

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Візуалізація 3D моделей для VR додатку для реклами спеціальності»

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

Виконавець роботи: студентка групи ІТ-82-0 Клішина Аліна Геннадіївна

Кваліфікаційна робота бакалавра
захищена на засіданні ЕК

з оцінкою _____ «___» _____ 2022 р.

Науковий керівник _____

к.т.н., доц., Баранова І. В.

_____ (підпис)

_____ (науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

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

Студент _____
(підпис)

Суми-2022

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ІТ

В. В. Шендрик

«__» _____ 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Клішина Аліна Геннадіївна

1 Тема роботи Візуалізація 3d моделей для VR додатку для реклами спеціальності

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

затверджені наказом по університету від «27» 04 2022 р. №0301 VI

2 Строк подання студентом роботи «13» червня 2022 р.

3 Вхідні дані до роботи завдання на створення та візуалізацію 3D-моделей

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз предметної області, постановка задачі, моделювання процесів розробки, створення 3D моделей, розробка додатку

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) актуальність роботи, мета та задачі, дослідження аналогів, засоби реалізації, структурно-функціональне моделювання (IDF0), діаграма варіантів використання (Use case), практична реалізація

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 05.10.2021 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення цілей та задач для створення проєкту	24.01.22-01.02.22	
2	Вирішення проблеми предметної області	02.02.22-06.02.22	
3	Аналіз аналогів	07.02.22-25.02.22	
4	Проектування 3D моделей для додатку	15.02.22-25.03.22	
5	Розробка 3D моделей	27.03.22-25.04.22	
6	Наповнення контентом	25.04.22-20.05.22	
7	Тестування VR-додатку	25.03.22-25.04.22	
8	Впровадження в дію	20.05.22-10.06.22	
9	Оформлення документації	05.05.22-11.06.22	

Студент

(підпис)

Клішина А. Г.

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доц. Баранова І. В.

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра «Візуалізація 3d моделей для VR додатку для реклами спеціальності».

Пояснювальна записка складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел із 17 найменувань та додатків. Загальний обсяг роботи – 55 сторінок, у тому числі 40 сторінок основного тексту, 2 сторінки списку використаних джерел та 13 сторінок додатків.

Кваліфікаційну роботу бакалавра присвячено розробці візуалізації 3D моделей для VR-додатку для реклами спеціальності.

У роботі проведено аналіз проблеми предметної області та аналіз додатків-аналогів, сформульовано технічне завдання на розробку.

У другому розділі показано моделювання проєкту, структурно-функціональне моделювання та Use-Case діаграма.

У третьому розділі висвітлені етапи практичної реалізації, показана розробка тривимірних моделей, їх налаштування та експорт у рушій UnrealEngine, та подальші налаштування функціоналу додатку.

Результатом роботи є візуалізація створених моделей у додатку для реклами спеціальності «Інформаційні технології проєктування».

Ключові слова: реклама, спеціальність, візуалізація, 3D модель, 3Ds Max, додаток, Unreal Engine, віртуальна реальність.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз предметної області.....	8
1.1 Загальна характеристика предметної області	8
1.2 Проблеми предметної області.....	9
1.3 Вибір та обґрунтування засобів реалізації.....	11
1.4 Аналіз програмних продуктів – аналогів.....	11
1.5 Постановка задачі.....	14
2 Функціональне моделювання проєкту	15
2.1 Моделювання діаграми варіантів використання проєкту	15
2.2 Структурно-функціональне моделювання проєкту	16
3 Реалізація проєкту візуалізації моделей	19
3.1 Структура сцени.....	19
3.2 Розробка моделей у 3ds Max.....	20
3.3 Налаштування текстур і матеріалів, освітлення	24
3.4 Налаштування анімації та взаємодії в сцені	27
3.5 Налаштування зміни мови додатку.....	35
Висновки	40
Список використаних джерел	41
Додаток А Технічне завдання	43
Додаток Б Планування робіт	47

ВСТУП

Віртуальна реальність дає змогу поринути в інший Всесвіт. Для «художника» віртуальна реальність – це відтворення всіх бажань своєї фантазії, для глядача – поринути в картину думок митця цього миру, переміститись в нього, в прямому сенсі, навіть, доторкнутися до того, чого не існує. Ефект повного занурення дає змогу не тільки подивитися фрагмент «фільму», а навіть стати її частиною [1].

Проаналізувавши існуючі тенденції в розвитку реклами, використання такого способу віртуального запрошення абітурієнтів до освітнього закладу є оригінальним, так як схожих тенденцій було не знайдено. Це дає змогу закладу збільшити кількість потенціальних вступників за освітньою програмою «Інформаційні технології проектування» та «виділитися» серед конкурентів.

Якщо приміщення освітнього закладу перестало виконувати свою функцію простору та місця для викладачів, наприклад, в той же час дистанційного навчання? Як донести інформацію вступникам до закладу? Як вирішити, в якій заклад їм потрібно йти? Саме це було першою суттєвою проблемою та завданням. Віртуальний додаток дасть змогу дізнатися більше про цікаву спеціальність для абітурієнта, не входячи до закладу.

Абітурієнт, запускаючи додаток, «переноситься» до приміщень кафедри СумДУ, де є велика кількість кабінетів, комп'ютерних класів, стенди з інформацією досягнень студентів та випускників, цікавих новин, штату кафедри, предметів, які вивчаються, та які використовуються інструменти в розробках. «Поринаючи в VR-додаток – поринаєш в спеціальність» - така думка можна прийти з використанням сучасної реклами.

Вирішенням цього завдання стане створення віртуального додатку, який, по-перше, дасть змогу абітурієнту «поринути з головою» в спеціальність «ІТП» та по-друге – це гарна реклама для комп'ютерної дисципліни! Таким прикладом зможемо показати, які додатки роблять випускники цієї освітньої

програми. Віртуальний додаток для освітньої програми «Інформаційної технології проектування» дасть нагоду абітурієнтам поглибити знання про дану спеціальність, познайомитися з дисциплінами та майбутніми викладачами, переглянути досягнення випускників тощо. На прикладі цього додатку абітурієнт зможе також оцінити роботу випускника цього закладу та згодом прийняти рішення. Віртуальний додаток повинен бути цікавим, «занурюючим» в атмосферу закладу, передати глядачу максимальну реалістичність та показати всі переваги освітньої програми «ІТП».

Для більшої привабливості додатку передбачається використання в ньому створених 3D моделей, які ілюструватимуть представлений текстовий інформаційний контент. Взагалі 3D-моделювання – це комп'ютерна графіка в поєднанні інструментів та методів, які необхідні саме для створення тривимірних об'єктів в технічному просторі [2].

Можливості візуалізації спроектованих 3D моделей безмежні. Не тільки можна створити тривимірну модель будь-якого об'єкту, а навіть і уявного простору. Завдяки тривимірному моделюванню можна створити об'єкт за обсягом та точно окреслити всі його деталі по частинам, щоб можна було відстежити всі нюанси і усунути неточності та помилки [3].

Тому, перш ніж створювати додаток, необхідно спочатку розробити тривимірні моделі, які стануть в майбутньому основою віртуального рекламного додатку для популяризації кафедри. Саме створення таких тривимірних моделей та їх візуалізація і є **метою** даної роботи.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі основні задачі:

- ознайомитися з конкретними джерелами на тему дослідження та обрати відповідні інструменти для його реалізації;
- визначити структуру тривимірної сцени та розробити необхідні моделі;
- налаштувати матеріали, текстури та освітлення для моделей;
- провести візуалізацію налаштованої сцени.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальна характеристика предметної області

Освітні заклади все більш прикладають зусиль для створення якісної реклами. Банальна реклама, по типу паперових роздруківок, є застарілою в сучасному світі. Ідея та її оригінальність привертають увагу не тільки конкурентів, а й майбутніх студентів закладу [4-5].

Друковані реклами, буклети, плакати, довідники тощо в сучасному світі вже нікого не здивують. Задля вирішення цієї проблеми було поставлено задачу розробити рекламу освітньої програми «Інформаційні технології проектування» на основі VR-технологій. Таким чином, абітурієнт зможе проаналізувати роботи випускників цього закладу завдяки створеному додатку [6].

Віртуальна реальність застосовується у тих галузях діяльності, де людині для ефективного сприйняття потрібно не просто тривимірне зображення об'єкта, що спостерігається, а необхідно занурення спостерігача з «головою». Недовге перебування всередині установки віртуальної реальності високого занурення якого надає незабутнє враження на користувача.

Віртуальна реальність (або VR) – створений світ, саме технічними засобами (об'єкти та суб'єкти), що передається людині через: зір, слух та ін. Для створення комплексу віртуальної реальності комп'ютерний синтез можливостей та реакція віртуальної реальності проводиться у реальному часі [1, 7-8].

Об'єкти віртуального простору зазвичай зводяться до поведінки аналогічних об'єктів матеріальної дійсності. Користувач може впливати на ці об'єкти відповідно до реальних законів фізики (гравітація, властивості води, зіткнення з предметами, відображення тощо).

Втім, часто в міркуваннях віртуальні світи дозволяють більш, ніж

можливо в реальному житті, показувати і творити всі інші ідеї та фантазії. Таким чином створення «власного миру» дає змогу показати значну кількість переваг [4]:

- 3D моделі створені на основі реального миру, завдяки якому абітурієнт детально зможе оглянути кожен з об'єктів;
- Звук та аудіо. Фоновий звук та супровідне аудіо до кожних з об'єктів дасть абітурієнту зацікавленості та зосередженості.
- Анімація об'єктів.
- Використання фізики.
- Використання матеріалів та текстур з урахуванням реального відображення
- Вільне переміщення в ігровому середовищі
- Створення довідки.

1.2 Проблеми предметної області

Під час виконання роботи проведено аналіз предметної області та встановлено, що є необхідність у створенні VR-додатку так як такий спосіб реклами дає змогу заохотити більше потенціальних абітурієнтів. Але була виявлена проблема у відсутності необхідних 3D моделей з реального світу. Особливо це стосується створення якихось детальних об'єктів, так як велика кількість полігонів надто сильно навантажує систему, пам'ять, та дає збої в роботі. Також проблемою є моделювання зайвих об'єктів, так як це аналогічно використовує багато пам'яті, адже окрім моделювання, потрібно на нього ще й «накласти» текстуру [9].

VR-додаток має супроводжувати оригінальне аудіо. При використанні фонової музики використовується значна кількість пам'яті.

Основною проблемою використання віртуальної реальності є вплив на

самопочуття людини. Додаток надає візуальний та звуковий ефект присутності. У той час, як користувач переміщається в додатку (з відповідними ефектами), його тіло залишається нерухомим, що може спричинити нудоту та головний біль. Існує кілька варіантів вирішення цього питання, проте жоден з них не є повним.

У процесі розробки проєкту враховано всі можливі способи мінімізувати негативний вплив на здоров'я користувача. Наприклад, слід уникати переміщення камери по ігровому простору незалежно від поведінки гравця – це можна замінити затемненням екрана та "телепортацією" гравця в необхідну позицію [10]. Більше проблем предметної області наведено в таблиці 1.1.

При створенні 3D моделей є проблема у відображенні (рендерингу) її саме для VR. Для цього потрібно встановити вже існуючий плагін InsiteVR, який дає змогу побачити візуалізацію в 360 градусів (підходить тільки для VR) [7].

Таблиця 1.1 – Основні проблеми предметної області

№	Назва/ Проблема	Зміст
1	Зайві об'єкти	Моделювання екстер'єру та додаткових об'єктів
2	Зайві матеріали та текстури	Зазвичай, прагнучі до реальності в додатку, до кожного об'єкту має бути окремі текстури та матеріали
3	Самопочуття	При переміщенні персонажу – тіло залишається нерухомим, що може вплинути на самопочуття(головний біль, нудоту тощо).
4	Довготривале аудіо/музика	В додатку використовується фонові музика, яка звичайно є довготривалою. Так як в додатку використовуються додаткові персонажі – експортується значна кількість аудіо
5	Велика кількість полігонів	В прагненні до реалістичності реалізується велика кількість полігонів в 3D моделі
6	Рендеринг 3D моделей для VR	Відображення в VR створених 3D моделей при візуалізації для детального перегляду об'єкта «очима» користувача.

1.3 Вибір та обґрунтування засобів реалізації

На сьогоднішній день пропонується безліч ігрових рушіїв для розробки та проектування своїх проектів. Частина з них надається безкоштовно з певними умовами, іншим потрібна покупка або оплачена передплата. Для порівняння було обрано два основні ігрові рушії.

Було обрано два найпопулярніших рушії - Unreal Engine 4 (UE4) і Unity.

Unreal Engine 4 є ігровим рушієм, розробленим і підтриманим компанією "Epic Games". Вбудований на C++ мові рушії дозволяє створити ігри на більшості операційних систем, платформ [13]. Для коду пропонується C++ та модуль C#. Перевагу віддам саме Unreal Engine 4 через особливості ігрового рушія – система візуального програмування Blueprints, яка суттєво знижує час створення різних можливостей програми та має значно легший інтерфейс.

Геометричні фігури моделювались за допомогою програмного пакета Autodesk 3ds Max.

Autodesk 3ds Max – це система з проєкціями, яка призначена для моделювання 3D об'єктів, додавання до них матеріалів, різних модифікаторів в кінці якого можна імпортувати готові моделі з розширенням «fbx». Програма розроблена компанією «Autodesk». Вона містить в собі найсучасніші та актуальніші засоби для спеціалістів у галузі архітектурного простору[14].

Реалізований програмний продукт має бути реалістичним, унікальним та атмосферним для глядача, легким та зрозумілим в користуванні, а також цікавим. Під час розробки будуть використовуватися технології: Blueprints та C++ для створення рівнів, різних функцій та можливостей.

1.4 Аналіз програмних продуктів – аналогів

В якості програмних продуктів-аналогів було обрано декілька варіантів

- візуалізація 3D моделі легкоатлетичного манежу Сумського державного університету та VR-реклама «Oreo».

Перший продукт-аналог представлений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Візуалізація вечірньої сцени легкоатлетичного манежу

Практичним значенням представленої моделі є демонстрація зовнішнього вигляду кафедри та її архітектури, реклами та зацікавленості абітурієнтів. Така модель дає можливість використовувати її профорієнтаційних матеріалах для популяризації університету в м. Суми [11].

Створена така 3D модель знаходить обширне застосування в світовій мережі для поліпшення цікавості туристичної місцевості.

Другий продукт-аналог, який використовується у взаємодії з VR, – представлений відомий бренд печива Oreo. Створено цілий інтерактивний світ у форматі 360 градусів, який наповнений смачними ласощами [12].

Фрагменти VR-реклами наведено на рисунках 1.2 - 1.3.

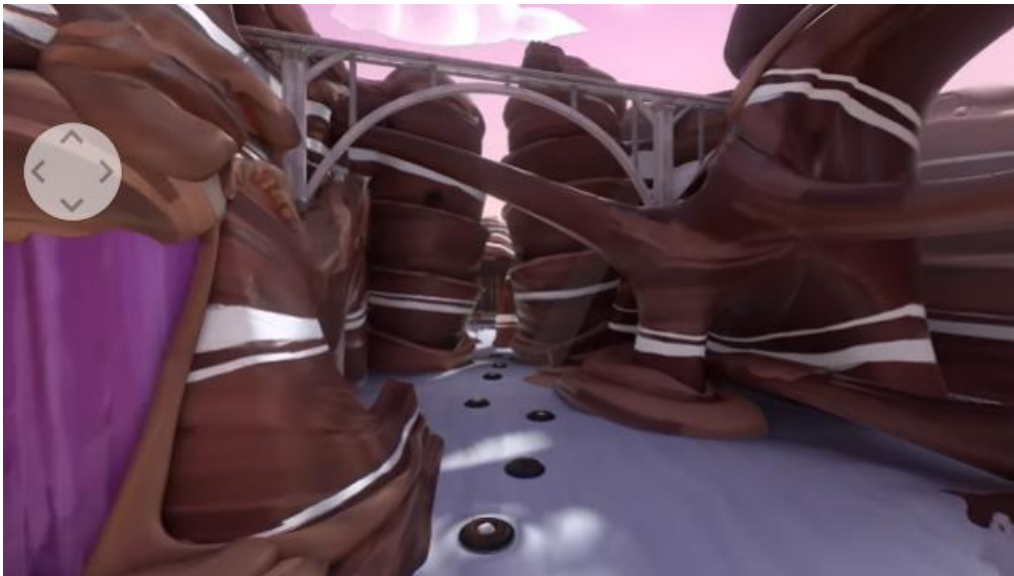


Рисунок 1.2 – Початок VR-екскурсії



Рисунок 1.3 – Закінчення VR-показу бренду «Oreo»

Всі бажаючі можуть вирушити в кондитерську подорож «молочними річками та кисільними берегами». Пройшовши через портал печива Oreo у натуральну величину, ви потрапляєте у чарівну країну, наповнену апетитними десертами та оригінальними солодощами.

Такий спосіб відображення реклами дає змогу насамперед залучити неймовірну кількість користувачів.

1.5 Постановка задачі

Основна мета проекту полягає в розробці 3D моделей, які будуть використані у VR-додатку для реклами освітньої програми «ІТП», та окрім цього, дослідження технології 3D-візуалізації об'єктів як засобу інноваційного зв'язку. Призначенням якого є саме демонстрація основної інформації про освітню програму «ІТП». Додаток має стати «провідником» до комп'ютерної дисципліни для абітурієнта.

Цільовою аудиторією є абітурієнти та викладачі.

Для досягнення поставлених завдань необхідно:

- Проведення аналізу предметних областей та їх проблем;
- Проведення огляду програмних засобів розробки та вибір найефективнішої з урахуванням експорту моделей;
- Знаходження аналогів програмних продуктів та їх аналізу;
- Проектування 3D моделей відповідно до реального миру;
- Додавання додаткових плагінів відповідно досягненню максимальної реалістичності об'єкта;
- Створення до кожної з проєктованих моделей текстури та матеріали.

Основними вимогами до додатку є досягання максимальної реалістичності в 3D-модельованні для забезпечення якісного ознайомлення з спеціальністю.

Більш детально вимоги до проекту наведено у технічному завданні (додаток А).

2 ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЄКТУ

2.1 Моделювання діаграми варіантів використання проєкту

При описуванні саме динамічної поведінки даної системи було розроблено діаграму Use Case Diagram, яка наведена на рисунку 2.1.

Такий вигляд діаграми був вперше використаний А. Якобсоном понад 20 років тому, а також наразі є частиною мови UML.

Діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) – це такий вигляд діаграми, яка відображає взаємозв'язок між актором (користувач, який відіграє певну роль в системі) та прецедентами (послідовність дій), яка описує на концептуальному рівні систему.

Взагалі, такі діаграми застосовуються саме для опису функціональних вимог в системі для ефективного розуміння її функціональності.

На діаграмі варіантів використання присутній актор «Користувач».

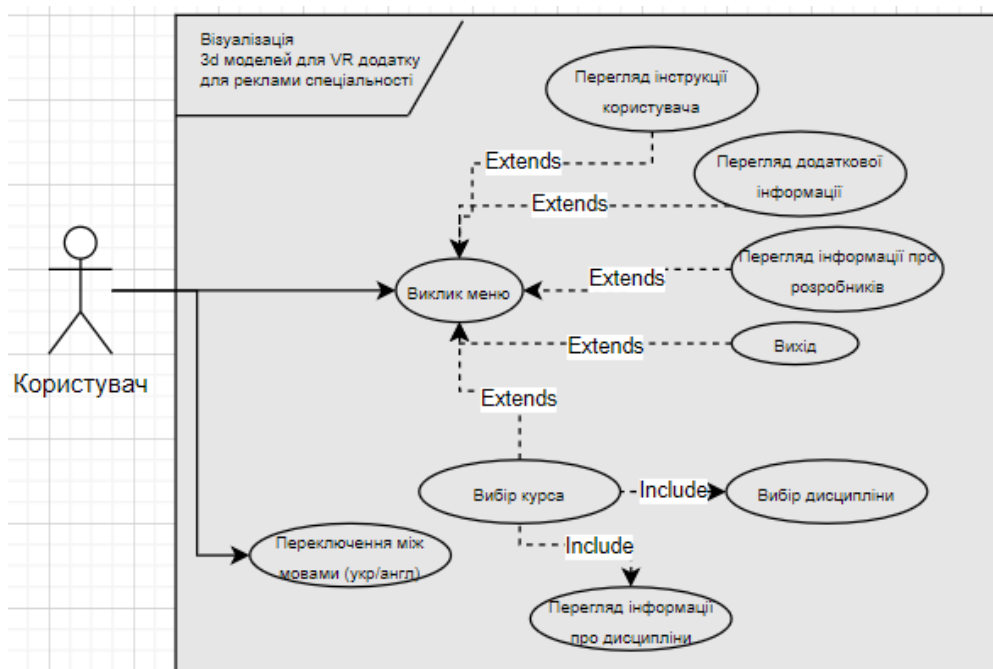


Рисунок 2.1 – Діаграма варіантів використання

Він має можливість переглядати більш детальну інформацію щодо конкретної дисципліни, дізнатися детальніше про розробників додатку, відкривати та переглядати меню, обирати мову, курс, читати довідку та додаткову інформацію тощо.

2.2 Структурно-функціональне моделювання проєкту

IDEF0 (Function Modeling) – це методологія, яка використовується для функціонального моделювання та графічного описання цих процесів. Дана методологія призначена саме для опису та формалізації бізнес-процесів. Методологія особлива тим, що представлення об'єктів ієрархічне, тому дозволяє полегшити поняття предметної області.

В IDEF0 присутні ресурси та інструменти, що дає змогу реалізувати бізнес-процес, наприклад, відображення людей, інформаційних систем тощо. Модель IDEF0 є дуже актуальною серед організацій в бізнес проєктах, які ґрунтуються на моделюванні організаційних чи адміністративних процесах.

Вхідними даними в даному проєкті є потреба у візуальних 3D моделях для реклами освітньої програми «Інформаційні технології проєктування» та існуючі зображення цифрового дерева спеціальності ІТП.

В центральному блоці представлено функцію, яку виконує проєкт. Механізмами є технічне завдання та методології розробки.

На виході зможемо отримати файли візуалізації 3D моделей.

Розроблену контекстну діаграму процесу наведено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Діаграма процесу візуалізації

Декомпозиція дозволить поступово та структуровано перейти від великих складових до більш дрібних. Кожна дія розбивається на більш прості операції з переробки певної інформації і в кінцевому результаті ми повинні отримати на виході той самий продукт діяльності додатку.

Подальше розчленування основної функції на більш детальні, часткові, показано на діаграмі декомпозиції. Діаграма декомпозиції функціональної моделі проєкту наведена на рисунку 2.3.

При створенні декомпозиції діаграми було саме визначено основні блоки такі як: «Моделювання», «Налаштування текстур/матеріалів/освітлення», «Експорт/імпорт 3D моделей в Unreal Engine» та «Налаштування взаємодії користувача зі сценою в Unreal Engine».

Якщо розглядати, наприклад, більш детально блок «Налаштування взаємодії користувача зі сценою в Unreal Engine» - саме цей блок має необхідність в конкретиці процесів взаємодії моделей та користувача зі сценою, тому були винесені такі підблоки:

- «Моделювання ліфту», «Моделювання дрібних елементів»;
- «Створення дерева та його взаємодію з користувачем» (на основі «зображення цифрового дерева»);
- «Налаштування анімації»;

- «Налаштування камери».

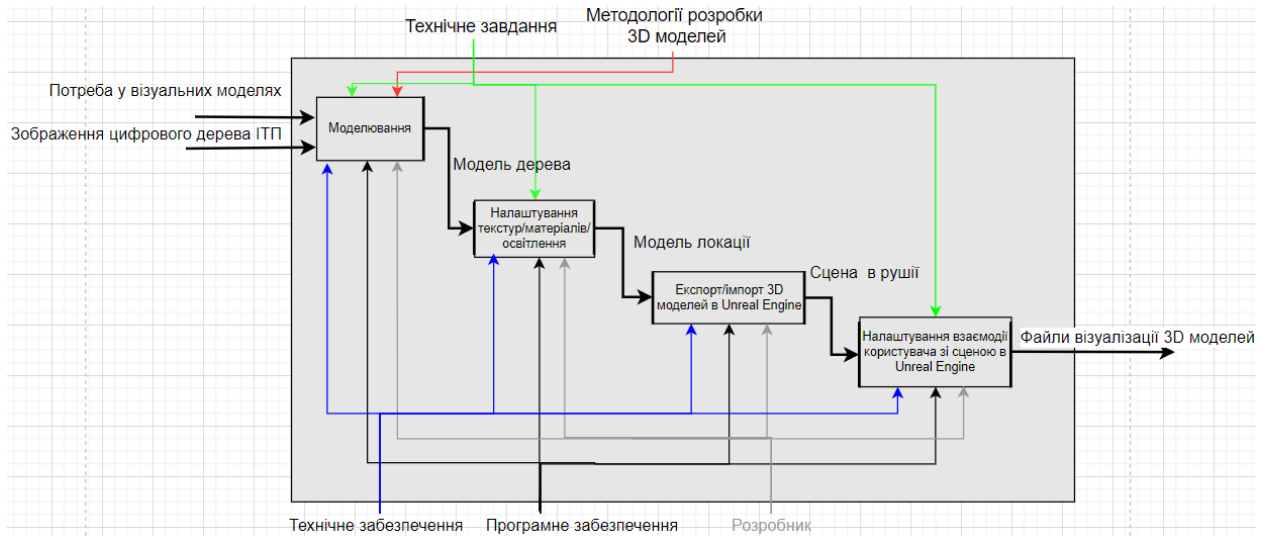


Рисунок 2.3 – Діаграма декомпозиції функціональної моделі

Лише за наявності повної документації проектування робіт в загальному порядку визначених конкретних етапів переходимо до виконання заданих робіт в цілому.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ

3.1 Структура сцени

Структурно створювану сцену схематично показано на рисунку 3.1. Розроблено тривимірну сцену – локацію, зовнішньо схожу на ліфт в головному корпусі університету. Щоб мати можливість користувачу переглядати моделі, взаємодіяти зі сценою, її було імпортовано в додаток, створений спеціально для цього в рушії Unreal Engine.

Передбачається, що користувач на початковому екрані має доступ до головного меню та кнопки виходу.

В головному меню можна обрати основні компоненти:

- вибір дисципліни;
- налаштування мови (зберігання змін);
- розробники;
- додаткова інформація (детальніше про спеціальність).

В свою чергу після вибору пункту «Дисципліни» можна перейти до інших підменю – вибору курсу та вибору дисципліни в цьому курсі.

Після останнього пункту можна отримати докладну інформацію про конкретну дисципліну, чому вона навчає, та яких результатів можна досягти після її вивчення.

Вихід та меню в додатку здійснюється шляхом «потрапляння» персонажу в квадратно-подібну колізію.

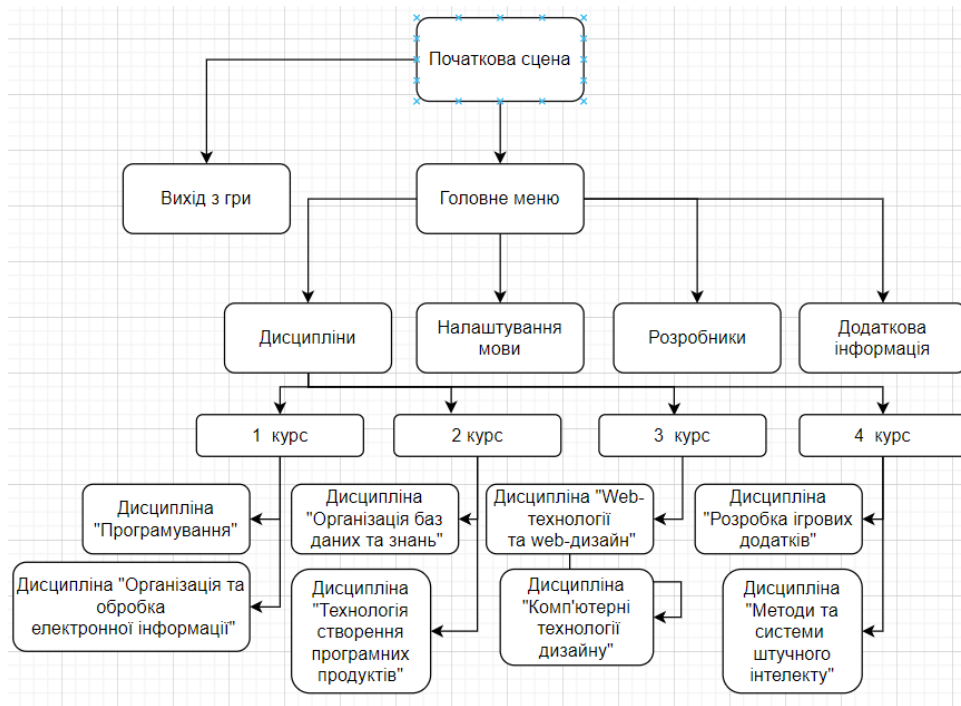


Рисунок 3.1 – Структура сцени

Далі розглянемо поетапно процес практичної реалізації проекту.

3.2 Розробка моделей у 3ds Max

Розробка основних 3D об'єктів велася за допомогою програми 3Ds Max. Перше, з чого почалось моделювання, – це з проектування цифрового дерева «ІТП», зображення якого є впізнаваним елементом бренду даної спеціальності.

Щоб спроектувати максимально точно, використаємо компонент «Plane», який містить в собі зображення дерева, як показано на рисунку 3.2.

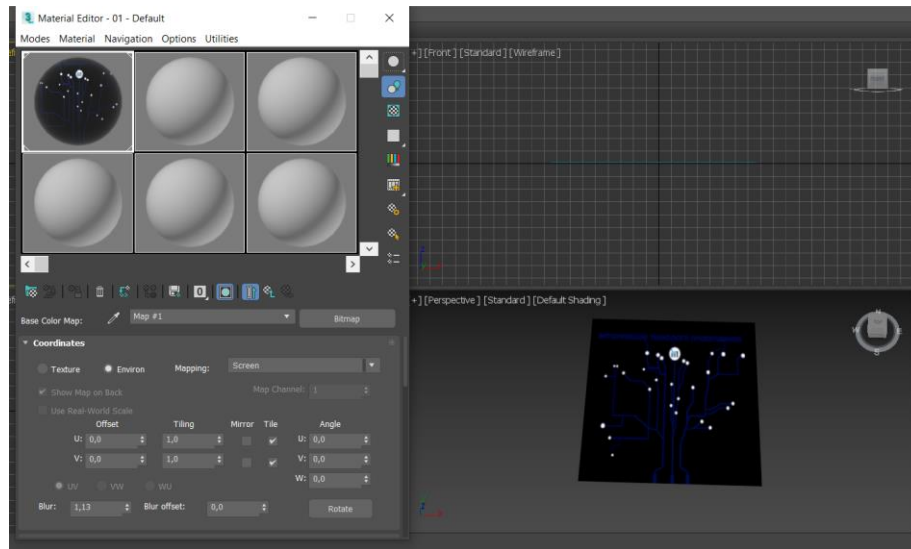


Рисунок 3.2 – Моделювання цифрового дерева

Модель гілок дерева виконано за допомогою інструмента «Spline». Вузли (круги) на дереві створюємо за допомогою компоненту «Circle».

Дереву тепер потрібно додати об'єму, щоб зміг відображатися при рендерингу. Переходимо в налаштування сплайну та ставимо галочку біля пункту «Enable in Render», налаштуємо потрібний нам розмір та отримаємо готове дерево (рис. 3.3).

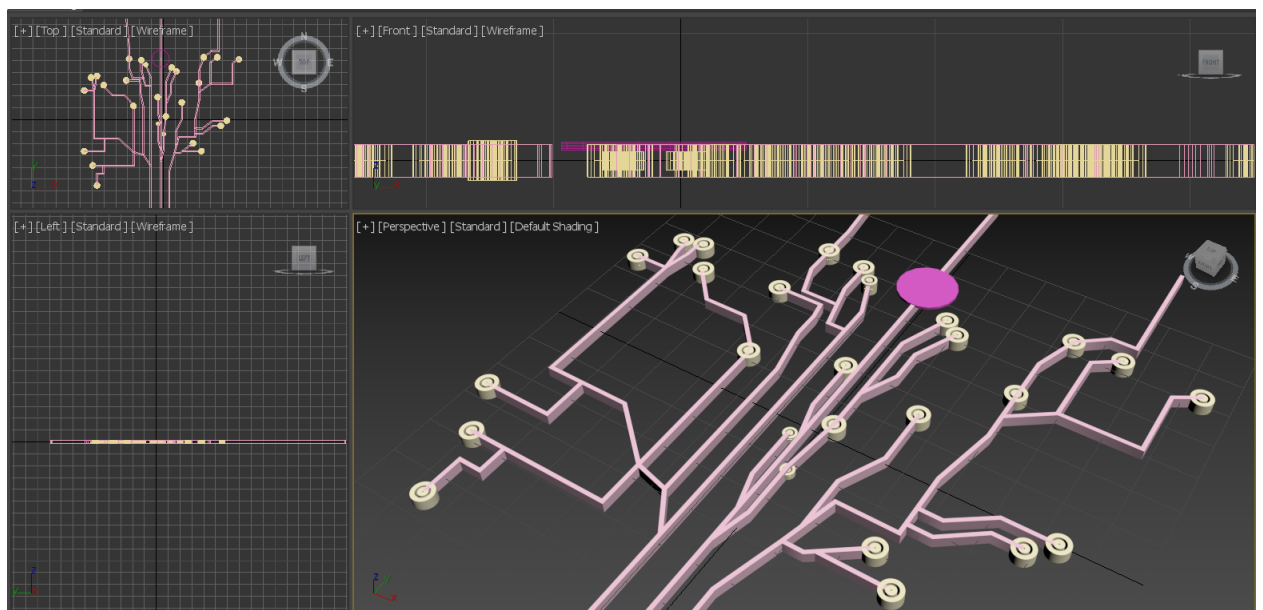


Рисунок 3.3 – Об'ємне цифрове дерево «ІТП»

Надане зображення дерева також містить в собі назву спеціальності, яку також робимо 3D об'єктами, аналогічним способом створюємо літери. Різниця лише в тому, що додаємо опцію «Auto Smooth» - – ця функція візуально робить їх більш естетичними (рис. 3.4).

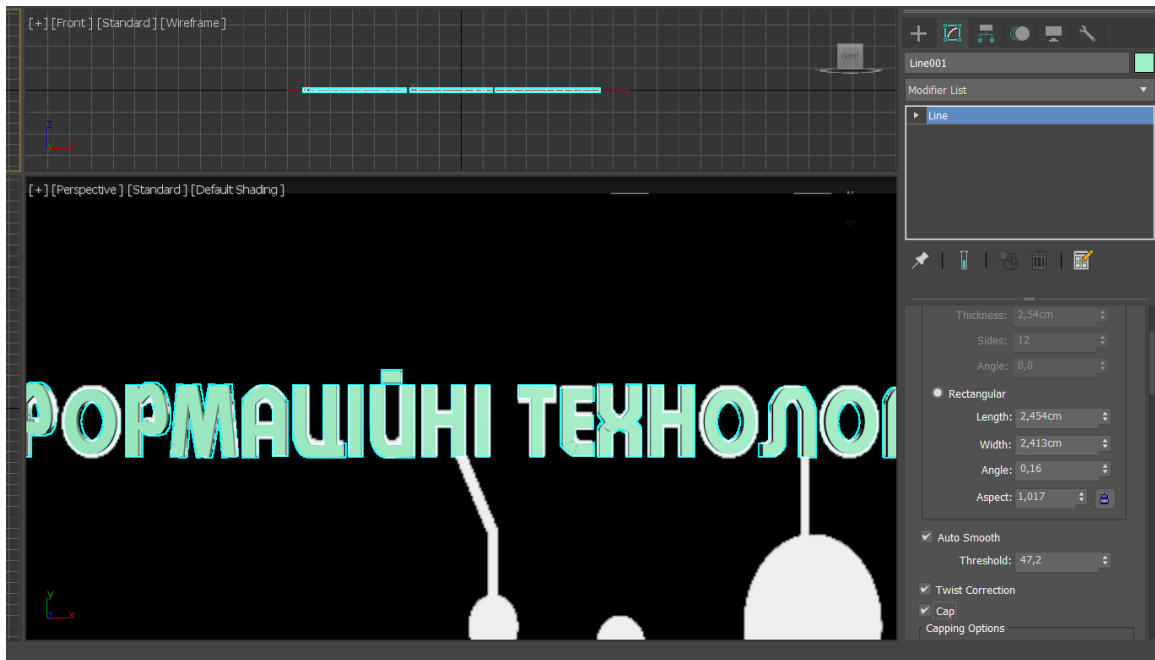


Рисунок 3.4 – Моделювання назви спеціальності

Наступним завданням було проектування ліфту, так як далі він буде вміщувати в собі функціонал головного меню.

Створюємо ліфт з інструментів, таких як: ChamferBox, ChamferCyl, Line, Box та Spline. Ліфт проектується під розміри персонажу.

Для надання об'ємності використано модифікатор Extrude (рис. 3.5).

Наприкінці обов'язково конвертуємо в Editable Mesh, щоб рушіє Unreal Engine зміг зчитати файли моделей.

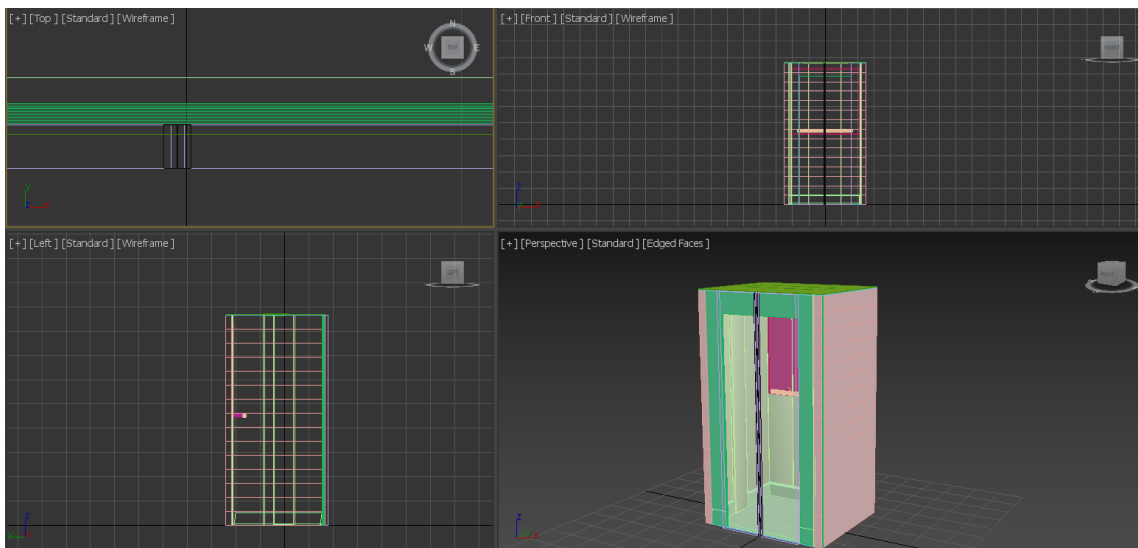


Рисунок 3.5 – 3D-модель ліфту

Залишилося підготувати створені файли візуалізації 3D моделей для подальшого використання. Для цього імпортуємо їх у формат fbx та налаштуємо характеристики імпорту, як показано на рисунку 3.6.

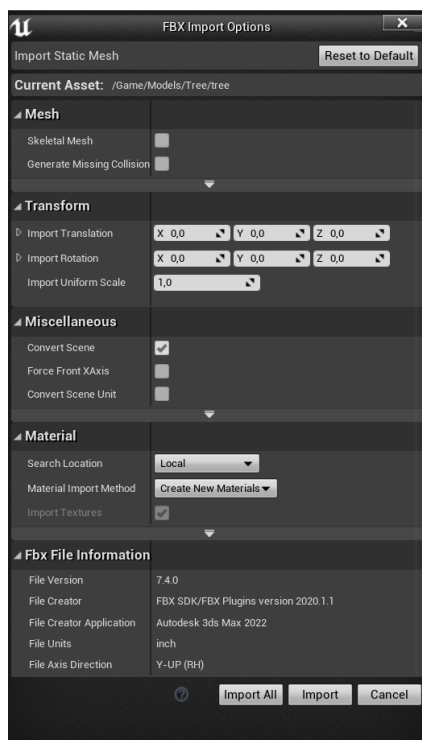


Рисунок 3.6 – Імпорт файлів 3D-моделей

3.3 Налаштування текстур і матеріалів, освітлення

Подальше налаштування матеріалів виконуємо в рушії. Матеріали «Megascans – Pristine Metals», які були застосовані до ліфту, були обрані з бібліотеки Epic Games. Параметри матеріалу, призначеного, наприклад, до дверей ліфту, наведені на рисунку 3.7.

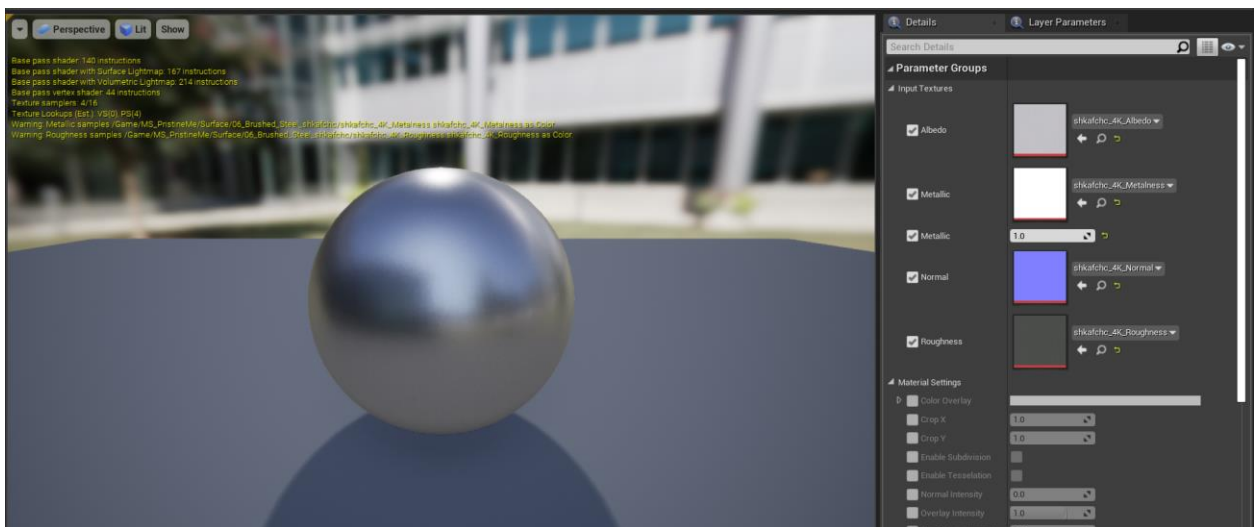


Рисунок 3.7 – Матеріал дверей ліфту

Також при розробці локації були використані матеріали зі стартового контенту рушії, зокрема для стіни ліфту був використаний матеріал «M_AssetPlatform», з параметрами, як вказано на рисунку 3.8. Також даний матеріал був використаний до внутрішніх панелей ліфту.

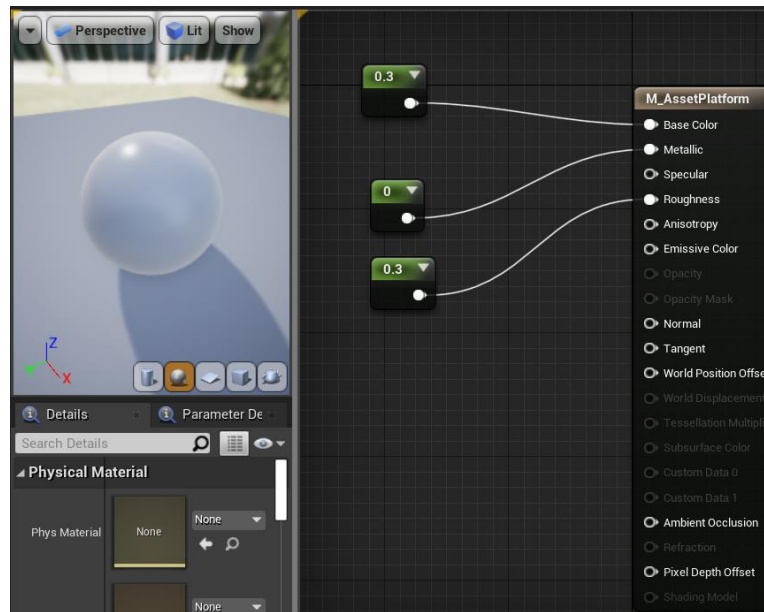


Рисунок 3.8 – Матеріал «M_AssetPlatform»

Для стін використовувався матеріал «BasicShapeMaterial», параметри якого показані на рисунку 3.9. Різниця між попереднім матеріалом полягає в тому, що в одному з запропонованих матеріалів глянцева поверхність, у іншого – матова. Для полу та неактивних кнопок в меню використаний матеріал «M_Basic_Floor», що має світло голубий відтінок, параметри якого наведені на рисунку 3.10.

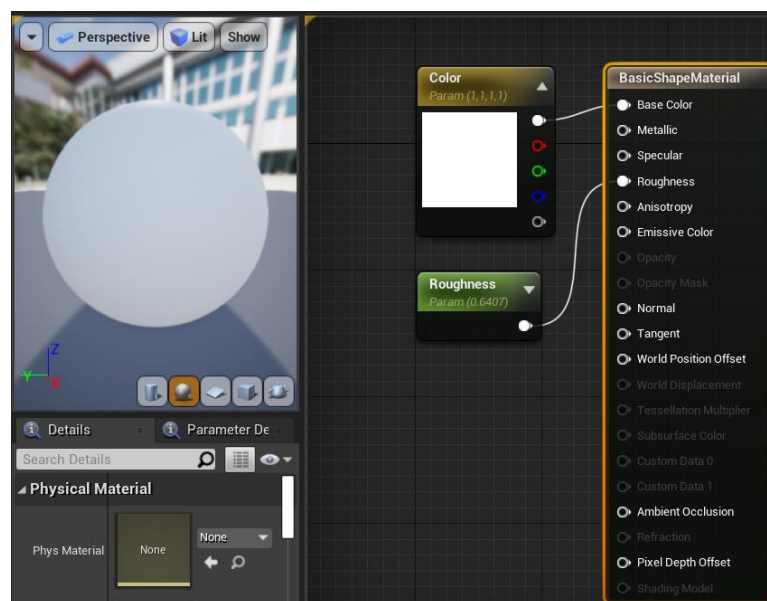


Рисунок 3.9 – Матеріал «BasicShapeMaterial»

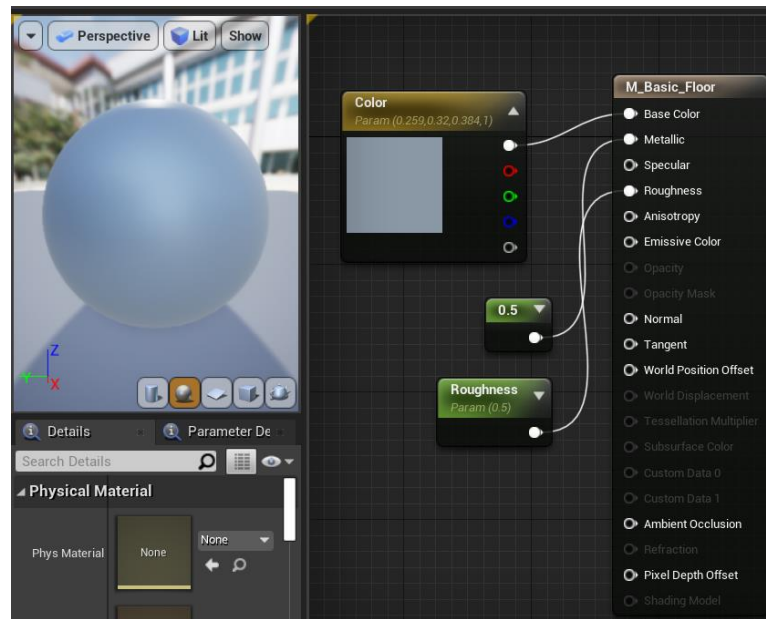


Рисунок 3.10– Матеріал «M_Basic_Floor»

При виборі дисципліни у візуальному меню-дереві використовуються кнопки, які при наведенні підсвічуються. Налаштовано два основних кольори – звичайний білий та підсвічений синій, який підсвічується при наведенні. Реалізовано підсвічення матеріалу кнопок за допомогою візуального кодування Blueprint.

На рисунку 3.11 показано приклад однієї з кнопок інформації про дисципліни, де при наведенні на кнопку використовується нода «Set Scalar Parameter Value On Materials» з параметром 1.0, що відповідає саме за світіння, або якщо 0 – звичайний білий.

Аналогічним чином цей матеріал додали до всіх кнопок в головному меню, візуальний код матеріалу вказаний на рисунку 3.12.

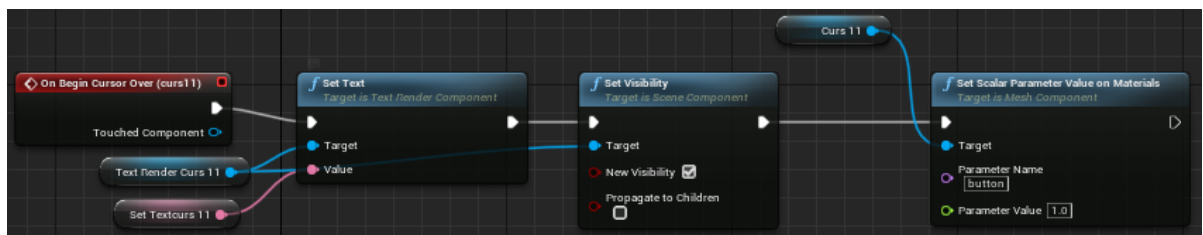


Рисунок 3.11 – Приклад однієї з кнопок матеріалу світіння при наведенні

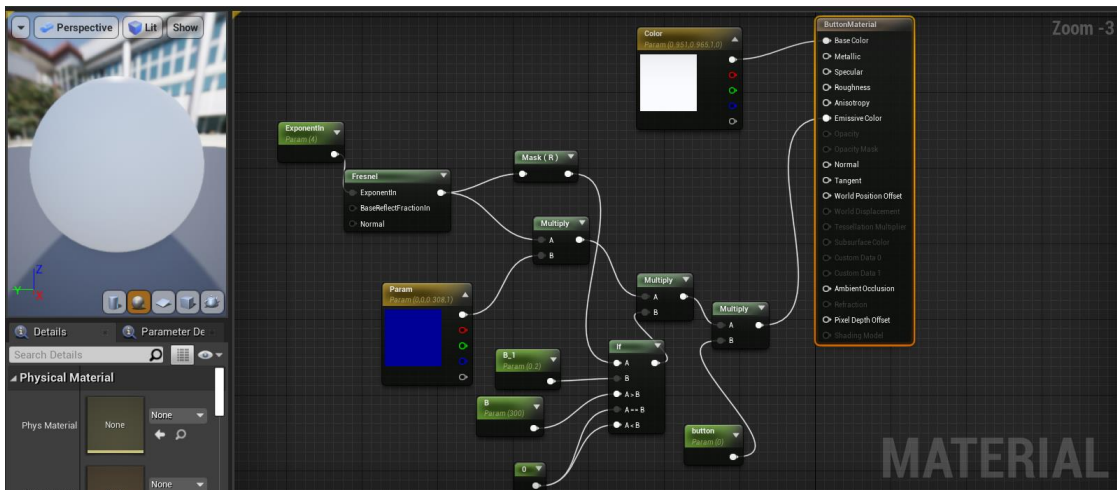


Рисунок 3.12 – Матеріал підсвічування кнопок

За відображення логотипу в головному меню відповідає один з компонентів Unreal Engine – DecalActor, яка використовує в собі текстуру логотипу «ІТП» (рис. 3.13). Щоб логотип був у вигляді ліхтарика, додали до нього джерело світла Point Light, який час від часу мерехтить із тріском (звук).

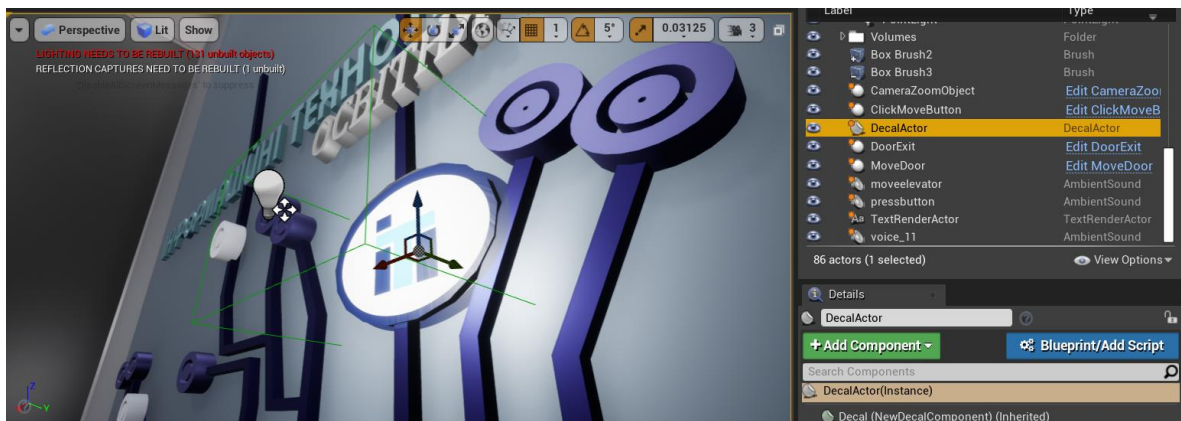


Рисунок 3.13 – Текстура логотипу в головному меню

3.4 Налаштування анімації та взаємодії в сцені

Починається сцена локації в додатку з коридору. Спочатку персонаж бачить перед собою ліфт, при підході до нього двері повинні автоматично

відкриватись. Для цього було використано анімацію автоматичного відкривання дверей при вході в колізію.

Спочатку створюємо файл Blueprint, в який заносимо статичні двері по частинам, не загалом. Додаємо до дверей Box Collision розміром з двері та переходимо до візуального програмування.

При вході в колізію ліві двері переносяться до лівого боку, праві – до правого, а при виході – навпаки, код функціоналу такої дії наведено на рисунку 3.14. Також застосований Timeline, який відповідає за час та плавність анімації (рис. 3.15), застосовуються треки для дверей, які відкриваються саме за 2 секунди. На кінець налаштувань лише додаємо звук відкриття (закриття) дверей.

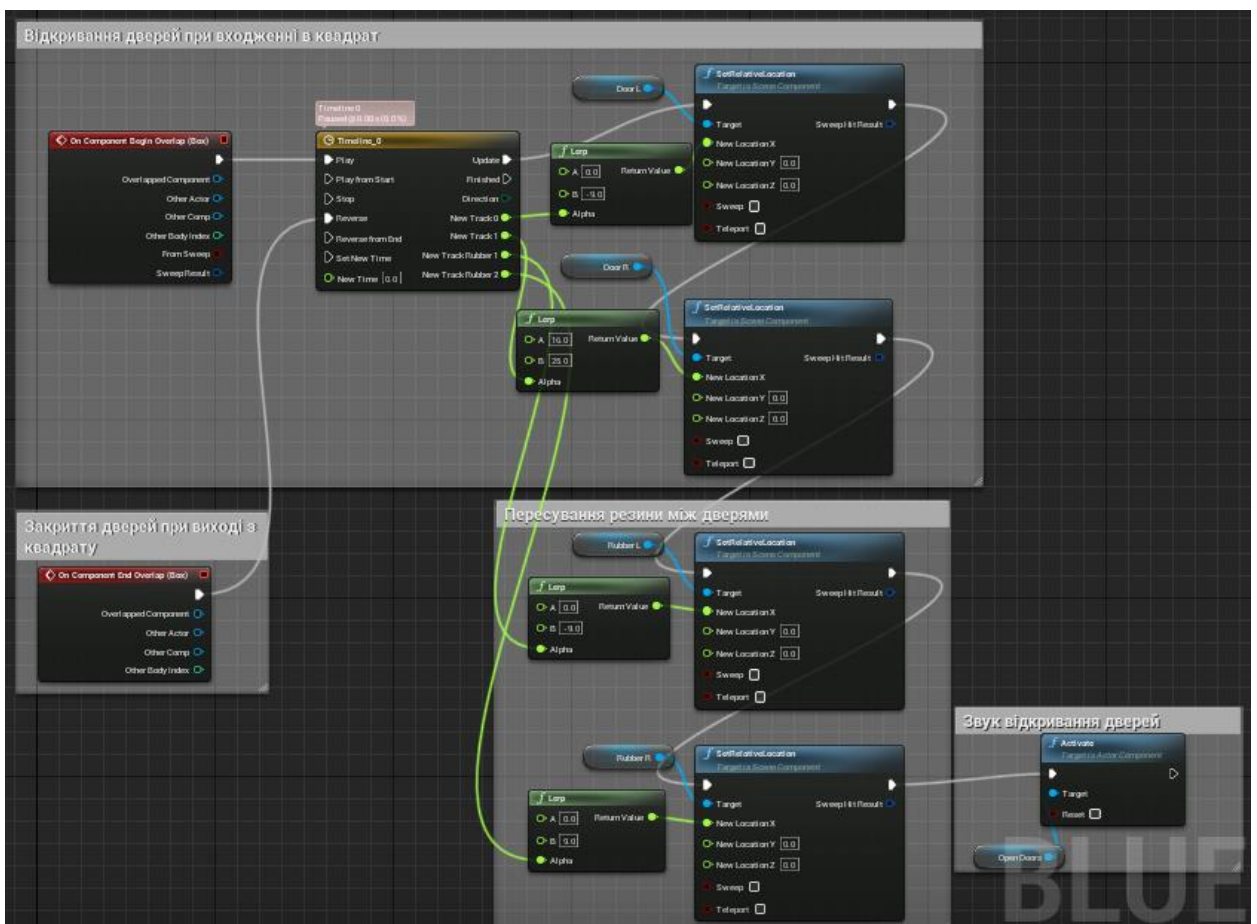


Рисунок 3.14 – Анімація автоматичного відкривання дверей ліфту

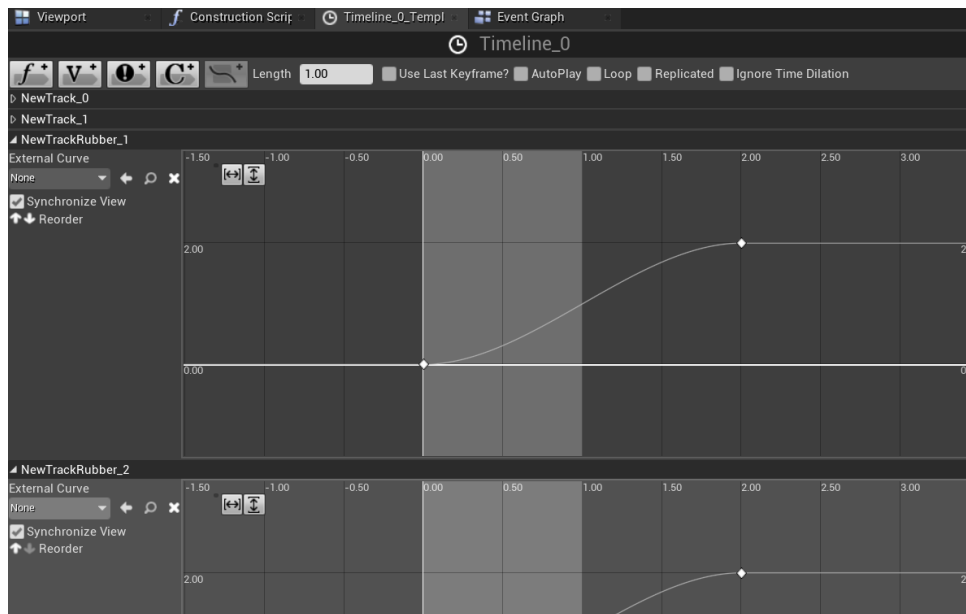


Рисунок 3.15 – Час та плавність анімації при відкритті дверей

Проходячи в ліфт, персонаж бачить головне меню у вигляді цифрового дерева спеціальності «ІТП», до якого плавно «підходить» через камеру. Такий спосіб представлення меню вважаємо найкращим з огляду на поставлену задачу: при натисканні кнопки завантажується та відображається матеріал дисципліни. При цьому можлива ситуація, коли відображаємо курсор миші (для натискання на кнопки) екран персонажу рухається за курсором, що є досить візуально неприємним для користувача.

Задля вирішення цієї проблеми було проаналізовано та вирішено задіяти камеру, яка автоматично «підлітає» до центра головного меню, а при виході – камера деактивується. На рівні це виглядає, як показано на рисунку 3.16, де можна побачити, що також використовуються колізії.

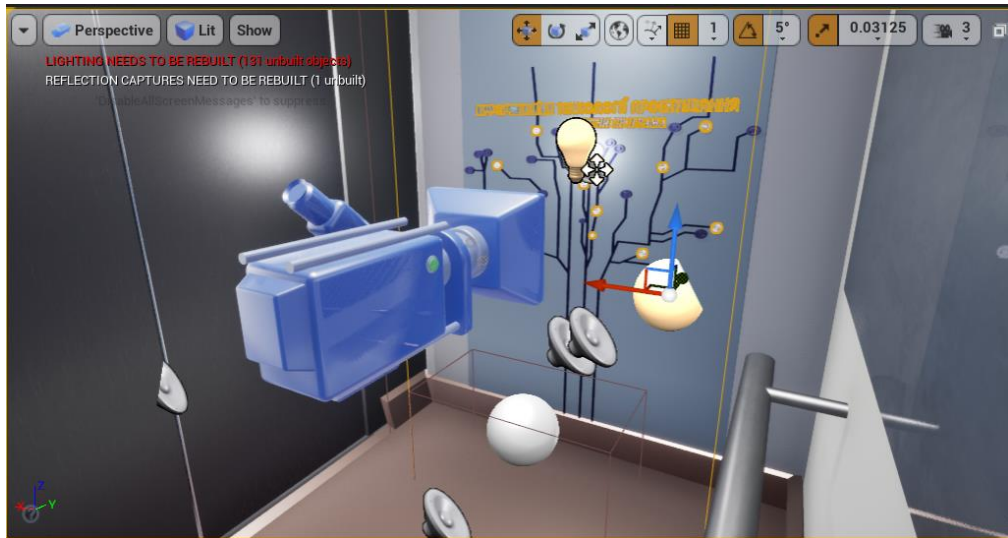


Рисунок 3.16 – Відображення камери на рівні

Візуальне програмування анімації руху камери до головного меню наведено на рисунку 3.17.

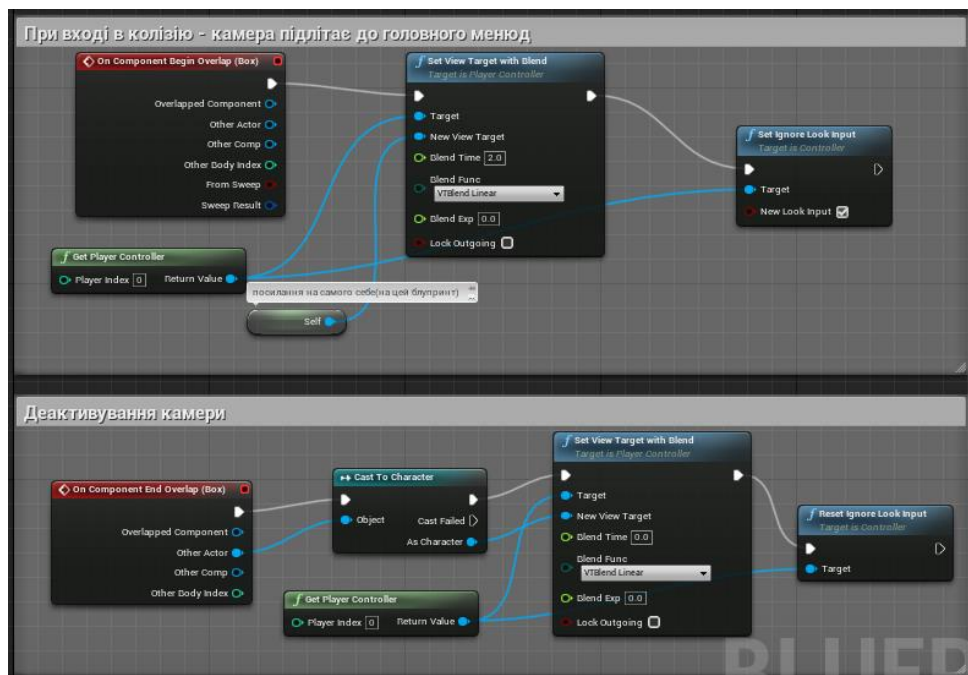


Рисунок 3.17 – Анімація руху камери до головного меню

Проходячи колізію з камерою, користувач натрапляє на колізію головного меню, яка потрібна для того, щоб функціонувати з кнопками в ліфті, такими як: дисципліни, розробники, зміна мови тощо. Саме в цій колізії є основний функціонал додатку.

При вході в колізію головного меню, через декілька секунд відображається курсор миші, номер курсу, після якого можна переходити з одного до другого пункту в меню. Також, щоб користувач розумів куди натискати, зроблено вивід тексту при наведенні на кнопки, як це продемонстровано на рисунку 3.18.

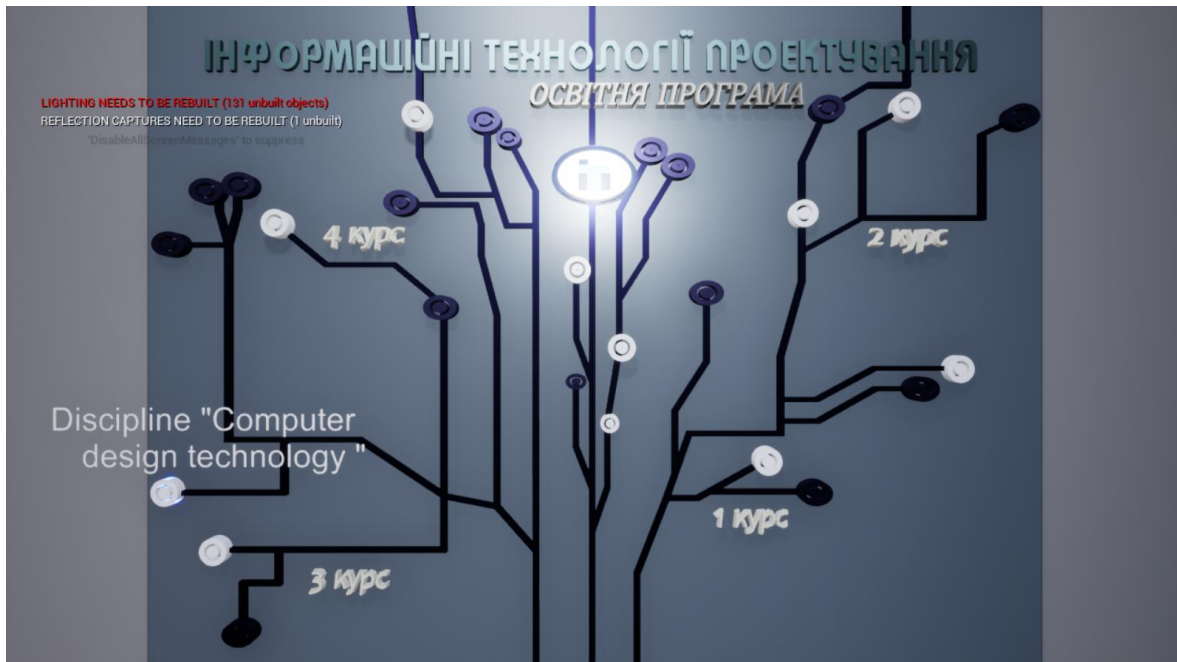


Рисунок 3.18 – Вивід тексту кнопок та номери курсів

Код файлу Blueprint головного меню починається з анімації миготіння лампи. Лампа мерехтить в рандомному часі 1-20 сек, видаючи звук тріскотіння (рис. 3.19).

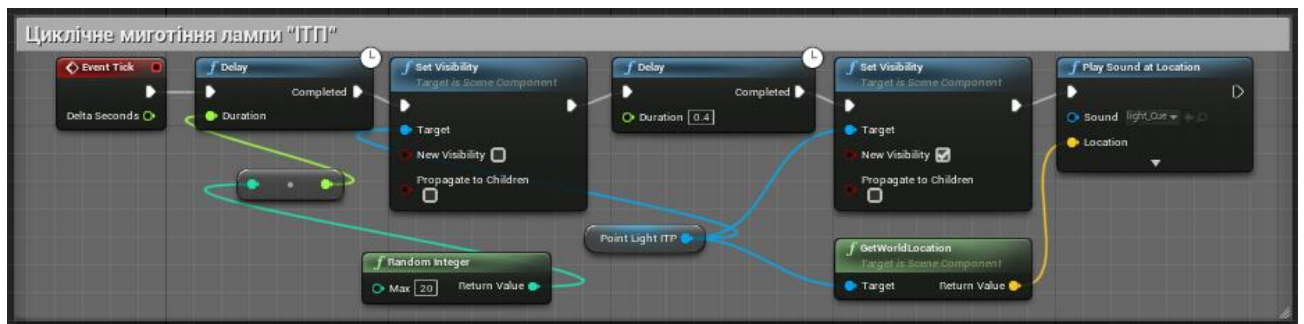


Рисунок 3.19 – Анімація мерехтіння лампи

На рисунку 3.20 наведено візуальний код програмування головного меню, при вході в яке відображається курсор, можливість клікати на клавіші, написи, а при виході – навпаки, їх приховування.

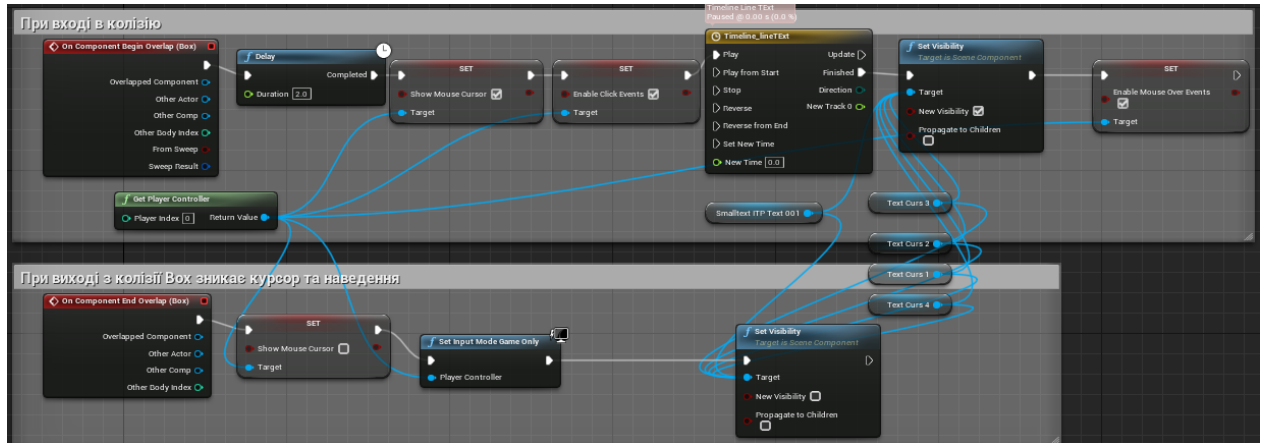


Рисунок 3.20 – При вході(виході) з колізії головного меню

Перехід реалізований шляхом натискання кнопки в головному меню, після чого завантажується віджет з інформацією. Саме таким чином реалізована одна з частин головного меню, а саме «Розробники». Опишемо саме цей віджет, так як в ньому втілена анімація з текстом.

Створюємо віджет, додаємо фон, логотип спеціальності та сам текст, причому текст має бути вертикальним (віджет показаний на рисунку 3.21).

Щоб текст переносився залежно від границь компоненту Text, переходимо в його налаштування та відмічаємо прапорець «Auto Wrap Text», який знаходиться в розділі «Wrapping».

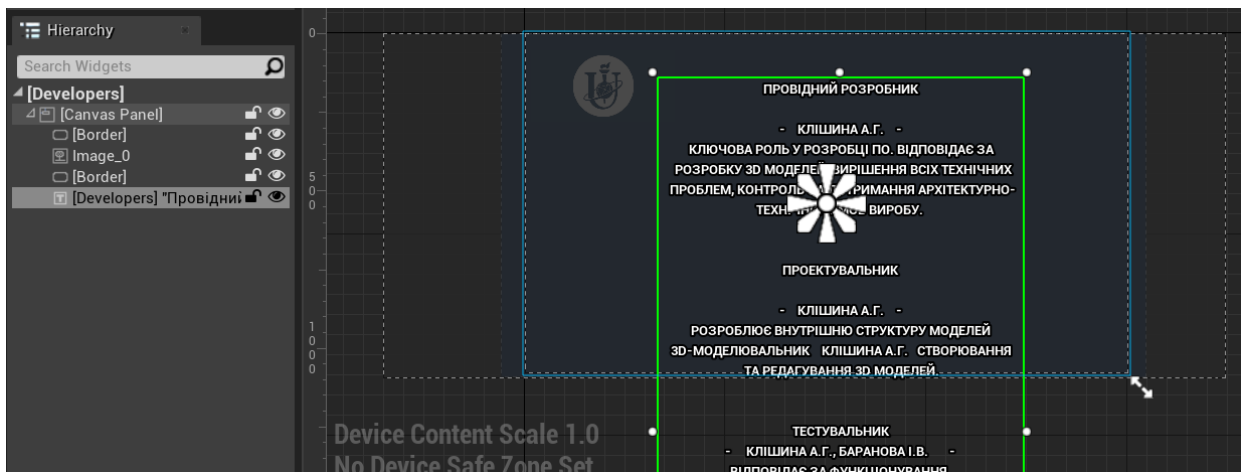


Рисунок 3.21 – Віджет «Розробники» та його компоненти

Наступним завданням є створення анімації тексту та логотипу, а також при закінченні цих анімацій відбувається анімація закриття віджету.

Переходимо до вкладки «Animations» та натискаємо «Додати». В наступній вкладці «Timeline» створюємо трек з вибором компоненту, який хочемо анімувати, а саме початковим компонентом відображення буде логотип спеціальності. В налаштуваннях треку обираємо «Color and Opacity», який відповідає за відображення. Початковим значенням є 0, кінцем – 1. Тобто на початку анімації немає, а згодом вона стає видимою. Налаштування параметрів даної анімації показано на рисунку 3.22.

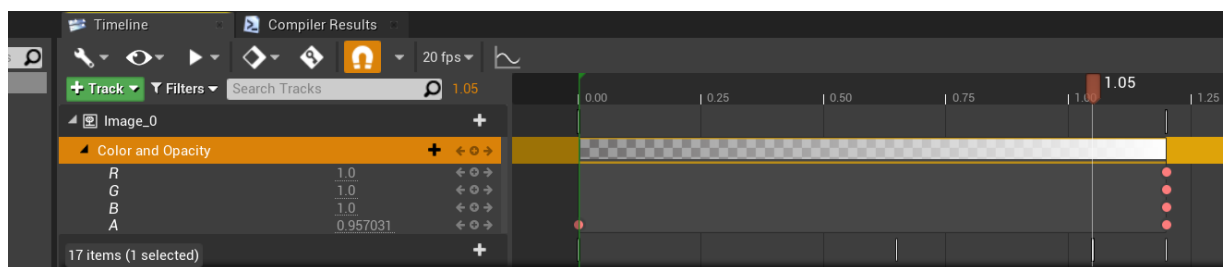


Рисунок 3.22 – Анімація відображення логотипу у віджеті «Розробники»

Анімування тексту відбувається завдяки треку «Render Opacity», який відповідає за відображення при рендерингу. Початок анімації тексту встановлено під кінець анімації відображення логотипу та закінчується майже через 10 секунд, як це вказано на рисунку 3.23.

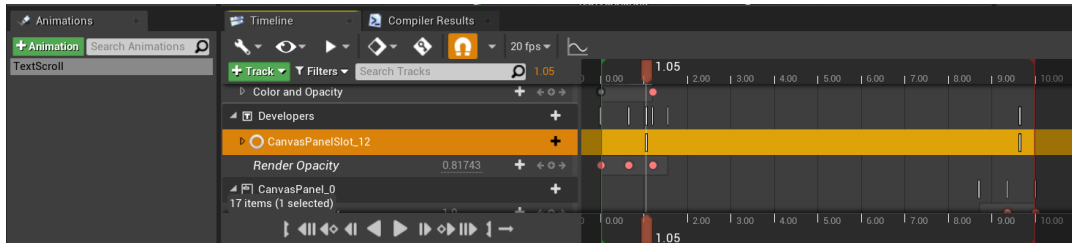


Рисунок 3.23 – Анімація руху тексту у віджеті «Розробники»

Анімація закриття вікна створюється аналогічним чином до приховування логотипу, за винятком того, що починається зі значення 1, а закінчується – 0, як показано на рисунку 3.24.

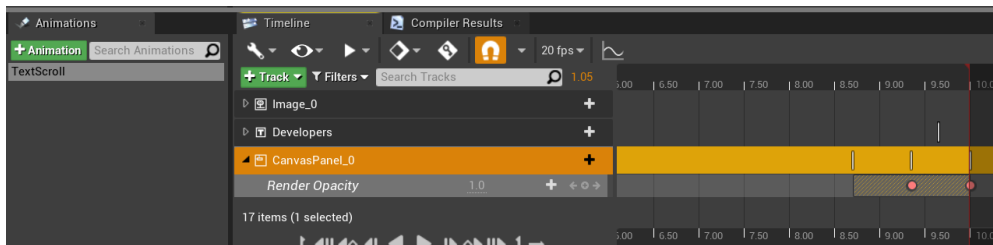


Рисунок 3.24 – Анімація закриття панелі у віджеті «Розробники»

Після виконання останньої анімації віджет не закриється, а лише приховується, тому переходимо до візуального програмування та вказуємо код, який наведено на рисунку 3.25.

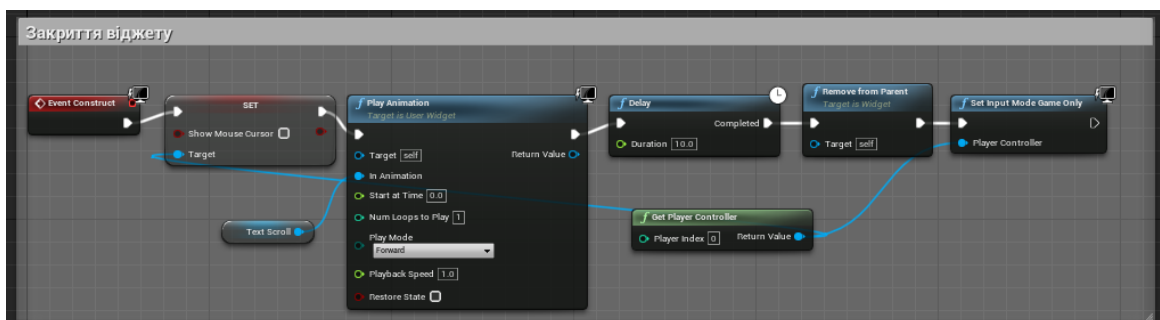


Рисунок 3.25 – Функціонал закриття віджету після закінчення останньої анімації

В коді прописано, що при активуванні анімації (перехід на віджет «Розробники») курсор миші приховується та дається час на виконання анімації

(компонент «Delay») в 10 сек, після чого закривається віджет та продовжується функціонал довідника.

В результаті отримаємо анімацію тексту, який прогортається знизу до верху та після закривається віджет.

3.5 Налаштування зміни мови додатку

В додатку передбачено використання двох мов: української та англійської. Змінюється мова в головному меню (рис. 3.26) завдяки компоненту ComboBox, який використовується у віджеті.

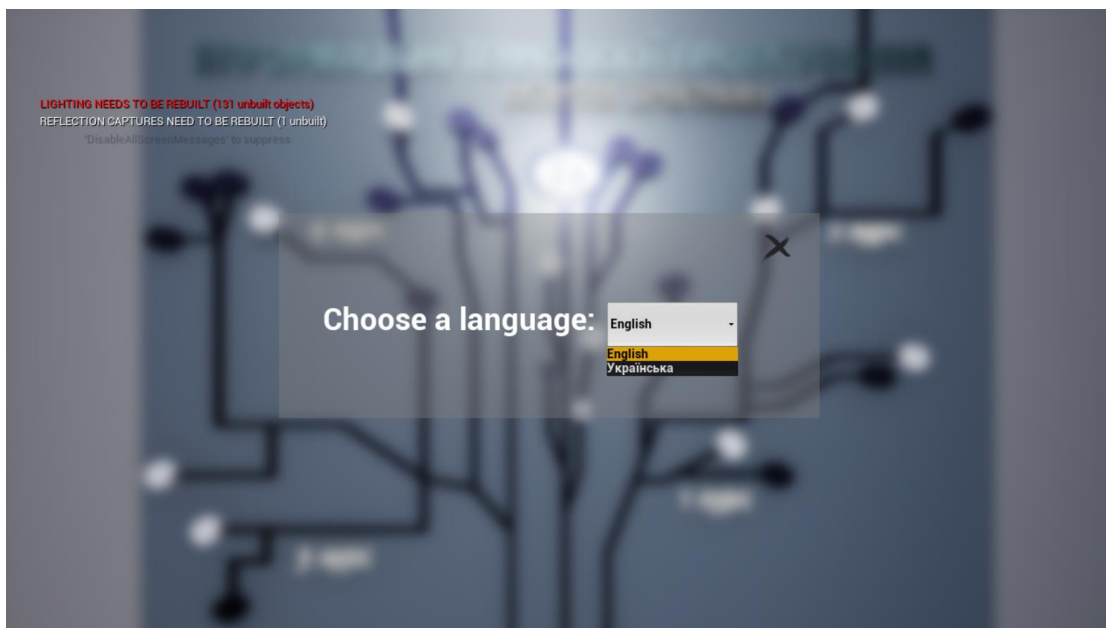


Рисунок 3.26 – Віджет «Зміна мови»

Цей компонент також автоматично обирає мову залежно від того, яка стоїть в додатку, перевіряючи індекси в масиві мов. Код вибору мови показано на рисунку 3.27.

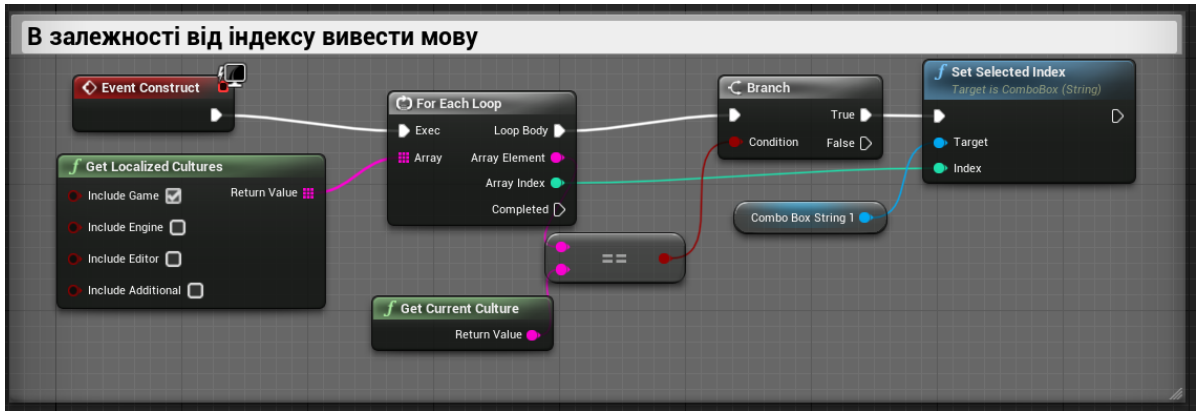


Рисунок 3.27 – Вивід мови залежно від індексу

Індекси зазначаються в самому компоненті 0 або 1 (рис. 3.28).

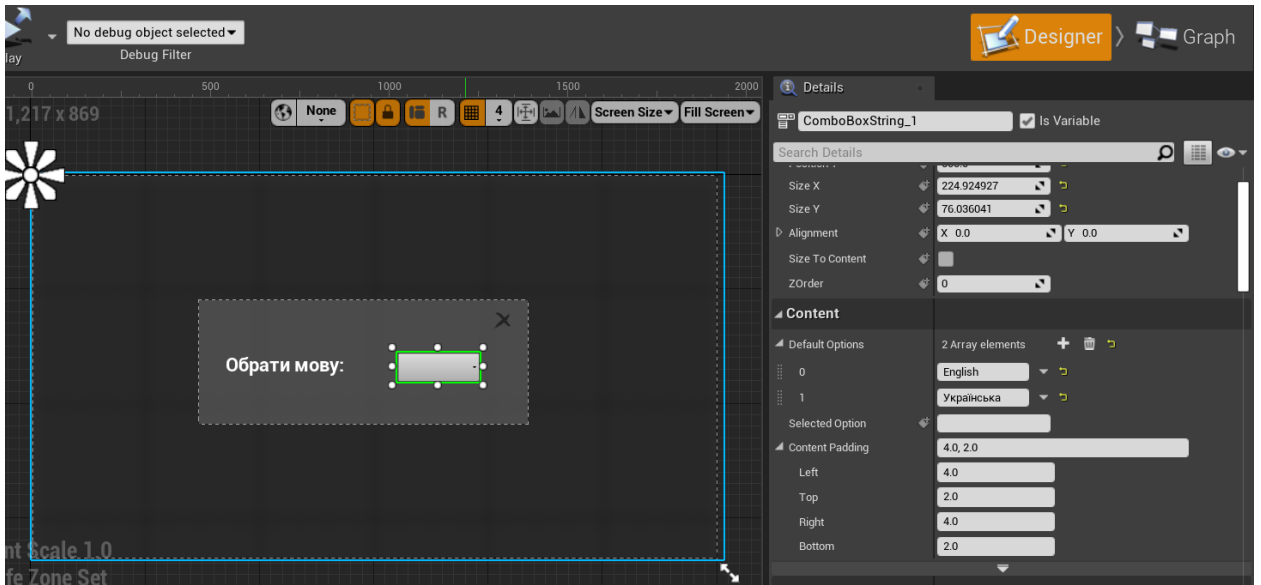


Рисунок 3.28 – Призначення індекса мов

Щоб змінити мову, переходимо до налаштувань Unreal Engine та ставимо значення за замовченням, в даному випадку це буде англійська мова (рис. 3.29).

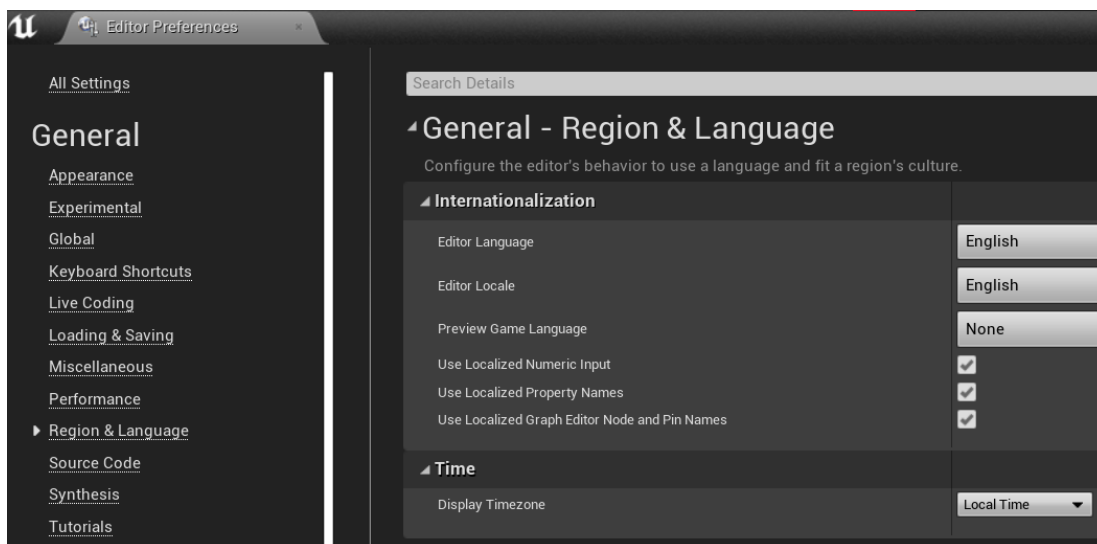


Рисунок 3.29 – Налаштування мови за замовчанням в русії

Переходимо в налаштування «Dashboard». Налаштовуємо папку, до якої буде зберігатися весь переклад. Додаємо ще одну мову через «Add New Culture» – українська мова. Збираємо всі слова, натискаючи на кнопку «Gather text».

Як тільки збірка закінчиться, переходимо до однієї з мов та починаємо перекладати. По закінченню ми отримуємо перекладений текст (рис. 3.30).

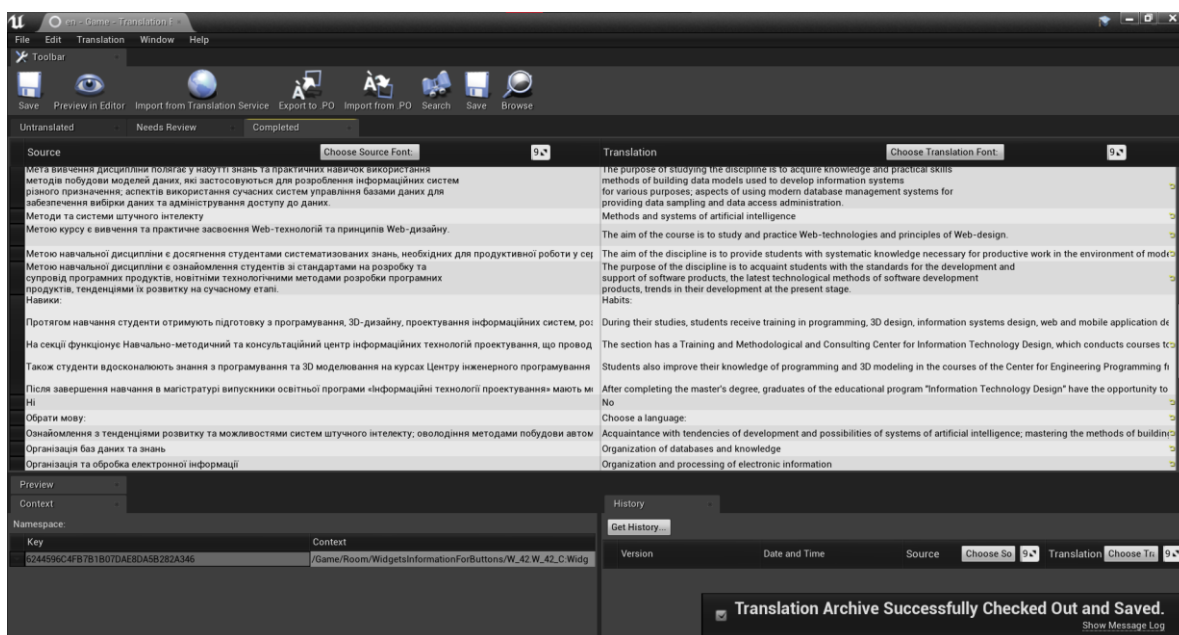


Рисунок 3.30 – Переклад тексту

Повертаємося на зворотну сторінку та натискаємо «Compile Text», після закінчення натискаємо знову на «Gather Text». Можна слідкувати візуально за прогресом перекладу (рис. 3.31). В даному рисунку прогрес показує переклад 95% слів англійської мови та 100% української.

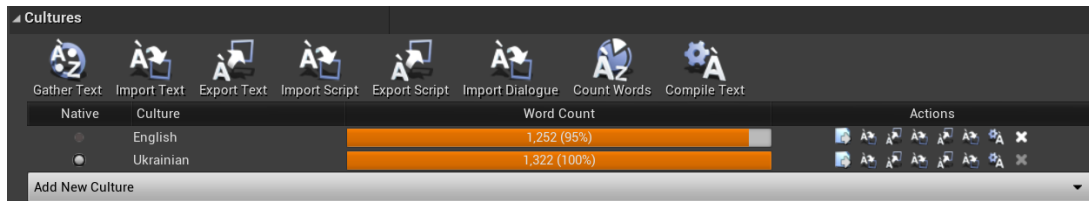


Рисунок 3.31 – Результат процесу перекладання мови

Залишилося зробити функціонал, щоб при зміні мови, змінювались всі слова в інтерфейсі додатку. Тому переходимо до віджету «Зміна мови» та залежно від того, який індекс стоїть в компоненті ComboBox – змінюється мова в усьому проекті. Код зміни мови наведено на рисунку 3.32, а результат зміни наведено на рисунку 3.33.

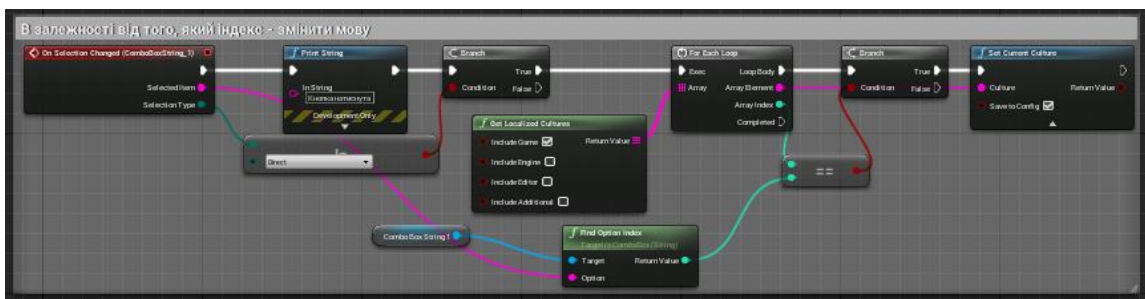


Рисунок 3.32 – Функціонал зміни мови

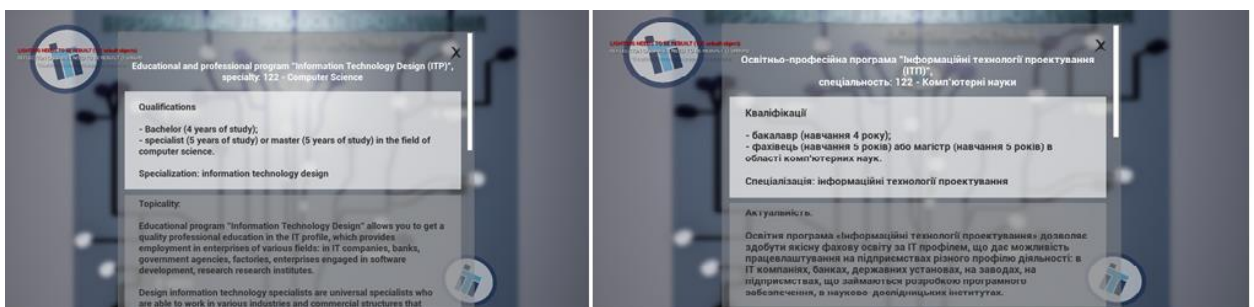


Рисунок 3.33 – Результат зміни мови. Кнопка «Про спеціальність ІТП»

Підсумовуючи, можна стверджувати, що поставлені задачі дипломного проєкту виконано – розроблено тривимірні моделі контенту для реклами спеціальності, візуалізація яких реалізована у розробленому додатку.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи виконано аналіз предметної області та обґрунтування мети дослідження, його проблем та варіантів вирішення, вивченні технології VR як засобу інноваційного зв'язку. Було задокументовано ряд вимог до проєкту. Також виконано технічне завдання на розробку та проведено планування робіт з виконання проєкту.

Сформульовано мету проєкту, яка полягає у візуалізації 3D-моделей відповідного контенту для популяризації спеціальності «ІТП». В якості засобу реалізації прийнято рішення про створення додатку в ігровому рушії Unreal Engine 4, в який імпортовано створені в програмі 3D Max тривимірні моделі інформаційного та рекламного контенту.

Для моделей в рушії були налаштовані відповідні матеріали. Розроблено анімаційні ефекти для роботи з пунктами головного меню, налаштовано функціонал взаємодії гравця з елементами локації (відкриття дверей, натискання та ефекти кнопок, анімація тексту тощо).

Передбачено локалізацію додатку на двох мовах – українською та англійською. Вибір мови інтерфейсу здійснюється через головне меню.

Розроблений проєкт може бути використаний як для популяризації спеціальності ІТП, для зацікавлення абітурієнтів, у рекламних цілях, так і в якості демонстрації досягнень студентів під час навчання на даній спеціальності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Саяпін В.О. Концептуалізація віртуальної реальності : дис. канд. філос. наук : 09.00.01 / Саяпін Владислав Олегович – Режим доступу до ресурсу: <https://cheloveknauka.com/v/194521/d#?page=1>, 2009.
2. Визначення понять «3D-модельювання» – Режим доступу до ресурсу: <https://koloro.ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html>.
3. Але що можна зробити за допомогою 3D-модельювання? – Режим доступу до ресурсу: <http://cpu3d.com/grapplicat%20/3d-modelirovanie-hto-mozhno-sdelat/>
4. Бесконтактное управление. Технология виртуальной реальности VR – Режим доступу до ресурсу: http://funreality.ru/technology/virtual_reality/.
5. Ягодкина М.В. Формирование виртуальной реальности в языке рекламы/ Марина Валентиновна Ягодкина. // Текст наукової статті за спеціальністю «Мовознавство та літературознавство». – 2008 Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-virtualnoy-realnosti-v-yazyke-reklamy/viewer>.
6. Райская А. VR-маркетинг. Технология виртуальной реальности в маркетинге и рекламе / Анна Райская // Exiterra Great Brands. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://exiterra.com/blog/marketing-blog/vr-marketing-tehnologiya-virtualnoy-realnosti/>.
7. Virtual Reality with 3ds Max: How To Create 360 Renderings - Режим доступу до ресурсу: <https://medium.com/@sayangel/virtual-reality-with-3ds-max-how-to-create-360-renderings-946ea950c16e>
8. Усенков Д. Ю. Виртуальная реальность(VR) и ее использование / Дмитрий Юрьевич Усенков. – 2015. Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-1/viewer>.
9. Бозоргзадех А. Какой должна быть VR-реклама? / Амир Бозоргзадех // Virtulear. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://vc.ru/marketing/28114->

kakoy-dolzhna-byt-vr-reklama.

10. Вплив VR на здоров'я та психіку людини – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://gamerulez.net/articles/vliyanie-vr-na-zdorovye-i-psihiku-cheloveka>.

11. Візуалізація 3D моделі легкоатлетичного манежу Сумського державного університету – Режим доступу до ресурсу: Васюхно К.В. by Ekaterina Vasuhno (prezi.com).

12. Discover the 360° world that inspired Filled Cupcake Flavored Oreo Cookies – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=ENau7AkayN8&t=55s>.

13. Що таке рушій Unreal Engine і навіщо на нього переходити? – Режим доступу до ресурсу: <https://ain.ua/2020/05/22/chto-takoe-dvizhok-unreal-engine/>

14. Що таке 3ds Max? Переваги – Режим доступу до ресурсу: <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzory/obzor-3ds-max/>

15. Управління проектами: навч. посібник до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент міжнародних проєктів», «Менеджмент інновацій», «Логістика»/ Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А. Мохонько, І.П. Малик. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

16. Єгорченков О. В. Азбука управління проектами. Планування : навч. посіб. / О. В. Єгорченков, Н. Ю. Єгорченкова, Є. Ю. Катаєва. – Київ : КНУ ім.Т.Шевченка, 2017. – 117 с.

17. План действий при управлении рисками проекта [Електронний ресурс] // Projectimo.ru. – 2020. – URL: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/riski-proekta.html>.

ДОДАТОК А
ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на розробку
«Візуалізація 3d моделей для VR додатку для реклами спеціальності»

ПОГОДЖЕНО:

Доцент кафедри комп'ютерних наук

_____ Баранова І.В.

Студентка групи ІТ-82

_____ Клішина А.Г.

2022

1 Призначення й мета створення 3D моделей

1.1 Призначення 3D моделей

3D-моделі орієнтовані на абітурієнтів освітнього закладу. Розраховані застосуванням на персональні VR-окуляри. Дозволяють вплинути на зацікавленість спеціальністю, так як дає можливість більш поглиблено її вивчити з «середини».

Створені 3D моделі можна використовувати у рекламних та профорієнтаційних цілях для представлення на сайті СумДУ.

1.2 Мета створення 3D моделей

Основна мета проекту полягає в розробці 3D моделей для VR-додатку для реклами освітньої програми «Інформаційні технології проектування», а також вивчення технології VR-візуалізації 3D об'єктів як засіб інноваційної комунікації. Призначенням якого є саме демонстрація основної інформації про освітню програму «ІТП». Додаток має стати «провідником» до комп'ютерної дисципліни для абітурієнта.

1.3 Цільова аудиторія

В якості цільової аудиторії належать:

- Викладачі;
- Студенти;
- Абітурієнти;
- Інші зацікавлені особи.

2 Вимоги до 3D моделей

2.1 Вимоги до 3D моделей в цілому

Моделі в додатку та сам додаток мають працювати коректно з VR-окулярами плавними рухами, без збоїв.

Метою вирішення потенційних проблем, що наведені у таблиці 1.1, було визначено вимоги до VR-додатку. Вимоги представлені у таблиці Б.2.

Таблиця Б.2 – Вимоги до візуалізації 3D моделей

№	Назва	Зміст
1	Основні об'єкти	Додавання основних (головних) об'єктів, які використовуються в додатку
2	Матеріали та текстури для основних об'єктів	Створення всього декілька типів матеріалів та текстур для основних об'єктів
3	Мінімізування негативного впливу	Уникнення переміщення камери по ігровому простору незалежно від поведінки гравця
4	Обрізка аудіо	Використання додаткових програм, які встановлені в рушій для скорочення аудіо
5	Додаткові можливості в моделюванні	Використання додаткових функцій програмного забезпечення для зменшення полігонів
6	Додавання спеціальних плагінів для відображення 3D об'єктів в VR.	Забезпечення плагіна, який відображає об'єкти в VR, дає змогу побачити всі нюанси «очима» користувача та відслідкувати відображення їх матеріалів(текстур).
7	Застосування рендерингу після додавання матеріалів до 3D об'єктів	Виконання рендерингу кожного об'єкта дає можливість побачити чи взагалі відображається об'єкт, текстура матеріалу відповідає заданим критеріям та ін.

2.2 Вимоги до програмного продукту

Інтерфейс меню має бути легким. Довідка має бути забезпеченою повною інформацією. Кількість полігонів в моделях має бути мінімальною. Максимально схожим має бути візуалізоване приміщення до справжнього приміщення СумДУ. Фоновий звук має бути тихим, без різкого темпу.

2.3 Вимоги до функціональних характеристик

У додатку мають бути виконані такі функції:

- Меню та виконання всіх його функцій
- Аудіо, відео, тексти
- Вибір рівня(кабінету)

2.4 Вимоги до надійності

Необхідно забезпечити наступні значення показників надійності:

- Додаток має бути повністю закінченим.
- При включенні аудіо звук має передаватися якісно.
- Додаток має працювати без збоїв, але якщо виникнуть, то перезавантажити
- Додаток не має впливати негативно на стан здоров'я.

ДОДАТОК Б

ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

Метод SMART для деталізації мети даного проекту. SMART-метод дає змогу правильно визначити на концептуальному етапі його мету, таким чином, проект буде більш конкурентоспроможним та успішним [15]. Результати деталізації за допомогою методу SMART наведені в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Деталізація мети

Specific (конкретна)	Візуалізувати 3D моделі для реклами освітньої програми «ІТП»
Measurable (вимірювана)	Використовуючи мінімум ресурсів візуалізувати моделі.
Achievable (досяжна, узгоджена)	Для виконання проекту наявні необхідні знання програм Unreal Engine 4 та Autodesk 3D Max та таких мов програмування як: Blueprints. Враховуючи всі нюанси, а саме обмеження в часі та ресурсні можливості мета є такою, яку можливо досягти.
Relevant (реалістична)	Візуалізація 3D моделей освітнього закладу збільшить потік абітурієнтів, розширить цільову аудиторію та допоможе працівникам закладу менше використовувати лекції при наборі нових студентів
Relevant (реалістична)	Термін досягнення мети проекту визначено за домовленістю з керівником проекту та виконавцем, який складає саме 3 місяці.

Планування змісту робіт. Розробка WBS є наступним етапом, який демонструється графічною структурою відповідальних осіб, які приймають зацікавленість у проекті [16].

WBS є основним засобом створення організаційних структур OBS та систем управління проектами, оскільки дозволяє виявляти проблеми організації роботи, визначити ієрархічні завдання проектних етапів робіт, завдань та пакету на всіх наступних етапах життєвого процесу проекту.

Характеристики WBS:

- У процесі побудови WBS не враховується часовий фактор.
- На найнижчому рівні розташовуються пакети робіт.
- Врахування всіх робіт займає особливе значення у проекті, а кількість ступенів деталізації - наскільки достатньо планувати та вести моніторинг роботи проектів.
- Забезпечення членів команди розуміти спільні завдання та цілі.

При плануванні структури OBS, досить часто невідомо, які ж саме особи та організації будуть внесені до спільного проекту.

Таким чином, в структуру OBS попередньо вводиться умовне найменування виконавця та його відповідальної особи, а потім змінюється на конкретну дійсну назву та ім'я. Структура OBS зазначена у таблиці Б.2.

На рисунку Б.1 представлено WBS з розробки візуалізації 3D моделей для реклами освітньої програми «ІТП».

На рисунку Б.2 наведена організаційна частина при плануванні проекту.

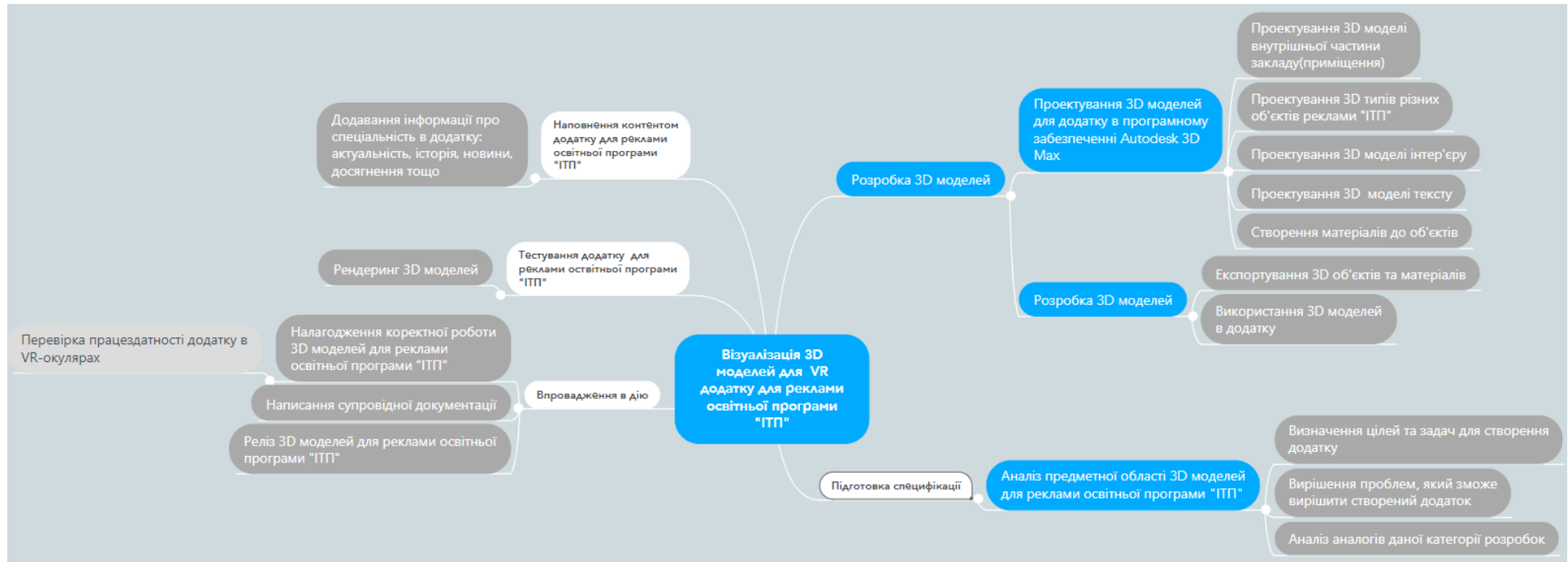


Рисунок Б.1 – WBS-структура робіт проекту



Рисунок Б.2 – OBS-структура робіт проекту

Таблиця Б.2 – Виконавці даного проекту

Провідний розробник	Клішина А.Г.	Ключова роль у розробці ПО. Відповідає за розробку 3D моделей, вирішення всіх технічних проблем, контроль за дотримання архітектурно-технічних умов виробу.
Проектувальник	Клішина А.Г.	Розроблює внутрішню структуру моделей
3D-моделювальник	Клішина А.Г.	Створювання та редагування 3D моделей.
Тестувальник	Клішина А.Г., Баранова І.В.	Відповідає за функціонування.
Менеджер проекту	Клішина А.Г.	Відповідає за збір побажань та реалізацію їх у план проекту.
Керівник проекту	Баранова І.В.	Відповідальний за безперебійне та ефективно виконання розробки продукту, а також визначає проблемні області.

Діаграма Ганта. На графіку Ганти всі проектні роботи представлені як горизонтальні відрізки, паралельні до осі часу. Використання моделей проектів, побудованих у Excel-середовищі, дозволяє керувати та оптимізуватися планом виконання робіт та наочно стежити за ходом виконання робіт.

Календарний графік проекту представлено на рисунку Б.3.

Задача	Дата начала	Дата завершення	Длительність	24.01.2022	31.01.2022	07.02.2022	14.02.2022	21.02.2022	28.02.2022	07.03.2022	14.03.2022	21.03.2022	28.03.2022	04.04.2022	11.04.2022	18.04.2022	25.04.2022	02.05.2022	09.05.2022	16.05.2022	23.05.2022	30.05.2022	06.06.2022
				Візуалізація 3d моделей для VR додатку для реклами спеціальності	24.01.2022	10.06.2022	137																
Підготовка специфікації	24.01.2022	18.02.2022	25																				
Аналіз предметної області 3D м	24.01.2022	15.02.2022	22																				
Визначення цілей та задач для ст	24.01.2022	01.02.2022	8																				
Вирішення проблем, який зможе	02.02.2022	06.02.2022	4																				
Аналіз аналогів даної категорії р	07.02.2022	25.02.2022	18																				
Розробка 3D моделей	15.02.2022	25.04.2022	69																				
Проектування 3D моделей для до	15.02.2022	25.03.2022	38																				
Проектування 3D моделі внутрішньо	15.02.2022	25.02.2022	10																				
Проектування 3D типів різних об'єк	26.02.2022	01.03.2022	3																				
Проектування 3D моделі інтер'єру	01.03.2022	11.03.2022	10																				
Проектування 3D моделі тексту	11.03.2022	22.03.2022	11																				
Створення матеріалів до об'єктів	22.03.2022	25.03.2022	3																				
Розробка 3D моделей	27.03.2022	25.04.2022	29																				
Експортування 3D об'єктів та матері	25.03.2022	26.03.2022	1																				
Використання 3D моделей в додатку	26.03.2022	10.04.2022	15																				
Наповнення контентом додатку д	25.04.2022	20.05.2022	25																				
Додавання інформації про спеціаль	25.04.2022	10.05.2022	15																				
Тестування VR-додатку для рекла	25.03.2022	25.04.2022	31																				
Рендеринг моделей	25.03.2022	25.04.2022	31																				
Впровадження в дію	20.05.2022	10.06.2022	21																				
Налагодження коректної роботи 3D	20.05.2022	27.05.2022	7																				
Написання супровідної документації	27.05.2022	30.05.2022	3																				
Реліз 3D моделей для реклами освіт	30.05.2022	05.06.2022	6																				
Перевірка візуалізації 3D моделей в	05.06.2022	10.06.2022	5																				
Оформлення документації	05.05.2022	11.06.2022	37																				

Рисунок Б.3 – Календарний графік проекту

Управління ризиками проекту. При якісній оцінці ризиків необхідно визначити ризик, який необхідно усунути якнайшвидше. У міру того, який ступінь ризику буде важливим, реакція буде відповідною. Наступний етап – кількісна оцінка ризику [17].

У таблиці Б.3 представлено ймовірність виникнення ризиків для їх класифікації.

Таблиця Б.3 – Оцінювання ризиків за ймовірністю впливу та виникнення

Оцінка	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Тип ризику
1	Низька	Низький	Прийнятні
2	Середня	Середній	Виправдані
3	Висока	Високий	Недопустимі

Виконаємо ідентифікацію ризиків власного проекту, яка наведена у таблиці Б.4.

Таблиця Б.4 – Ідентифікація ризиків проекту

№	Назва(опис) ризику
1	Низька кваліфікація розробників
2	Завдання на розробку проекту від керівника є нечітким
3	Моделювання зайвих 3D об'єктів
4	Розробка зайвих матеріалів до об'єктів
5	Помилки під час проектування
6	Висока кількість полігонів в 3D об'єкті
7	Реалізація довготривалого аудіо
8	Відключення від мережі інтернет

На основі попередніх даних у таблиці Б.5 дамо оцінку кожному ризику щодо його ймовірності виникнення, впливу на хід проекту та його ранг.

Таблиця Б.5 – Визначення ймовірності, впливу та рангу ризиків проекту

№	Назва(опис) ризику	Ймовірність (0,1-0,9)	Вплив (0,05-0,8)	Ранг
1	Низька кваліфікація розробників	0,3	0,2	0,06
2	Завдання на розробку проекту від керівника є нечітким	0,3	0,4	0,12
3	Моделювання зайвих 3D об'єктів	0,9	0,1	0,09
4	Розробка зайвих матеріалів до об'єктів	0,7	0,05	0,035
5	Помилки під час проектування	0,7	0,8	0,56
6	Висока кількість полігонів в 3D об'єкті	0,5	0,8	0,4
7	Реалізація довготривалого аудіо	0,5	0,2	0,1
8	Відключення від мережі інтернет	0,1	0,05	0,005

На основі таблиці Б.5 побудуємо матрицю ймовірності виникнення та

впливу за проектом, та занесемо в неї виявлені ризики в таблицю Б.6.

Розподілення ризиків щодо класифікації «Прийнятні», «Виправдані» та «Недопустимі» занесено в таблицю Б.7.

Таблиця Б.6 – Матриця ймовірності та впливу згідно проекту

Ймовірність ризика (Й)	Вплив загрози(ризика)				
	Дуже малий	Малий	Середній	Великий	Дуже великий
	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
0,9		R3(0, 0.09)			
0,7	R4(0, 0.035)				R5(0, 0.56)
0,5			R7(0, 0.1)		R6(0, 0.4)
0,3			R1(0, 0.06)	R2(0, 0.12)	
0,1	R8(0, 0.005)				

Таблиця Б.7 – Шкала оцінювання за рівнем ризику

№	Назва	Межі	Номера
1	Прийнятні	$0,005 \leq R \leq 0,05$	R4, R8
2	Виправдані	$0,05 < R \leq 0,14$	R1, R2, R3, R7
3	Недопустимі	$0,14 < R \leq 0,72$	R5, R6

Таблиця Б.8 – Ризики та стратегії реагування

ID ризику	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А (заходи запобігання виникненню ризику)	Тип стратегії реагування	План Б (заходи усунення наслідків ризику)
RS1	Відкритий	Низька кваліфікація розробників	Низька	Середня	Середня	Підвищення рівня кваліфікації з допомогою інтернет-ресурсів	Пом'якшення	Дослідити онлайн (офлайн) заняття. Знайти необхідну літературу
RS2	Відкритий	Завдання на розробку проекту від керівника є нечітким	Низька	Висока	Середня	Згода про всі вимоги від керівника на початкових етапах розробки	Пом'якшення	Переоцінка вимог
RS3	Відкритий	Моделювання зайвих 3D об'єктів	Висока	Низька	Середня	Моделювання основних 3D об'єктів	Прийняття	Використовування більше пам'яті
RS4	Відкритий	Розробка зайвих матеріалів до об'єктів	Висока	Низька	Середня	Розробка невеликої кількості матеріалів, в основному по 1-2 типи на основні 3D об'єкти	Прийняття	Заміна матеріалів на картинки
RS5	Відкритий	Помилки під час проектування	Висока	Висока	Висока	Використовувати циклічне тестування після кожної створеної функції	Пом'якшення	Знаходження розробок з аналогічною проблемою VR-програмами в інтернет-ресурсах
RS6	Відкритий	Висока кількість полігонів в 3D об'єкті	Середня	Висока	Висока	Використовування додаткових функцій програмного забезпечення для зменшення полігонів	Пом'якшення	Зменшення додавання нових точок (сторін/кутів) при створення об'єкту
RS7	Відкритий	Реалізація довготривалого аудіо	Низька	Середня	Середня	Слідкування за часом аудіо-дорожки	Прийняття	Використання додаткових (або встановлених в рушій) програм для скорочення аудіо
RS8	Відкритий	Відключення від мережі інтернет	Низька	Низька	Низька	При розробці Autodesk 3D Max та Unreal Engine не потребує до підключення інтернету.	Використання	Можливість підключення до іншої мережі