектування

Для відображення функціональних та нефункціональних вимог проекту була використана методологія Use Case, а саме було створено діаграму сценаріїв використання. Дана діаграма слугує моделлю, що формалізує процес постановки цілей та задач проекту [26].

Use Case або варіант використання представляє із себе опис реакції модельованої системи на запит будь якого з учасників (дійової особи) будь то розробник, чи керівник проекту, або користувач системи. При цьому умови варіантів використання можуть бути різними.

Дійові особи здатні виконувати різного роду ролі, і можуть як використовувати результати варіанту використання, так і бути в ньому учасником [27].

Отже, варіанти використання готового продукту проекту було відображено в діаграмі прецедентів, побудованої з використанням мови UML.

Дану діаграму наведено на рисунку 3.4.

Акторами в нашому випадку виступають потенційний клієнт конгрес-центру СумДУ та сам додаток віртуальної екскурсії. На діаграмі відображені основні варіанти використання готового додатку користувачем.

Клієнт, відкривши додаток, попадає до головного меню, де він може перейти до огляду сцени з конгрес-центром або перейти до підменю вибору та перегляду аудиторії з відповідним облаштуванням. З підменю вибору аудиторії користувач має змогу перейти до окремого вікна та переглянути візуалізовані сцени з відповідним облаштуванням.

Перейшовши безпосередньо до перегляду сцен, користувач має можливість оглянути сцену та маніпулювати анімованими об'єктами, що знаходяться там.

Також у сцені з конгрес-центром користувач може переключатись між денним та нічним режимами сцени.

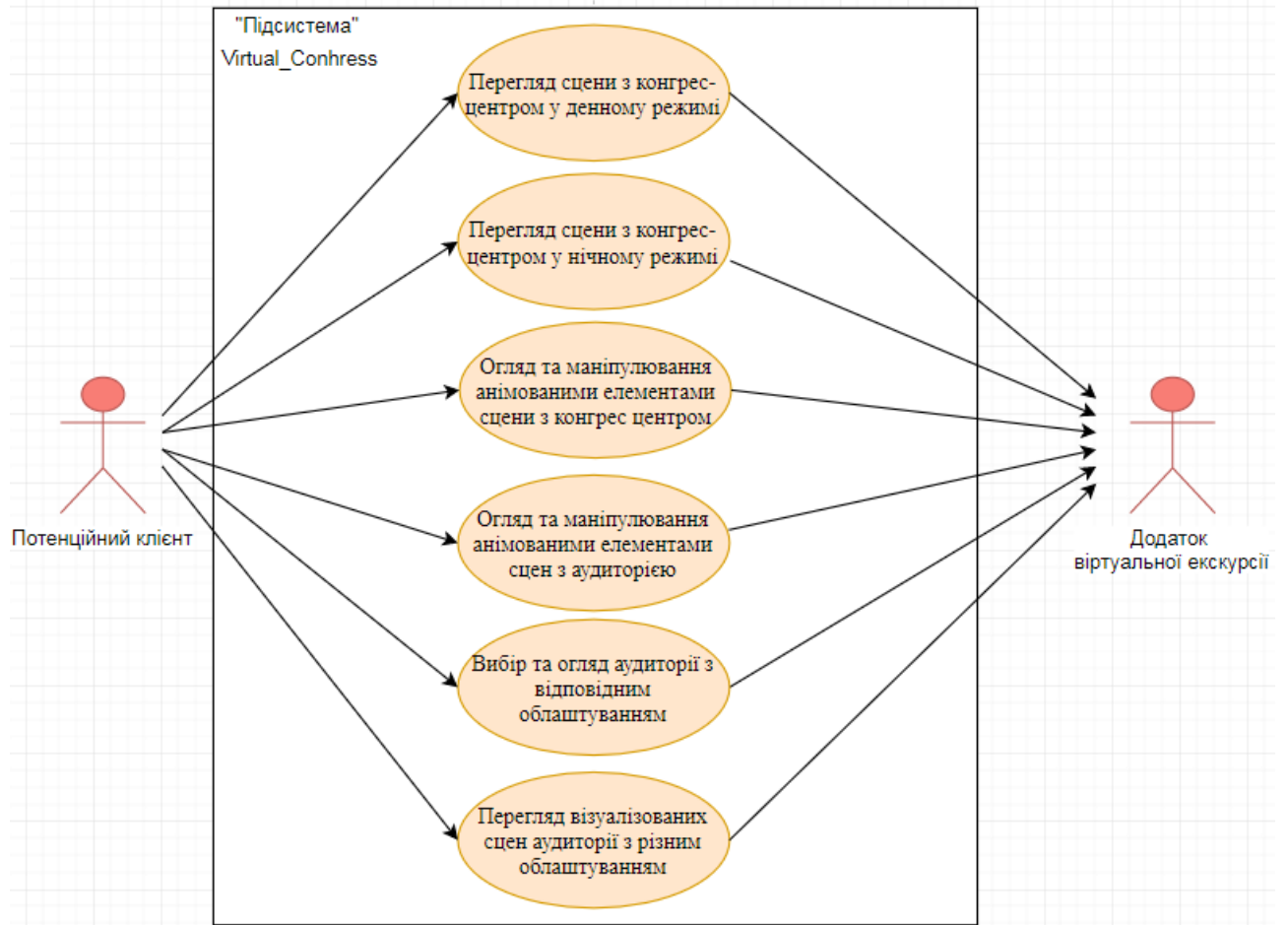


Рисунок 3.4 – Діаграма варіантів використання додатку віртуальної екскурсії

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ

Практична частина робіт розпочалась саме з моделювання елементів аудиторії у зв'язку з тим, що в існуючих безкоштовних бібліотеках не було знайдено схожих до реальних об'єктів сцени моделей. Наступним кроком було створено три варіанти сцени приміщення з різною розстановкою створених моделей обладнання. При розробці знадобились навички полігонального та сплайнового типів моделювання.

Далі, готові сцени було візуалізовано та імпортовано до ігрового рушія. В самому рушії безпосередньо вже було створено віртуальну екскурсію.

Користувач, запустивши додаток екскурсії, потрапляє до головного меню, на фоні якого програвється анімація обльоту конгрес-центру камерою. Йому доступні кнопки перегляду сцени зі спорудою, переходу до підменю режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій та кнопки виходу.

Перейшовши до перегляду сцени з конгрес-центром, користувач може прогулятись даною сценою. У сцені налаштована анімація снігу і ефект покриття ним землі. Доступні функції переключення у нічний режим сцени, вмикання та вимикання освітлення споруди та вуличних ліхтарів. Реалізовані допоміжні спливаючі підказки та меню довідки, завдяки яким користувач легко зрозуміє, як викликати ту чи іншу доступну подію. Він може поставити огляд на паузу і з даного меню повернутись до головного меню. Також відкривши центральні двері закладу і увійшовши до споруди, він автоматично переходить до підменю режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій.

В меню режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій користувач має можливість перейти до будь якої з трьох наявних варіантів сцени аудиторії. Кнопки переходу до них реалізовані у вигляді попереднього перегляду (прев'ю), тому при наведенні на будь-яку з них користувач бачить відповідну сцену.

Перейшовши до перегляду будь-якої зі сцен аудиторії, користувач має можливість обійти її, ввімкнути освітлення, телевізори, ПК та проектори. Останні програють не тільки відео, а й звук також.

Таким чином всі дані функції та їх результуючі ефекти мають оживити сцену та збільшити відчуття присутності користувача біля споруди закладу чи в аудиторії.

Також у сценах аудиторій доступні ті самі допоміжні вікна довідки та активуються спливаючі підказки.

Повернувшись до меню режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій та перейшовши до вікна візуалізації відповідної сцени, користувач має змогу переглянути візуалізовану аудиторію з трьох ракурсів. Вікно реалізовано у вигляді скрол-бару.

Такий підхід візуального представлення аудиторії має більш наближений до реальності вигляд і допоможе потенційному користувачу послугами конгрес-центра СумДУ отримати більш повне уявлення щодо місця проведення запланованого заходу.

Далі розглянемо основні етапи практичної реалізації роботи більш докладно.

4.1 Створення моделей сцени аудиторії

Процес моделювання будь-якої моделі сцени розпочинався зі створення примітиву, зазвичай ними виступали Box, Cylinder та Sphere.

Розглянемо створення об'єкту, в якому були задіяні як полігональний тип моделювання, так і сплайновий, а саме модель кавоварки.

За основу взятий примітив – Box. Задаємо кількість сегментів по довжині та ширині по три. Одразу конвертуємо його в режим Editable Poly і в режимі Vertex шляхом пересування точок задамо потрібне нам їх розташування (рисунок 4.1).

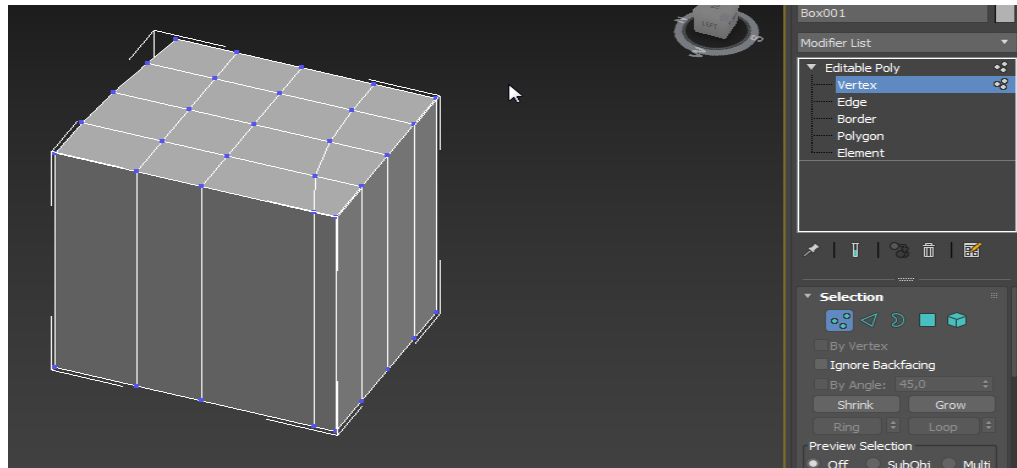


Рисунок 4.1 – Примітив Вох конвертований в режим Editable Poly

Продовжуємо формувати форму нашої кавоварки шляхом пересування точок, розділимо наш об'єкт на два блоки, виділивши відповідні точки та застосувавши інструмент Break (рисунок 4.2).

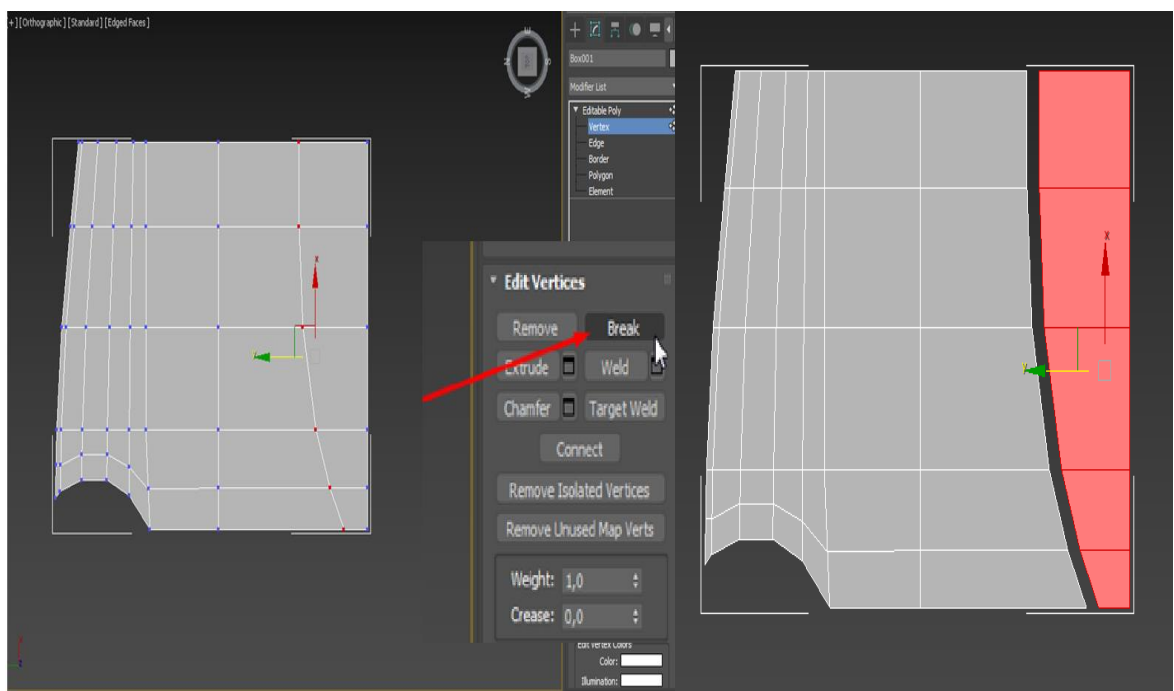


Рисунок 4.2 – Створені два блоки кавоварки

Закриємо полігонами відкриті частини одержаних блоків, використавши інструмент Bridge, виділивши при цьому відповідні грані в режимі редагування ребер – Edge (рисунок 4.3).

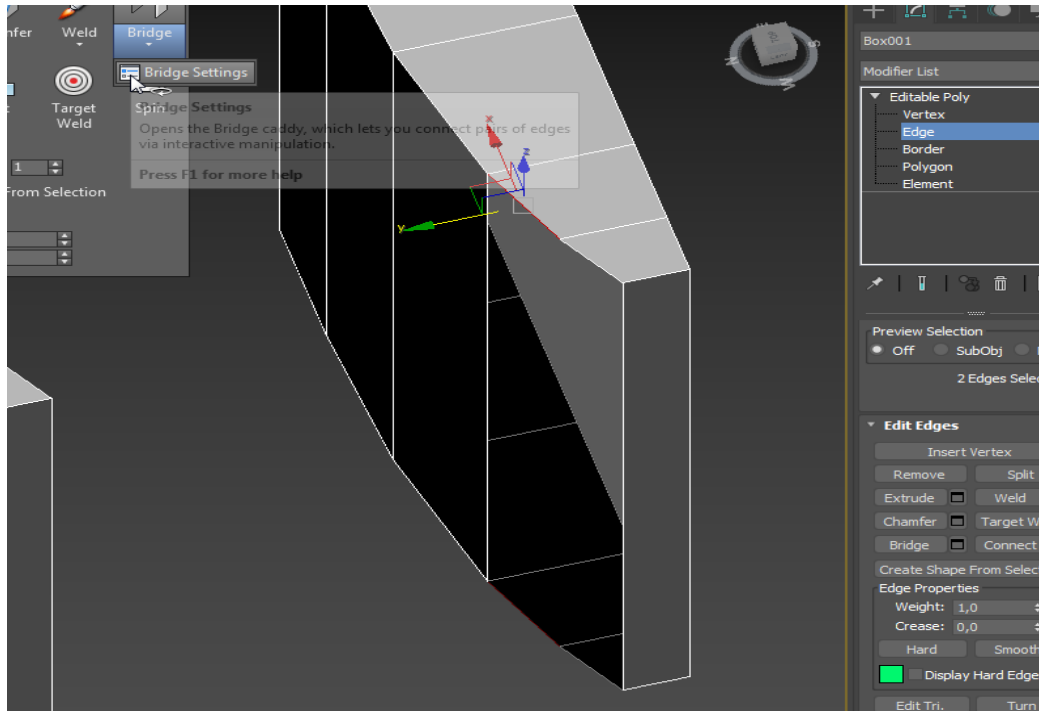


Рисунок 4.3 – Використання інструменту Bridge

Відділимо майбутню передню панель та задню кришку шляхом використання інструмента Detach. Для цього перейшовши в режим редагування полігонів – Polygon, виділимо потрібні полігони та натиснемо Detach. У вікні налаштувань інструмента вказуємо, що відділяємо дані області як елемент – Detach To Element (рисунок 4.4).

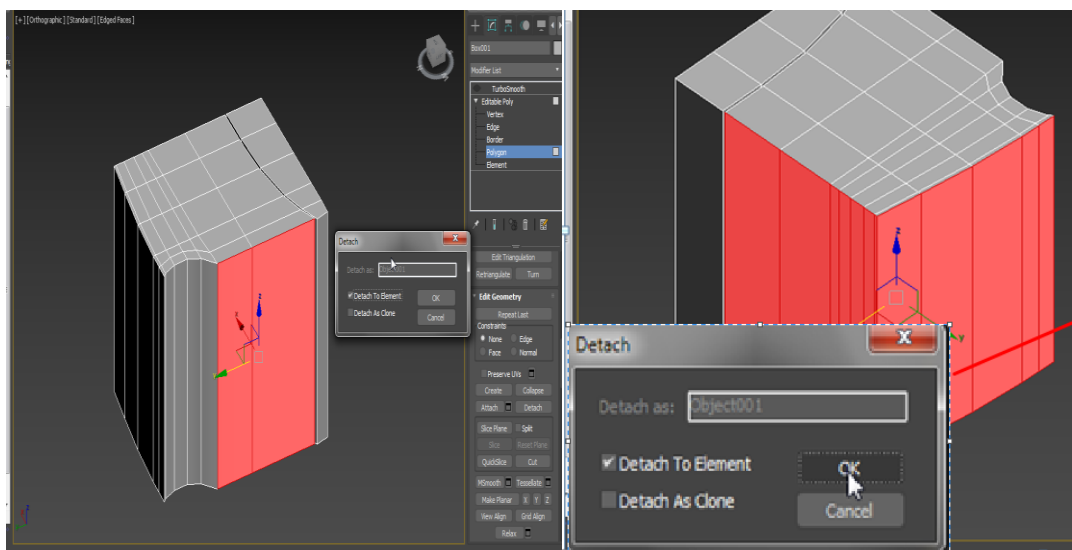


Рисунок 4.4 – Створені передня та задня панелі кавоварки

Для того, щоб в подальшому отримати потрібне скруглення кутів, додаємо допоміжні грані у відповідних місцях з допомогою інструмента Swift Loop (рисунок 4.5).

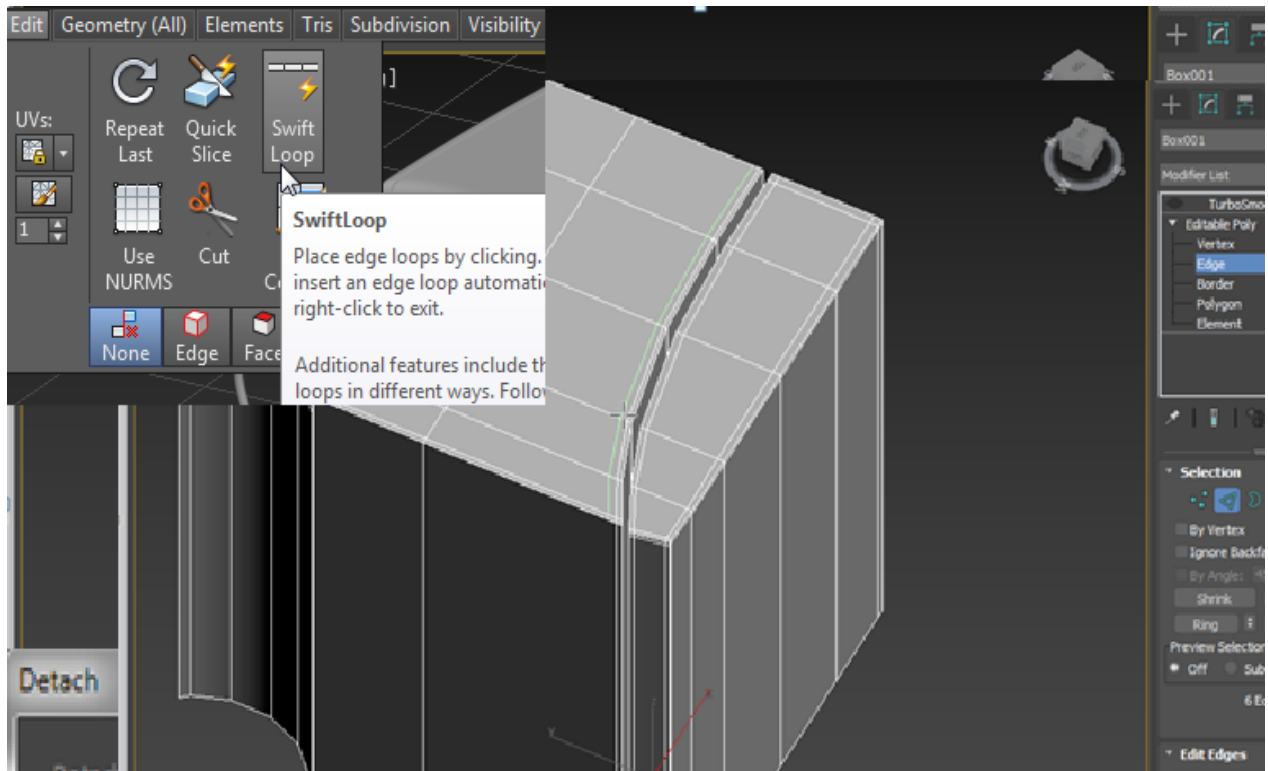


Рисунок 4.5 – Створення допоміжних граней

Також створимо на корпусі паз овальної форми, в подальшому в цьому місці ми підключимо резервуар з водою.

З допомогою інструмента Cut нарізаємо грані, створюємо форму. Виділивши відповідні полігони, вдавлюємо їх, використовуючи Extrude, вікно налаштування інструмента показане на рисунку 4.6.

Також створюємо потрібні пази на передній панелі та боковому блоці. Застосовуємо до нашої моделі модифікатор згладжування – TurboSmooth. Готовий корпус кавоварки показаний на рисунку 4.7.

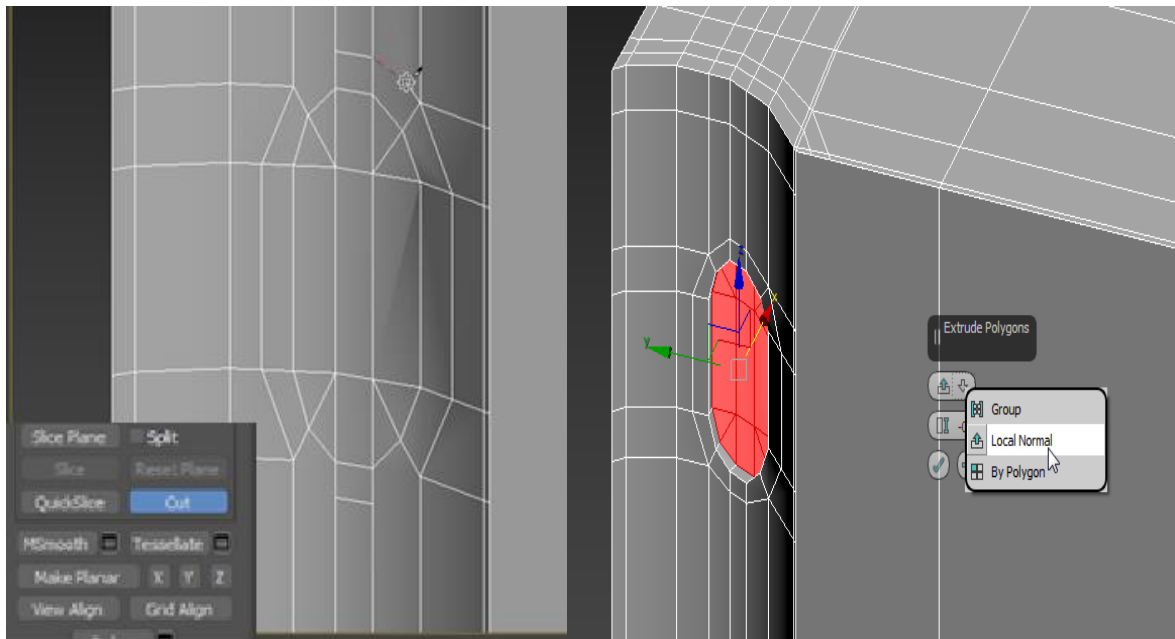


Рисунок 4.6 – Створення овального пазу

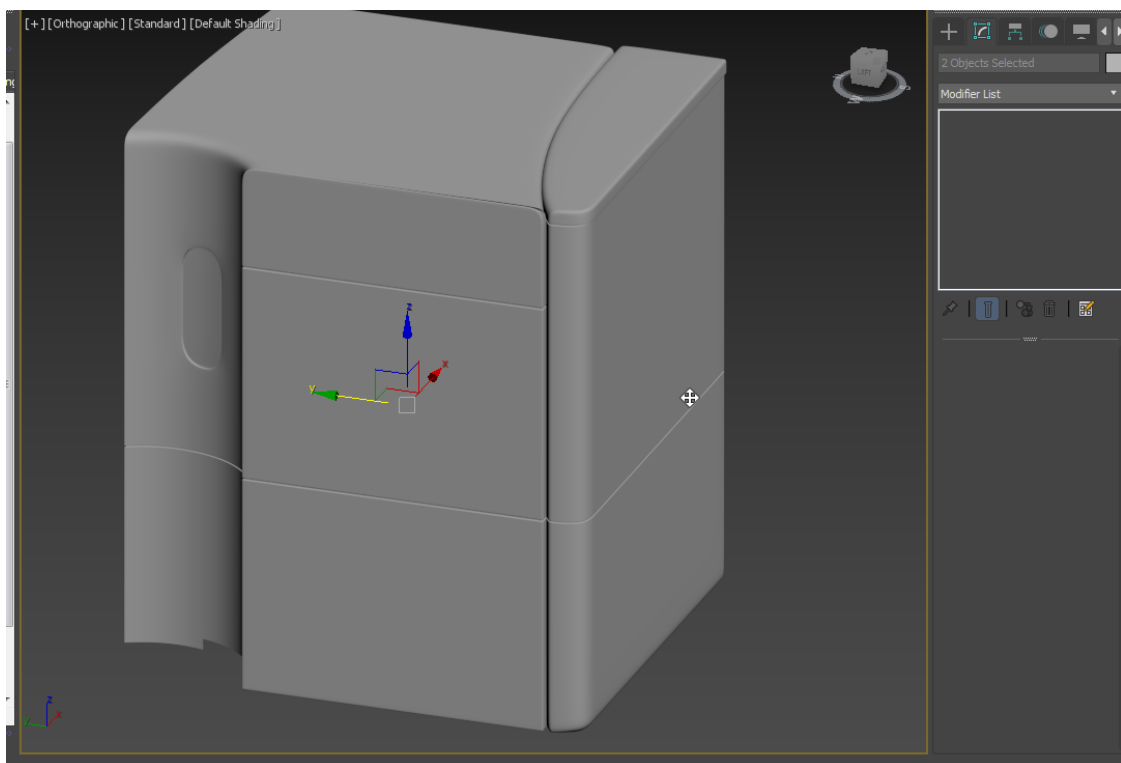


Рисунок 4.7 – Створений основний корпус кавоварки

Використовуючи аналогічні дії та інструменти, далі було створено елементи кавоварки як: резервуар для води, кришка верхнього відсіку, платформа, крани подачі води та кнопки управління на передній панелі (рисунок 4.8).

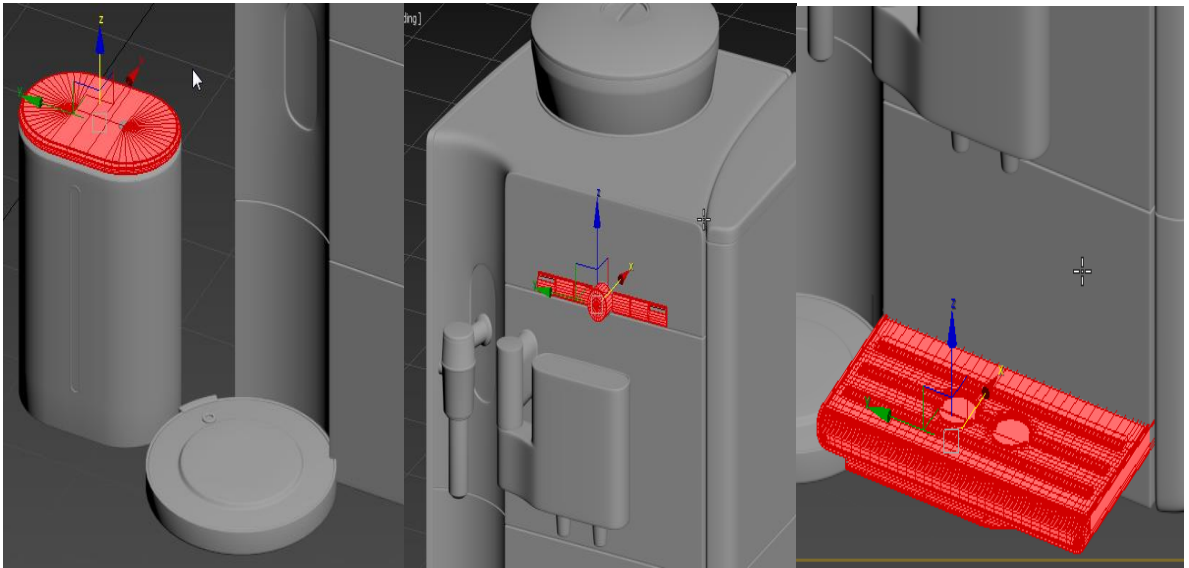


Рисунок 4.8 – Створені елементи кавоварки

Окремо можна виділити створення трубочки, що з'єднає резервуар з водою та основний корпус машини. Було створено елемент сплайн – Spline, і в режимі редагування точок була надана відповідна форма (рисунок 4.9).

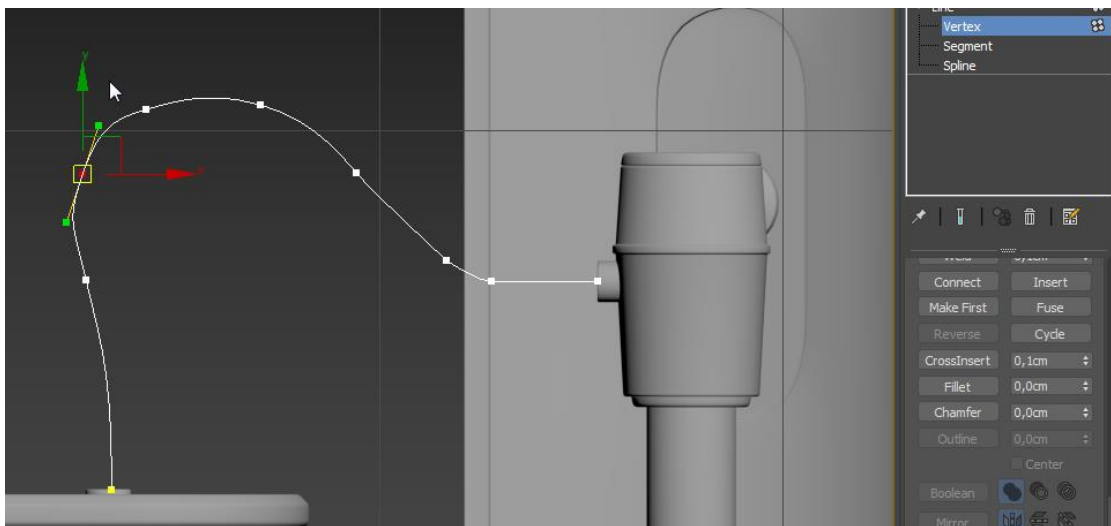


Рисунок 4.9 – Створення трубочки кавоварки

На рисунку 4.10 показано, як сплайну було додано товщини, а саме у сувої Rendering були включені параметри Enable In Renderer та Enable In Viewport і вказано відповідне значення Thickness що відповідає саме за товщину.

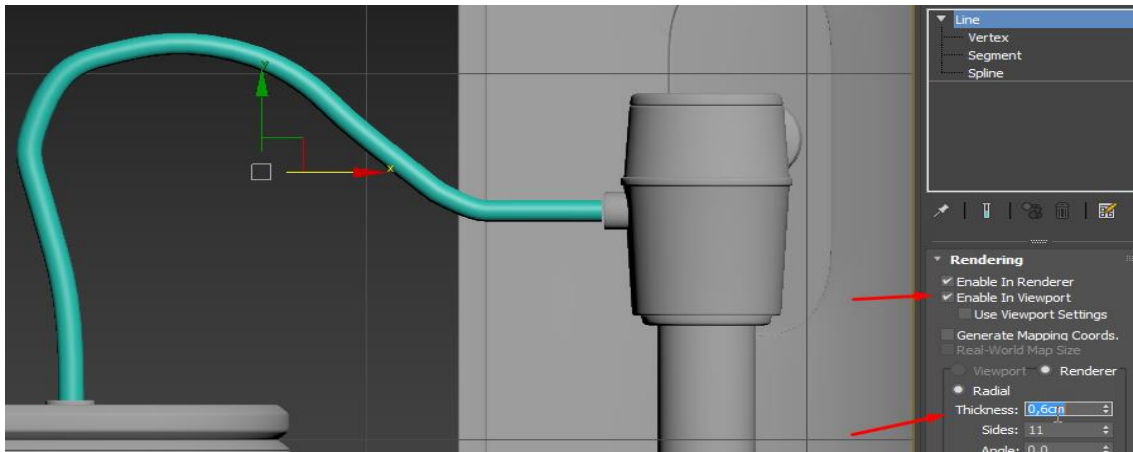


Рисунок 4.10 – Налаштування товщини трубочки

Далі створений елемент був доданий до моделі кавоварки, для цього було використано інструмент Attach. Готова модель кавоварки представлена на рисунку 4.11.

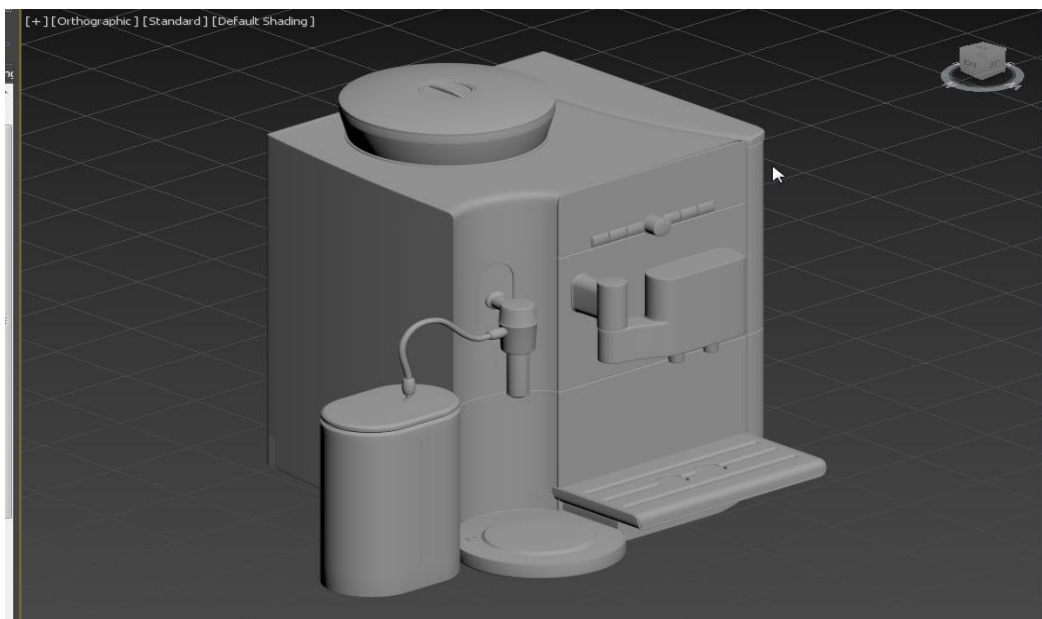


Рисунок 4.11 – Готова модель кавоварки

Решта об'єктів сцени та саме приміщення аудиторії створювалися аналогічними методами. Також були використані деякі прийоми, що використовувались при моделюванні сцени з конгрес-центром в роботі [2].

На рисунках 4.12-4.13 показано готову сцену аудиторії та розташовані у ній необхідні елементи.



Рисунок 4.12 – Сцена аудиторії та її елементи



Рисунок 4.13 – Сцена аудиторії та її елементи

4.2 Візуалізація варіантів сцен аудиторії

Робота над візуалізацією розпочалася з налаштування та присвоєння матеріалів об'єктам сцени.

В свою чергу для коректного відображення створеного матеріалу, наприклад, дерева або тканини модель повинна мати правильну розгортку.

Текстура матеріалу при правильній розгортці об'єкта накладається рівномірно, ніде не розтягується, тим самим чітко передає деталі матеріалу та не викривляється.

Розглянемо процес розгортки на прикладі столу. Для цього застосуємо до моделі матеріал в якому підключимо на основний канал Diffuse карту Checker.

Таким чином при неправильній розгортці ми побачимо викривлення шахової текстури (рисунок 4.14).

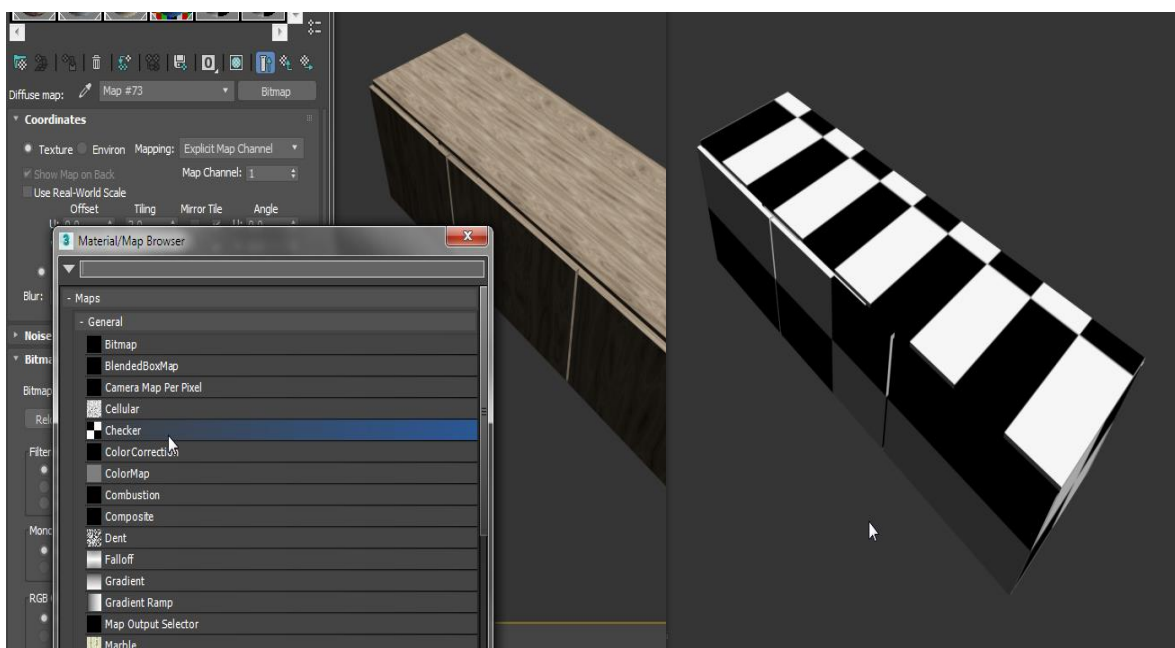


Рисунок 4.14 – Відображення неправильної розгортки

Для того щоб виправити ситуацію, використаємо модифікатор UVW Map, виділивши попередньо елементи об'єкта, для яких буде налаштовуватися розгортка.

Вибираємо верхню частину стола і застосовуємо модифікатор. В режимі редагування Gizmo встановлюємо тип Mapping – Planar. Шляхом переміщення та зміни розміру Gizmo досягається бажаний результат накладання текстури (рисунок 4.15).

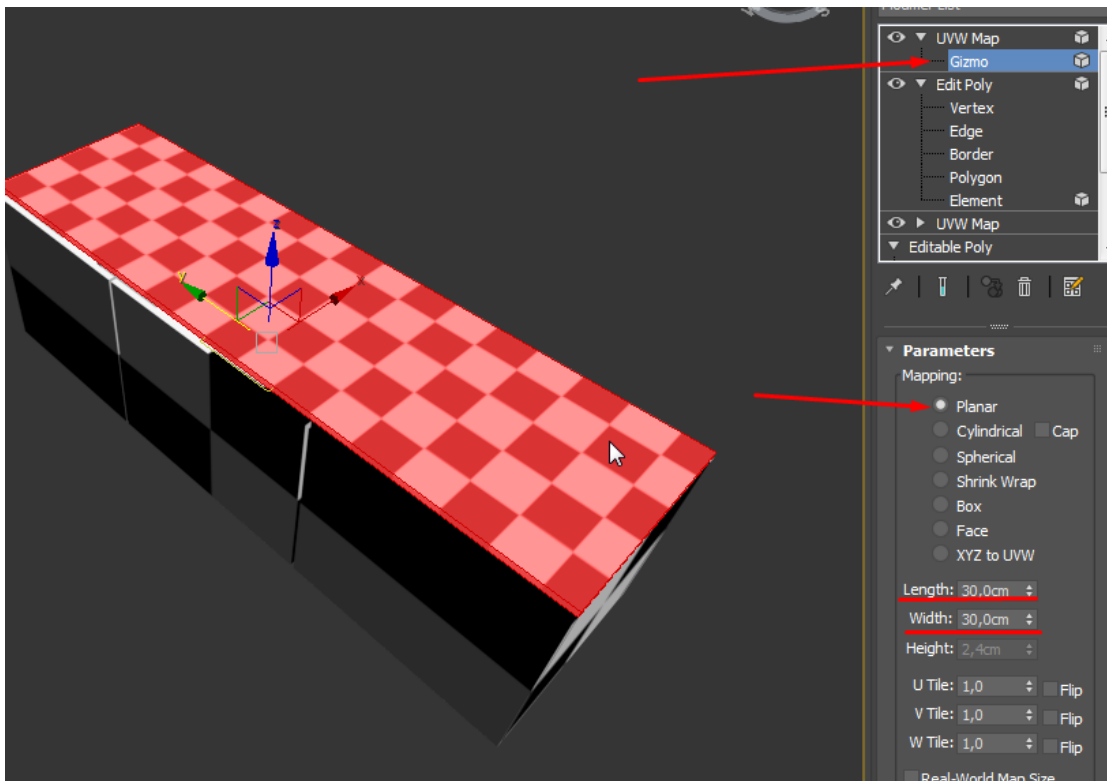


Рисунок 4.15 – Розгорнута верхня частина столу

Після цього застосовується модифікатор Edit Poly, вибирається наступний елемент і процедура повторюється до тих пір, поки весь об'єкт не буде мати відповідної розгортки. На малюнку 4.16 показано стіл з коректною розгорткою, видно, що застосований пізніше до об'єкта матеріал дерева відображається правильно.

Аналогічним чином була розгорнута текстура для моделі стільця (рисунок 4.17) та інших моделей сцени.

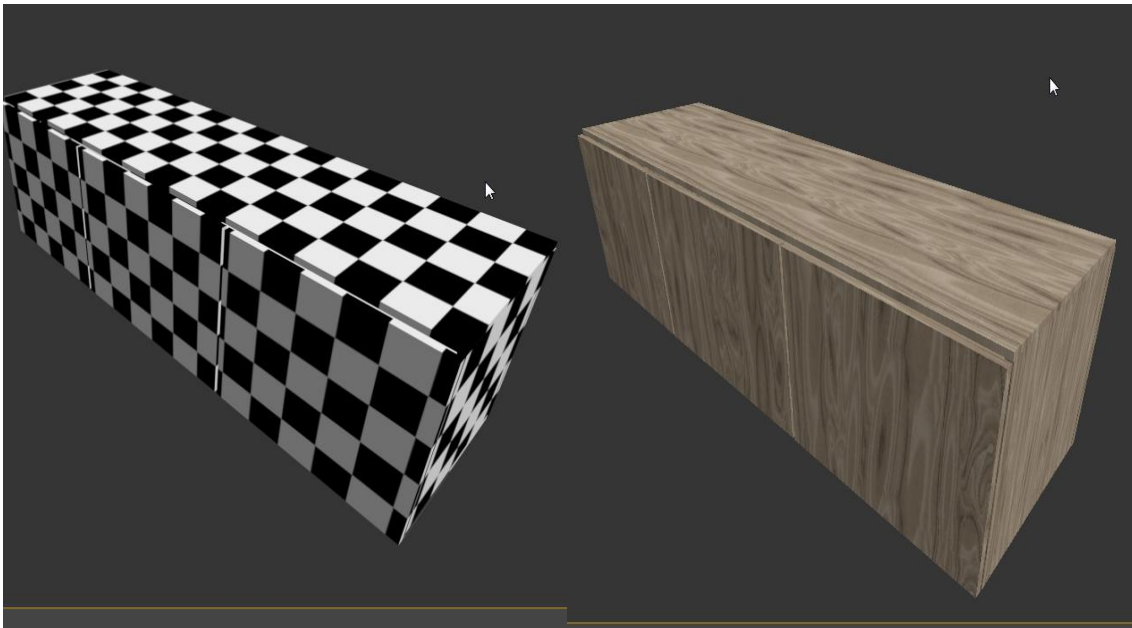


Рисунок 4.16 – Відображення правильної розгортки

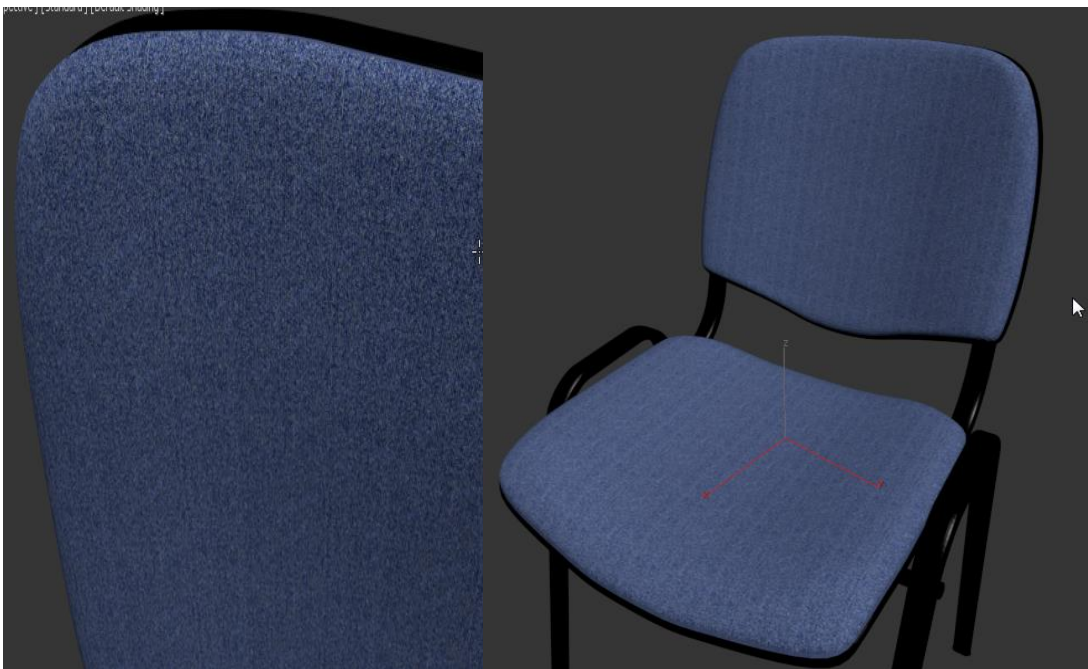


Рисунок 4.17 – Правильно розгорнута текстура для стільця

Слід зауважити, що текстура матеріалу повинна бути однорідною та безшовною. На прикладі того ж стільця, текстура тканини дрібна, а отже потребує більшого значення Tiling (повторення текстури). В такому випадку використання неоднорідної та не безшовної текстури було б критично, адже було б видно місця, де стикаються текстури (рисунок 4.18). В результаті зовнішній вигляд матеріалу та стільця в цілому був би зіпсований.

Тому було використано створені засобами Adobe Photoshop CS6 безшовні текстури. Їх процес створення був детально описаний у роботі [2].

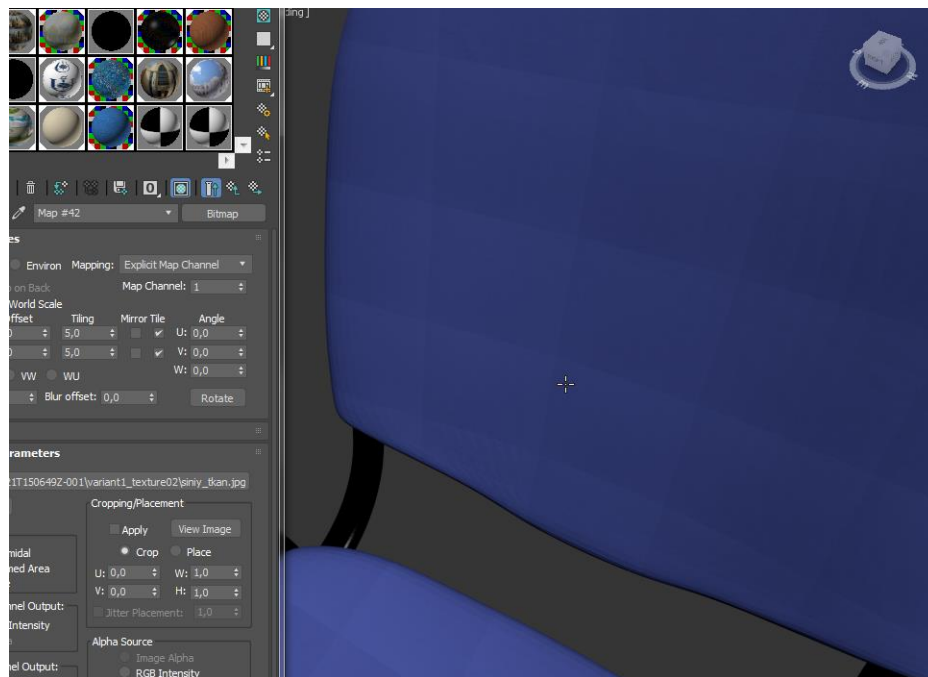


Рисунок 4.18 – Вигляд застосованої не безшовної текстури

Також для передання таких фізичних властивостей матеріалу як рельєф, відбивання та блиск були застосовані відповідні карти. Для створення даних карт бралась готова безшовна текстура, та знебарвлювалась в тому ж Photoshop.

Таким чином було отримано чорно-білу текстуру, на прикладі карти відбивання, області текстури білого кольору будуть відбивати максимум світла, і навпаки, чорні області не будуть відбивати. Теж саме стосується прорахунку карти рельєфу, білі області будуть вершинами, чорні – западинами.

Слід сказати, що чим більш контрастна буде дана текстура, тим більш виражений буде ефект рельєфу, якщо дана текстура буде підключена до карти Bump.

На рисунку 4.19 зображено безшовну текстуру дерева та її знебарвлений варіант.

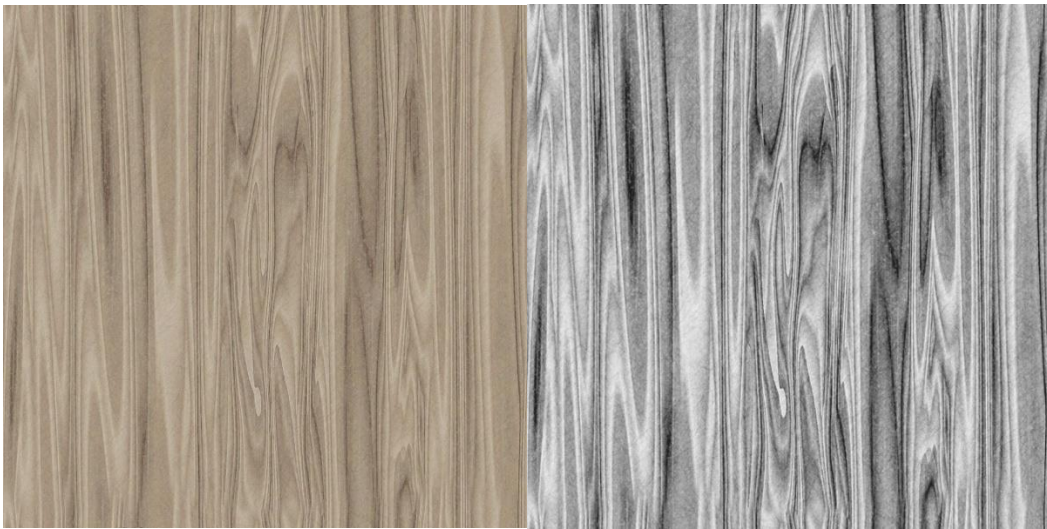


Рисунок 4.19 – Знебарвлена текстура дерева

Для фізично коректного відображення рельєфу, ефекту відбивання та блиску застосовуємо її до карт Reflect та Bump. Встановлюємо відповідні значення для отримання бажаного результату. На рисунку 4.20 зображено прев'ю матеріалу, можна побачити ефект відбивання середовища та ефект рельєфу текстури.

Також для коректного прорахунку тіней при подальшому рендерінгу для всіх матеріалів сцени було встановлено відповідне значення Subdivs.

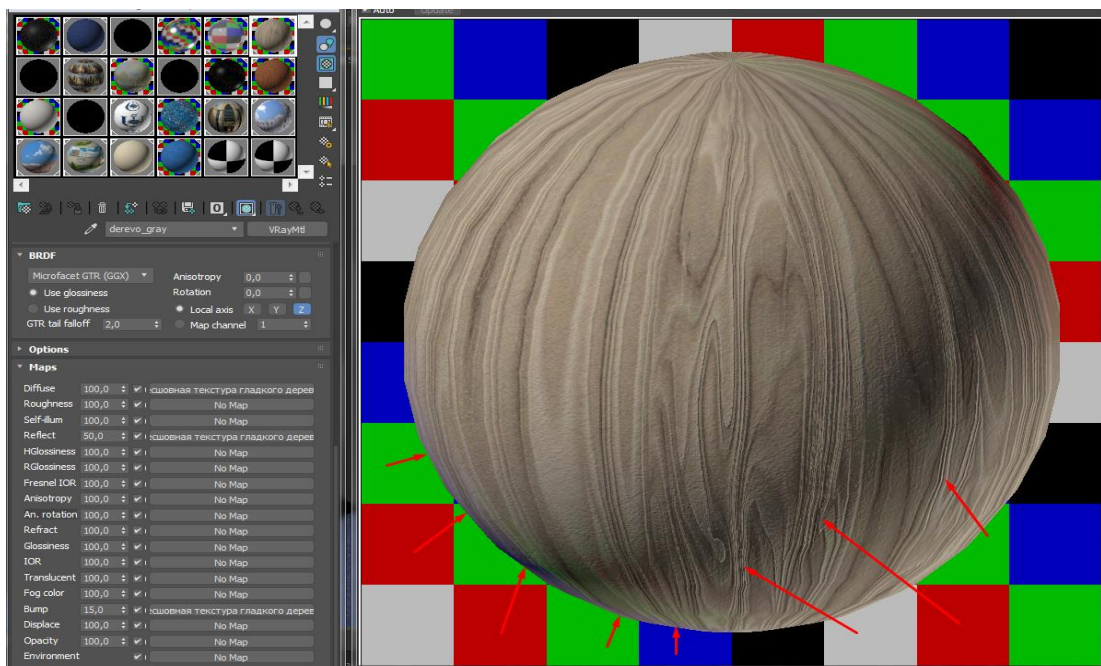


Рисунок 4.20 – Зміни матеріалу при застосуванні карт Reflect та Bump

На наступному етапі візуалізації налаштовувалось освітлення сцени. Були використані зовнішнє джерело – VraySun та внутрішні – VrayLight, що були розташовані всередині світильників аудиторії (рисунок 4.21).

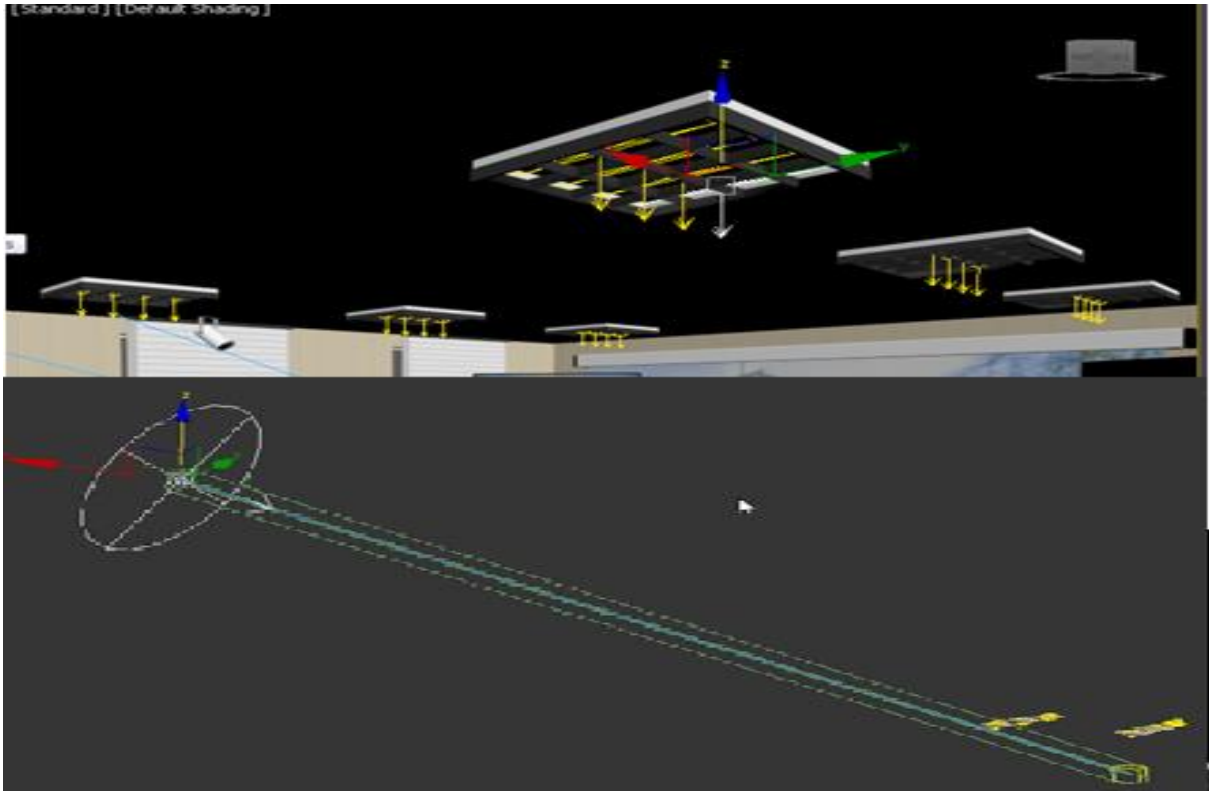


Рисунок 4.21 – Встановлені джерела світла

Основні параметри, що задіяні при налаштуванні – це Multiplier і Temperature для VrayLight та intensity multiplier і size multiplier для VraySun. Як і у випадку з матеріалами, для джерел світла були встановлені відповідні значення Shadow subdivs.

Передостаннім кроком на шляху до рендерінгу стало налаштування камер. Було встановлено три камери типу VRay Physical Camera, першу у кутку біля входу, другу у куті навпроти і третю було встановлено позаду для отримання ракурсу вздовж всієї аудиторії та націленого на екран проектора. Детально процес налаштування камери було описано в роботі [2].

На рисунку 4.22 наведені скріншоти з виділеними основними параметрами налаштувань вікна рендеру.

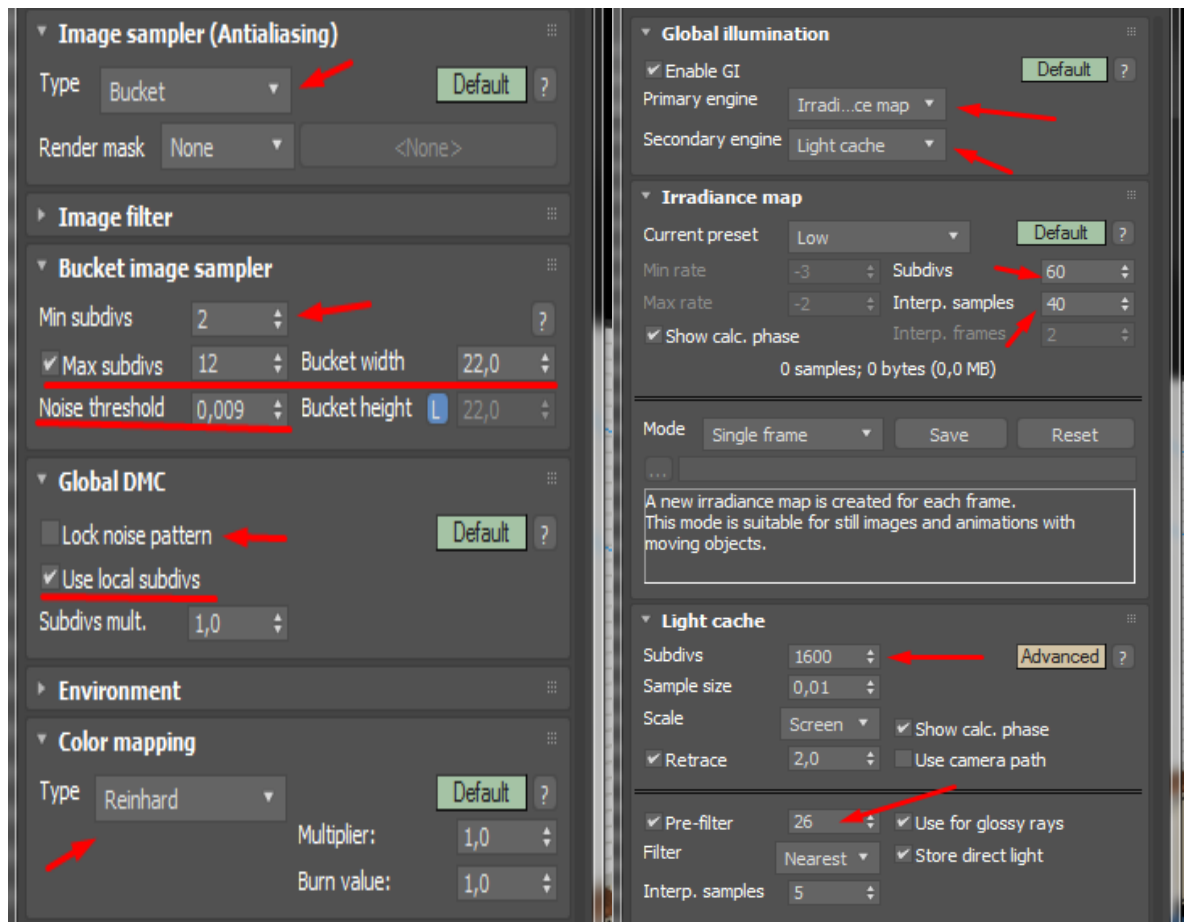


Рисунок 4.22 – Налаштування параметрів рендеру

На рисунках 4.23-4.24 наведені декілька ракурсів візуалізованих двох варіантів сцени аудиторії з різним облаштуванням. Дані візуалізації будуть використані надалі в додатку екскурсії, де користувач матиме можливість переглянути їх і отримати більш наближені до реальності враження та інформацію щодо місця проведення заходу.



Рисунок 4.23 – Перший ракурс сцени №1



Рисунок 4.24 – Другий ракурс сцени №3

4.3 Імпорт сцен конгрес-центра та аудиторії до ігрового рушія

Для того щоб процес імпорту сцен пройшов найбільш швидким та зручним чином попередньо було проведено ряд необхідних налаштувань сцен.

По-перше потрібно було зробити правильну розгортку моделей сцен. В подальшому це дозволило накладати будь які текстури матеріалів в середині ігрового рушія без проблем їх викривлення та спотворення.

На прикладі моделі конгрес-центру можна побачити що до елементів об'єкта було застосовано модифікатор Unwrap UVW. Деякі з етапів процесу розгортки показані на рисунку 4.25.

Для наочності правильності розгортки до моделі було застосовано «шахову» текстуру.

Готова розгортка моделі споруди показана на рисунку 4.26.

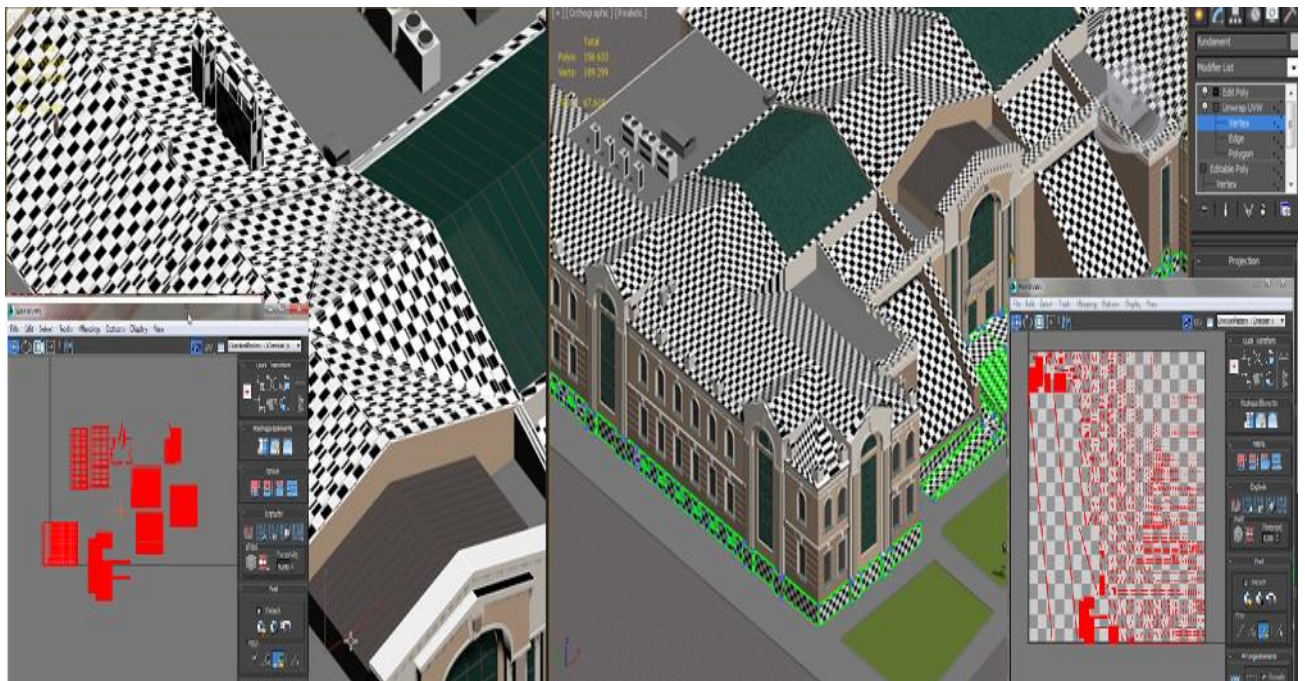


Рисунок 4.25 – Процес розгортки елементів моделі конгрес-центру

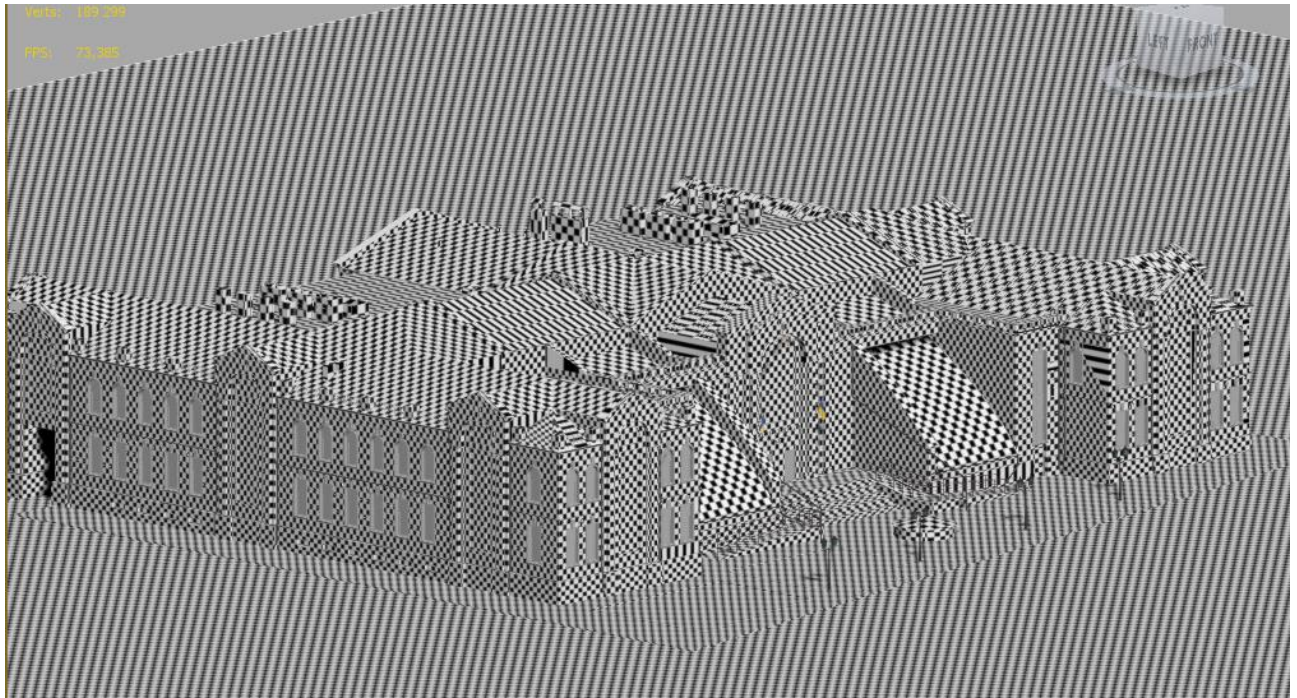


Рисунок 4.26 – Розгортка моделі конгрес-центру

Щоб рушій зміг коректно розподілити матеріали, були повністю налаштовані матеріали сцени та згруповані по ID-номерам полігонів (рисунок 4.27).

Матеріали типу VRayMtl були замінені на стандартні, так як для імпорту матеріалів першого типу Unreal Engine потребує використання платних плагінів.

Модель конгрес центру була декомповована на такі елементи: фундамент, основна частина, криша та труби для відводу води. Такий підхід дозволив розбити велику модель на суттєво менші частини, як наслідок підвищився контроль над процесом присвоєння нових номерів полігонів та зменшились ризики виникнення проблем із налаштуванням матеріалів моделі в середовищі рушія. При декомпозиції моделі використовувався інструмент Detach.

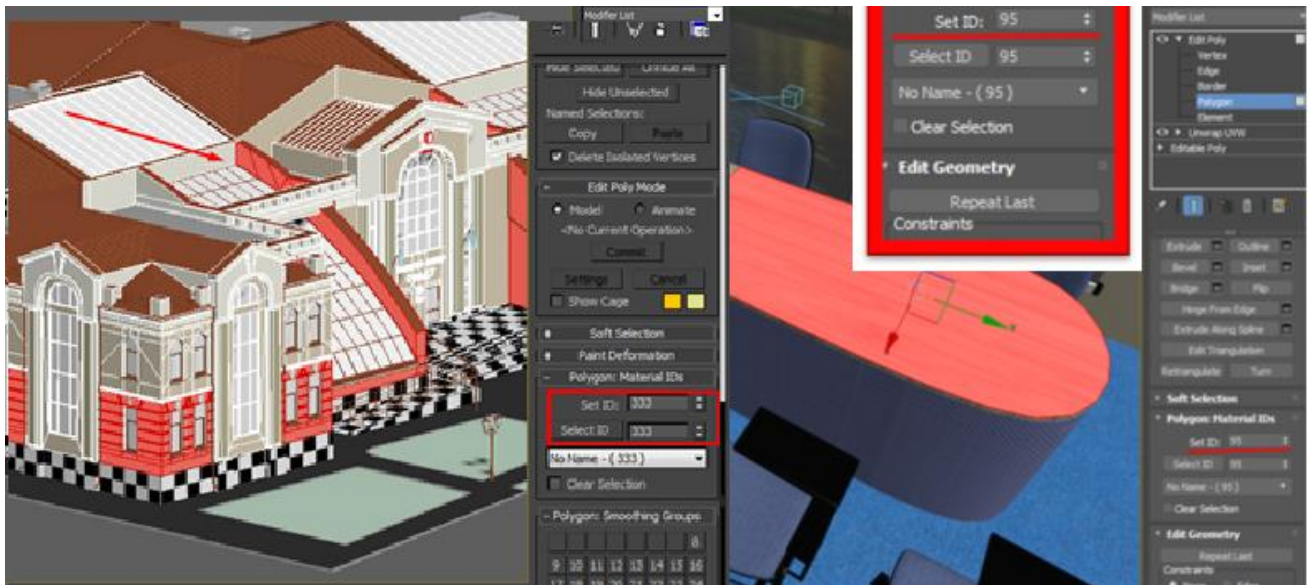


Рисунок 4.27 – Процес розподілення ID-номерів полігонів моделі

Для того щоб при розміщенні елементів сцени в UE4 не було потрібно їх в ручному режимі переставляти та встановлювати на свої місця, їхні Pivot Point (контрольні точки) були прив'язані до центру вісей координат.

Слід зазначити що дана процедура була актуальна для статичних в подальшому елементів сцени. Так, наприклад, для центральних дверей конгрес-центру контрольні точки були встановлені в районі їх завісів, щоб при створенні анімації відкриття вони обертались належним чином (рисунок 4.28).

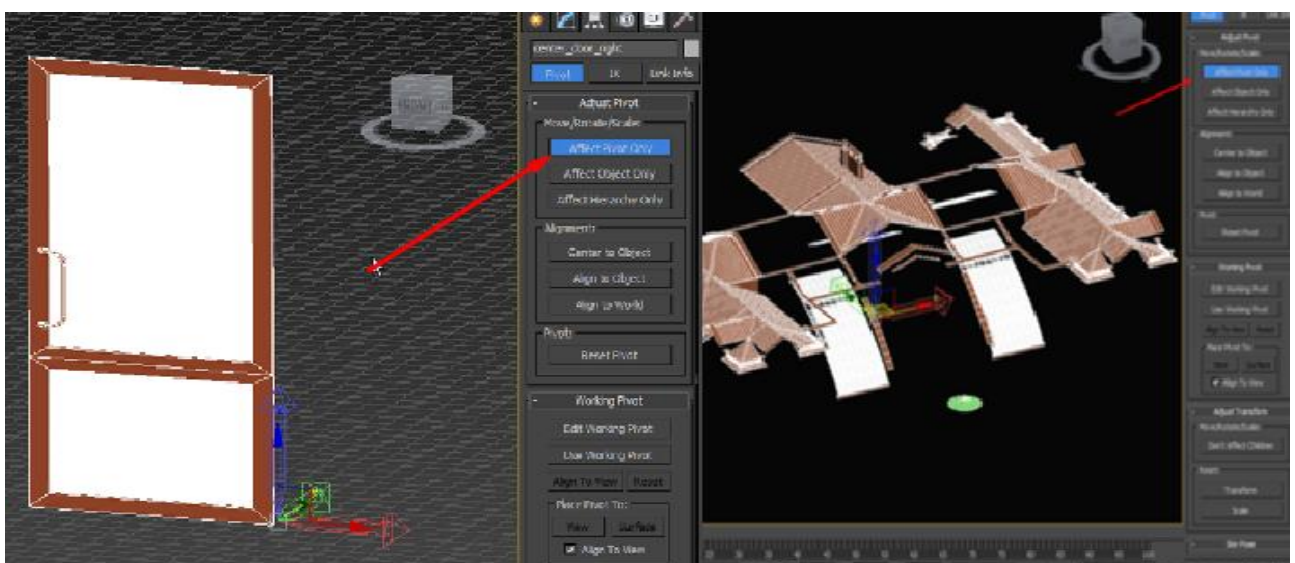


Рисунок 4.28 – Процес встановлення контрольних точок елементів моделі

Також, враховуючи вимоги проекту, було проведено оптимізацію деяких моделей об'єктів сцени, що мали відносно велику кількість полігонів. Таким чином вдалось значно зменшити полігонаж сцени, тим самим підвищити рівень швидкодії майбутнього симулятора, так як на прорахунок детальності та фізичних явищ сцени процесору комп'ютера знадобляться значно менші затрати ресурсів.

Оптимізація здійснювалася за допомогою модифікатора ProOptimizer. Приклад оптимізації моделі показаний на прикладі об'єкта стільця на рисунку 4.29.

Натиснувши на кнопку Calculate, ми отримуємо наявну кількість полігонів. Зменшуючи параметр Vertex у процентному відношенні ми зменшуємо кількість полігонів. Важливо відмітити, що треба підбирати оптимальне значення, адже зменшивши параметр надто сильно, можна пошкодити геометрію моделі. В нашому випадку оптимальним було використання значення 40. В результаті кількість полігонів зменшилася майже в три рази.

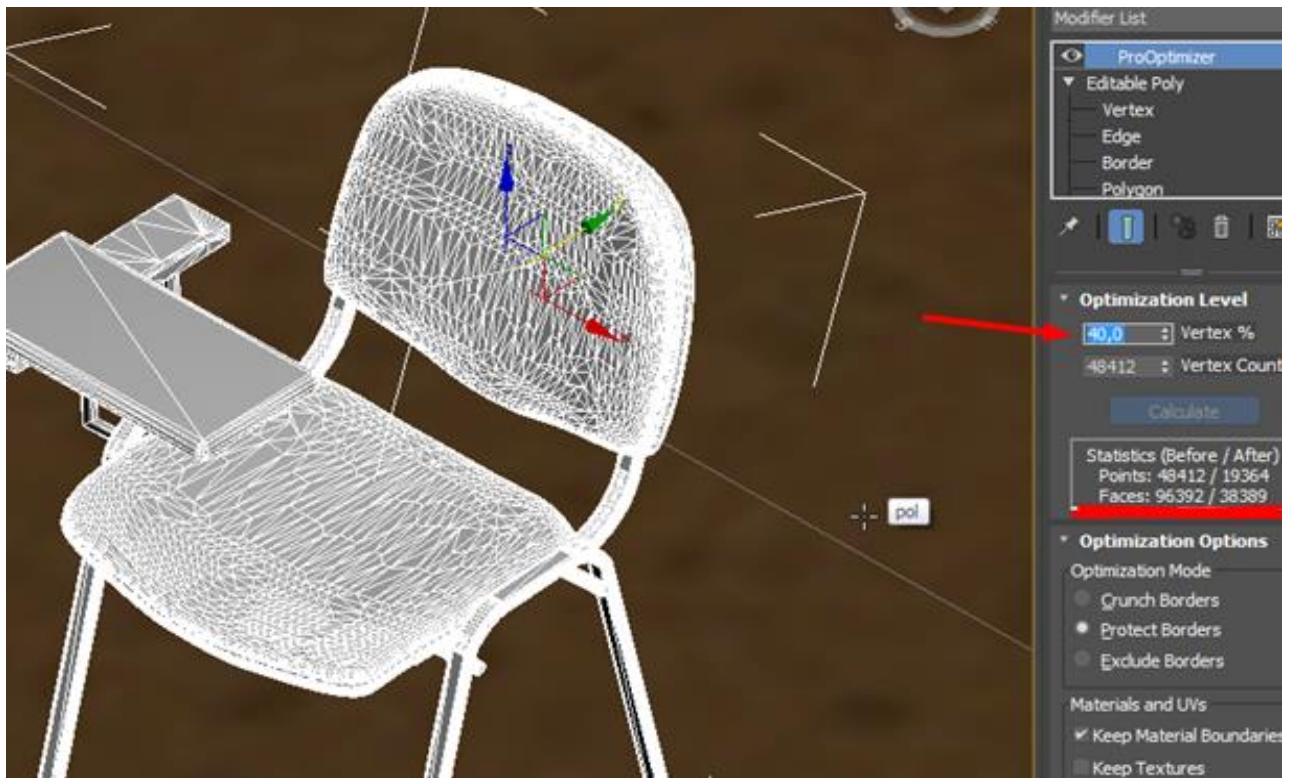


Рисунок 4.29 – Процес оптимізації моделі стільця

Коли було закінчено вище вказані процедури, сцени було імпортовано до ігрового рушія. На малюнку 4.30 показані налаштування вікон експорту 3Ds MAX та імпорту UE4.

В ігровому рушії в папці Content було створено папку для імпорту, туди ми і переносимо нашу сцену зі спорудою.

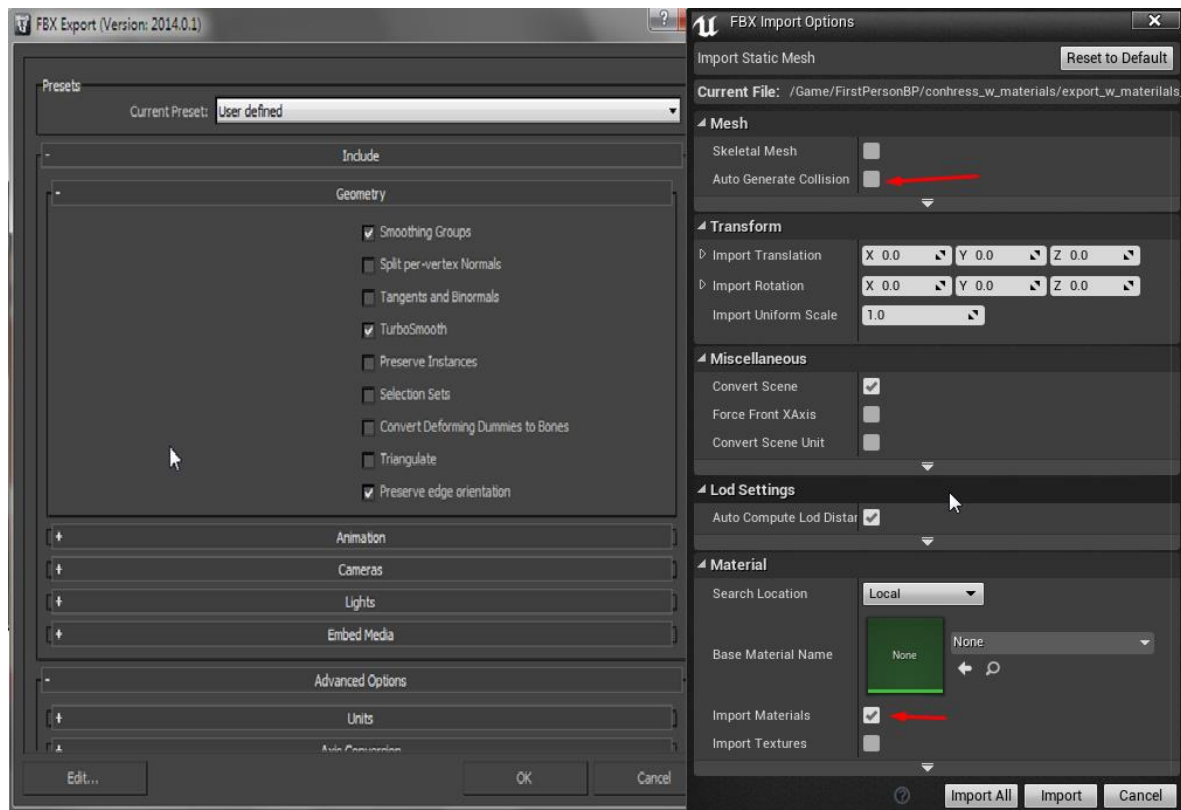


Рисунок 4.30 – Налаштування вікон імпорту та експорту

Розглянемо налаштування однієї зі сцен в середовищі Unreal Engine, а саме з конгрес центром.

На даному етапі розташовуються елементи сцени, налаштовуються їх матеріали та створюються колізії.

За основу було взято створений проект в UE4 від першої особи з автоматом. В даній сцені вже створений персонаж та прописаний для маніпуляцій ним Blueprint. Герой пересувається та стрибає, чого буде досить для огляду сцен. Автомат та функція стрільби будуть видалені пізніше.

Очищаємо сцену від зайвих об'єктів, що додаються автоматично при створенні проекту. Залишаємо основні елементи середовища, такі як SkyLight, DirectionalLight та NetworkPlayerStart.

Перетягуємо усі наші елементи на сцену. Для параметру Location скидаємо координати до значення Default, натиснувши жовту стрілочку навпроти значень (рисунок 4.31). Таким чином переміщуємо усі елементи.

Завдяки попереднім процедурам прив'язки контрольних точок у 3Ds Max наші елементи становляться на свої місця без зайвих зусиль на їх підгонку. На рисунку 4.32 показано вже встановлену модель конгрес центру.

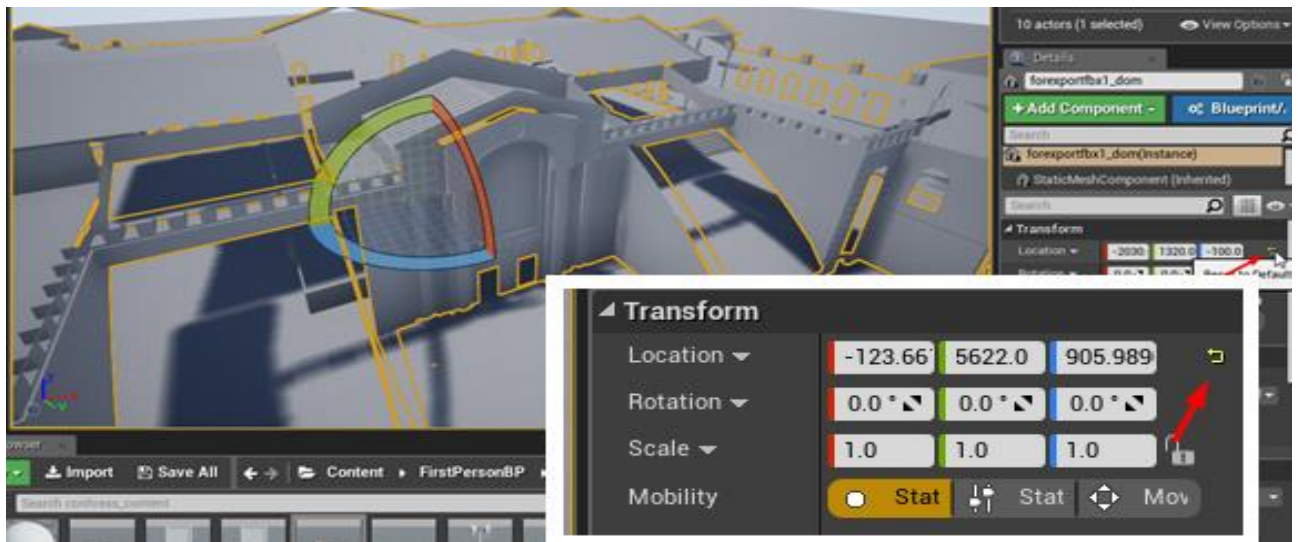


Рисунок 4.31 – Процес встановлення моделі в ігровому середовищі



Рисунок 4.32 – Встановлена модель конгрес центру.

4.4 Налаштування матеріалів в сцені Unreal Engine

Налаштування матеріалів в Unreal Engine мають деяку схожість з тими, що використовувались під час візуалізації сцен у 3Ds Max.

Основними параметрами, що задіяні при створенні матеріалів сцен, були: Base Color (основний колір), Specular (блиск, відбивання), Roughness (шорсткість), Opacity (непрозорість), Normal (ефект рельєфності) та Refraction (заломлення). Також для всіх матеріалів сцен, окрім скла, було включено параметр Two Sided, щоб об'єкт із застосуванням до нього матеріалом не був прозорим позаду.

Для текстурування об'єктів сцен були створені матеріали двох типів, статичні та динамічні, такі, що в реальному часі змінюють свої властивості.

Приклад статичного матеріалу мармуру та його структуру налаштувань показано на рисунку 4.33. Інші статичні матеріали сцен були створені аналогічно.

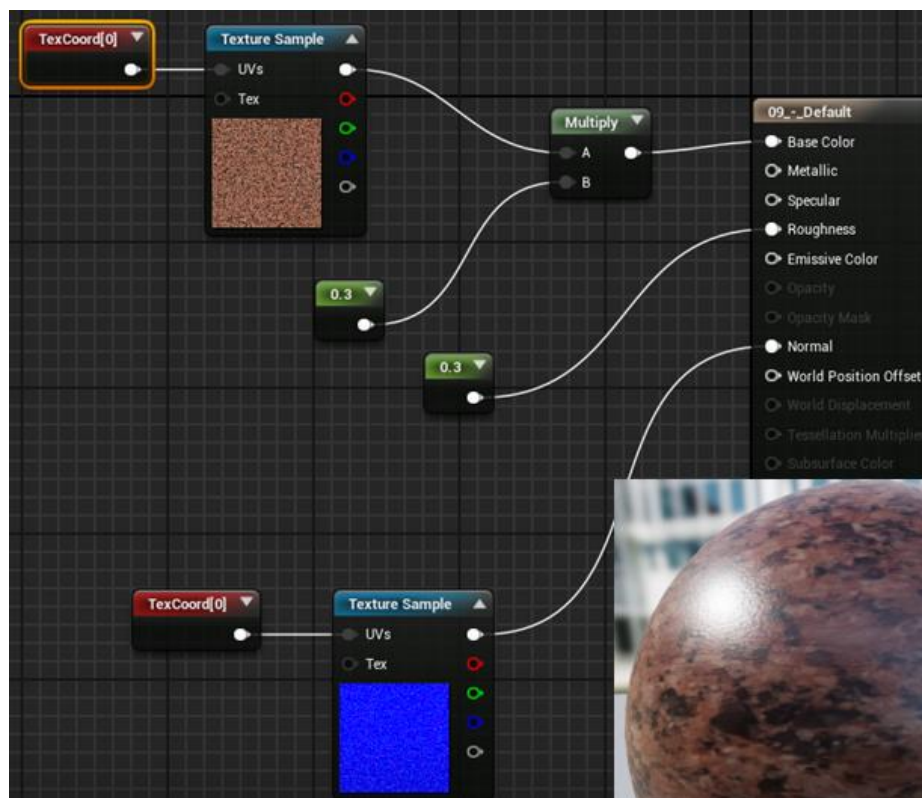


Рисунок 4.33 – Створення матеріалу мармуру

Розглянемо створення динамічного матеріалу на прикладі тротуарної плитки, реалізуємо ефект покриття її снігом.

На початку нам знадобились два варіанти текстури – це сама безшовна текстура плитки та карта рельєфу, так званої NormalMap що була створена на основі першої з допомогою онлайн-сервісу [28].

Перетягуємо їх у вікно створення матеріалу та налаштовуємо значення повтору – Tiling. За це значення відповідають перші три ноди: UV scale, TextureCoordinate та Multiply.

За плавну появу засніженості текстури від швів між плиткою до повного її покриття відповідає нода Vertex Color, що задає колір вершинам.

Появу снігу налаштовуємо за допомогою нод Constant та Scalar Parameter, та об'єднуємо їх у ноді Divide. Тож на виході ми отримуємо значення заповнення снігом відповідних ділянок текстури. Встановлюючи значення параметру константи (нода Constant) та значення кількості снігу (нода Scalar Parameter) ми регулюємо відповідно швидкість заповнення снігом та його насиченість.

Перемножуємо задані значення нод, в результаті створюємо засніженість, тобто спочатку покриваються снігом шви між плитками. На рисунку 4.34 показаний ефект роботи даної ноди.

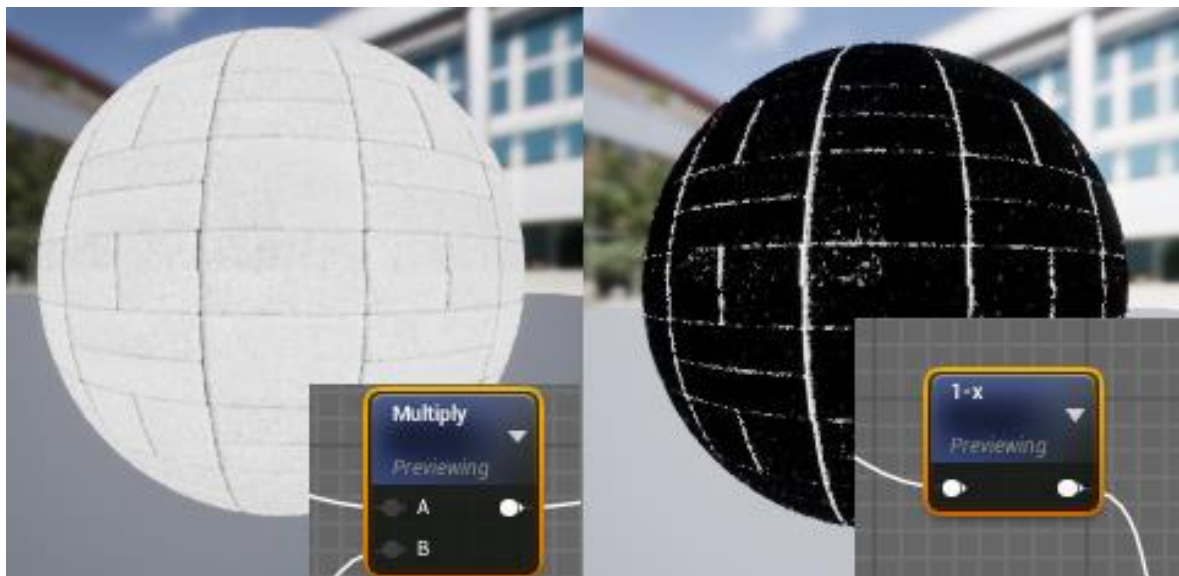


Рисунок 4.34 – Ефект конвертації ноди 1-x

Додаємо створений ефект, об'єднавши зелені канали у ноді Add. Перша частина налаштувань динамічного матеріалу плитки показана на рисунку 4.35

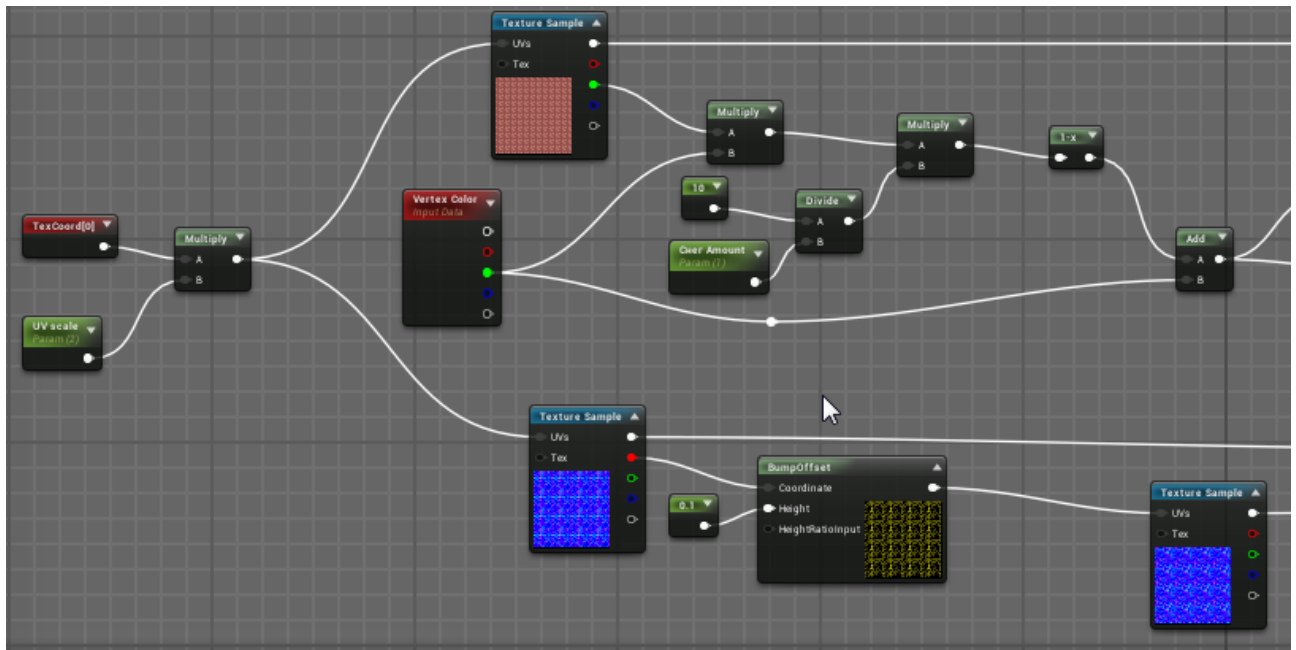


Рисунок 4.35 – Перша частина налаштувань динамічного матеріалу плитки

В результаті накладання ефектів одного на інший виникли пересвітлення в деяких місцях. Для виправлення ситуації було використано ноду Clamp вказавши відповідний діапазон, максимальне значення якого не може перевищувати колір.

Для отримання матеріалу необхідно задати значення параметру Base Color, для якого потрібні усі канали, тому ми об'єднуємо наш отриманий ефект з основним каналом текстури у ноді LinearInterpolate.

До параметру A ми підключаємо основний канал текстури, як базову текстуру, до параметру B підключаємо константу зі значенням 1, що дає білий колір (колір снігу), і до параметру Alpha, що є маскою, підключаємо наш модифікований зелений канал.

Також було додано ноду Power, яка дещо зменшила щільність покриття текстури снігом і приблизила її вигляд до реальності. Налаштування основного кольору матеріалу готові.

Для задання відповідного ефекту блиску, шорсткості та рельєфу були додані налаштування параметрів Metallic, Roughness та Normal. При створенні рельєфу було задіяно ноду BumpOffset, яка містить потрібну карту і у сумі з основною було досягнуто ефекту об'ємності снігу.

Друга частина налаштувань динамічного матеріалу плитки показана на рисунку 4.36.

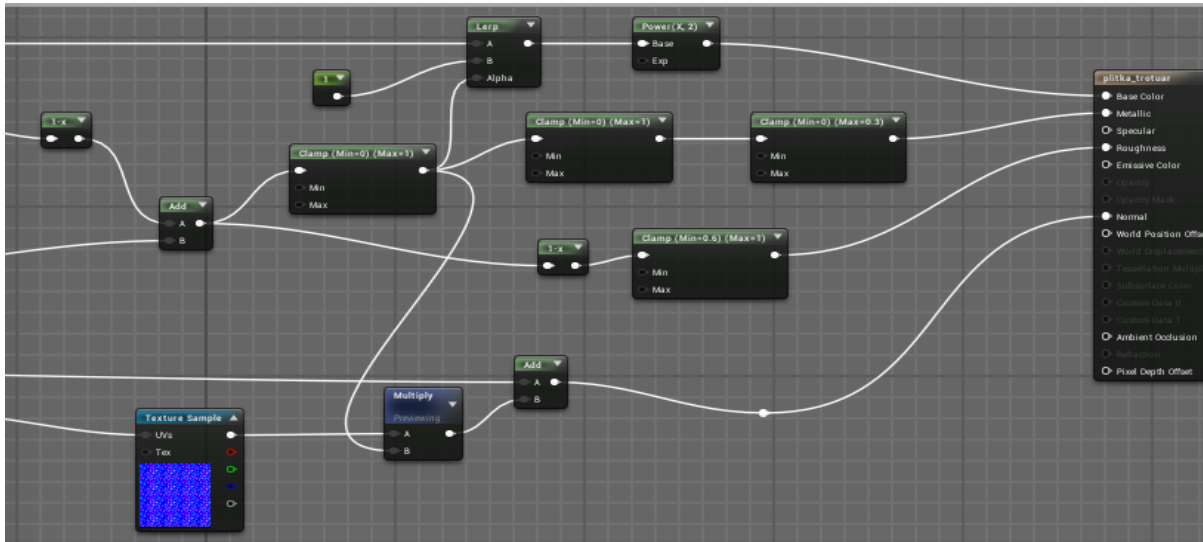


Рисунок 4.36 – Друга частина налаштувань динамічного матеріалу плитки

Blueprint реалізації даного типу матеріалу безпосередньо у сцені з конгрес центром буде описано далі.

На рисунку 4.37 показаний результат виконаної роботи, плитка покривається снігом.

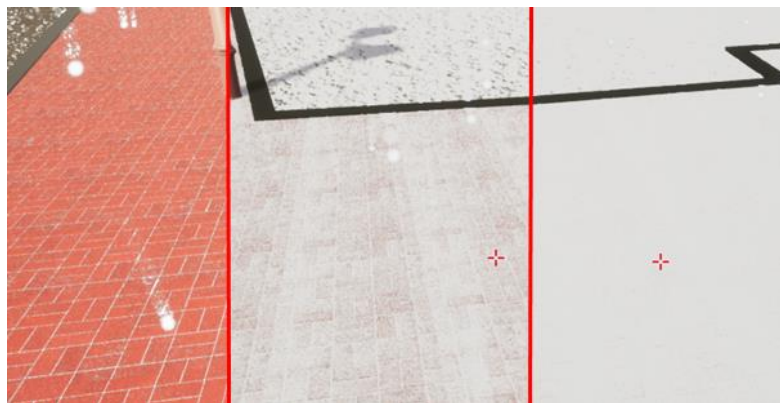


Рисунок 4.37 – Ефект покриття тротуару та землі снігом

При завершальних налаштуваннях сцен їх об'єктам були призначені колізії. Для цього у вкладці Collision виставляємо відображення простої та складної колізії об'єкта, Simple Collision та Complex Collision відповідно.

Щоб параметри збереглись у вікні Details для параметру Collision Complexity ставимо значення Use Complex Collision As Simple. Дане значення означає, що за колізію об'єкта будуть взяті його власні ребра, тобто колізія буде прорахована максимально точно по формі об'єкта, вона прийме форму усіх виступів та западин геометрії (рисунок 4.38). Аналогічним чином було створено колізію для всіх об'єктів сцен.

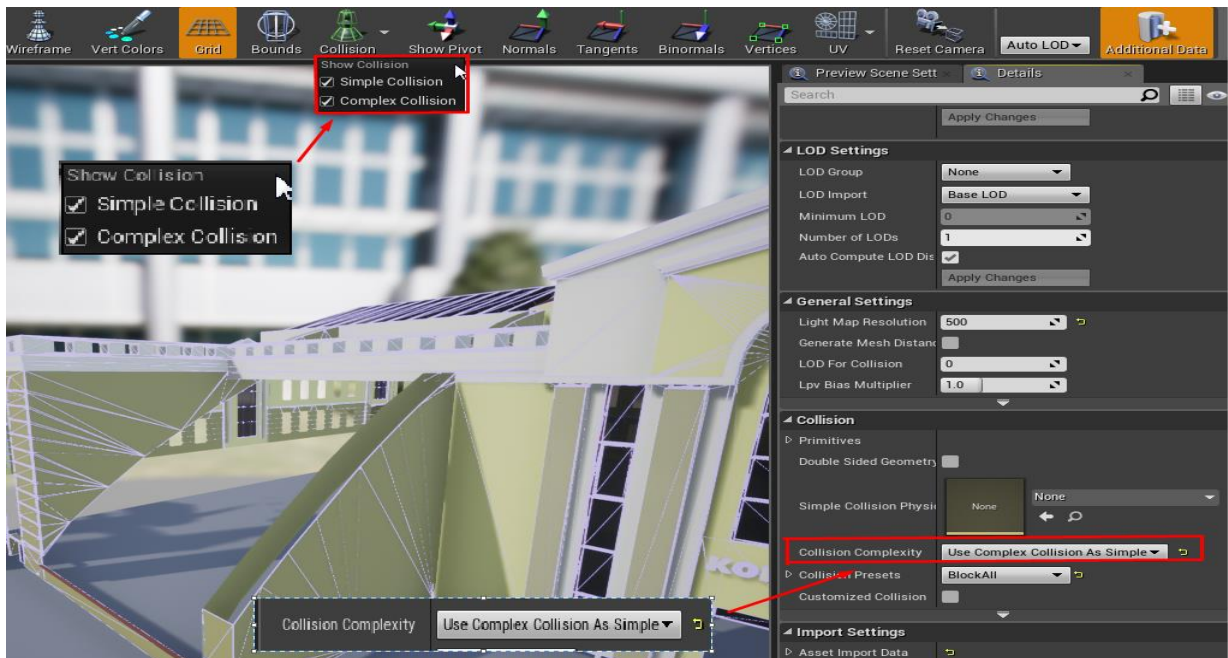


Рисунок 4.38 – Створення колізії для елемента основної частини споруди

На рисунку 4.39 показані налаштовані сцени конгрес центру та аудиторії. Тепер можна переходити до реалізації ігрової логіки та створення меню додатку віртуальної екскурсії.



Рисунок 4.39 – Налаштовані сцени в середовищі рушія

4.5 Реалізація додатку віртуальної екскурсії

Оснoву додатку склали віджети головного меню та меню перегляду варіантів облаштування аудиторій і сцени з конгрес центром та аудиторіями.

Допоміжними та зв'язуючими елементами додатку слугують віджети паузи, довідки, спливаючих підказок та вікна візуалізації аудиторії.

На рисунку 4.40 наведено структуру взаємодії основних елементів додатку у вигляді простої схеми. На ній відображені переходи між основними елементами додатку та методи взаємодії з об'єктами сцен.

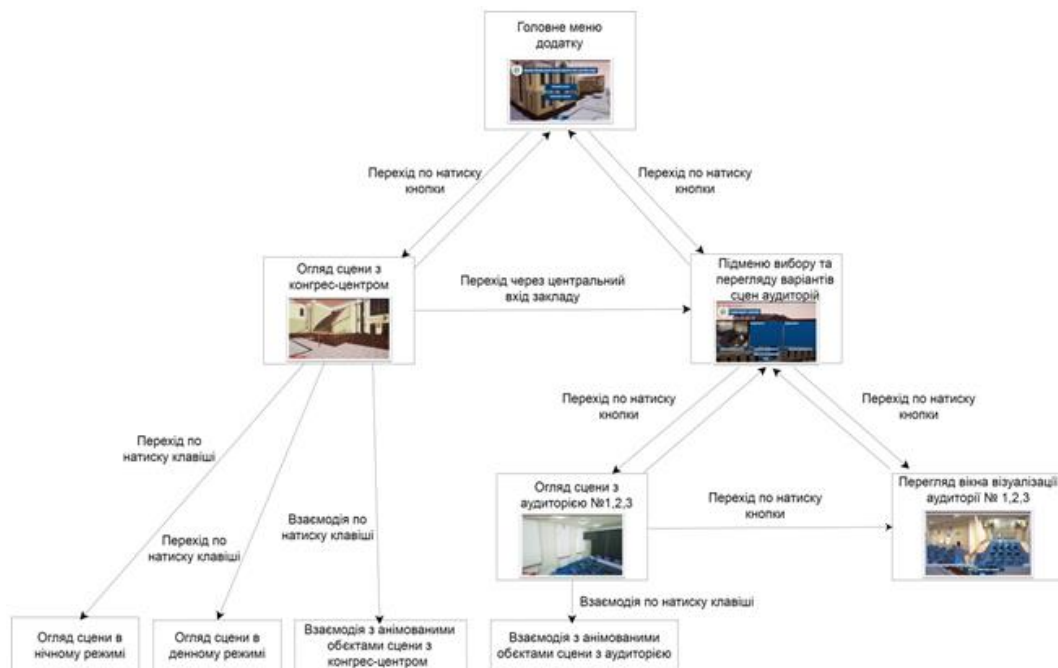


Рисунок 4.40 – Структура взаємодії основних елементів додатку

На початку було вказано рівень, що буде запускатися за замовчуванням першим, а саме рівень з головним меню. За задумкою на фоні віджету меню буде програватися анімація огляду конгрес-центру з повітря. Тому було скопійовано сцену з основною спорудою та перейменовано на MenuTest. Далі переходимо до налаштувань проекту Project Settings і в розділі Maps & Modes відкриваємо сувій Default Maps, в спадаючому списку параметру Game Default Map вказуємо рівень MenuTest. Тепер додаток буде запускатись з даного рівня.

Переходимо безпосередньо до створення меню додатку. На початку реалізації будь-якого меню спочатку створюється віджет, його ескіз, а вже потім прописується логіка роботи його елементів та взаємодії з іншими елементами додатку. Для створення віджетів додатку були задіяні такі елементи, як Background Blur, Button, Text, Text Box, Border, Image та Scroll Box.

На рисунках 4.41-4.42 наведені ескізи головних віджетів додатку, а саме головного меню, меню перегляду варіантів облаштування аудиторій, меню паузи та візуалізації.

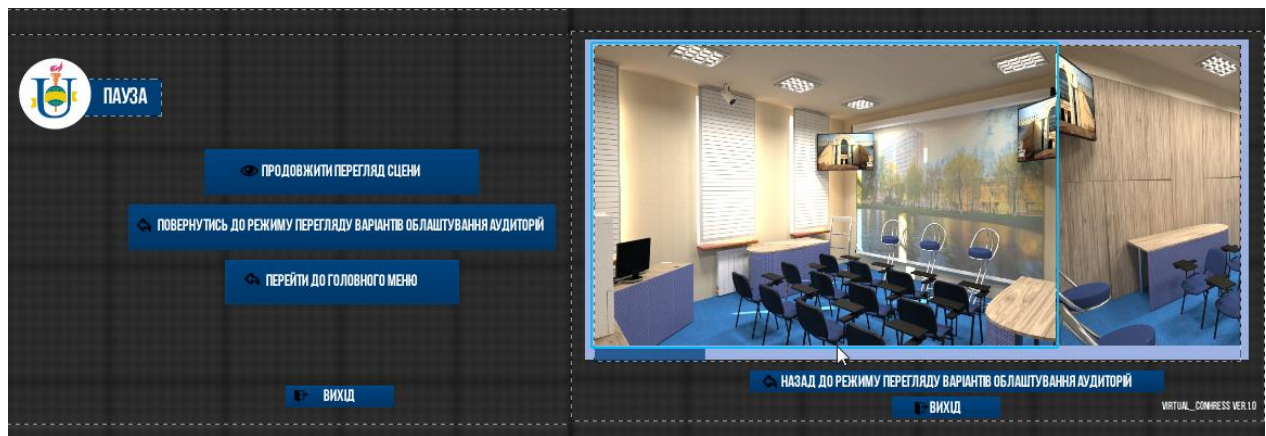


Рисунок 4.41 – Ескізи головного меню та меню перегляду аудиторій

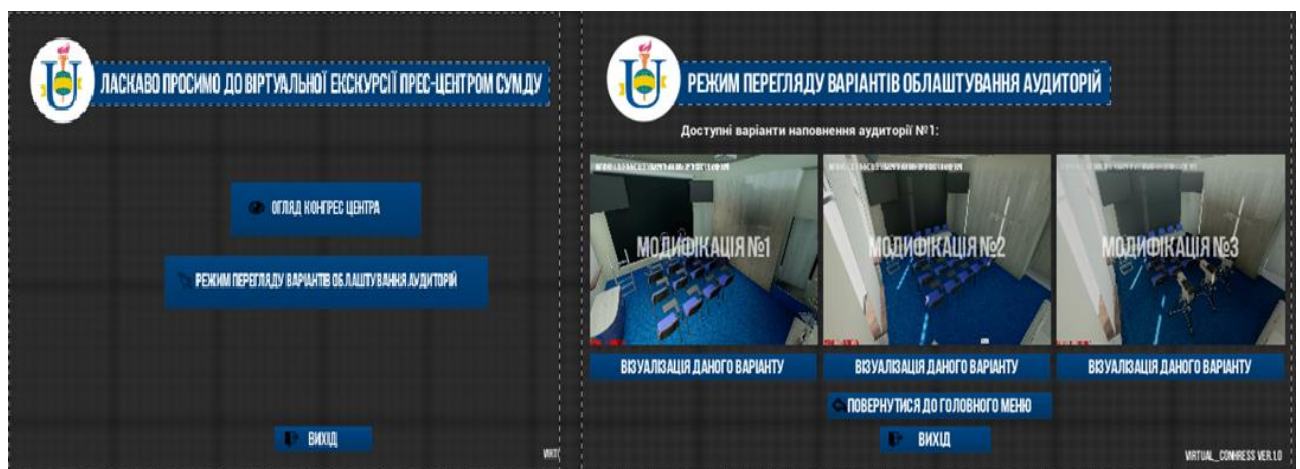


Рисунок 4.42 – Ескізи меню паузи та меню візуалізації

На кнопках віджетів розташовані невеликі іконки, що візуально представляють дії, які виконуються при натисканні. Такі елементи типу Image були виконані методом створення спрайтів.

Для їх створення завантажувалися необхідні картинки і за допомогою контекстного меню обирався пункт Paper 2D конвертуючи у Sprite. Після відповідних редагувань спрайт готовий для використання (рисунок 4.43).

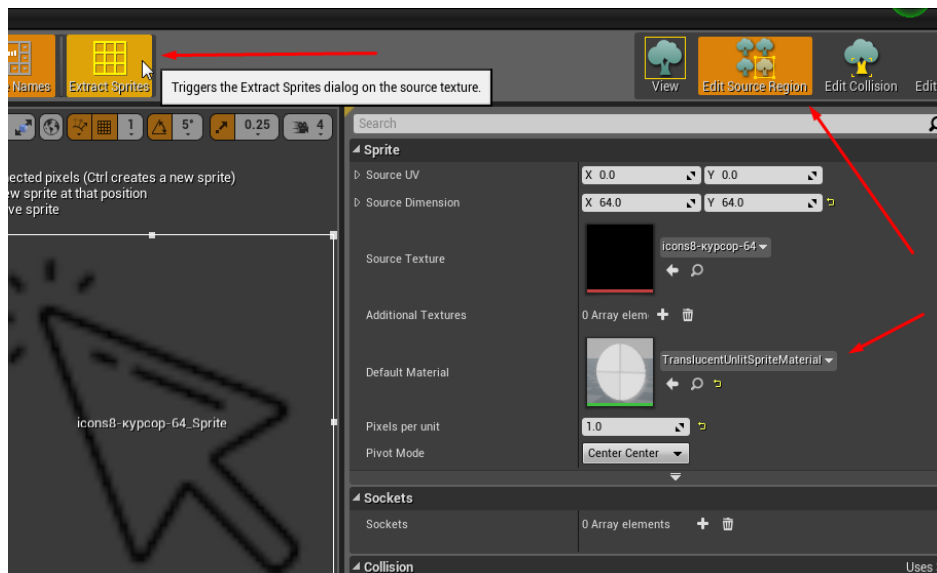


Рисунок 4.43 – Створення спрайту

Розглянемо особливості реалізації логіки роботи елементів віджета на прикладі меню перегляду варіантів облаштування аудиторій.

Створені кнопки переходу до різних модифікацій аудиторії реалізовані у вигляді вікон прев'ю сцени, що активуються при наведенні користувачем курсора на них. Для створення таких кнопок були використані елементи Media Texture. Файли медіа текстур в свою чергу були створені на основі записаної анімації сцени типу Sequence.

На прикладі анімації аудиторії з обладнанням для проведення телезйомок розглянемо поетапно її створення. Відкриваємо рівень з необхідною сценою аудиторії і в папці відведений для даного типу анімацій визиваємо контекстне меню. Вибираємо пункт Animation, а в ньому Level Sequence. Даємо відповідну назву та відкриваємо послідовність.

Камера створюється за замовчуванням з ракурсу, який існує у в'юпорті на момент створення, тому одразу встановлюємо потрібний ракурс виду на аудиторію.

На рисунку 4.44 показані основні елементи вікна Sequencer для управління та корегування анімації.

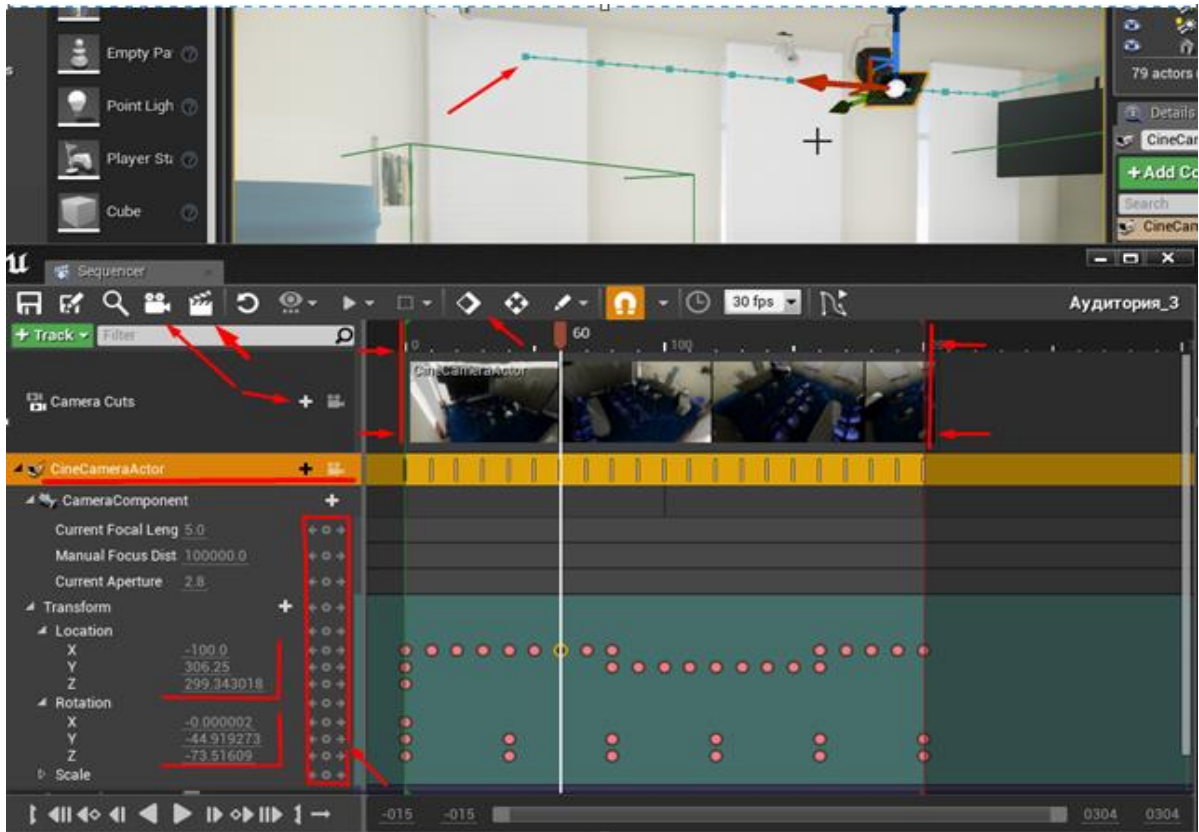


Рисунок 4.44 – Основні налаштування вікна Sequencer

Тут ми задаємо межі анімації – зелена та червона вертикальні лінії на шкалі. За створену камеру відповідає актор, в нашому випадку це CineCameraActor. Навпроти назви натискаємо іконку «+», щоб додати необхідний трек до шкали для створення відповідної анімації.

За замовчуванням уже створені треки для налаштування основних параметрів камери, таких як фокусна дистанція і апертура та треків налаштування різного роду трансформацій.

В сувої Transform для параметрів Location та Rotation задаємо необхідні значення. Також задаємо ключі анімації в ручному або автоматичному режимі, натиснувши відповідну іконку на панелі при зміні будь якого значення параметру. При виборі камери відображається її шлях у вигляді сплайну та ключів у вигляді точок. В такому вигляді зручно редагувати ключі місцезнаходження та повороту камери. Був налаштований обліт камерою сцени аудиторії. В нашому випадку ключі редагувалися з періодичністю в 10 кадрів.

Для рендерінгу анімації налаштовуємо основні параметри, а саме тип виходу Output Format у вигляді Video Sequence, встановлено значення Resolution та вказані початковий та кінцевий кадр анімації включивши параметри Use Custom Start/End Frame (рисунок 4.45).

Таким чином були створені анімації та записані у вигляді відео для трьох кнопок-прев'ю.

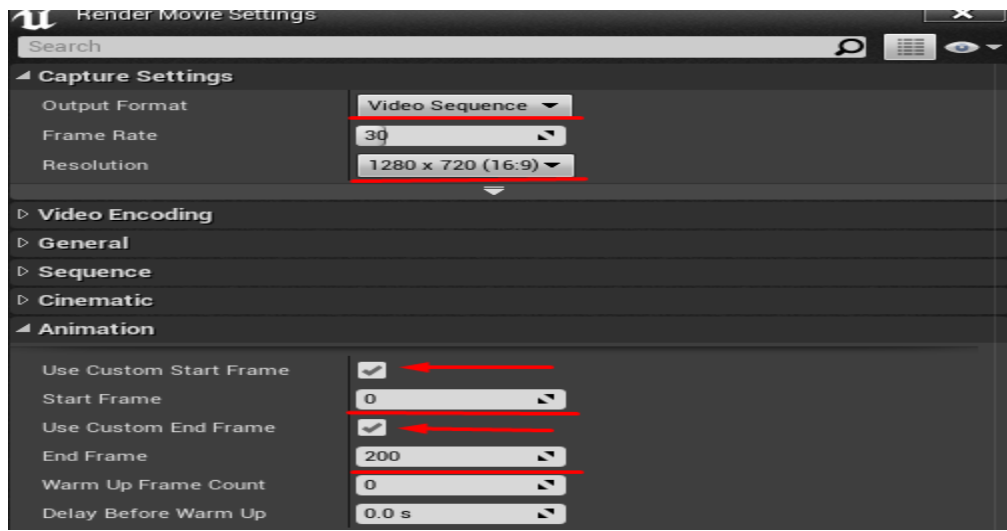


Рисунок 4.45 – Налаштування вікна рендерінгу Sequencer

Тепер на основі отриманих відео були створені медіатекстури. Для цього у відведеній для них папці визиваємо контекстне меню і обираємо тип Media а в ньому File Media Source. Відкривши створений файл, вказуємо шлях до відео.

Знову створюємо файл типу Media, але вибираємо елемент Media Player. У вікні створення файлу ставимо прапорець Video output MediaTexture asset для створення необхідного асету. Даємо відповідну назву та обираємо файл типу File Media Source. Клацнувши двічі ми можемо переглянути створену медіатекстуру та зациклити її, встановивши відповідний прапорець Loop.

Всі налаштування наведені на рисунку 4.46.



Рисунок 4.46 – Процес створення медіатекстури з готового відео

Для того, щоб готова медіатекстура програвалась при наведенні курсору на кнопку, треба в налаштуваннях кнопки Appearance/Style для стану Hovered вказати відповідну медіатекстуру (рисунок 4.47). Також для правильного відображення текстури вказуємо тип параметру Draw As як Image.

Далі прописуємо логіку роботи даної кнопки, для цього переходимо у вікно Event Graph і там викликаємо необхідні ноди.

На рисунку 4.48 показаний Blueprint роботи кнопки при наведенні на неї. Для програвання анімації ми викликаємо ноду Open Source і вказуємо в якості самого джерела файл типу File Media Source, а в якості Target виступає файл типу Media Player, для отримання якого створювалася змінна відповідного типу з посиланням на нього.

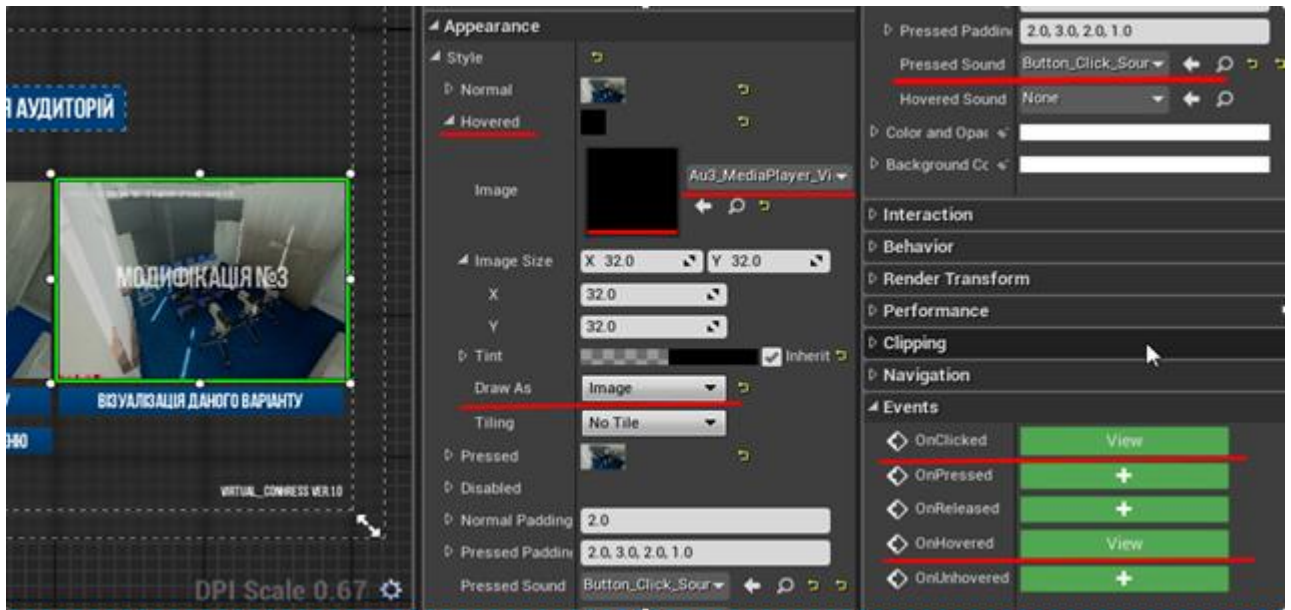


Рисунок 4.47 – Призначення медіатекстури для стану кнопки OnHovered

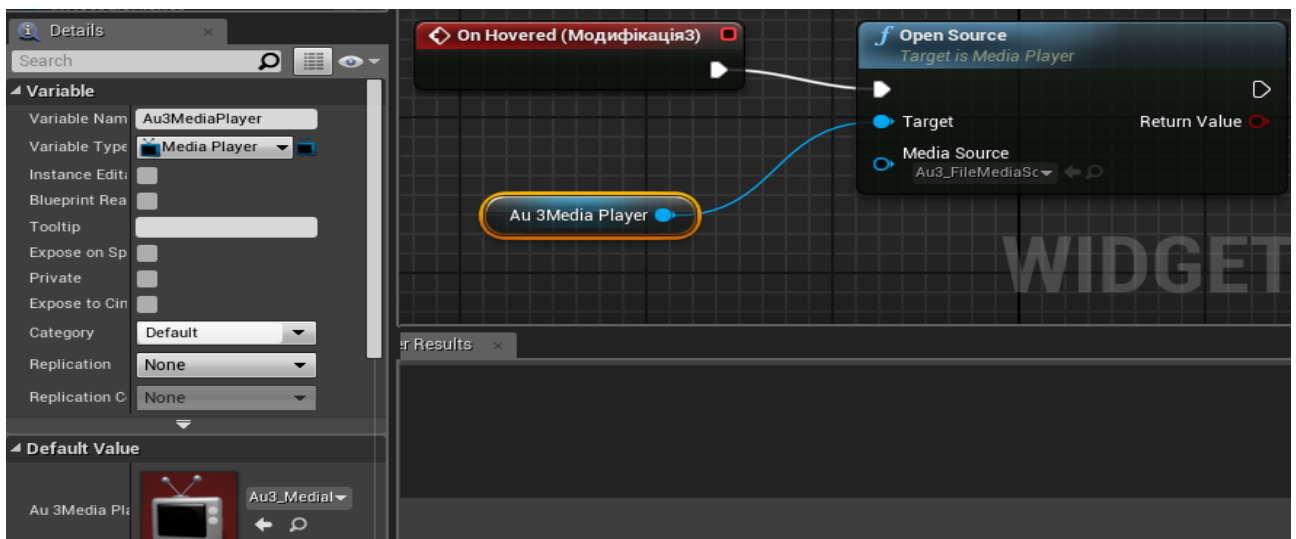


Рисунок 4.48 – Blueprint роботи кнопки у стані OnHovered

Тепер розглянемо реалізацію роботи кнопок при натисканні на них.

Для параметру Pressed Sound в налаштуваннях кнопки Appearance/Style вказуємо наш звук у форматі .wav що буде програватися при натисканні кнопки.

На рисунку 4.49 наведений Blueprint подій натискання кнопок переходу до сцени з аудиторією, повернення до головного меню та кнопки виходу зверху вниз відповідно. Показані базові ноди що були задіяні майже у всіх віджетах додатку, а саме: Remove All Widgets, Open Level, Show Mouse Cursor у зв'язці з

Get Player Controller. Перший видаляє всі віджети з екрану, навіть ті що є скритими. Другий нод відкриває рівень що прописується в його параметрі Level Name. Останній зкриває або робить видимим курсор миші в залежності від наявності галочки параметру Show Mouse Cursor. І завдяки ноду Quit Game здійснюється вихід з гри.

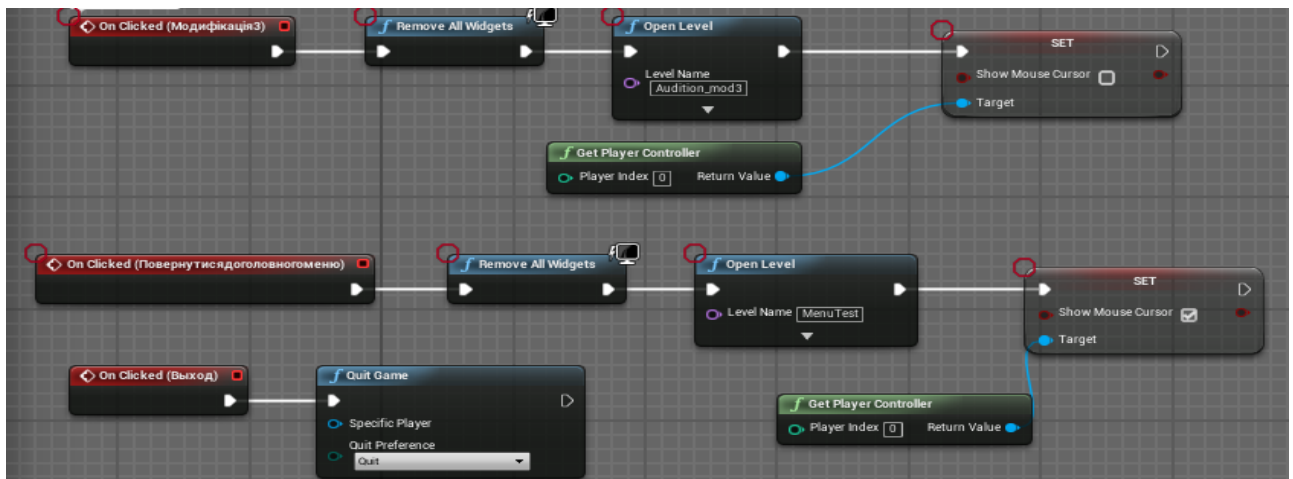


Рисунок 4.49 – Blueprint роботи кнопок у стані OnClicked

Також, наприклад, у віджеті головного меню для переходу до віджету режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій було використано ноду Create Widget.

Blueprint з реалізацією логіки даного переходу наведено на рисунку 4.50.

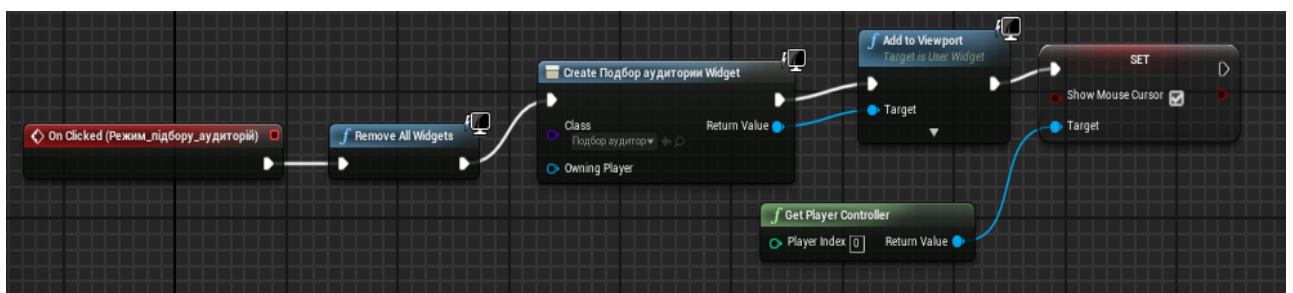


Рисунок 4.50 – Blueprint з реалізацією логіки переходу до іншого віджету

При переході з режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій до вікна візуалізації було задіяно ноду Set Visibility. Використовується він для відображення необхідних картин візуалізації.

Так як елемент Scroll Box віджету вікна візуалізації містить в собі всі картини візуалізованих сцен, то при натисканні кнопки для візуалізації першої модифікації сцени аудиторії, ми повинні одержати відповідні три картини першої модифікації сцени. Тому з ноди створення віджету вікна візуалізації ми витягли потрібні елементи типу Image та встановили їм значення видимих у ноді Set Visibility.

При цьому попередньо в налаштуваннях елементів картин віджету візуалізованих сцен, значення їх параметру Visibility було встановлено Collapsed.

Blueprint з реалізацією логіки відкриття вікна візуалізації першої модифікації сцени аудиторії наведено на рисунку 4.51.

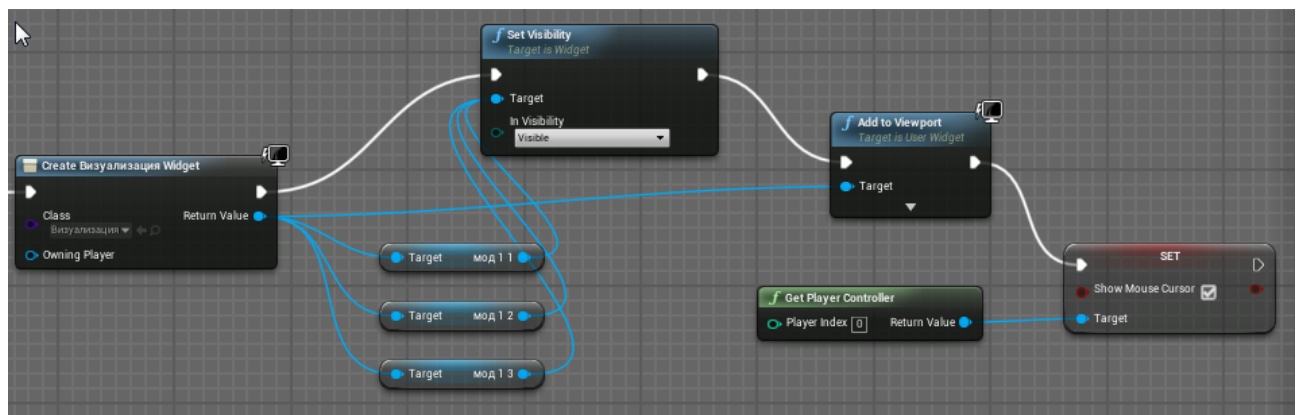


Рисунок 4.51 – Blueprint з реалізацією логіки відкриття вікна візуалізації

Далі наведемо процес створення віджету спливаючої підказки. Особливістю його створення є анімація, завдяки якій на екран впливає відповідне повідомлення для користувача.

Реалізація даної анімації є дуже схожою до процесу створення Sequencer, що розглядалась раніше. На початку до робочої панелі були додані елементи типу Text та Background Blur. Елемент тексту повинні стояти на фоні з ефектом блюру. Тому для елементів тексту встановлюємо параметр ZOrder на одиницю більшу ніж для елемента фону. Тепер шляхом переміщення встановлюємо наші елементи поза межами панелі вгорі, звідси підказка буде впливати.

Створюємо анімацію натиснувши відповідну кнопку з «+» у панелі Animations внизу. Називаємо її та вибравши елементи що будуть анімуватись натискаємо на кнопку Track з «+». Зі спадаючого списку вибираємо наші елементи і налаштовуємо анімацію створюючи відповідні ключі по аналогії з процесом створення Sequencer. Описані дії відображені на рисунку 4.52.

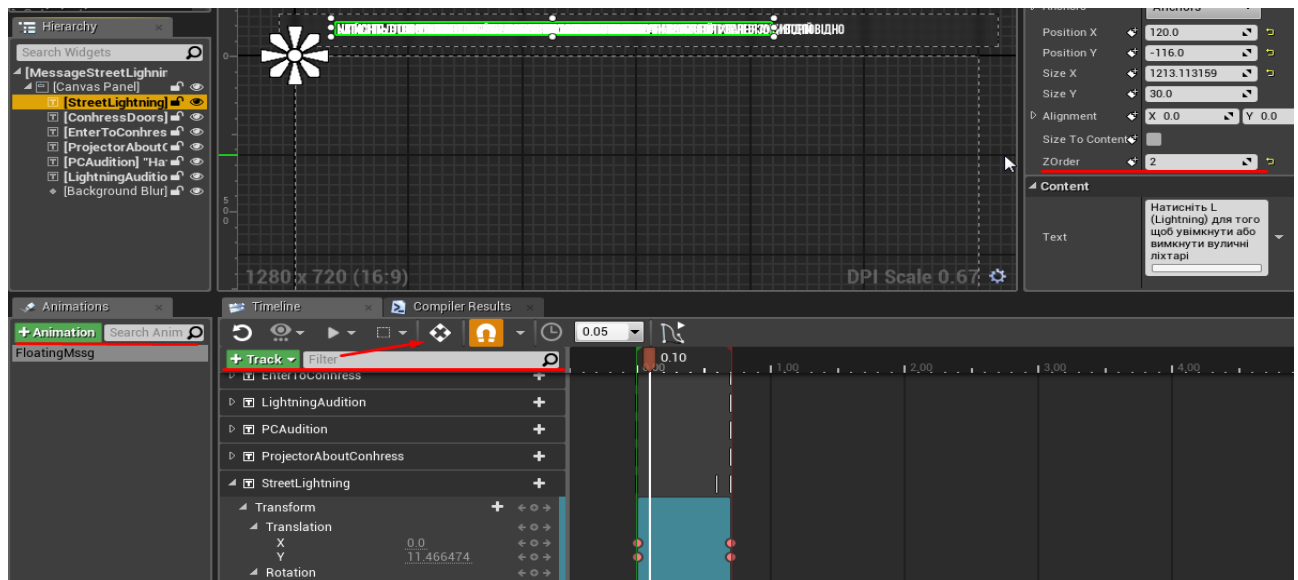


Рисунок 4.52 – Процес створення анімації віджету спливаючої підказки

На рисунку 4.53 показаний Blueprint з реалізацією створеної анімації віджету. Нода Play Animation запускає анімацію Floating Mssg.

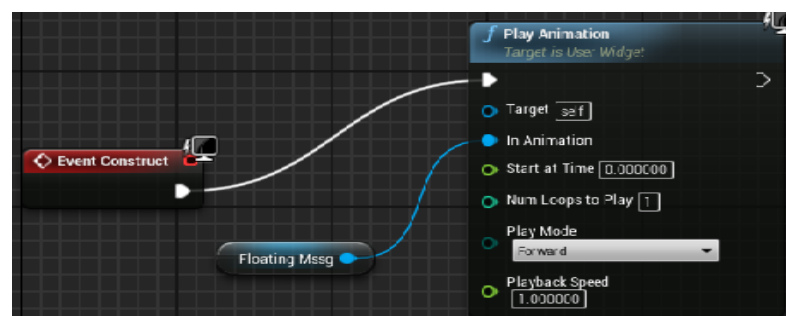


Рисунок 4.53 – Процес створення анімації віджету спливаючої підказки

Так як в подальшому будуть використовуватись різні текстові повідомлення, то для всіх спливаючих елементів значення параметру Visibility було встановлено Collapsed. Це дозволить визивати потрібний текст з

допомогою ноди Set Visibility по аналогії з тим, як було реалізовано вивід потрібних картин у віджеті вікна візуалізації.

Особливістю віджету паузи є різне відображення меню на рівнях конгрес-центру та аудиторій, так як на рівні зі спорудою нам стає непотрібною кнопка повернення до режиму перегляду варіантів облаштування аудиторій. В звязку з цим меню на даному рівні набуває іншого вигляду.

Для реалізації даного нюансу саме на рівні Blueprint сцени з конгрес-центром були задіяні ноди Set Visibility та Set Render Translation для скриття непотрібної кнопки та задання нових координат розташування для іншої.

На рисунку 4.54 показані два вікна паузи – при перегляді сцени конгрес-центру та аудиторії відповідно.



Рисунок 4.54 – Різниця між меню паузи двох різних сцен

Далі розглянемо створення анімації на фоні віджету головного меню. Дана анімація була створена на рівні MenuTest.

У відведеній теці визиваємо контекстне меню та вибираємо Blueprints а в ньому Blueprint Class з підкласом типу Actor. Відкриваємо створений блупрінт, створюємо камеру та сплайн, по якому вона буде в подальшому рухатись.

Переходимо до вікна Event Graph та створюємо Blueprint реалізації задуманої анімації. З ноди Event BeginPlay витягуємо Add Timeline, налаштуємо довжину анімації, та за допомогою відповідних ключів

створюємо лінію, яка буде характеризувати плавну зміну значень протягом усієї анімації.

Для параметру Update задаємо SetWorldLocationAndRotation для оновлення даних щодо нового положення та повороту камери відносно споруди.

Для каналу таймлайну Camera Alpha задаємо положення камери вздовж сплайну з допомогою ноди Get Location at Distance Along Spline. В якості цілі використовуємо сплайн, в якості дистанції – значення отримане в результаті множення довжини сплайну (нод Get Spline Length) на поточне місцеположення камери. Будуємо логічні зв'язки між наявними нодами.

Тепер отримуємо місцеположення конгрес центру зі змінної з посиланням на модель з допомогою ноди GetActorLocation, далі знаходимо для камери нове значення повороту з допомогою ноди Find Look at Rotation. В кінці встановлюємо нове поле зору для камери, використавши нод Set Field Of View. Будуємо логічні зв'язки між наявними нодами.

Описані вище дії відображені на рисунку 4.55.

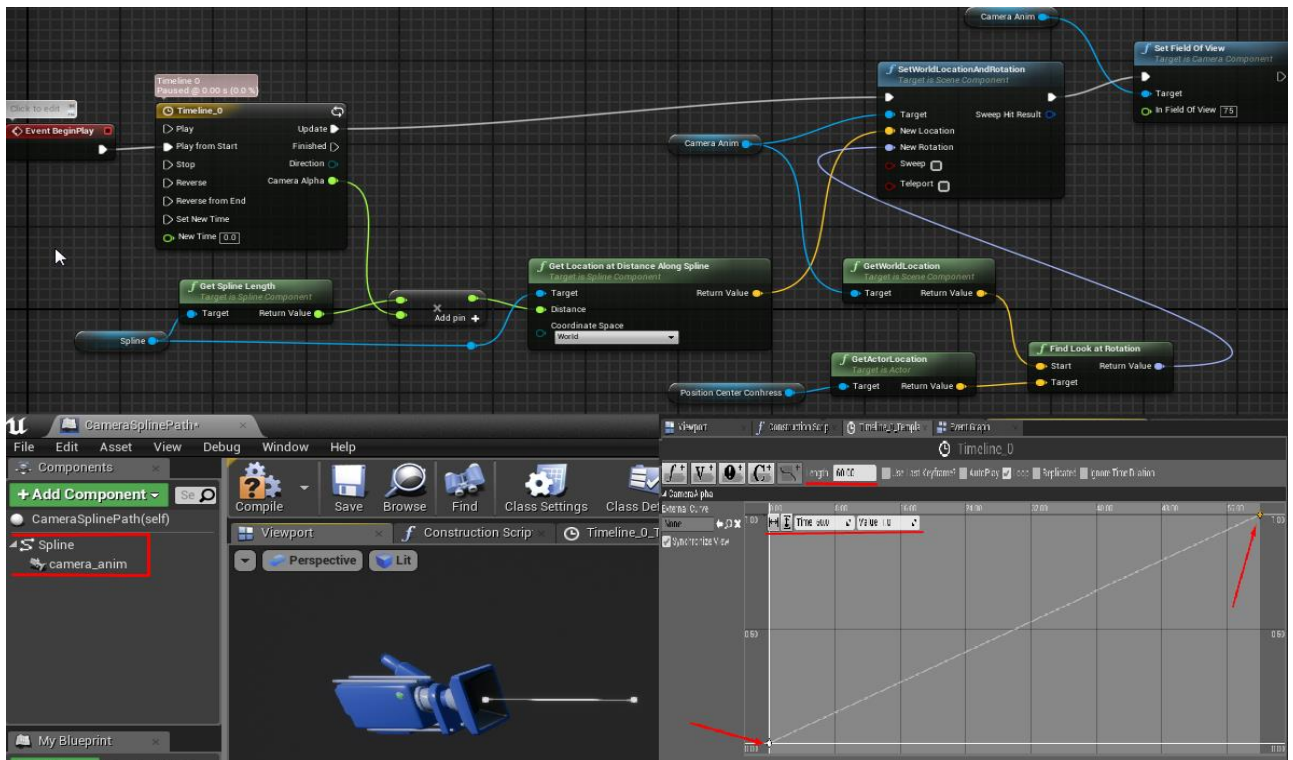


Рисунок 4.55 – Процес створення анімації обльоту камерою конгрес-центру

Тепер переходимо до реалізації ігрової логіки на рівнях сцен з конгрес-центром та аудиторіями. Розпочнемо з анімації відкривання центральних дверей заходу, адже вона була створена схожим чином з анімацією обльоту камери. Розглянемо відмінності у їх реалізації.

З рисунку 4.56 видно, що основними елементами анімації виступали Box Collision та моделі дверної рами і самих дверей. Також видно що крива таймлайну має певну форму для відповідної плавності анімації. На рисунку 4.57 зображено готовий Blueprint роботи анімації дверей.

В даному випадку для параметру таймлайну Update ми використовуємо ноду SetRelativeRotation. В якості цілі використовуємо модель дверей, а для отримання значення параметру New Rotation було задіяно ноду Make Rotator. Вісь обертання була вказана по Z, так як попередньо ми перемістили точку прив'язки дверей у місце її завісів, щоб було правильне її обертання відносно даної точки.

Наприкінці анімації відкривання двері було реалізовано появу відповідної спливаючої підказки. Дану логіку прописано для параметру таймлайну Finished.

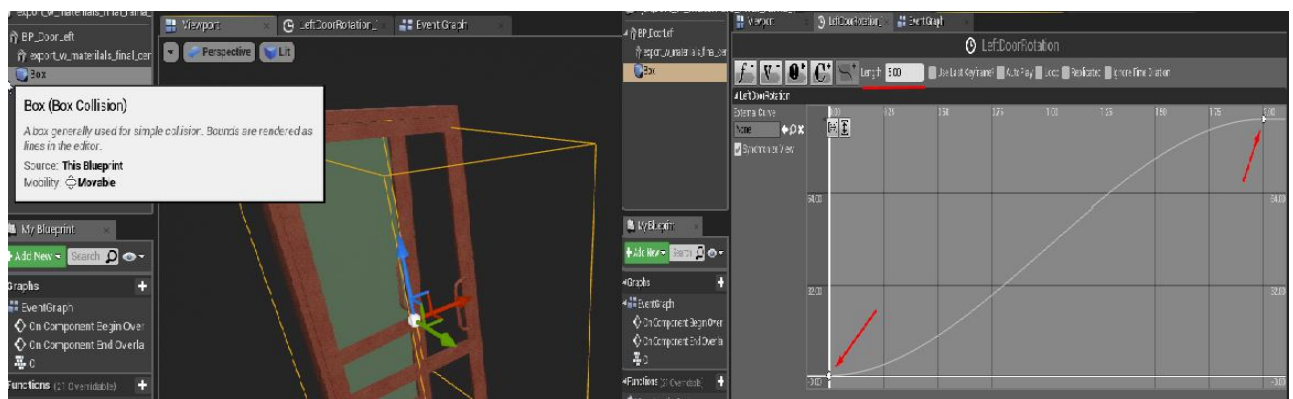


Рисунок 4.56 – Процес створення елементів анімації дверей

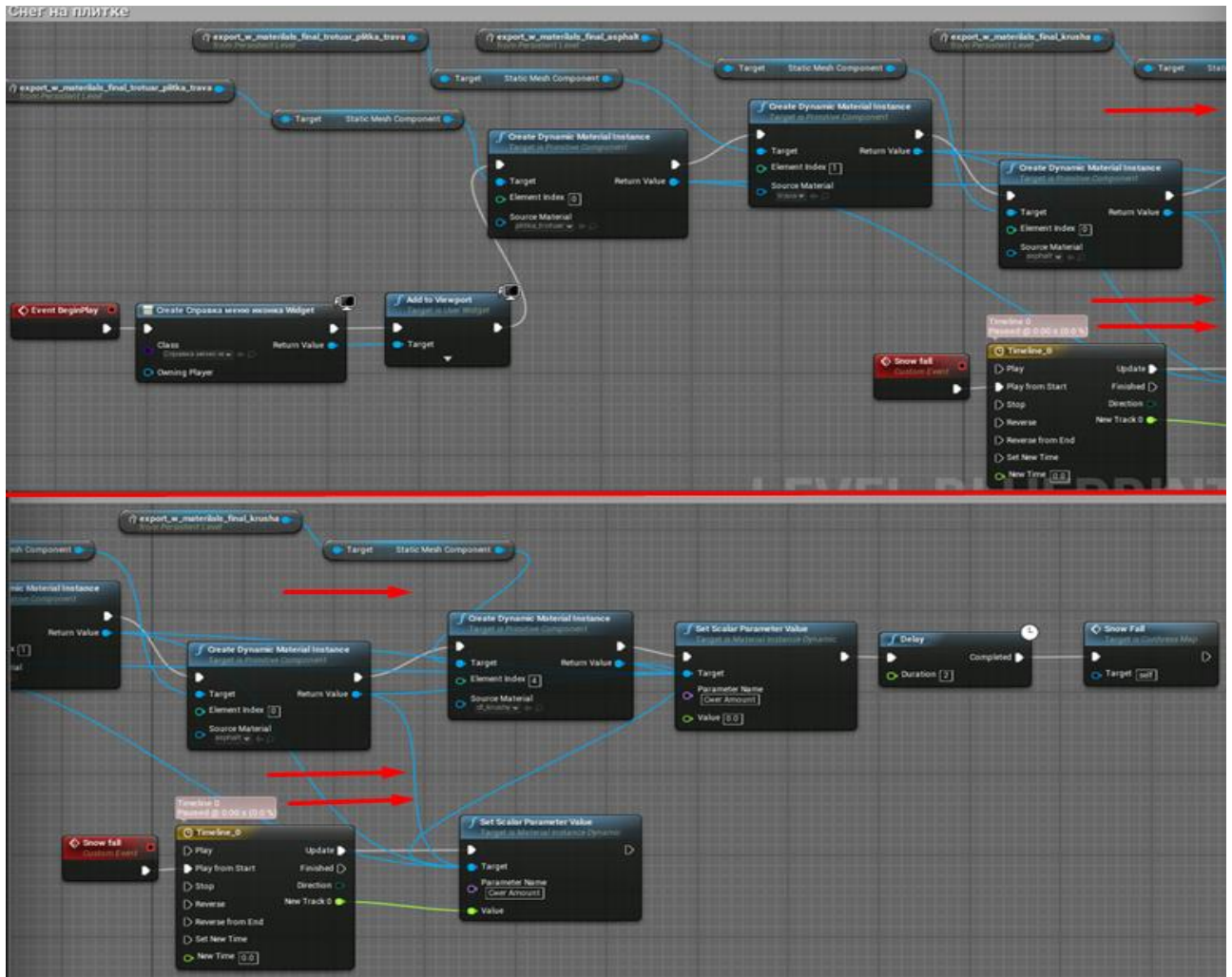


Рисунок 4.58 – Blueprint реалізації динамічних матеріалів сцени

Тепер розглянемо безпосередньо анімацію падаючого снігу. Для анімації нам знадобиться сам сніг, створимо його матеріал. На рисунку 4.59 показані налаштування його параметрів та ноди, що були задіяні.

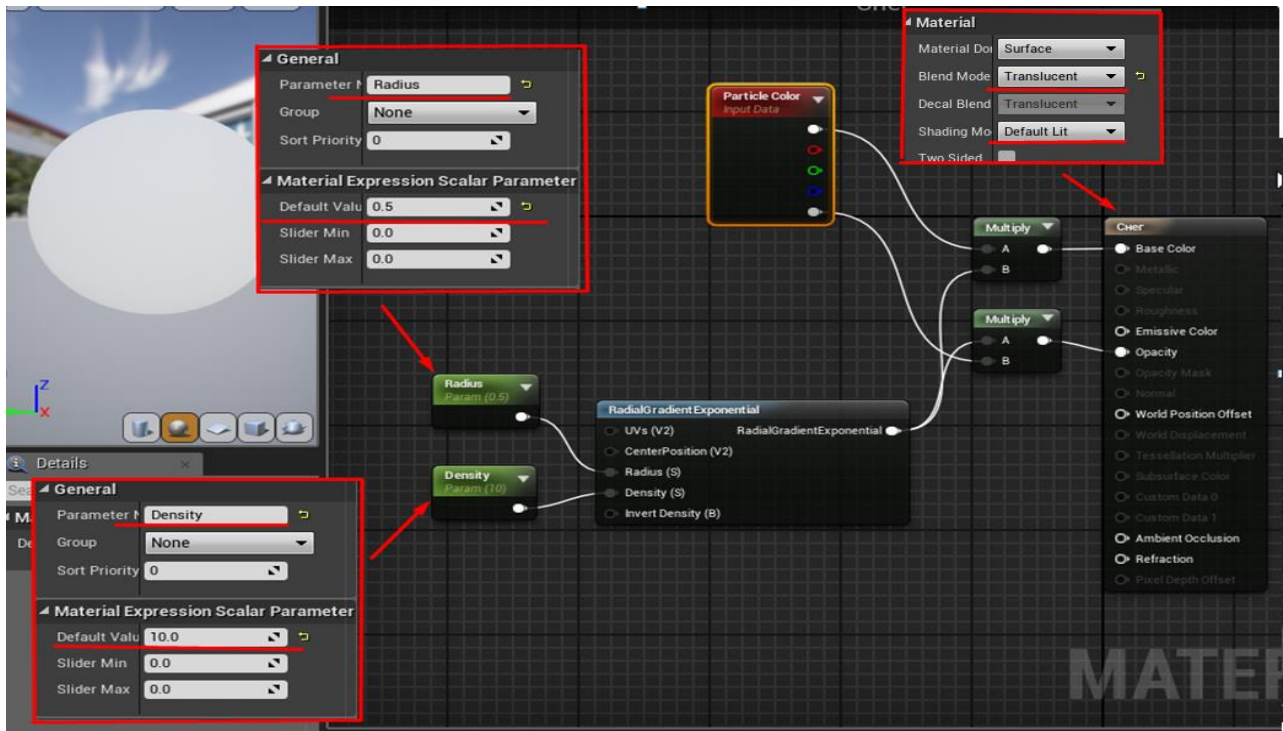


Рисунок 4.59 – Створений матеріал снігу

Для реалізації падаючого снігу нам знадобиться Particle System, тому у відведеній папці в контекстному меню вибираємо елемент з відповідною назвою. У вікні налаштувань частинок відкриваємо вкладку Required та встановлюємо для елемента Emitter створений матеріал снігу.

Далі проводимо налаштування інших параметрів, серед основних були використані Spawn, Lifetime, Initial Size/Velocity/Location/Rotation/Rotation Rate Collision (Scene Depth). Вони відповідають за кількість зароджених частинок, протяжність їх існування, розмір, напрям руху, протяжність середовища існування, розмір області для обертання, частота обертань та налаштування взаємодії з колізіями об'єктів відповідно.

Усі проведені налаштування зображені на рисунку 4.60.

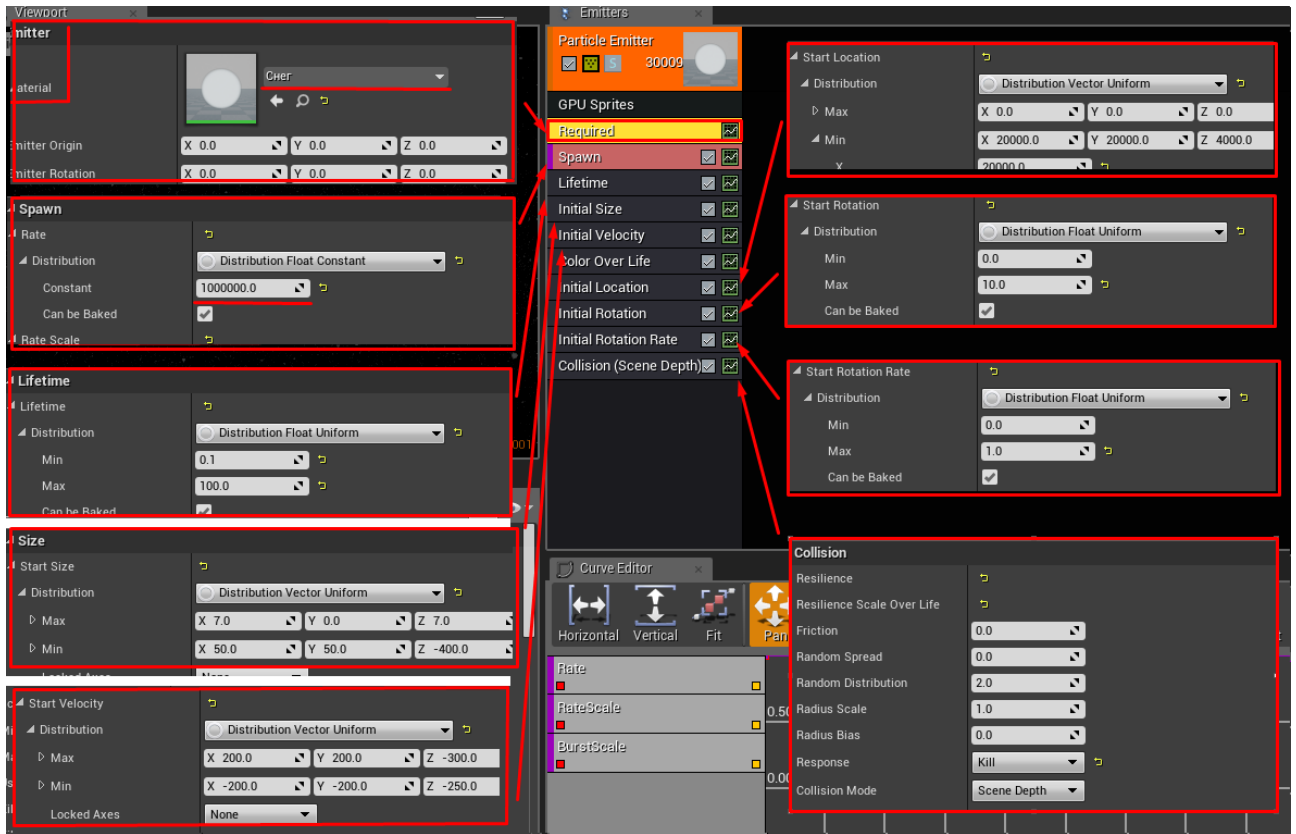


Рисунок 4.60 – Налаштування частинок снігу

Тепер розглянемо реалізацію додаткової можливості при перегляді сцени з конгрес-центром, а саме функцію зміни дня і ночі по натисканні відповідної кнопки.

На рисунках 4.61-4.62 зображені дві частини Blueprint реалізації логіки даної функції. Нам знадобились змінні з посиланням на об'єкти сцени SkyLight (Освітлення сцени), SkySphereBlueprint (Blueprint реалізації логіки неба) та DirectionalLight (Напрявлене джерело світла, що фактично є сонцем).

Спочатку ми отримали ноду з кнопкою, в даному випадку це клавіша I (англ.). Далі в ноді FlipFlop реалізували функцію вмикання при натисканні першого разу та вимикання при натисканні другого разу. Потім пов'язали ноду Set Intensity з об'єктами SkyLight та DirectionalLight для встановлення їх мінімального значення, коли вмикається нічний режим, і максимального, коли вмикається денний режим відповідно.

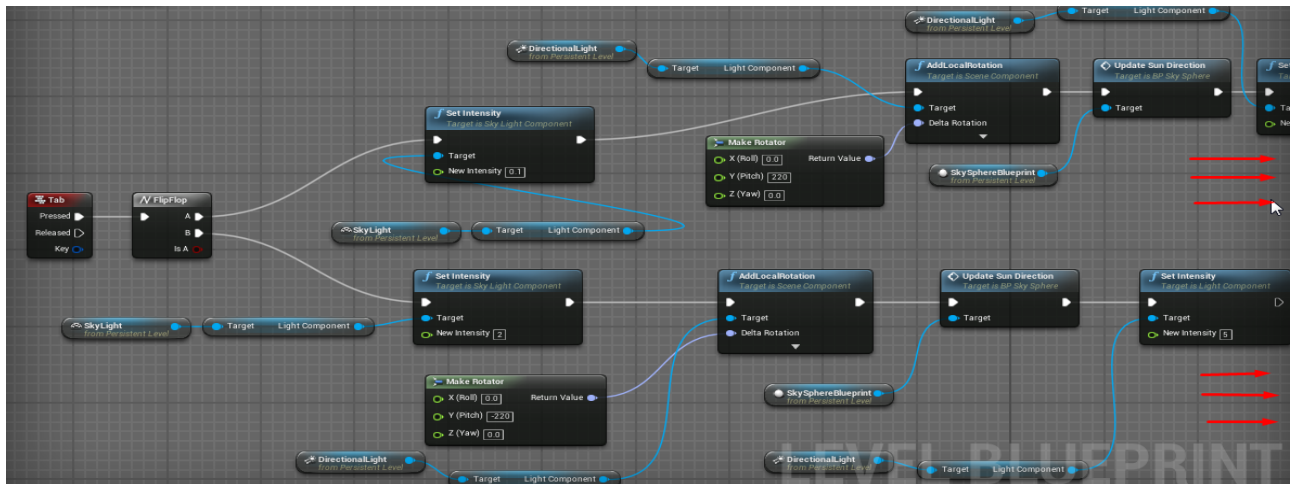


Рисунок 4.61 – Перша частина реалізації функції зміни дня і ночі

Для того щоб небо змінило колір і сонце зайшло за обрій, використали ноду `AddLocalRotation` для повороту об'єкта `DirectionalLight` та ноду `Update Sun Direction` для зміни параметрів об'єкта `SkySphereBlueprint`.

В `SkySphereBlueprint` вже прописана логіка взаємодії сонця зі сферою неба за замовчуванням, тому повернувши сонце `DirectionalLight`, оновлюємо сферу неба за допомогою стандартної функції `Update Sun Direction`.

Також наприкінці реалізації логіки для створення нічного режиму сцени визвано спливаючу підказку для того, щоб користувач одразу ж прочитав і зрозумів – з допомогою якої клавіші він може увімкнути або вимкнути освітлення конгрес-центру.

Результат роботи створеного Blueprint наведений на рисунку 4.63

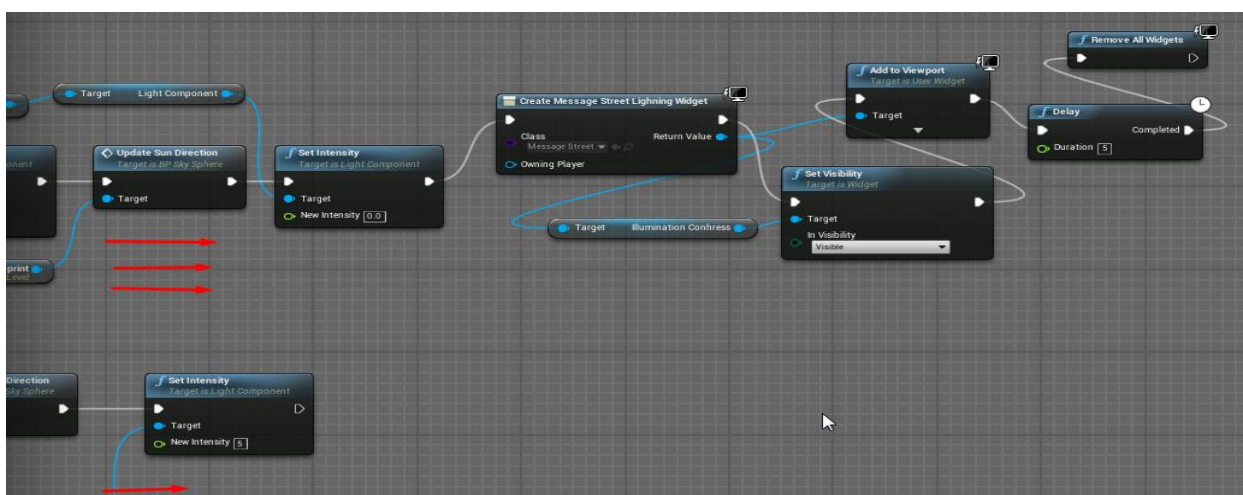


Рисунок 4.62 – Друга частина реалізації функції зміни дня і ночі



Рисунок 4.63 – Реалізована функція зміни нічного та денного режимів сцени

Аналогічно були реалізовані й інші функції та можливості при перегляді сцен додатку.

Завершуючи тему реалізації ігрової логіки сцен, зазначимо відмінності у реалізації функції вмикання/вимикання проектору у сцені з аудиторією відносно розглянутої вище.

Для відтворення даної функції знадобилась модель проектора, створений елемент `TriggerVolume`, при перетині зони якого стане доступна функція вмикання та вимикання, і два медіа файли, а саме медіаматеріал та аудіо компонент.

На рисунках 4.64-4.65 наведені дві частини реалізації функції вмикання та вимикання проектору.

В елементі `TriggerVolume` викликаємо ноди `OnActorBegin/EndOverlap`, які реалізують події при перетині зони даного елемента. Далі створюються допоміжні спливаючі віджети. Наступним додаємо ноду `Gate`, до параметру `Enter` ми під'єднаємо ноду з подією на кнопку. До каналу `Open` під'єднаємо результуючі ноди після перетину зони `TriggerVolume`, а до каналу `Close` – результуючі ноди після завершення знаходження користувача в зоні тригера.

Таким чином дія кнопки буде доступна тільки в режимі Open ноди Gate, тобто коли користувач буде знаходитись в зоні тригера.

Далі реалізується логіка вмикання та вимикання проектору. Для того щоб увімкнувся проектор, при натисканні кнопки до матеріалу полотна проектора призначається медіатекстура з допомогою ноди Set Material (вказавши при цьому необхідний індекс елементу моделі) і запускається завдяки ноді Open Source. Також вмикається аудіо компонент з допомогою ноди Add Audio Component, що був розташований попередньо у відповідному місці сцени. При повторному натисканні кнопки, тобто вимиканні проектора, до матеріалу полотна проектора знову призначається його статичний матеріал, а програвання аудіо компонента ставиться на паузу.

Створення медіатекстури було описано вище, а щоб її застосувати до об'єкта моделі – потрібно конвертувати у відповідного типу матеріал. Для цього на файлі Media Texture визиваємо контекстне меню, вибираємо пункт Create Material.

Для створення аудіо компоненту було завантажено відповідну аудіо доріжку у форматі .wav. В її контекстному меню обираємо Create Cue, в результаті отримали елемент, який задіяно в подальшому при реалізації функції вмикання та вимикання проектора.

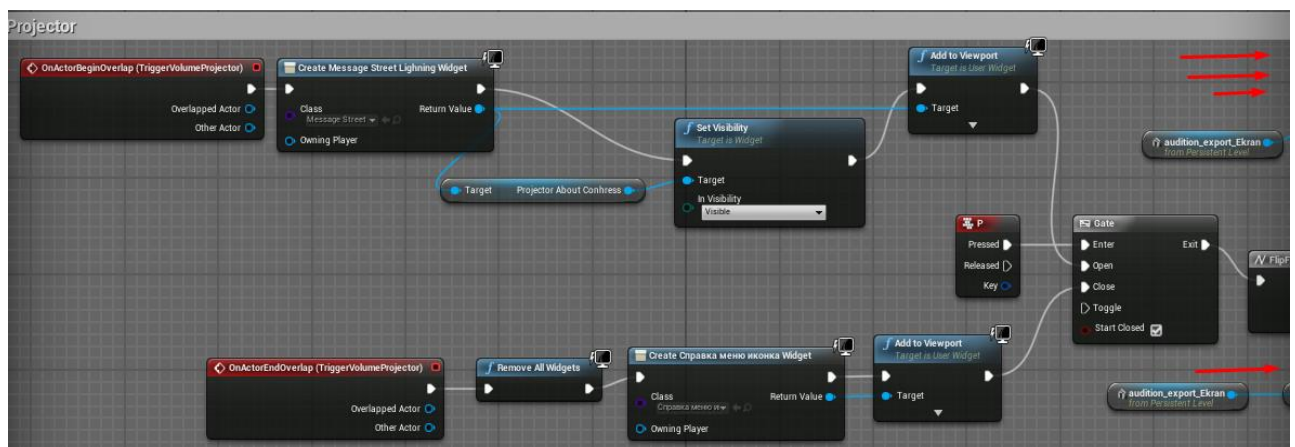


Рисунок 4.64 – Перша частина реалізації функції вмикання проектору

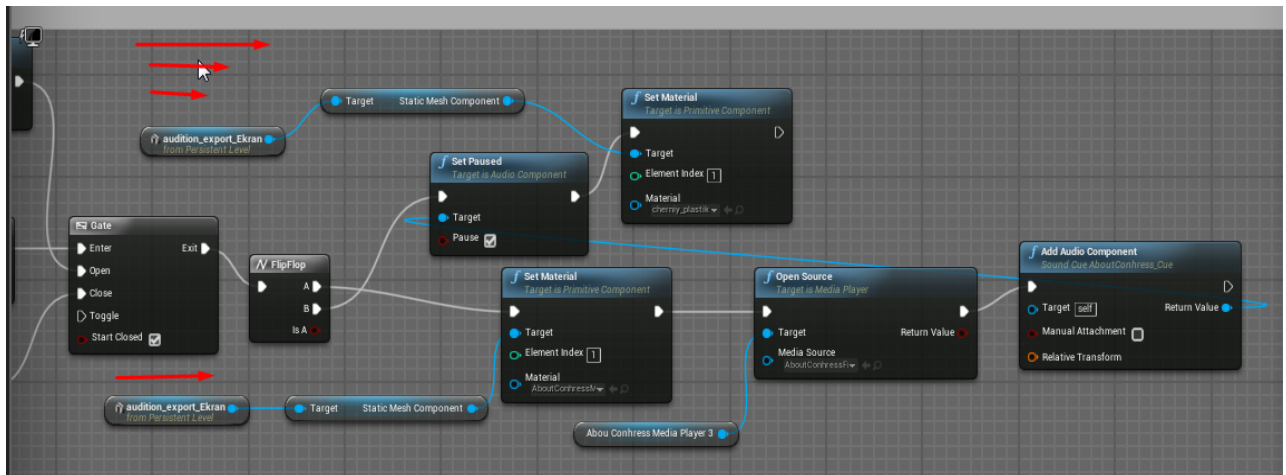


Рисунок 4.65 – Друга частина реалізації функції вмикання проектору

Отже, розглянуті основні етапи створення додатку віртуальної екскурсії прес-центром СумДУ.

Слід сказати, що наявна функціональність додатку не є фінальною. Адже на основі описаних етапів створення додатку можливим є доповнення його більшою кількістю аудиторій та їх модифікацій. Також можуть бути додані ще більше функцій та можливе розширення і доповнення сцен різного роду об'єктами.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи були проаналізовані питання використання віртуальної екскурсії для підтримки додатку планування заходів. Було зазначено, що на сьогодні актуальність застосування тривимірних технологій в будь якій зі сфер діяльності людей є більш ніж висока. Визначено, що для повноцінного вирішення питання низького рівня ознайомленості з конгрес-центром та підвищення відвідуваності закладу буде доречним створення віртуальної екскурсії даним місцем.

Тому, було розглянуто варіанти вирішення питання та досліджено схожі за ідеєю аналоги саме додатку планування заходів, для того щоб мати більше уявлення щодо правильності розробки віртуальної екскурсії.

На основі сформованого ТЗ реалізовані поставлені мета та задачі проекту.

Далі були визначені та обрані засоби і методи реалізації проекту. Ключовими програмними продуктами постали Autodesk 3Ds Max та Unreal Engine 4. На етапі проекту візуалізації сцен було використано візуалізатор V-Ray, а для підвищення якості матеріалів – створення для них безшовних текстур було задіяно Photoshop CS6.

Були проведені етапи планування виконуваного проекту, деталізовано мету проекту методом SMART. Також було створено та наведено ієрархічну структуру робіт та організаційну схему проекту. Розроблено календарний графік виконуваних робіт та досліджено ризики проекту.

Етап проектування потребував проведення структурно-функціонального аналізу та створення діаграми сценаріїв використання. В результаті чого були розроблені діаграми: контекстна, першого рівня декомпозиції та Use Case.

На етапі практичної реалізації додатку були розроблені необхідні моделі об'єктів, споруд та сцен в цілому, здійснено створення та налаштування необхідних матеріалів, анімаційних ефектів, реалізовано логіку роботи додатку за допомогою візуального програмування Blueprint.

Створену віртуальну 3D екскурсію було протестовано на адекватність роботи усіх елементів додатку.

В результаті виконання роботи реалізовано додаток віртуальної 3D екскурсії прес-центром СумДУ з урахуванням всіх раніше поставлених вимог до неї.

Також, в перспективі розглядається варіант створення інтерактивного додатку підтримки заходів на основі розробленого симулятора екскурсії.

В майбутньому даний додаток може бути доповнений більшою кількістю можливостей та доступних аудиторій для вибору. На його основі можна створювати повноцінний інтерактивний додаток для підтримки планування заходів прес-центру СумДУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горулько, Я. В. 3D-відтворення конгрес-центру СумДУ [Текст] / Я. В. Горулько, І. В. Баранова // Інформатика, математика, автоматика : матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 05-09 лютого 2018 р. / Відп. за вип. С.І. Проценко. – Суми : СумДУ, 2018. – С. 83.
2. Горулько, Я.В. Візуалізація 3D моделі конгрес-центру СумДУ [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного рівня бакалавр; спец.: 6.050101 – комп'ютерні науки / Я.В. Горулько; наук. керівник І.В. Баранова. – Суми: СумДУ, 2018. – 91 с.
3. 50 музеїв світу онлайн від Google Cultural Institute : веб-сайт. URL: <https://statusko.ua/ua/blog/1203-50-muzeiv-svitu-onlain-vid-google-cultural-institute.html> (дата звернення: 23.10.2019).
4. Google запустил 3D-екскурсии по лучшим музеям мира : веб-сайт. URL: <https://vokrugsveta.ua/unique/google-zapustil-3d-ekskursii-po-luchshim-muzeyam-mira-26-09-2016> (дата звернення: 23.10.2019)
5. Rhomaleosaurus Sea Dragon: Back to life in 360 VR : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BH1AvqYXwHQ> (дата звернення: 23.10.2019)
6. Giraffatitan dinosaur: Back to life in 360 VR : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=p86gh2HEsp0> (дата звернення: 23.10.2019)
7. Pro Party Planner | The best app to streamline your event planning process : веб-сайт. URL: <https://propartyplanner.com/> (дата звернення: 23.10.2019)
8. Wedding CPQ publisher : веб-сайт. URL: <https://floorplanner.exhibitcore.com/app/weddingvignette> (дата звернення: 24.10.2019)
9. Wedding Banquet CPQ App : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=eVE-eGvOvrM> (дата звернення: 24.10.2019)

10. История игровых движков — Unreal Engine : веб-сайт. URL: https://www.iguides.ru/main/gadgets/other_vendors/istoriya_igrovykh_dvizhkov_5_unreal_engine/ (дата звернення: 24.10.2019)

11. Руководство по Unreal Engine. Часть 1: знакомство с движком Engine : веб-сайт. URL: <https://habr.com/ru/post/344394/> (дата звернення: 27.10.2019)

12. Топ 25: найпопулярніші програми для 3D-моделювання : веб-сайт. URL: <http://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/top-25-most-popular-program-for-3d-modeling/> (дата звернення: 28.10.2019)

13. Огляд програмного продукту 3Ds Max на офіційному сайті Autodesk : веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview> (дата звернення: 28.10.2019)

14. Огляд візуалізатора V-Ray для 3Ds Max на офіційному сайті Chaosgroup : веб-сайт. URL: <http://www.chaosgroup.com/vray/3ds-max> (дата звернення: 28.10.2019)

15. SMART цели и задачи (что это) в примерах : веб-сайт. URL: <https://equity.today/chto-takoe-zadachi-smart-i-kak-oni-rabotayut.html> (дата звернення: 17.11.2019)

16. Цели по SMART: подробный обзор : веб-сайт. URL: <http://powerbranding.ru/marketing-strategy/smart-celi/> (дата звернення: 17.11.2019)

17. Что такое WBS проекта, и зачем она нужна : веб-сайт. URL: <https://upravlenie-proektami.ru/chto-takoe-wbs-proekta-i-zachem-ona-nuzhna> (дата звернення: 17.11.2019)

18. Структура Декомпозиции Работ WBS : веб-сайт. URL: <https://www.cfin.ru/itm/project/wbs.shtml> (дата звернення: 19.11.2019)

19. What Is an Organizational Breakdown Structure (OBS)? : веб-сайт. URL: <https://smallbusiness.chron.com/organizational-breakdown-structure-obs-72523.html> (дата звернення: 19.11.2019)

20. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПРОЕКТА : веб-сайт. URL: <http://wiki.vspu.ru/workroom/pi51/%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C>

%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_444 (дата звернення: 19.11.2019)

21. Что такое диаграмма Ганта? : веб-сайт. URL: <https://finswin.com/projects/instrumenty/diagramma-ganta.html> (дата звернення: 19.11.2019)

22. Вопросы и Ответы – Что такое диаграмма Ганта? : веб-сайт. URL: <https://worksection.com/faq/gantt-chart.html> (дата звернення: 19.11.2019)

23. Risk analysis and management : веб-сайт. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/risk-analysis-project-management-7070> (дата звернення: 19.11.2019)

24. IDEF0. Знакомство с нотацией и пример использования : веб-сайт. URL: <https://www.trinion.org/blog/idef0-znakomstvo-s-notaciey-i-primer-ispolzovaniya> (дата звернення: 18.11.2019)

25. Методология IDEF0 : веб-сайт. URL: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef0> (дата звернення: 18.11.2019)

26. Диаграммы вариантов использования : веб-сайт. URL: <https://itteach.ru/rational-rose/diagrammi-variantov-ispolzovaniya> (дата звернення: 19.11.2019)

27. Как и зачем писать Use Cases : веб-сайт. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/use-cases/> (дата звернення: 19.11.2019)

28. Normal Map Онлайн : веб-сайт. URL: https://recoshet.github.io/services/normal_map/ (дата звернення: 26.11.2019)

29. Unreal Engine 4 Documentation : веб-сайт. URL: <https://docs.unrealengine.com/en-US/index.html> (дата звернення: 01.12.2019)

30. Unreal Engine Rus : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCLbkGIcYJxxL0tciH9RVebg> (дата звернення: 03.12.2019)

ДОДАТОК А

ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЕКТУ

А.1 Деталізація мети ІТ-проекту методом SMART

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

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 заміняють на **Realistic** – «реалістичний» [16].

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 А.1.

Таблиця А.1 – Формалізація мети за технологією SMART

Specific	Віртуальна 3D екскурсія прес-центром СумДУ
Measurable	Результат буде оцінений як дипломний проект і віртуальна 3D екскурсія прес-центром СумДУ.
Achievable	Проект реалізовується у відповідності до рівня досвіду та на основі результату визначення існуючих ресурсів.
Relevant	Визначені етапи робіт та доцільність їх виконання в рамках проекту.
Time-bound	Проект виконується враховуючи встановлені на ранньому етапі обмеження в часі.

А.2 Планування змісту структури робіт ІТ-проекту (WBS)

Зазвичай WBS розроблюється спільно замовником з реалізатором проекту. Тим самим досягається взаємозв'язок та взаєморозуміння між ними, в свою чергу кожен з учасників чітко усвідомлює свій вклад та його важливість на фоні всього проекту.

Після визначення доцільності створення схеми WBS, розглянемо основні етапи для її розробки:

- кожен елемент створюваної схеми має відображати досягнення вагомого результату;
- кожен елемент являється результатом досягнення нижче стоячих, таким чином реалізується ієрархічність;
- кожен елемент має бути унікальним серед інших елементів того ж рівня;
- елементи повинні бути визначені таким чином, щоб в подальшому максимально уникнути дублюючих дій в їх середині.

Ну і окремо слід виділити важливе питання щодо детальності схеми, а саме наскільки детально треба декомпонувати процеси і скільки потрібно

виділити рівнів ієрархії.

Рівень декомпозиції залежить перш за все від обсягу робіт проекту. Тому для зручного контролю за етапами робіт буде обраний оптимальний рівень детальності. Наприклад, такий, при якому не повинен буде витратитися час на перевірку результатів, які могли б бути проаналізовані в комплексі.

Розроблена WBS-діаграма представлена на рисунку А.1.

А.3 Планування структури організації (OBS)

Організаційна структура відображає відповідальних за них людей. OBS зручно використовувати разом із календарним планом робіт для адекватного розподілення ресурсів та організації робіт людей, що працюють над проектом.

Такий підхід вносить почуття власності у людини, тим самим мотивує людину щодо відповідального відношення до своєї задачі та своєчасного її виконання.

Також слід зазначити, що цілком ймовірний варіант коли за один процес може бути відповідальними декілька людей або група.

При розробці OBS виконується наступний ряд дій:

- ідентифікуються всі виконавці і відповідальні за проект люди;
- визначаються ролі людей та формується зв'язок між ними;
- визначається рівень відповідальності та повноважень колективу проекту;
- розподіляються відповідальності та повноваження між виконавцями;

В даному проекті по створенню віртуальної 3D екскурсії прес-центром СумДУ були визначені наступні виконавці та учасники: Горулько Я.В.; Баранова І.В.; Шендрик В.В.; Парфененко Ю.В.; Рецензент.

Розроблена OBS-схема представлена на рисунку А.2.

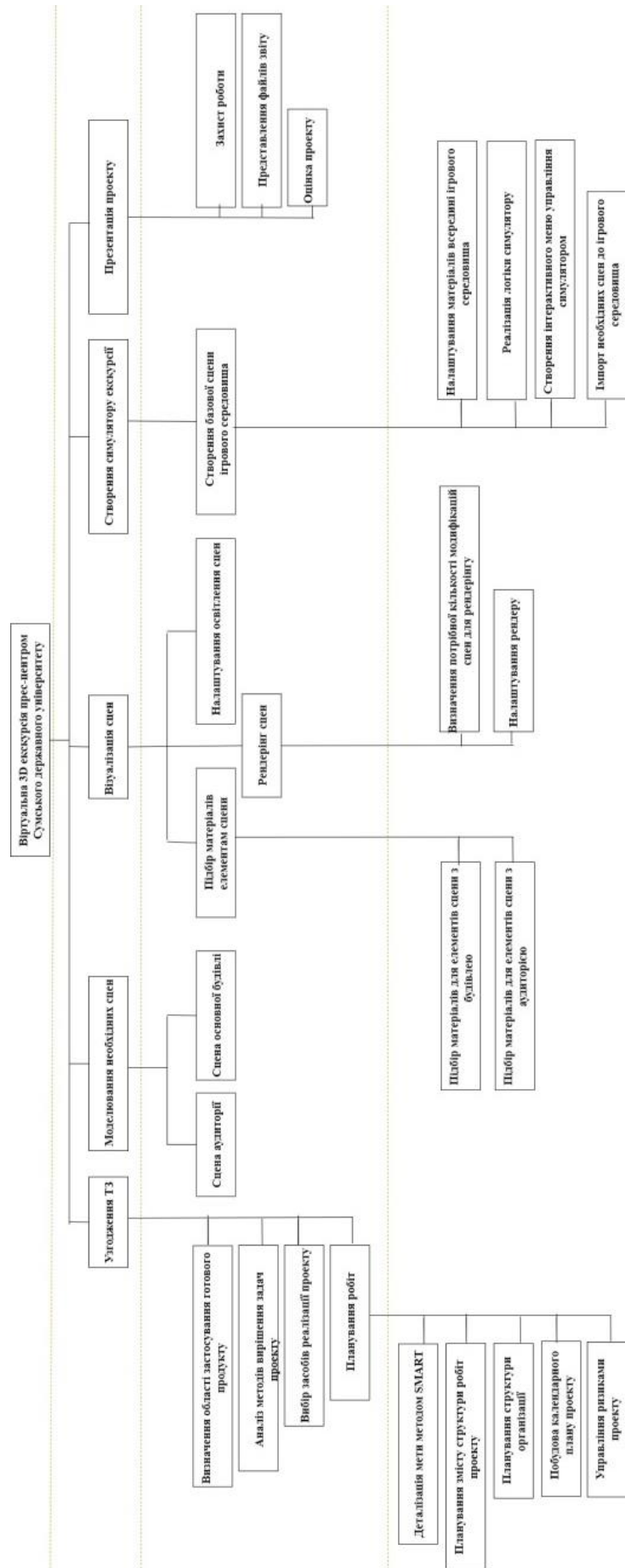


Рисунок А.1 – Діаграма декомпозиції робіт проекту (WBS)

А.4 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.

У таблиці А.2 наведено графік робіт над проектом, а на рисунку А.3 – розроблена діаграма Ганта.

Таблиця А.2 – Графік робіт над проектом

Назва задачі	Початок	Закінчення
УЗГОДЖЕННЯ ТЗ	17.10.19	01.11.19
Визначення області застосування готового продукту	17.10.19	18.10.19
Аналіз методів вирішення задач проекту	19.10.19	22.10.19
Вибір засобів реалізації проекту	23.10.19	24.10.19
Планування робіт	25.10.19	01.11.19
Деталізація мети методом SMART	25.10.19	25.10.19
Планування змісту структури робіт проекту	26.10.19	28.10.19
Планування структури організації	29.10.19	29.10.19
Побудова календарного плану проекту	30.10.19	30.10.19
Управління ризиками проекту	31.10.19	01.11.19
МОДЕЛЮВАННЯ НЕОБХІДНИХ СЦЕН	02.11.19	13.11.19
Моделювання сцени аудиторії	02.11.19	08.11.19
Моделювання основної будівлі	09.11.19	13.11.19
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ СЦЕН	14.11.19	21.11.19
Підбір матеріалів елементам сцен	14.11.19	18.11.19
Підбір матеріалів для елементів сцени з будівлею	14.11.19	16.11.19
Підбір матеріалів для елементів сцени аудиторії	17.11.19	18.11.19
Налаштування освітлення сцен	19.11.19	19.11.19
Рендерінг сцен	20.11.19	21.11.19
Визначення потрібної кількості модифікацій сцен для рендерінгу	20.11.19	20.11.19
Налаштування рендеру	21.11.19	21.11.19
СТВОРЕННЯ СИМУЛЯТОРУ ЕКСКУРСІЇ	22.11.19	01.12.19
Створення базової сцени ігрового середовища	22.11.19	01.12.19
Імпорт необхідних сцен до ігрового середовища	22.11.19	24.11.19
Налаштування матеріалів всередині ігрового середовища	25.11.19	25.11.19
Реалізація логіки симулятора	26.11.19	29.11.19
Створення інтерактивного меню управління симулятором	30.11.19	01.12.19
ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЕКТУ	02.12.19	20.12.19
Підготовка до здачі матеріалів	02.12.19	02.12.19
Захист роботи	03.12.19	18.12.19
Попередній захист роботи	03.12.19	03.12.19
Проходження рецензування	04.12.19	13.12.19
Представлення файлів звіту	16.12.19	18.12.19
Оцінка проекту	19.12.19	20.12.19

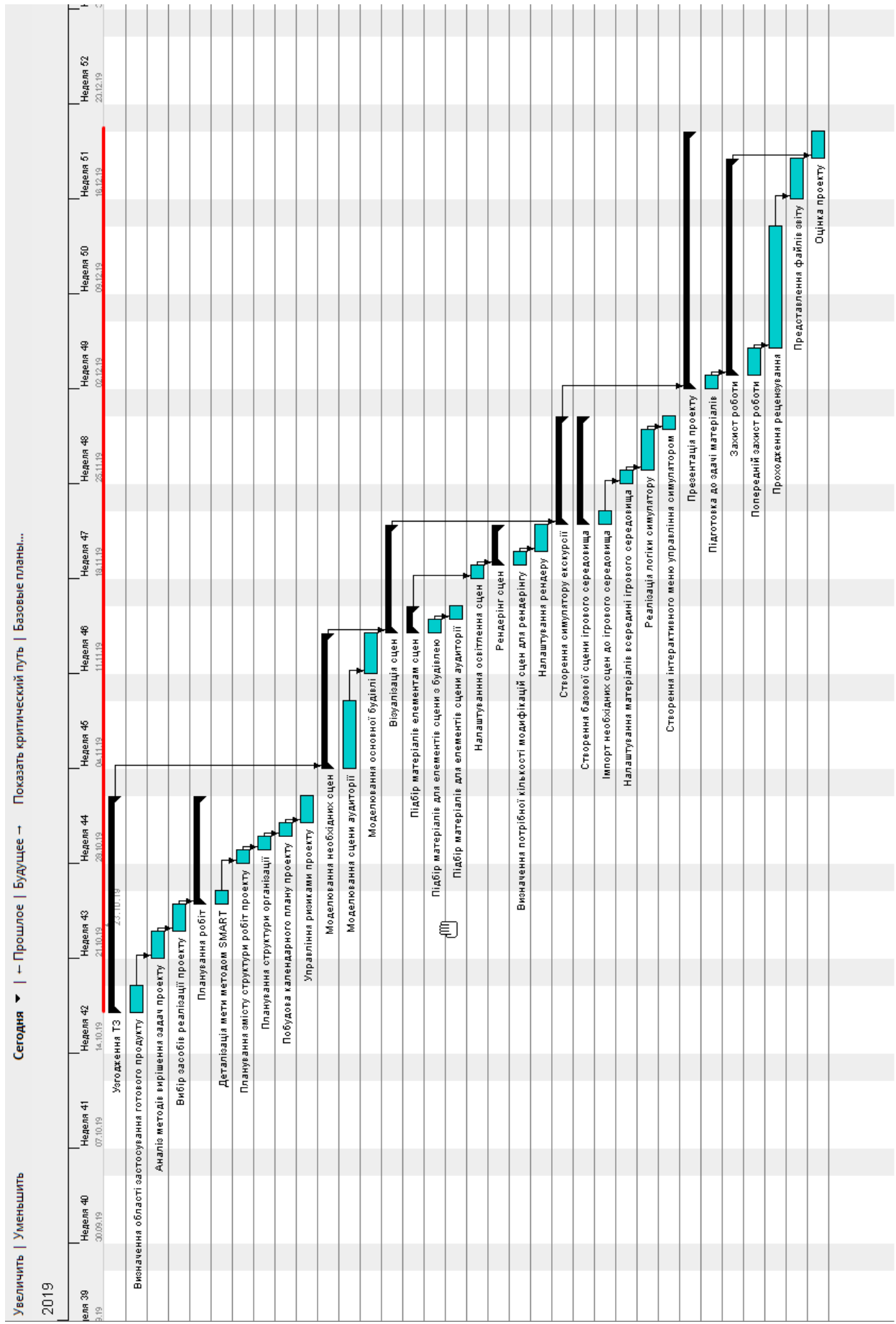


Рисунок А.3 - Діаграма Ганта

А.5 Управління ризиками 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.

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. 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

На рисунку А.4 можна бачити побудовану матрицю ймовірності втрат на основі отриманих даних.

За ступенем впливу ризики можна поділити на наступні групи:

- Такі, що можна ігнорувати ($1 \leq R \leq 4$);
- Мають незначний вплив ($5 \leq R \leq 8$);

- Мають помірний вплив ($9 \leq R \leq 11$);
- Мають суттєвий вплив ($12 \leq R \leq 19$);
- Мають сильний вплив ($20 \leq R \leq 25$)

Таблиця А.3 – Відповідність ймовірності виникнення ризику та величини втрат

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

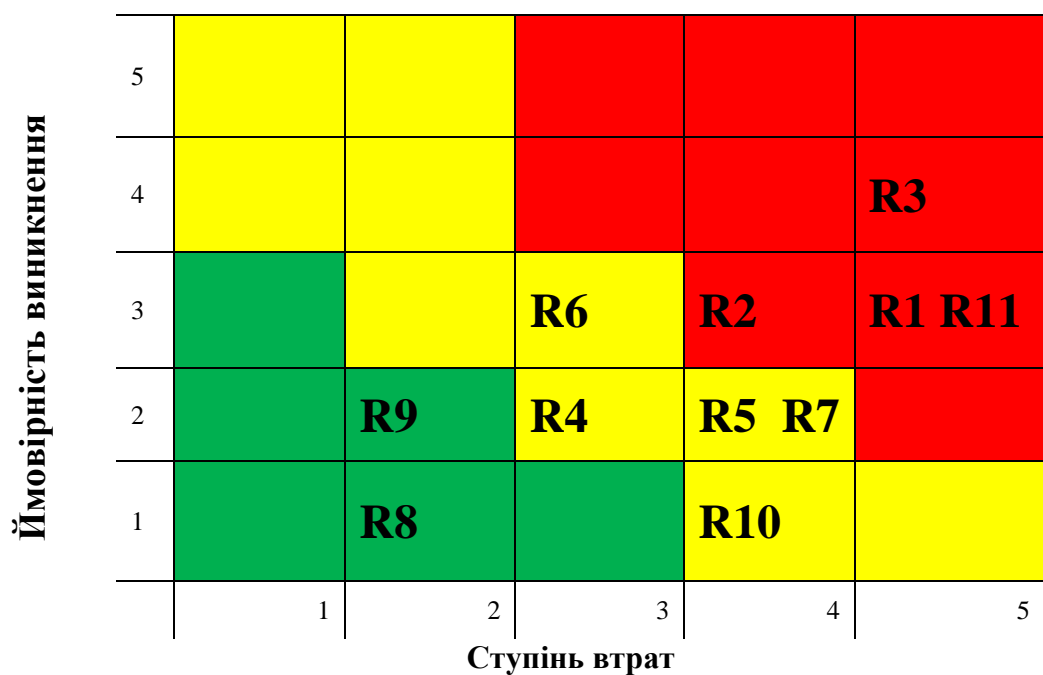


Рисунок А.4 – Матриця ймовірності втрат

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 сформуувати таблицю відповідності ступеня впливу ризику і рівня ризику (табл. А.4).

Таблиця А.4 – 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 можливого 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.