

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:** «Інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів Сумського державного університету»

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

**Виконавець роботи:** студент групи ІТ.м-82 Любивий Юрій Олександрович

**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**

*Любовий Юрій Олександрович*

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1 Тема проекту** Інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів 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** візуалізована тривимірна модель та фотоматеріали корпусів головного кампусу Сумського державного університету, візуалізована анімована тривимірна модель ігрового персонажа, планування робіт

**4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)** аналіз предметної області, постановка задачі та методи дослідження, проектування робіт, реалізація інтерактивного додатку

**5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)** Актуальність проекту, постановка задачі, аналіз та порівняння існуючих рішень, функціональні вимоги до інтерактивного додатка, схематичний вигляд сцени додатка, проектування робіт, інструменти та засоби реалізації, імпорту моделі кампуса, налаштування гравця, створення ігрових інтерфейсів, створення квестових завдань, тестування додатка, апробація результатів роботи, висновки

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 05.09.19 \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів випускної проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на проект	05.09.19-09.09.19	
2	Дослідження предметної області та аналогічних рішень	10.09.19-24.09.19	
3	Формування вимог до проекту	25.09.19-09.10.19	
4	Оформлення розділу з планування ІТ-проекту	04.11.19-11.11.19	
5	Документування проектування робіт	12.11.19-18.11.19	
6	Підбір моделей кампусу та гравця з імпортом у русій	19.11.19-20.11.19	
7	Налаштування сцени додатка	21.11.19-24.11.19	
8	Створення ігрових інтерфейсів	25.11.19-27.11.19	
9	Створення квестових завдань	28.11.19-30.11.19	
10	Тестування додатка	01.12.19-02.12.19	
11	Представлення роботи	03.12.19-18.12.19	

Магістрант \_\_\_\_\_

Любовий Ю.О.

Керівник роботи \_\_\_\_\_

к.т.н., доц. Баранова І.В.

## РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра «Інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів Сумського державного університету».

Пояснювальна записка складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 32 найменувань, 2 додатків. Загальний обсяг роботи – 98 сторінок, у тому числі 75 сторінок основного тексту, 3 сторінки списку використаних джерел, 20 сторінок додатків.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено розробці інтерактивного додатка віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів Сумського державного університету (СумДУ) із наданням навігаційної інформації про інфраструктуру університету в ігровій формі квесту.

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

Також виконано поетапну розробку інтерактивного додатка, показані налаштування вхідної моделі навчальної інфраструктури кампусу для імпорту, ігрової сцени з оточенням, головного персонажа, написання програмних процедур квестових завдань. Після реалізації проекту проведено тестування на працездатність квестових завдань додатка.

Результатом проведеної роботи є інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ, представлений у вигляді виконуваного файлу.

Практичне значення роботи полягає у популяризації СумДУ серед майбутніх абітурієнтів за рахунок представлення навчальної інфраструктури в ігровій формі проходження квесту.

Ключові слова: інтерактивний додаток, гейміфікація, квест, віртуальна екскурсія, навігація, інфраструктура.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз предметної області.....	8
1.1 Огляд проблеми .....	8
1.2 Дослідження існуючих рішень .....	10
1.2.1 Презентаційний 3D відеоролик факультету ЕЛІТ.....	11
1.2.2 Віртуальна квест-гра доповненої реальності «Virtual Quest SumDU Library».....	12
1.2.3 Веб-додаток «Campus Quest».....	13
1.3 Результати аналізу.....	15
2 Постановка задачі та методи дослідження .....	17
2.1 Мета та задачі дослідження .....	17
2.2 Методи дослідження.....	19
2.3 Планування робіт .....	22
3 Проектування робіт .....	24
3.1 Створення діаграми варіантів використання .....	24
3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0 та IDEF3 .....	26
4 Реалізація інтерактивного додатка .....	33
4.1 Підготовка моделі кампусу до імпорту .....	33
4.2 Налаштування оточення сцени у рушії.....	35
4.3 Налаштування гравця .....	42
4.4 Створення ігрових інтерфейсів.....	48
4.5 Створення програмних процедур квестових завдань .....	57
4.6 Тестування роботи додатка.....	68
Висновки .....	75
Список використаних джерел .....	76
Додаток А Планування ІТ-проекту .....	79
Додаток Б Демонстрація роботи додатка .....	92

## ВСТУП

На сьогоднішній день все більше і більше закладів вищої освіти (ЗВО) Україні залучають інтерактивні технології для збільшення привабливості у різних ресурсах, засобах ЗМІ за рахунок проведення відкритих соціальних та інтерактивних заходів.

Окрім набору спеціальностей, престижності, досягнень ЗВО, одним із критеріїв привабливості є навігація по кампусу, що визначає зручність розміщення корпусів для проведення повсякденних навчальних та організаційних заходів. Для зручності навігації абітурієнтів по корпусам кампусу виникає потреба у представленні процесу ознайомлення в інтерактивній формі у вигляді спеціалізованих додатків. Особливо важливим стає використання елементів квесту для більш активної форми ознайомлення.

Тому актуальною є задача розроблення інтерактивного додатку віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів Сумського державного університету (СумДУ), використання якого дозволить збільшити привабливість університету за рахунок подання навігації кампусом у зручній ігровій формі.

Об'єктом виконання роботи є процес популяризації СумДУ серед майбутніх абітурієнтів зі збільшенням привабливості за рахунок використання інтерактивних додатків. Предметом дослідження є технології інтерактивності та гейміфікації, які можуть бути залучені в профорієнтаційну роботу з потенційними абітурієнтами.

Метою проекту є створення інтерактивного додатку, що буде мати набір квест-завдань на тривимірній локації із корпусами кампусу університету.

Надалі додаток може бути інтегрований у сайт університету, зокрема у розділи загальної інформації щодо вступу та інфраструктури університету, та буде розміщений як десктопний додаток з вільним доступом для завантаження.

Для реалізації поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати предметну область та аналогічні рішення;

- визначити технічні та програмні засоби розробки для реалізації поставленої мети;
- виконати планування та документування робіт з IT-проекту;
- Підготувати імпорт 3D моделі кампусу;
- Налаштувати сцену та оточення;
- імпортувати та налаштувати гравця;
- розробити ігрові інтерфейси;
- створити програмні процедури виконання квестових завдань;
- протестувати додаток.

Для вирішення даних задач будуть використанні програми тривимірного моделювання, редактори растрової графіки та проведено налаштування сцени з ігровим сценарієм.

У прикладному значенні розроблений додаток надасть можливість потенційним абітурієнтам у більш цікавій ігровій формі ознайомитися з навчальною інфраструктурою університету, тим самим збільшивши привабливість до вступу.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Огляд проблеми

Як відомо, університети через велику диференційованість напрямків навчання характеризуються більш складною інфраструктурою порівняно зі шкільними навчальними закладами. Багато з них вирізняються складною композицією корпусів в окремі кампуси, які можуть бути розміщені навіть у різних районах міста залежно від напрямлення навчання.

Для вчорашніх школярів окрім набору спеціальностей, престижності, перспективи працевлаштування, одним із важливих аспектів для вступу стає також стан навчальної інфраструктури та навігація нею (особливо якщо студент навчається в іншому місті), так як йому непросто адаптуватись до нових умов навчання. Тому він увагу звертає також на легкість орієнтування кампусом протягом перших місяців навчання. Особливо це актуально для іноземних студентів, для яких навіть інфраструктура міст нашої країни може ввести в оману.

Для вирішення цієї проблеми зазвичай університети використовують традиційні засоби навігації по корпусам: мапи, вказівники, дошки зі схемами руху, відео-презентації відповідності спеціальностям корпусам, рідше додатки з тривимірною моделлю. Але, як показує досвід, останнім часом через розвиток мультимедійної техніки, відповідного програмного забезпечення та мобільних технологій студентів більше приваблюють та цікавлять незвичні форми представлення інформації про університет, а саме у анімаційних відео, програмах віртуальної реальності та мобільних додатках.

Особливо важливим стає додавання елементів гри, інтерактивності, доповненої реальності, щоб ознайомлення зробити у більш зручній та цікавій ігровій формі, що краще сприймається та швидше засвоюється [1]. Шаблонна



інформація сприймається менш ефективно, поверхово та часто навіть відштовхує від вивчення. Ігрова квест-форма заохочує студентів не просто передивитись розміщення корпусів на місцевості, але і спробувати свої сили у швидкому орієнтуванні.

Навчальні ігрові рамки потребують більшого дослідження для полегшення сумісності гри-квесту та сприйняття, а також його практичного використання в навчальних закладах. Вирішується питання поєднання навчальних завдань з ігровими квестами із вивченням його переваги у представленні університету щодо бажання вступу абітурієнтів. Спостереження за ефективністю використання подібних рішень проводиться для оцінки його ефективності за трьома вимірами: постановка цілей, спроба пошуків та швидкість виконання. Результати анкети показали, що ігрові квести можуть сприяти активнішому сприйняттю та засвоєнню інформації студентами [2].

Також однією з ефективних форм представлення інформації про інфраструктуру навчального закладу є поєднання віртуальної та реальної форм, що дає можливість перенести ознайомлення з віртуальної моделі у реальне місце. Для цього використовуються так звані інтерактивні додатки доповненої реальності, які мають на меті виконання завдань-квестів з використанням орієнтирів на місцевості або у приміщенні (плакати, вказівники). Останнім часом такі додатки набули популярності серед громадських інформаційних закладів – музеїв та бібліотек. Але використання подібних рішень також може мати місце й в університетах, щоб ще зручніше ознайомити абітурієнта з кампусом [3].

Одним з важливих аспектів ознайомлення з певною інформацією є також постановка цілі. Тобто метою виконання певних завдань має бути не просто отримання інформації чи її використання, а прикладання зусиль для досягнення певної цілі, яка може мати різний вигляд залежно від ситуації – подарунок, бали для обміну, досягнення, купони для знижки. Тому впровадження можливості отримати певний вид винагороди після проходження квестових завдань є одним із важливих мотиваційних механізмів для збільшення

привабливості як самого додатку-квесту, так і установи, з яким він асоціюється (бібліотека, музей, університет). Навість символічна винагорода (особливо засекречена) змінює характер завдання та робить ознайомлення більш ефективним [4].

У плані складності навчальної інфраструктури Сумський державний університет – не виняток серед ЗВО України. За рахунок її розвитку протягом півстоліття наразі він має у складі декілька груп будівель у різних частинах міста. Особливої уваги заслуговують центральні будівлі, так як там студент починає ознайомлення зі спеціальностями та вирішує подальші питання щодо зарахування. Для зручності у навігації корпусами головного кампусу у подальшому навчанні виникає потреба у представленні процесу ознайомлення в інтерактивній формі. У такій ігровій формі квесту студенту буде зручно зорієнтуватися у розміщенні потрібних будівель (навчальних корпусів, бібліотеки, спортивної зали, медпункту) та після виконання ряду інтерактивних завдань ефективніше ознайомитися з територією університету.

## **1.2 Дослідження існуючих рішень**

Перед визначенням програмних та функціональних особливостей розроблюваного інтерактивного додатка, був проведений аналіз аналогічних рішень, схожих або за призначенням, або за функціональністю. До уваги були взяті наступні рішення:

- Презентаційний 3D відеоролик факультету ЕлІТ;
- Віртуальна квест-гра доповненої реальності «Virtual Quest SumDU Library» для ознайомлення з бібліотекою СумДУ;
- Веб-додаток «Campus Quest» із квест завданнями у кампусі університету Кертін.

### 1.2.1 Презентаційний 3D відеоролик факультету ЕлІТ

Якщо брати до уваги рішення для лише візуального представлення інформації про Сумський державний університет, то наразі існує анімаційний круговий відео-огляд головного кампусу університету у рамках презентації корпусів факультету ЕлІТ. Презентаційний 3D відеоролик факультету ЕлІТ було створено за допомогою програмної системи Autodesk 3ds max. У ролику зображено університет з інфраструктурою, кафедрами, обладнанням, будівлями компаній-партнерів СумДУ тощо [5]. Сам відеоролик створювався на основі спроектованої тривимірної моделі усіх корпусів та прилеглої місцевості з виконанням анімації кругового огляду та руху пішоходів по території (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Один із ракурсів презентаційного відеоролику

Виходячи з інформаційних можливостей створеного відеоролику, можна сказати, що він надає чисто візуальну інформацію про інфраструктуру головного кампусу без зазначень назв та призначень корпусів. В деякій мірі він надає можливість оцінити масштаби кампусу та маршрути переходу між корпусами (особливо видно по анімації руху пішоходів). Також ролик містить фрагменти, що не відносяться до завдання ознайомлення з кампусом.

У плані можливостей використання даного відеоролику – користувач окрім перегляду не має змоги власноруч прокрутити модель за власним бажанням з можливістю переглянути цікаві місця. Також відсутня інтерактивність у плані навігації моделлю від першої чи третьої особи та можливість виконувати певні завдання.

Загалом можна сказати, що дане рішення не має елементів інтерактивності, квесту як таких, але на основі тривимірної моделі може надати візуальну інформацію про корпуси, територію та переходи між ними.

### **1.2.2 Віртуальна квест-гра доповненої реальності «Virtual Quest SumDU Library»**

Для Сумського державного університету також існує інтерактивне рішення для ознайомлення з університетською бібліотекою, що має елементи доповненої реальності на основі реальних орієнтирів. Віртуальна квест-гра створена за підтримки Центру технологій електронного навчання (навчальної лабораторії віртуальної та доповненої реальності), спрямована на привернення уваги молоді до книжкових новинок бібліотеки [6]. Приклад інформаційного постеру з даними про використання додатку наведений на рис. 1.2.

Сам додаток має елементи квесту, тобто ряд завдань, які користувач повинен виконати за певний час, відштовхуючись від пошуку цілей (плакатів, книжок, інформаційних стендів та ін.) із поданням звітності про знайдені об'єкти через камеру смартфона.

Так як додаток має жорстку прив'язку до можливостей смартфона й додатку зчитування візуальної інформації та QR-кодів, то стартової візуальної інформації про саму бібліотеку та розміщення внутрішніх приміщень не надає, що ускладнює пошук необхідного орієнтира.



Рисунок 1.2 – Інформаційний постер додатку «Virtual Quest SumDU Library»

Тому відштовхуючись від даних можливостей, можна сказати, що додаток надає більше інформації про видання бібліотеки, ніж про розміщення приміщень та навігацію ними.

Загалом додаток показує можливості використання елементів квесту як таких (із списком завдань, прив'язкою з часом та отримання нагород) та застосуванням елементів доповненої реальності з прив'язкою до реальних орієнтирів без надання навігаційної інформації.

### 1.2.3 Веб-додаток «Campus Quest»

Більш близьким до вирішуваної проблеми є приклад Веб-додатку «Campus quest», який має практично усі елементи квесту відповідно до вимог.

Сам додаток англійськомовний та має на меті виконання користувачем квест-завдань у рамках моделі університета Кертін (Перт, Австралія) [7]. Для початку гри потрібна реєстрація користувача. Далі створеному персонажу надається низка квест-завдань, які пов'язані з певними будівлями кампусу (починаючи від вступного відділення, гуртожитку та закінчуючи навчальними корпусами).

Квест завдання мають на меті пошук речей, заповнення полів персональною інформацією, накопиченням балів авторитету, успіху, навчання залежно від швидкості та якості виконаних завдань. Приклад інтерфейсу гри наведений на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 – Головний інтерфейс додатку з усіма корпусами кампусу

Відштовхуючись від можливостей додатку, можна сказати, що він має більше характер ігрової атмосфери, ніж навігації чи орієнтування кампусом (так як усі вони поміщаються на один екран та мають мініатюрний вигляд для зручного представлення).

Сам додаток не має складних тривимірних моделей чи зв'язку з доповненою реальністю, тому при його використанні відбувається взаємодія чисто з віртуальним світом з неповною відповідністю існуючим корпусам університету Кертін.

Загалом додаток має більше навантаження на квест складову, ніж на навігаційну, але представляє собою яскравий приклад побудови логіки квест завдання для збільшення привабливості даного університету, тримаючи користувача в азарті.

### 1.3 Результати аналізу

Після загального опису функціональних можливостей подальший аналіз даних рішень за спільними критеріями наведений у табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Аналіз існуючих рішень

Критерії функціональних можливостей	Анімаційний відеоогляд	«Virtual Quest SumDU Library»	«Campus Quest»
Візуальна частина	+	-	+
Попередня інформація для ознайомлення	+	-	-
Навігаційні можливості місцевістю	-	+	-
Елементи квесту	-	+	+
Зв'язок з доповненою реальністю	-	+	-
Мобільність	-	+	+

У результаті аналізу предметної області була визначена актуальність проблеми застосування інтерактивних додатків для збільшення привабливості університетів через впровадження ігрових елементів квесту для цікавішого ознайомлення та навігацією кампусами. Застосування саме квестових елементів дасть можливість у більш цікавій формі заохотити студента не тільки ознайомитися з кампусом, але й наблизитись до бажання вступити у даний університет, відштовхуючись від інформатизації суспільства та використанням молоддю інтерактивних технологій.

Для існуючих рішень можна сказати, що вони певною мірою дають уявлення про розроблюваний додаток, який може вирішити поставлену проблему. Хоча жоден з них не має усіх функціональних можливостей для її

вирішення, але окремо з кожного можна взяти візуальні, навігаційні та квестові елементи (які відповідно до кожного розкриті у достатній мірі), щоб розроблений додаток задовольняв усі вимоги та став ефективним інструментом збільшення привабливості університету та полегшення навігації абітурієнтам.

На основі проведеного аналізу питання інтерактивних екскурсій та дослідження існуючих рішень можна поставити мету дослідження: надання інтерактивним додатком в ігровій формі квесту навігаційної інформації про розміщення корпусів головного кампусу СумДУ із збільшенням для абітурієнтів привабливості до вступу.



## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Мета та задачі дослідження

Ціллю проекту є створення інтерактивного додатку віртуальної квест-екскурсії кампусом для абітурієнтів СумДУ. Додаток буде містити тривимірну модель корпусів головного кампусу, навколишнє оточення, ігрові інтерфейси квесту для проходження від третьої особи.

Мета створення інтерактивного додатку – надати абітурієнтам можливість ознайомитись з кампусом університету у формі віртуальної квест-екскурсії для більш ефективного отримання навігаційної інформації зі збільшенням привабливості до вступу в СумДУ.

Надалі додаток може бути інтегрований у веб-сайт університету з використанням в окремому вікні або використовуватися як десктопний додаток з вільним доступом для завантаження.

Для досягнення поставленої мети проекту були визначені наступні задачі:

- провести аналіз предметної області та існуючих рішень, визначити їх переваги та недоліки для коректного формулювання постановки мети і визначення задач проекту;
- проаналізувати та обрати методи та інструменти дослідження, відштовхуючись від типу рішення, програмної платформи та можливості його подальшого використання;
- виконати планування ІТ-проекту, розробивши діаграми планування (Ганта) та оцінки ризиків розроблення рішення;
- задокументувати проектування робіт із створенням діаграми варіантів використання та нотацій IDEF0 та IDEF3;
- налаштувати тривимірну модель з підготовкою до імпорту, вирішивши усі конфліктні моменти щодо рівня деталізації, матеріалів та текстур;

- імпортувати тривимірну модель в ігровий рушій та налаштувати оточення з навколишнім середовищем та постійну анімацію;
- задати ігрові двовимірні інтерфейси та кодові команди виконання квестових завдань.
- протестувати додаток на виконання квестових завдань.

Повинен бути створений ряд квестових завдань, які мають вирішити практичну задачу ознайомлення із кампусом університету в ігровій формі. Додаток буде містити перелік наступних квестових завдань:

- відвідати адміністративні частини приймальної комісії та відділів із зарахування;
- дізнатись у навчальних корпусах про рекомендовану літературу та взяти її у бібліотеці, використавши книжки для занять відповідно до корпусів;
- взяти довідку з медпункту про задовільний стан здоров'я та віднести до корпусів спортивної інфраструктури (спортивної зали, волейбольного центру та басейну);
- взяти дозвіл у декана на проведення розважального заходу та відвідати їдальню, де буде проводитись даний захід;
- відвідати корпуси технічних майстерень та зібрати необхідні матеріали/інформацію для виконання лабораторних робіт.

В інтерактивному додатку необхідно реалізувати наступні функції:

- виведення головного меню з пунктами привітання, правилами проходження, початку квест-екскурсії, інформації про розробника, виходу з додатку;
- переходом на місцевість кампусу зі створенням гравця;
- реалізацію виконання квестових завдань із перевіркою умови виконання та часу;
- зарахуванням балів та сповіщенням про успішне чи невдале виконання квестових завдань.

## 2.2 Методи дослідження

Так як додаток має складну програмну структуру та містить одночасно візуально-інтерактивні елементи, елементи екскурсії та квесту, то його реалізація не буде обмежуватися тільки засобами моделювання та візуалізації тривимірних об'єктів. Вирішення поставленої мети буде визначати використання спеціального програмного комплексу для задання інтерактивності та квестових елементів.

Для створення інтерактивного додатку були обрані наступні інструменти реалізації.

- Adobe Photoshop CS6;
- Autodesk 3ds max 2014;
- Unreal Engine 4.

### **Растровий графічний редактор Adobe Photoshop CS6**

Робота над додатком передбачає широку візуальну складову, яка буде містити графічні файли, починаючи від текстур поверхонь та закінчуючи декоративними об'єктами та емблемами. Найкраще для цього підійде растровий графічний редактор Photoshop, виходячи з масовості його використання та достатнього набору інструментів для редагування файлів різної складності [8].

Програма працює з растровими зображеннями у різних режимах – починаючи від майже попиксельного коригування та закінчуючи складними алгоритмами формування декоративних елементів. Важливим аспектом є робота з окремими шарами, що зручно для створення файлів складних елементів емблем університету, які містять декілька рівнів деталізації. Створені графічні файли у різних форматах надалі можуть використовуватися в інших графічних редакторах та програмах тривимірного моделювання.

Що стосується недоліків даного програмного забезпечення, то можна відмітити надмірну складність набору інструментів для певного типу елемента редагування, що в даному випадку ускладнює пошук потрібного інструмента.

Даний редактор буде використовуватись для коригування текстур поверхонь, декоративних елементів для кращої візуалізації, роботи зі складними багатошаровими файлами, такими як емблеми університету, плакати, вказівники.

### **Програма тривимірного моделювання та візуалізації Autodesk 3ds max 2014**

Інтерактивний додаток у собі буде містити повноцінну візуалізовану тривимірну модель головного кампуса університета, тому попередня робота передбачає налаштування створеної моделі для подальшого імпорту в ігровий рушій. Виходячи з максимального наближення моделі до реалістичності, ефективним інструментом (особливо у плані візуалізації) був обраний 3ds max, який містить повний спектр засобів для моделювання, текстурування, візуалізації, налаштування анімації [9].

Моделювання передбачає редагування на різних рівнях деталізації – вершинах, ребрах та полігонах, що дає можливість якнайточніше побудувати тривимірну модель певного елемента з можливим подальшим редагуванням.

Текстурування може виконуватись виходячи з налаштування властивостей матеріалів та методів накладання текстур в залежності від форми об'єкта та характеру текстури. Можлива зміна матеріалу або текстури залежно від подальшого імпорту в ігрові рушії.

Також програма містить набір інструментів візуалізації та налаштування оточення. Залежно від необхідності можуть бути налаштовані різні види анімацій на основі коригування часу та руху об'єктів у просторі.

Під час імпорту створених та візуалізованих тривимірних моделей в інші програми моделювання, в ігрові рушії тощо може прослідковуватись конфліктність на рівні деталізації, відповідності матеріалів та текстур, параметрів візуалізації, що є недоліками використання 3ds max під час розробки моделей для імпорту.

Дана програма буде використовуватись для підготовки створеної тривимірної моделі кампусу університету до імпорту в ігровий рушій, виходячи

з відповідності рівня деталізації полігонів, набору матеріалів, текстур та параметрів візуалізації. Конфліктні ділянки будуть коригуватись відповідно до моделювання, призначення матеріалів та текстурування.

### **Ігровий рушій Unreal Engine 4**

Головним інструментом для розробки додатку буде спеціалізований ігровий рушій, який містить необхідний комплекс інструментів для надання інтерактивного ігрового вигляду змодельованій сцені. Для реалізації в даному створюваному додатку елементів інтерактивності та квесту був обраний ігровий рушій Unreal Engine 4 [10].

Даний рушій містить інструменти прототипування місцевості за допомогою геометричних тривимірних примітивів із налаштуванням оточення, імпортом готових сцен, створенням контрольних об'єктів взаємодії (персонажів, контрольних точок, ботів, перемикачів) та сценарію гри шляхом прив'язки до них програмних процедур на обраних мовах програмування (C#, C++, Blueprints), імпортом додатку у виконуючі файли різних платформ (Windows, MacOS, Android, iOS, Windows Phone).

Програмною основою виконання основних ігрових процесів сценарію буде взята мова інтерактивного поблокового програмування Blueprints, яка зручно візуально надає можливість створювати пов'язані схеми взаємодії між об'єктами сцени та їх поведінки й прослідкувати порядок виконання команд. Так як сценарій квесту не вирізняється заплутаними програмними складовими, то використання даної мови буде достатньо.

При роботі варто звертати увагу на відповідність програмних процедур об'єктам, щоб не допустити конфліктних ситуацій, які важко прослідкувати у даному рушії.

Робота з ігровим рушієм передбачає імпорт тривимірної моделі сцени головного кампусу університету з подальшими коригуваннями та налаштуваннями рівня деталізації, матеріалів та текстур, створенням та налаштування гравця, створення двовимірних вікон ігрових інтерфейсів та панелей стану (таймера, балів), програмного задавання логіки проходження

квестових завдань на основі мови інтерактивного поблокового програмування Blueprints, розстановки орієнтирів, контрольних точок, тестування роботи додатку, імпорту у виконуючий файл.

### 2.3 Планування робіт

Планування проекту має на увазі ефективний розподіл ресурсів для виконання (часових, матеріальних), що реалізується технологіями їх розподілу з використанням структур розбиття робіт (WBS-діаграми), виконавців (OBS-діаграми) та часу (діаграма Ганта). [11].

Під час планування особлива увага звертається також на сторонні фактори реалізації такі як ризики, потребуючи особливого підходу, що формує цілий розділ у сфері управління ІТ проектами такий як управління ризиками. Задачею є ідентифікація ризиків, ступеня впливу та можливих витрат на їх подолання [12].

Для ідентифікації мети проекту виконаємо деталізацію мети на основі певних показників та вимірів за методом SMART [13], яка наведена у додатку А (табл. А.1).

Після проведення аналізу методом SMART можна визначити кінцеву мету одним реченням – «Створити інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ, використовуючи наявні ресурси у обсязі, що не виходять за межі реально доступних апаратних, програмних та функціональних можливостей, з обмеженням у часі на основі сформованого календарного плану».

Для ефективного планування ІТ проекту необхідно його розбити на менші підпроекти або елементарні роботи, щоб мати можливість переглядати їх перебіг та визначати необхідні показники (ресурси та час на їх виконання). Для цього виконаємо ієрархічну декомпозицію робіт [14] на більш елементарні, тобто WBS (Work Breakdown Structure, англ. «Ієрархічна структура робіт»).

Розроблена структура розбиття проекту на складові частини в ієрархічному вигляді наведена у додатку А (рис.А.1).

Наступним кроком розробки структури проекту є визначення організаційної структури робіт проекту OBS (Organization Breakdown Structure, англ. «Організаційна структура проекту») та відповідності роботи виконавцям.

OBS-структура організації робіт проекту наведена у додатку А (рис.А.2).

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

Матрицю відповідальності проекту наведено у додатку А (табл. А.2).

Щоб мати наочне представлення про тривалість виконання робіт з урахуванням заданих обмежень будують календарний графік робіт за допомогою спеціальних графічних інструментів. Найбільш зручним та зрозумілим із них є діаграма Ганта [15].

Діаграму Ганта для проекту на основі декомпозиції робіт та встановлених часових термінів представлено в додатку А (рис.А.3 – А.4).

Для успішного виконання проекту також треба врахувати непередбачувані надзвичайні ситуації (ризик), які можуть виникнути у будь-який час та вплинути на хід роботи, призвівши або до відставання у графіку, або невкладання у бюджет. Своєчасне визначення та попередження ризиків дасть можливість зменшити витрати на їх подолання та не вийти за межі строків виконання.

Якісна та кількісна оцінка ризиків [16] даного проекту наведена у додатку А.

## 3 ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ

### 3.1 Створення діаграми варіантів використання

Для проектування робіт зі створення інтерактивного додатка використаємо декілька варіантів документування структурно-функціональних процесів, щоб наочно мати картину про подальшу його реалізацію та безпосередньо перейти до виконання робіт.

Доволі розповсюдженим та зручним варіантом є документування проектування мовою UML (Unified Modelling Language, англ. «Уніфікована мова моделювання»), тобто за допомогою створення діаграми варіантів використання [17].

У даному випадку у рамках проектування мовою UML будуть визначені актори, варіанти використання та відношення між ними. Потім на основі цього для наочності буде створюватися діаграма з відповідними символічними позначеннями.

Визначимо акторів та варіанти використання додатка. Будуть задіяні наступні актори:

- Гравець – актор, який використовує інтерактивний додаток з проходженням квесту та перегляду мапи корпусів кампусу без можливості редагування додатку;

- Розробник – актор, який займається безпосередньою розробкою інтерактивного додатка (підготовкою сцени, імпортом моделі, інтерфейсами, квест-завданнями, тестуванням, експортом проекту), маючи можливість потім редагувати сцену та змінювати квестові завдання;

- Інтерактивний додаток – розроблений інтерактивний додаток з реалізацією віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ, який може запускатися гравцями та редагуватися розробником;



- Русій Unreal Engine – спеціалізоване програмне забезпечення для створення інтерактивних та ігрових додатків з використанням набору моделей, програмних процедур та інших елементів розробки.

Далі визначені основні прецеденти проекту:

- Проходження квесту (для гравця, розробника та інтерактивного додатка);

- Перегляд мапи корпусів кампусу (для гравця, розробника та інтерактивного додатка);

- Зміна налаштувань сцени (для розробника, інтерактивного додатка та рушія Unity);

- Редагування квестових завдань (для розробника, інтерактивного додатка та рушія Unreal Engine);

Зв'язок акторів з варіантами використання показаний на діаграмі (рис. 2.1).

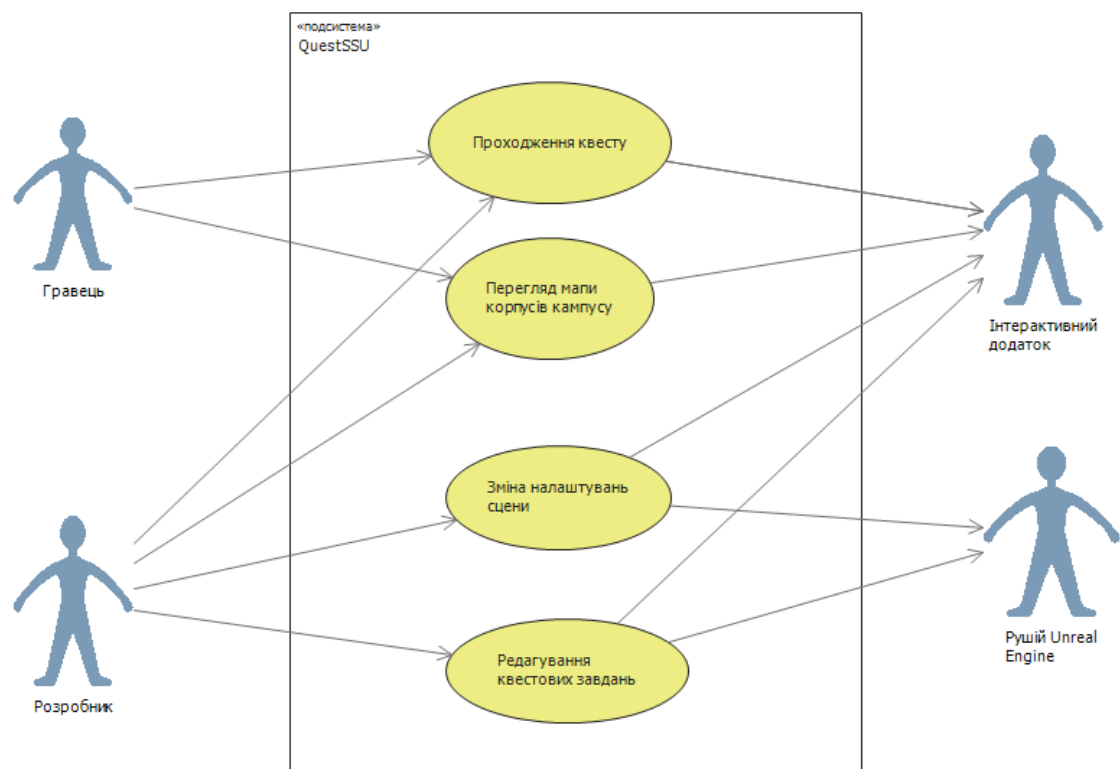


Рисунок 2.1 - Діаграма варіантів використання інтерактивного додатка

Створена діаграма наочно показує залучені сторони та можливості використання інтерактивного додатка та можливі подальші зміни у функціоналі додатка.

### **3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0 та IDEF3**

Для детального документування проекту роботи використаємо методологію SADT, яка містить потрібні нам нотації IDEF0 та IDEF3. На діаграмах відобразимо структурно-функціональні процеси із створення інтерактивного додатка.

Для більш детального документування проекту робіт з використанням потоків даних між роботами та виконавцями використаємо методологію SADT (Structured Analysis and Design Technique, англ. «Техніка структурного аналізу та проектування»).

Дана методологія містить потрібні нотації IDEF0 (Integrated DEFinition, англ. «Інтегроване визначення») та IDEF3, що відповідно дають уявлення про порядок робіт на основі потоків даних та організацію підлеглих процесів (з використанням предикатів «І» та «АБО»). На діаграмах відобразимо структурно-функціональні процеси із виконання даного проекту [18].

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

Почнемо будувати контекстну діаграму у структурно-функціональній нотації IDEF0. Контекстна діаграма має рівень A0. Це найвищий рівень абстракції для даного проекту [19]. Визначимо основні її елементи.

Діаграма містить основний блок «Створення інтерактивного додатка віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ», в якому обробляється вхідна інформація з подальшим результатом.

Відповідно до методу для будь-якої роботи необхідно визначити вхідні дані, вихідні дані, управління і механізм, які зображуються на діаграмі стрілками:

- Вхідні дані: необхідність в інтерактивному представленні кампусу СумДУ для абітурієнтів у формі віртуальної квест-екскурсії.
- Вихідні дані: інтерактивний додаток.
- Управління: моделі, техніки забезпечення інтерактивності, вказівки до виконання.
- Механізми: розробники проекту, технічне забезпечення, програмне забезпечення.

Основною точкою зору була взята точка зору керівника проекту, а також була визначена мета – створення та реалізація інтерактивного додатка.

Діаграма представлена на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Контекстна діаграма у нотації IDEF0

Після контекстного опису системи в цілому проведемо розбиття її на фрагменти для уточнення процесів. Маємо справу з процесом функціональної

декомпозиції на діаграми, які описують кожен фрагмент і взаємодію фрагментів, що називаються діаграмами декомпозиції. Декомпозицію можна виконувати у рамках послідовності процесів (за методологією IDEF0) та лінійності/паралельності робіт (за методологією IDEF3).

При декомпозиції контекстної діаграми було виділено чотири основні блоки: «Підготовка сцени», «Створення головного персонажа», «Робота з інтерфейсом», «Створення квестових завдань». Були визначені потоки даних між ними, а саме:

- «Налаштована сцена з моделлю кампуса» між блоками «Підготовка сцени» та «Створення головного персонажа»;
- «Налаштована модель та анімація персонажа» між блоками «Створення головного персонажа» та «Робота з інтерфейсом»;
- «Набір інтерфейсів» між блоками «Робота з інтерфейсом» та «Створення квестових завдань».

Діаграма декомпозиції першого рівня наведена на рис. 2.3.

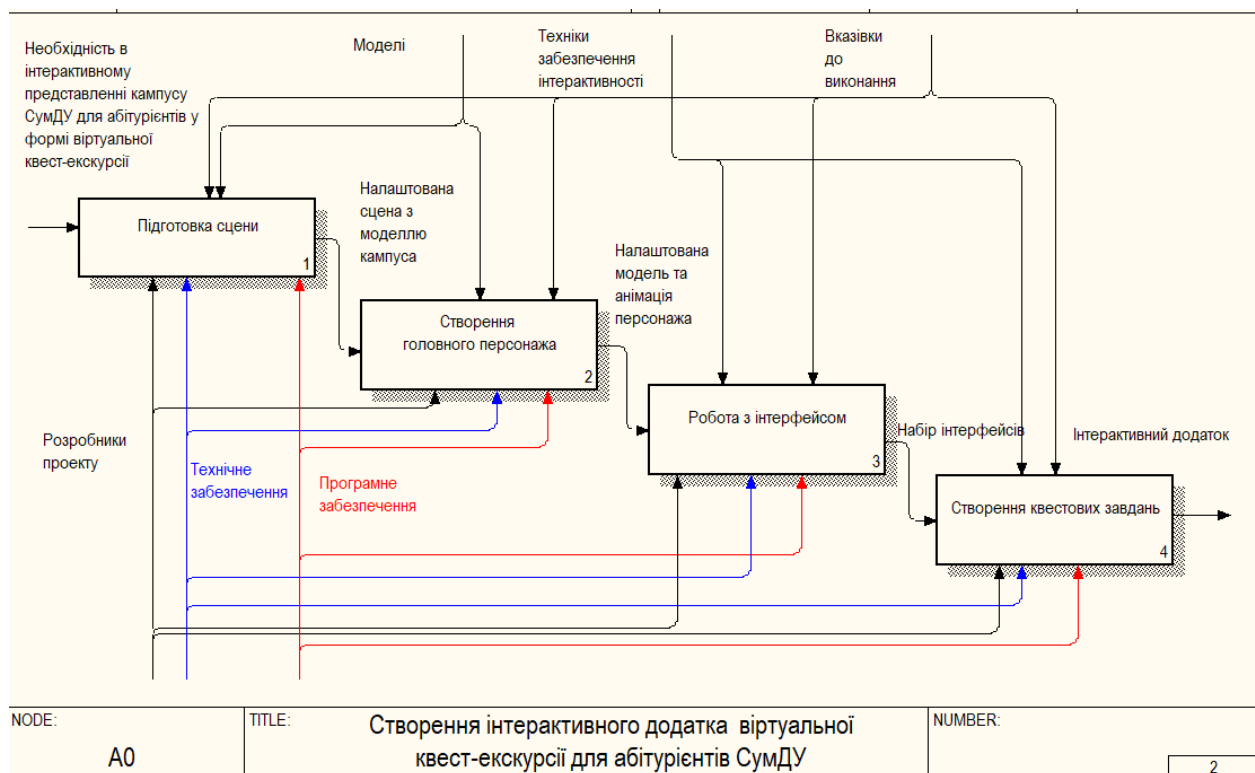


Рисунок 2.3 – Перший рівень декомпозиції IDEF0

За методологією IDEF0 була проведена декомпозиція другого рівня для блоків «Підготовка сцени», «Створення головного персонажа» та «Створення квестових завдань». Для першого блоку були виділені блоки: «Підготовка моделі кампусу до експорту», «Налаштування імпорту моделі у рушії Unreal Engine», «Доповнення сцени» та «Налаштування освітлення сцени». Між ними встановлені наступні потоки даних:

- «Модель кампусу у форматі fbx» між блоками «Підготовка моделі кампусу до експорту» та «Налаштування імпорту моделі у рушії Unreal Engine»;
- «Адаптована модель до рушія» між блоками «Налаштування імпорту моделі у рушії Unreal Engine» та «Доповнення сцени»;
- «Повна модель сцени» між блоками «Доповнення сцени» та «Налаштування освітлення сцени»;

Діаграма декомпозиції другого рівня для блоку «Підготовка сцени» наведена на рис. 2.4.

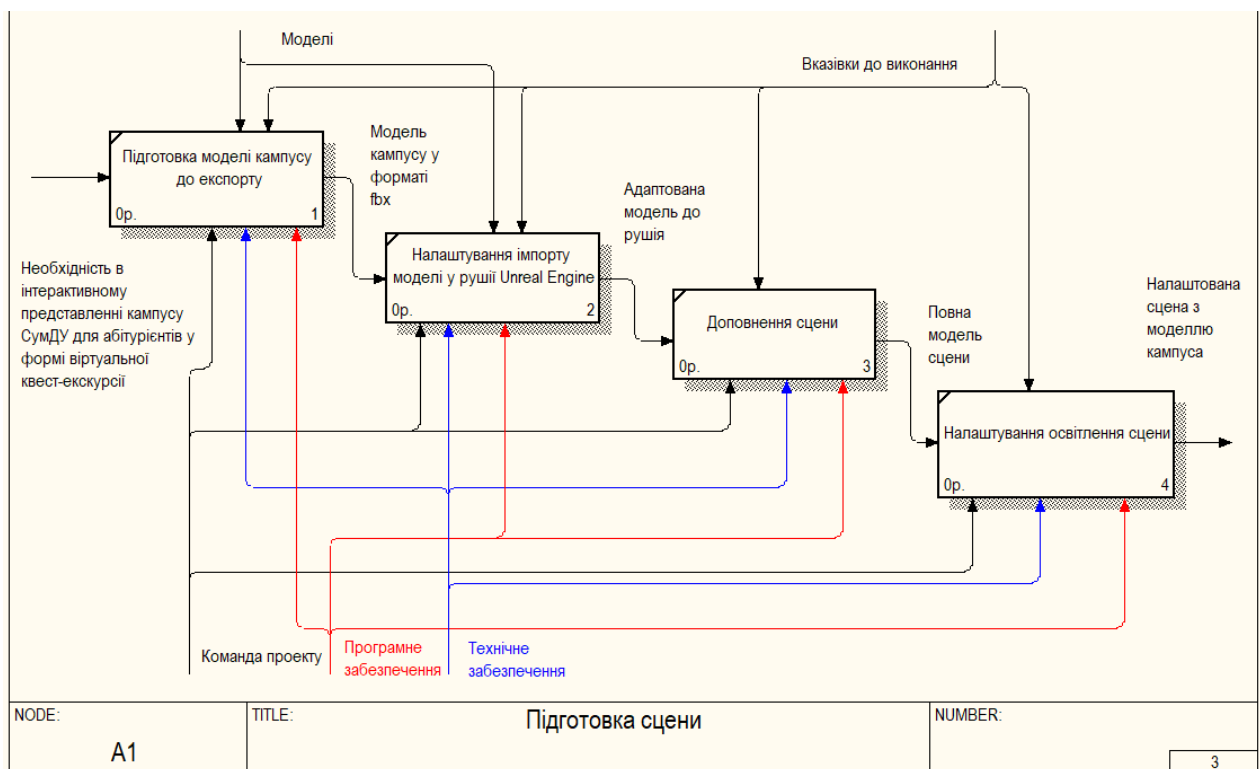


Рисунок 2.4 – Другий рівень декомпозиції IDEF0 блоку «Підготовка сцени»

Для блоку «Створення головного персонажа» були виділені блоки: «Задання параметрів для створення персонажа на ресурсі», «Налаштування імпорту моделі персонажа у рушій», «Налаштування анімації персонажа» та «Перевизначення керування новим персонажем». Між ними встановлені наступні потоки даних:

- «Модель персонажа у форматі fbx» між блоками «Задання параметрів для створення персонажа на ресурсі» та «Налаштування імпорту моделі персонажа у рушій»;

- «Адаптована модель персонажа до рушія» між блоками «Налаштування імпорту моделі персонажа у рушій» та «Налаштування анімації персонажа»;

- «Анімований персонаж» між блоками «Налаштування анімації персонажа» та «Перевизначення керування новим персонажем»;

Діаграма декомпозиції другого рівня для блоку «Створення головного персонажа» наведена на рис. 2.5.

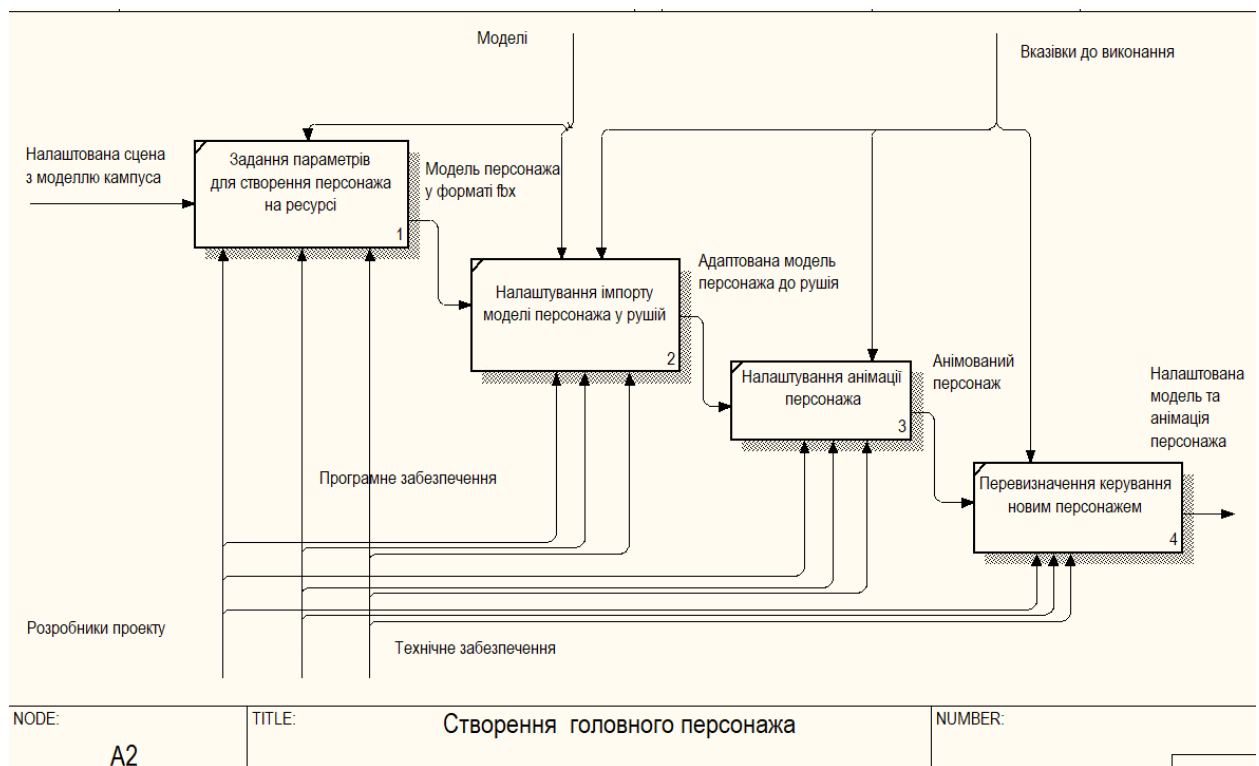


Рисунок 2.5 – Другий рівень декомпозиції IDEF0 блоку «Створення головного персонажа»

Для декомпозиції другого рівня в нотації IDEF3 був обраний блок «Робота з інтерфейсом» так як даний блок потребує конкретизації процесів створення додатку із врахуванням паралельності та синхронності виконання.

Для блоку «Робота з інтерфейсом» були виділені наступні процеси:

- «Створення дизайну інтерфейсів»;
- «Створення головного меню», «Створення інтерфейсів квестових даних», «Створення допоміжних інтерфейсів» (йдуть паралельно, всі повинні завершитися синхронно із типом з'єднання «&»);
- «Перевірка виклику інтерфейсів».

Створена діаграма наведена на рис. 2.6.

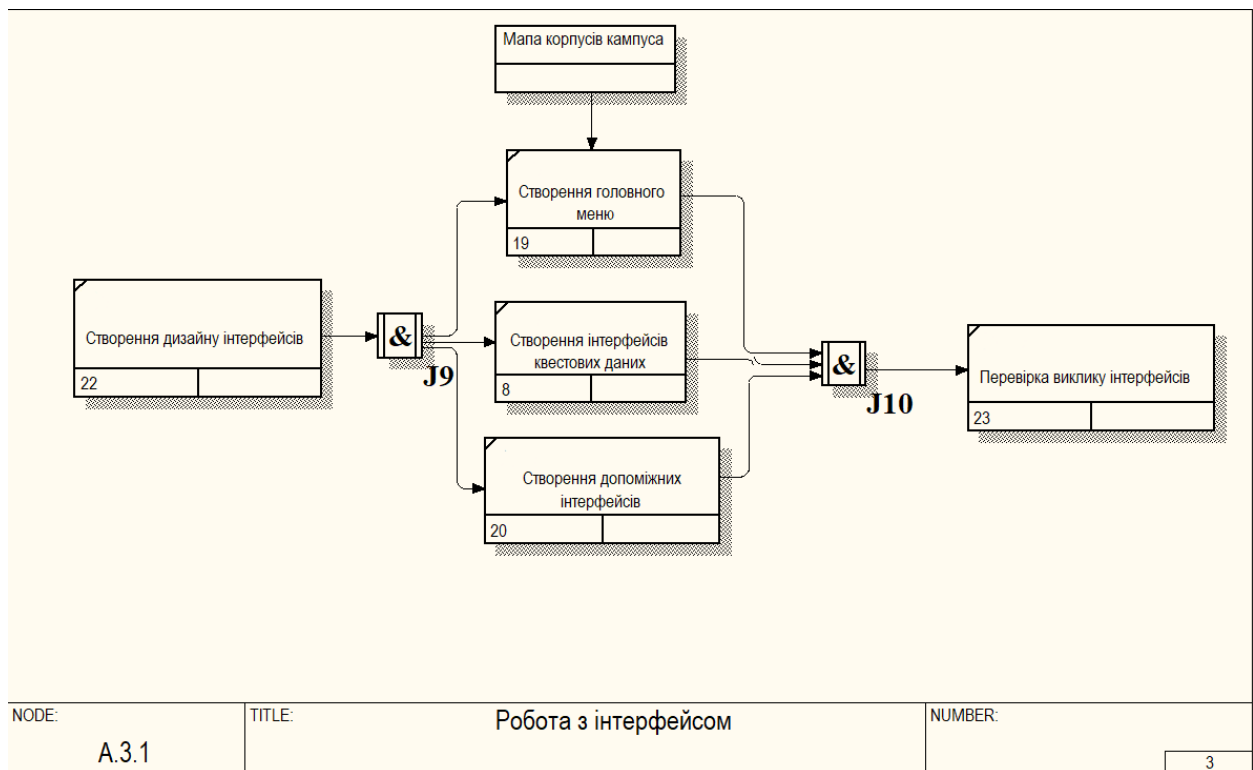


Рисунок 2.6 – Другий рівень декомпозиції IDEF3 блоку «Створення додатка»

Для блоку «Створення квестових завдань» були виділені блоки: «Прив'язка об'єктів до змінних», «Написання програмних процедур квест-завдань», «Написання загальних програмних процедур роботи додатку» та «Тестування додатку». Між ними встановлені наступні потоки даних:

- «Набір змінних» між блоками «Прив'язка об'єктів до змінних» та «Написання програмних процедур квест-завдань»;
  - «Процедури квест-завдань» між блоками «Написання програмних процедур квест-завдань» та «Написання загальних програмних процедур роботи додатку»;
  - «Написаний повний програмний сценарій» між блоками «Написання загальних програмних процедур роботи додатку» та «Тестування додатку»;
- Створена діаграма наведена на рис. 2.7.

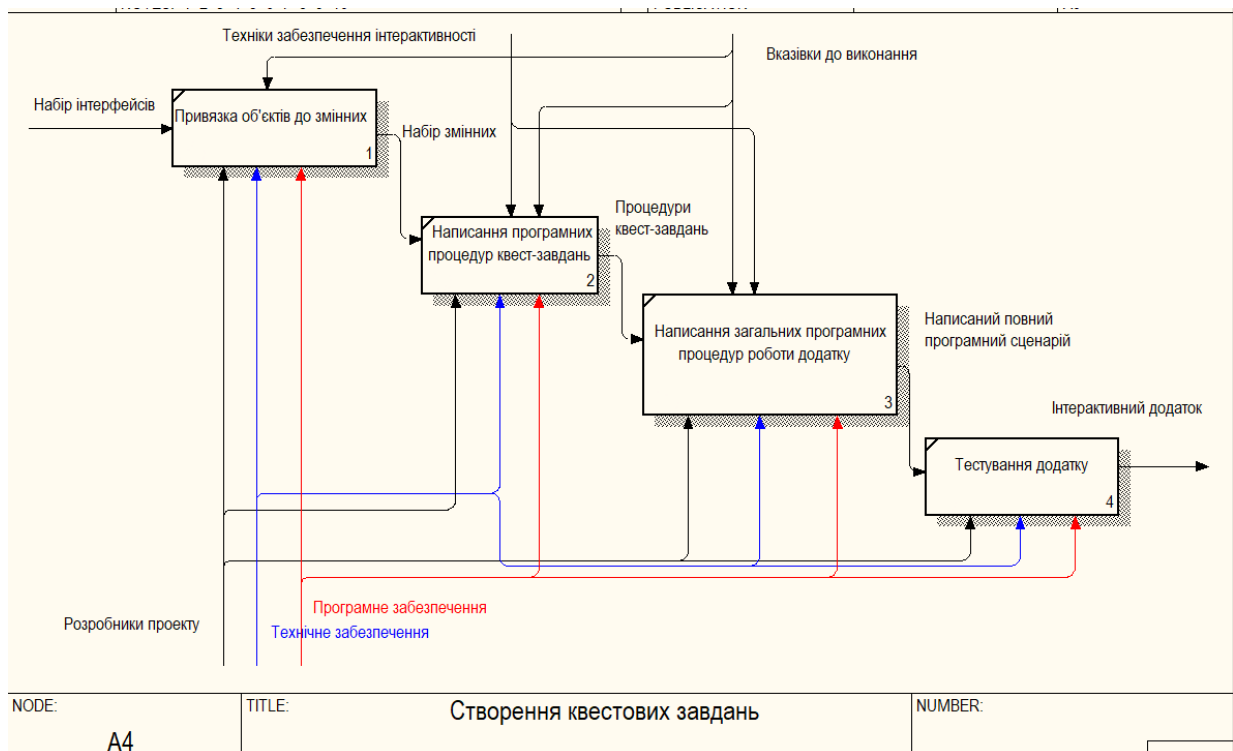


Рисунок 2.7 – Другий рівень декомпозиції IDEF0 блоку «Створення квестових завдань»

На основі проведеного детального документування проекту та чітко визначених етапів можна переходити безпосередньо до виконання робіт із створення інтерактивного додатку, маючи достатнє уявлення про сторони проекту, процеси та потоки даних між ними.



## 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ДОДАТКА

### 4.1 Підготовка моделі кампусу до імпорту

Перед розробленням власне додатка була проведена робота з налаштування візуалізованої тривимірної моделі головного кампусу Сумського державного університету засобами програми моделювання Autodesk 3ds max (рис. 4.1). Модель містить корпуси головного кампусу університету, а саме головний, центральний, електротехнічний, навчально-науковий, машинобудівний, технологічний, лабораторний А, лабораторний Б, а також бібліотеку, спортивний комплекс, їдальню, волейбольний центр та басейн. Інші будівлі навколо кампусу представлені у вигляді каркасних геометричних примітивів. Сцена доповнена рослинністю та рядом призначених матеріалів.



Рисунок 4.1 – Вихідна візуалізована модель кампусу

Для оптимізації роботи з моделлю вона була переведена у каркасне представлення з можливістю швидшого огляду проблемних місць та їх виправлення (видалення зайвих та додавання нових можливих фрагментів) (рис. 4.2).

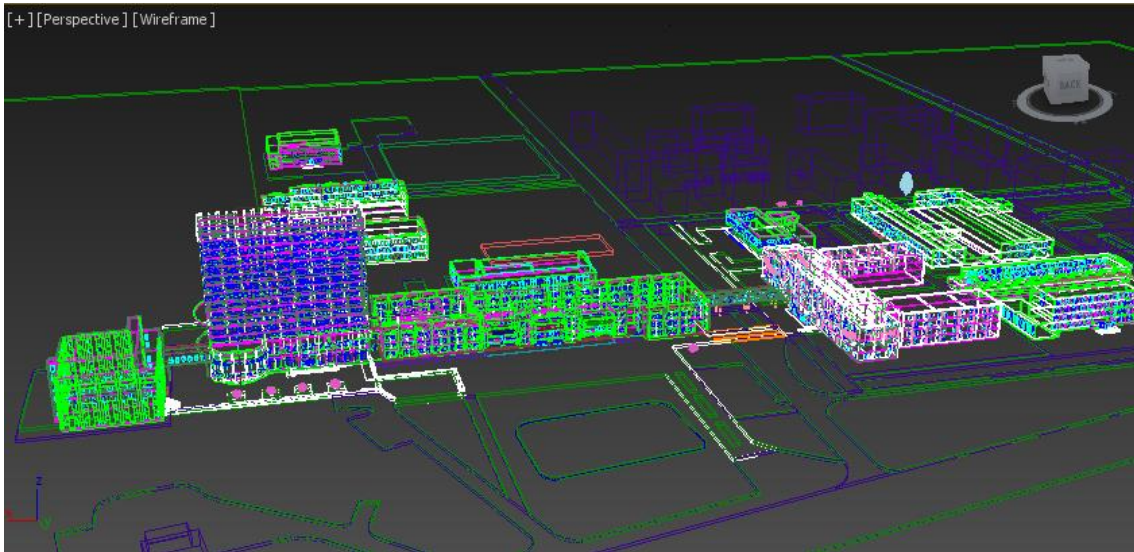


Рисунок 4.2 – Модель кампусу у каркасному представленні для виправлення проблемних місць

Що стосується рівня деталізації (LoDs – Level of Details), то модель негромізка, достатня для реалістичного представлення і не потребує змін. Після огляду моделі на якість полігонів та відповідність існуючим корпусам головного кампусу університету вона була підготовлена до експорту в файл з розширенням .fbx (універсальне розширення для імпорту/експорту файлів тривимірних моделей).

Процедура експорту виконувалася за допомогою спеціального вбудованого у 3ds max плагіна FBX Export, налаштування якого наведені на рис. 4.3. Перед цим було вказано місце зберігання експортованої моделі на жорсткому диску та власне розширення .fbx. У налаштуваннях геометрії було зазначено про експорт груп згладжування, покращеного згладжування, конвертування пустих об'єктів до кісток, тріангуляцію (для зменшення об'єму файлу й оптимізації читання моделі) та збереження поточного орієнтування ребер.

Щодо типу експортованого файлу було вказано двійковий тип версії продуктів Autodesk 2014 року випуску, так як експорт моделі відбувався у програмі 3ds max 2014.

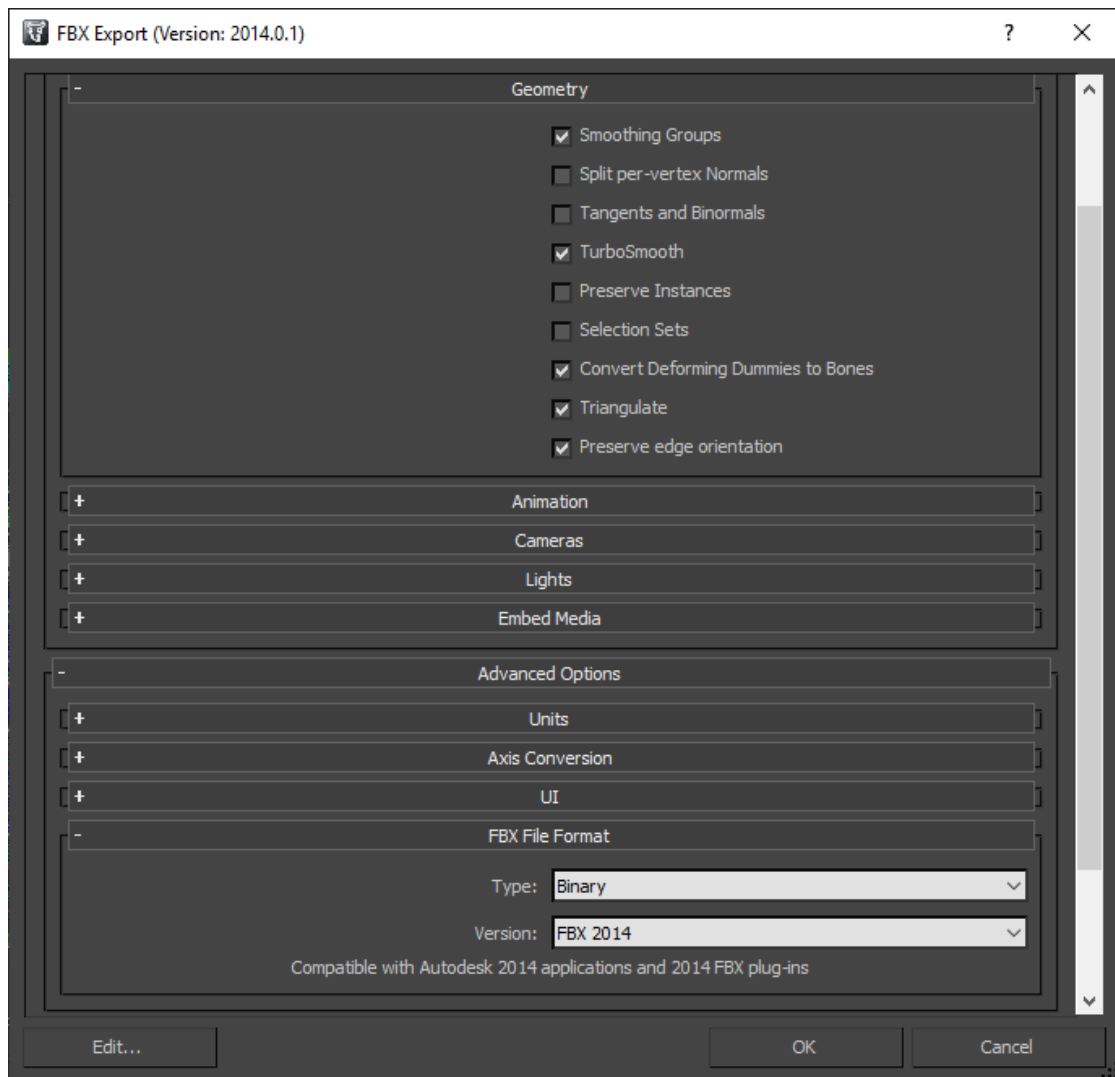


Рисунок 4.3 – Налаштування експорту моделі у плагіні FBX Export

Оптимізований експортований файл моделі кампусу з розширенням .fbx був готовий для читання та імпорту в ігровий рушій Unreal Engine 4.

## 4.2 Налаштування оточення сцени у рушії

Спочатку для створення додатку в ігровому рушії Unreal Engine 4 була визначена мова програмування процедур ігрового сценарію. За основу була взята поблокова візуальна мова програмування Blueprint, так як процедури квесту не занадто складні, а візуальне представлення взаємодії об'єктів сцени робить процес написання ігрового сценарію більш швидким та зручним [20].

Після цього був визначений ігровий режим. Для комфортного проходження квесту від імені абітурієнта був обраний режим від третьої особи, щоб на екрані відображався гравець. Для проекту додатка були встановлені також налаштування з максимальною якістю графіки та використанням стартового набору матеріалів, текстур і геометричних примітивів для доповнення сцени [21]. Усі описані вище налаштування у вікні створення проекту наведені на рис. 4.4.

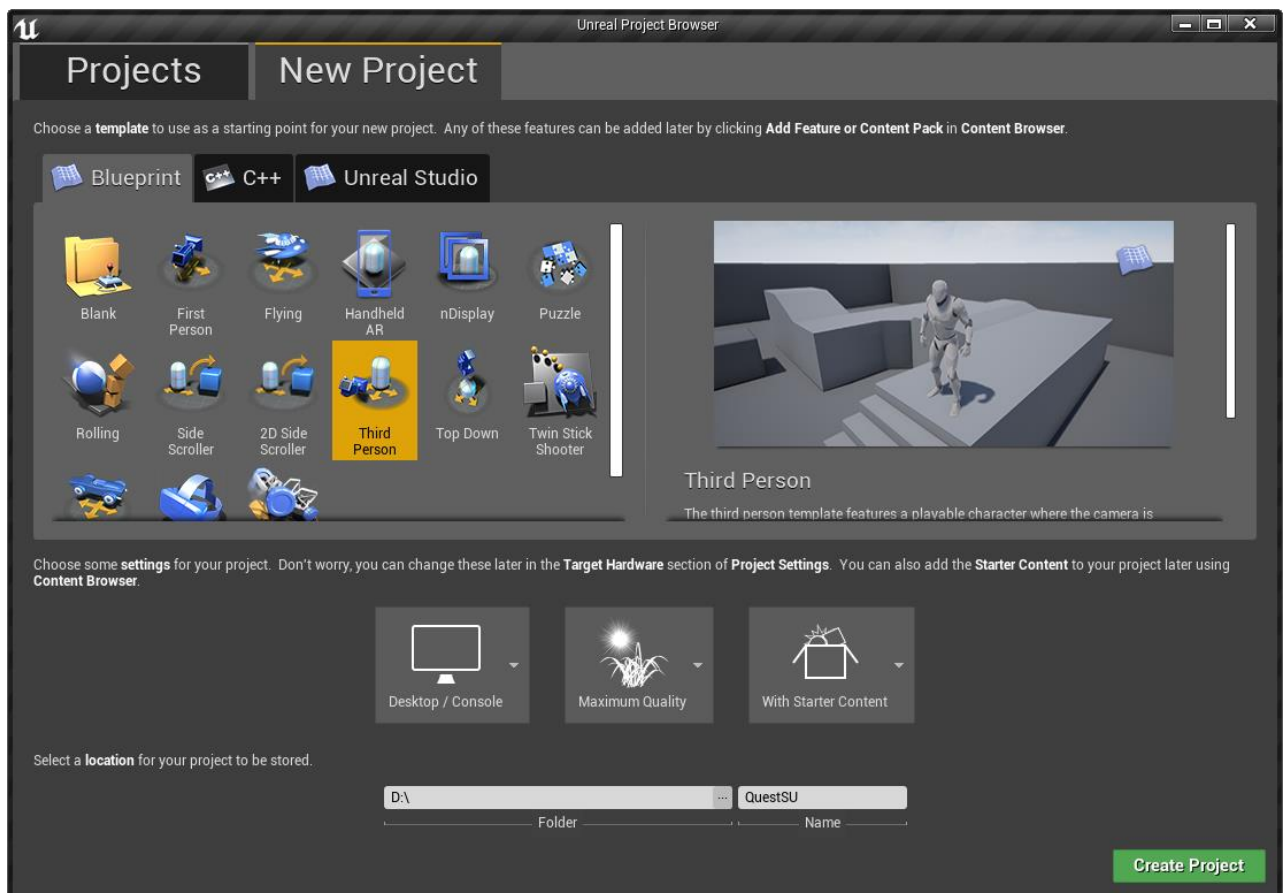


Рисунок 4.4 – Налаштування параметрів проекту додатка

Після створення стартової ігрової сцени у рушії був проведений імпорт візуалізованої моделі кампусу зі створеного під час експорту файлу з розширенням .fbx. Для цього була викликана команда імпорту з подальшими налаштуваннями імпорту моделі у наведеному нижче вікні (рис. 4.5). Було встановлено імпорт скелетних та звичайних об'єктів (мешів), геометрії та ваги

оболонок об'єктів без скелета за замовчуванням, збереженням груп згладжування та імпорт матеріалів з текстурами [22].

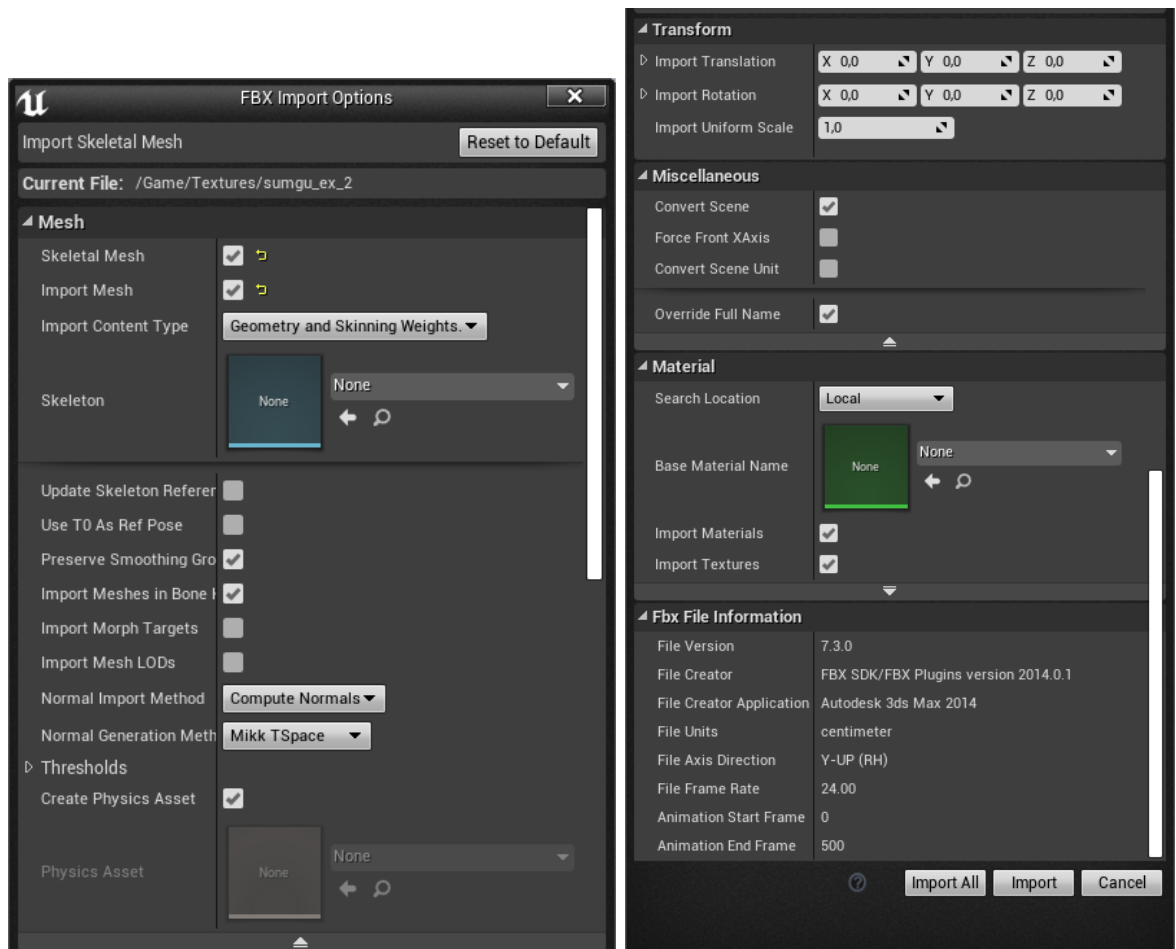


Рисунок 4.5 – Налаштування імпорту моделі кампусу

Після імпорту у проект були додані відповідні елементи моделі (окремо об'єкти, матеріали та текстури), які потім були розміщені у сцені відповідно до вигляду складових повної моделі кампусу (рис. 4.6). Для окремих об'єктів (плитка на доріжках, трава) були перевизначені матеріали із стартового набору для кращого відображення у сцені рушія.

За допомогою стандартних геометричних примітивів та архітектурних елементів сцена була доповнена відсутніми у вихідній моделі об'єктами – а саме місцем паркування автомобілів, медпунктом та окремими дрібними видами рослинності [23].

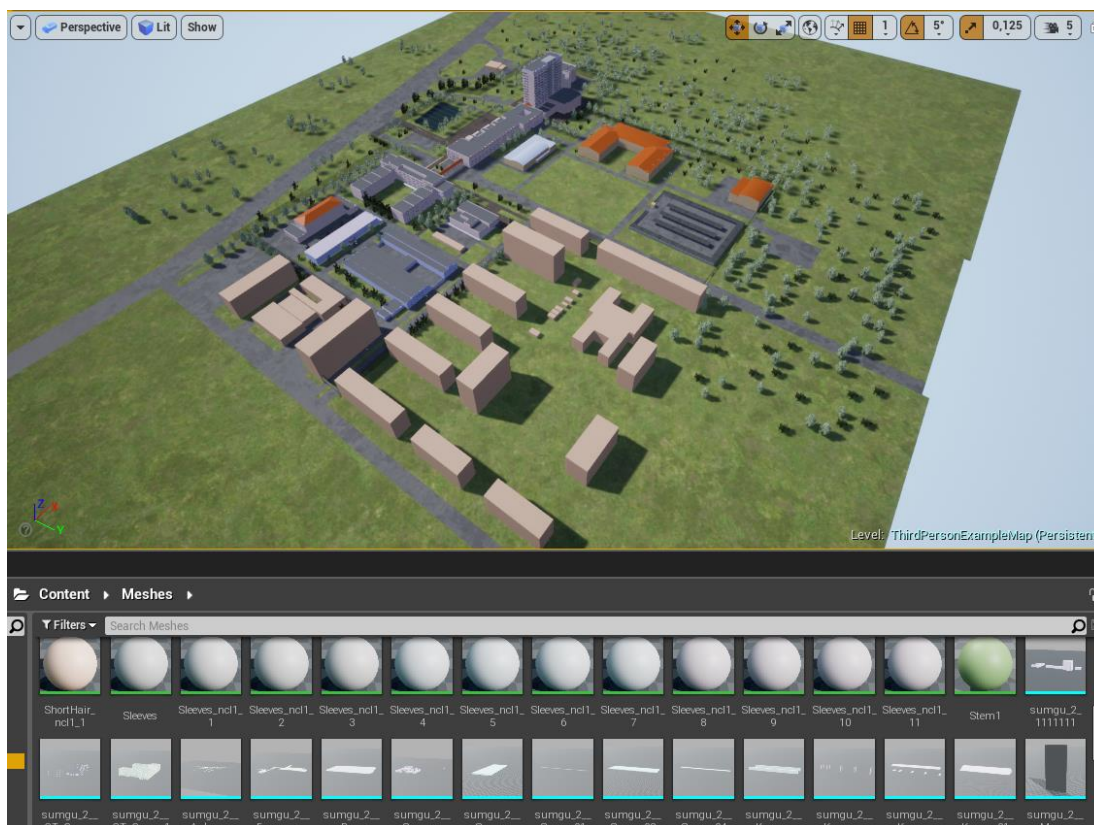


Рисунок 4.6 – Перенесені у сцену складові моделі кампусу

Для окремих корпусів були додані потрібні архітектурні елементи (вікна, двері, балкові конструкції) для більшої реалістичності та відповідності сучасному вигляду (рис. 4.7).

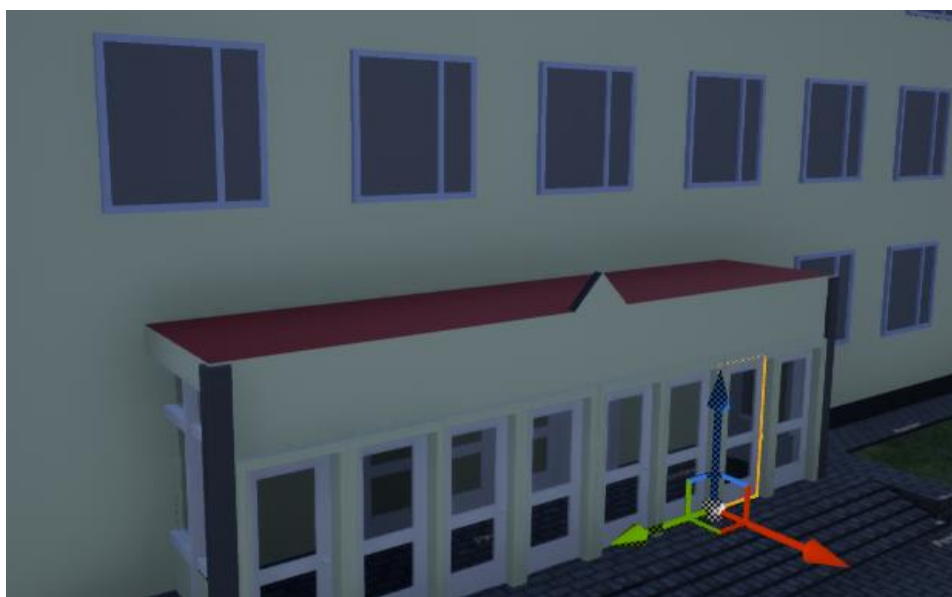


Рисунок 4.7 – Додавання архітектурних елементів дверей та вікон для доповнення сцени

Далі для сцени були налаштовані елементи оточення – а саме основне джерело світла, елемент сферичного оточення сцени (купол неба) та анімаційний об'єкт симуляції руху хмар та відображення сонця (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Елементи оточення сцени

Для джерела світла були встановлені параметри освітлення: інтенсивність (у люксах), колір світла (білий), кут напрямку освітлення та температура за шкалою Кельвіна (рис. 4.9).

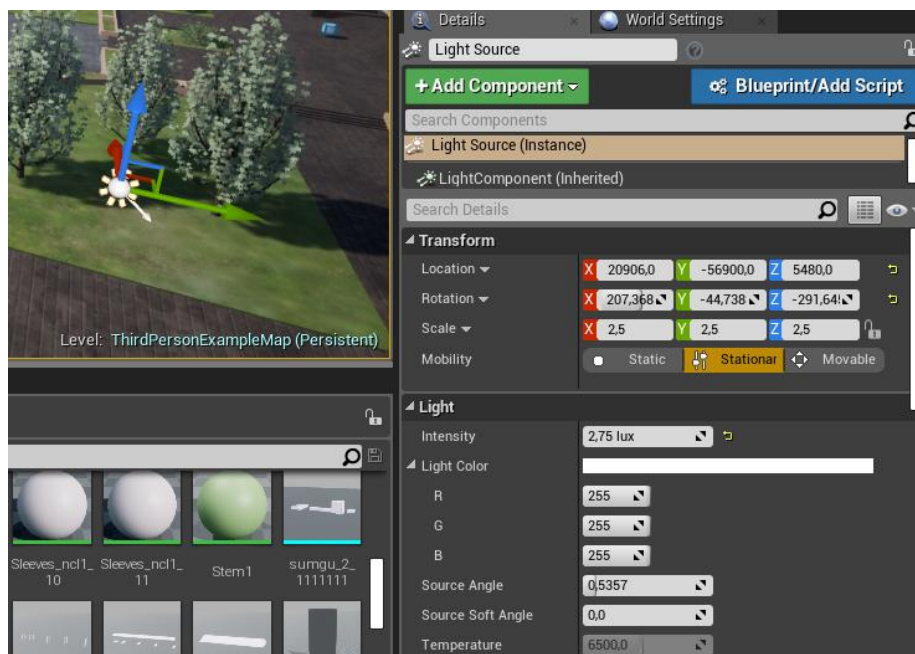


Рисунок 4.9 – Налаштування основного джерела світла

Для елемента сферичного оточення сцени встановлені параметри радіусу впливу, тип відображення джерела світла (у межах сцени) та яскравість (рис. 4.10). У параметрах анімаційного об'єкта симуляції руху хмар та відображення сонця встановили зміщення від землі, початкову відстань, масштаб диска сонця та яскравість за замовчуванням (рис. 4.11).

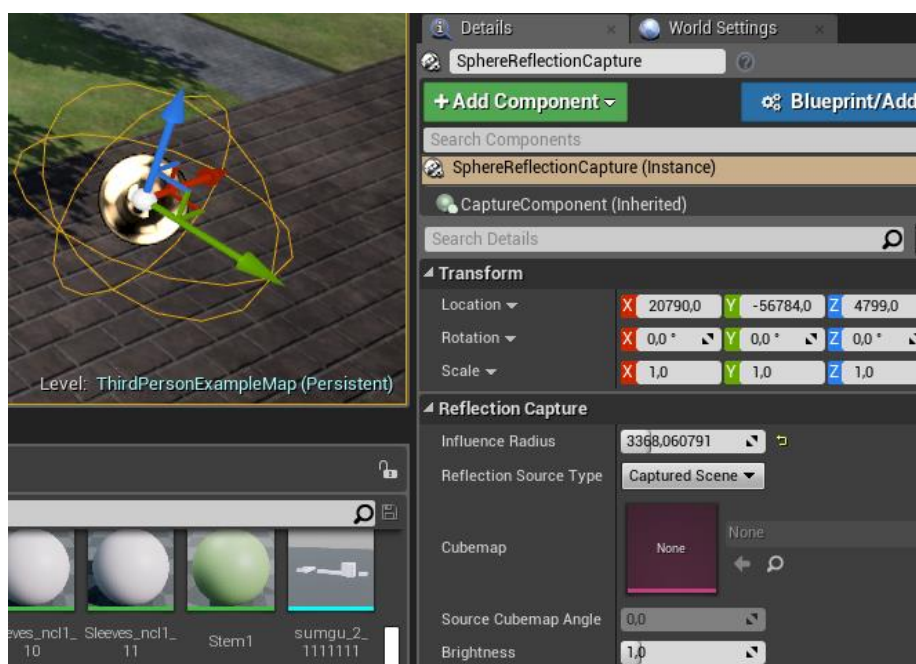


Рисунок 4.10 – Налаштування елемента сферичного оточення





Рисунок 4.11 – Налаштування анімаційного руху хмар та відображення сонця

Для логічного виконання ігрового сценарію у сцену були додані обмежувальні елементи (прозорі блоки вище росту гравця), щоб гравець не вийшов за межі ігрового поля, де відсутні потрібні квестові об'єкти (рис. 4.12).



Рисунок 4.12 – Встановлення обмежувальних елементів ігрового поля

Після виконаних налаштувань оточення сцена була готова для проведення на ній виконання квестових завдань з урахуванням подальшого розміщення біля корпусів контрольних точок та їх доступності за рахунок наявності доступних маршрутів переміщення між ними (доріжок).

### 4.3 Налаштування гравця

З урахуванням предметної області створення додатка було вирішено змінити зовнішню модель стандартного гравця на близьку до вигляду потенційного абітурієнта, а саме молодого юнака, одягнутого у діловий стиль.

Для цього була використана модель гравця з веб-ресурсу вибору тривимірних анімованих персонажів Міхато [24], для якої також були додані налаштування початкової анімації (рис. 4.13). За основу був взятий персонаж Leonard, зовнішній вигляд якого найбільш близький до потрібної моделі.

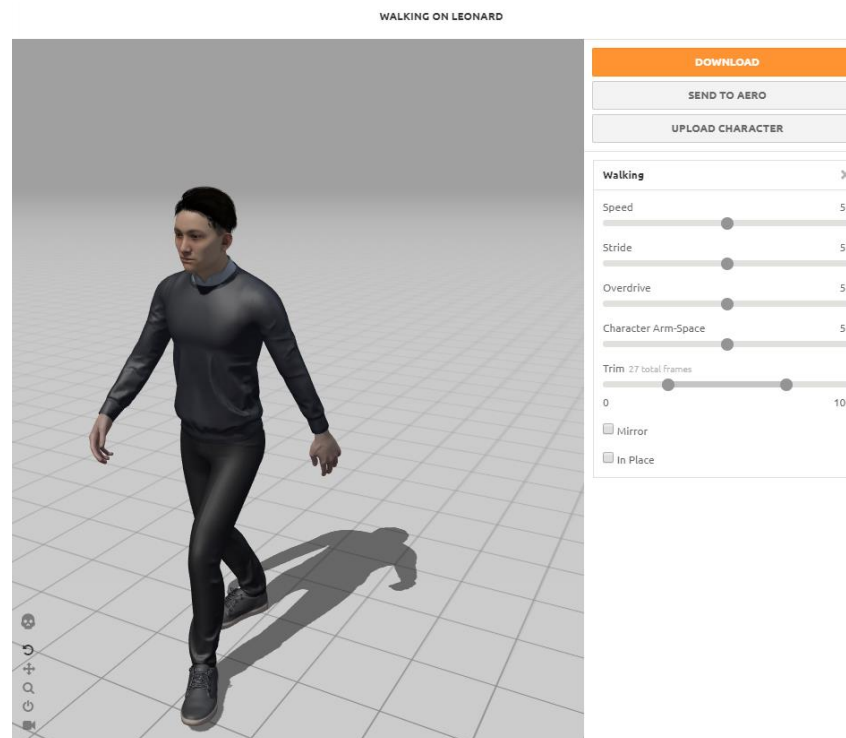


Рисунок 4.13 – Задання моделі гравця на ресурсі Міхато

Після виконаних налаштувань модель була завантажена у файл з розширенням .fbx (рис. 4.14).

The image shows a dialog box titled "DOWNLOAD SETTINGS". It has four dropdown menus arranged in a 2x2 grid. The top-left dropdown is labeled "Format" and is set to "FBX(.fbx)". The top-right dropdown is labeled "Pose" and is set to "T-pose". The bottom-left dropdown is labeled "Frames per Second" and is set to "30". The bottom-right dropdown is labeled "Keyframe Reduction" and is set to "none". At the bottom left of the dialog is a "CANCEL" button, and at the bottom right is a "DOWNLOAD" button.

Рисунок 4.14 – Параметри експорту моделі гравця

У ігровому рушії модель була вставлена за допомогою команди імпорту у вигляді тривимірної анімованої моделі гравця з файлу .fbx з наведеними нижче параметрами (рис. 4.15). В параметрах зазначено імпорт загальних та скелетних елементів, геометрії та ваги оболонки, збереження груп згладжування, ієрархію кісток, створення фізичного пресета та стартової анімації.

Також було вказано імпорт матеріалів та текстур моделі. В результаті імпорту файл моделі гравця .fbx був розпакований в окрему теку з набором текстур, матеріалів, скелетів, кісток, програмованих елементів, фізичних та анімаційних пресетів моделі гравця (рис. 4.16), які надалі можуть бути використані як для статичної анімації гравця без можливості керування, так і для динамічної змінної анімації з можливістю ним керувати.

У даному випадку за основу була взята статична анімація з подальшим перетворенням пресетів моделі на динамічну за рахунок так званої процедури ретаргетінгу (retargeting, з англ. «перевизначення цілей») на основі перенесення окремих видів анімації через кістки скелета гравця [25].

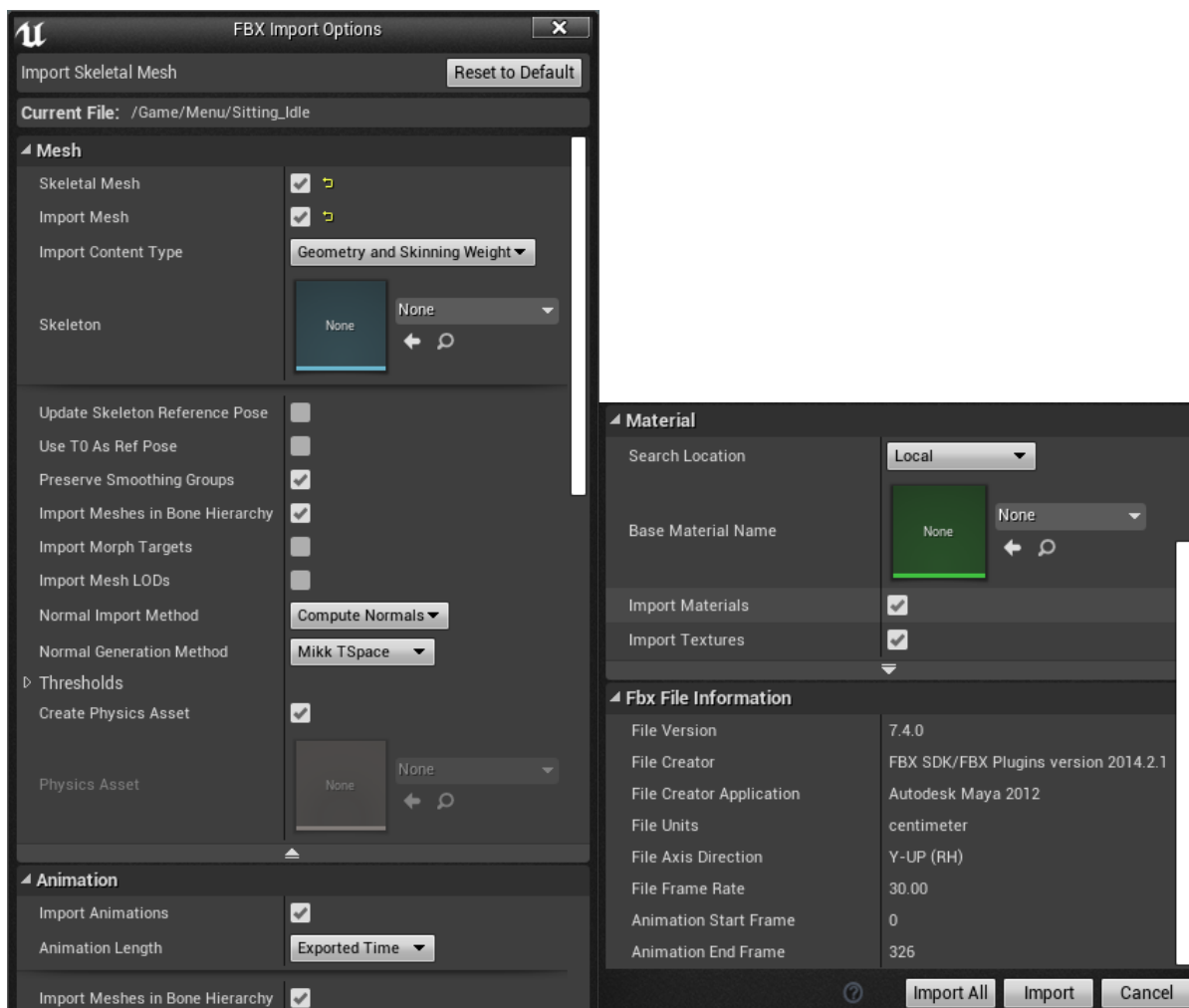


Рисунок 4.15 – Параметри імпорту моделі гравця у рушій

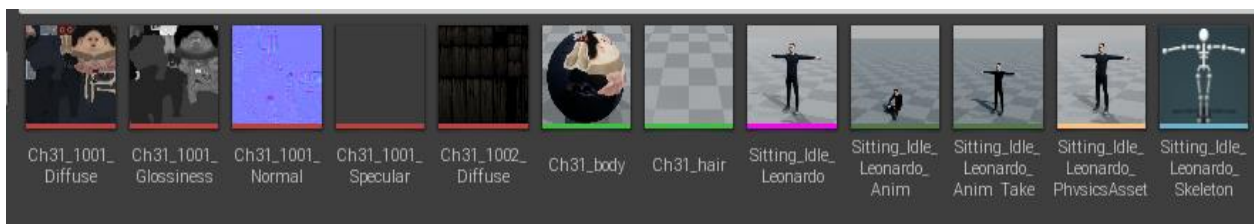


Рисунок 4.16 – Розпаковані пресети моделі гравця

За основу для виконання процедури ретаргетінгу був взятий набір анімацій для стандартного гравця рушії, так як даний набір містить усі потрібні види анімацій для виконання квестових завдань, що включає пересування (ходіння та біг) вперед, назад, ліворуч, праворуч та стрибок (рис. 4.17).



Рисунок 4.17 – Набір анімацій стандартного гравця для ретаргетінгу

Перед початком виконання процедури ретаргетінгу встановлено однакову позу стандартного гравця та імпортованої моделі. Так як за основу обрали стандартного персонажа, то для нього встановили таку саму позу, як в імпортованої моделі (рис. 4.18).

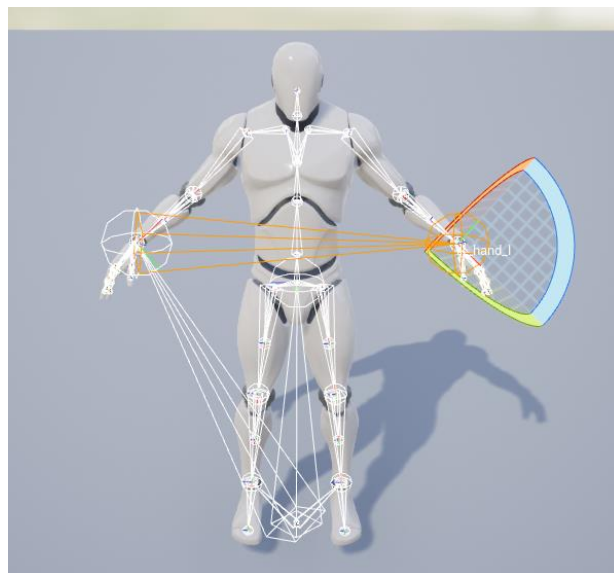


Рисунок 4.18 – Зміна пози стандартного гравця

Далі виконаний перехід до моделі імпортованого гравця та виконання процедури встановлення відповідності кісток скелетів [26]. Оскільки кількість та назви кісток скелета моделі імпортованого гравця відрізняються від кількості у скелета стандартного гравця, то назви кісток другого персонажа поставлені у відповідність першому, за допомогою процедури встановлення для моделі імпортованого гравця (рис. 4.19).



Рисунок 4.19 – Встановлення відповідності кісток для ретаргетінгу

Після встановлення відповідності кісток відбувся перехід до власне процедури ретаргетінгу на основі скелета стандартного гравця [27]. Для одної із його анімацій викликали меню Retarget Anim Blueprints та у вікні вибору скелета обрали скелет імпортованого персонажа та виконали процедуру ретаргетінга (рис. 4.20).

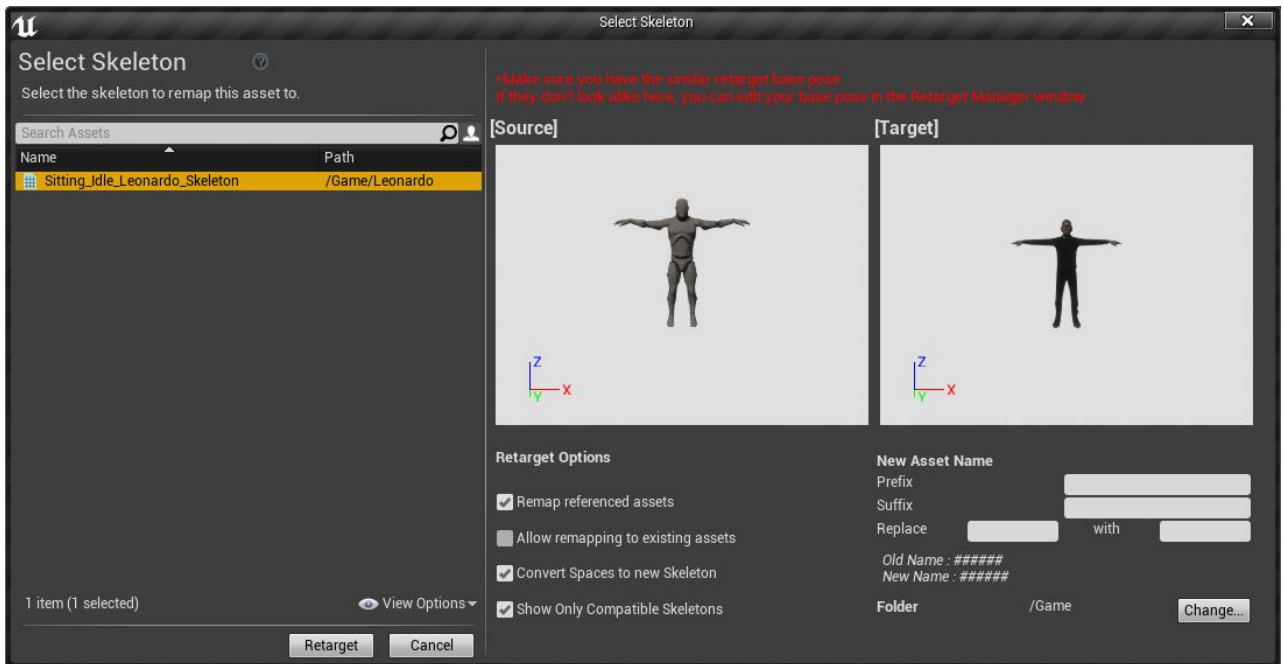


Рисунок 4.20 – Виконання процедури ретаргетінгу

У результаті вже для моделі імпортованого гравця отримали набір динамічних анімацій руху (вперед, назад, ліворуч, праворуч, стрибок) з можливістю керувати гравцем за допомогою стандартних клавіш керування «WASD» («W» -вперед, «S» - назад, «A» - ліворуч, «D» - праворуч, «Space» - стрибок). Керування імпортованим гравцем наведено на рисунку 4.21.

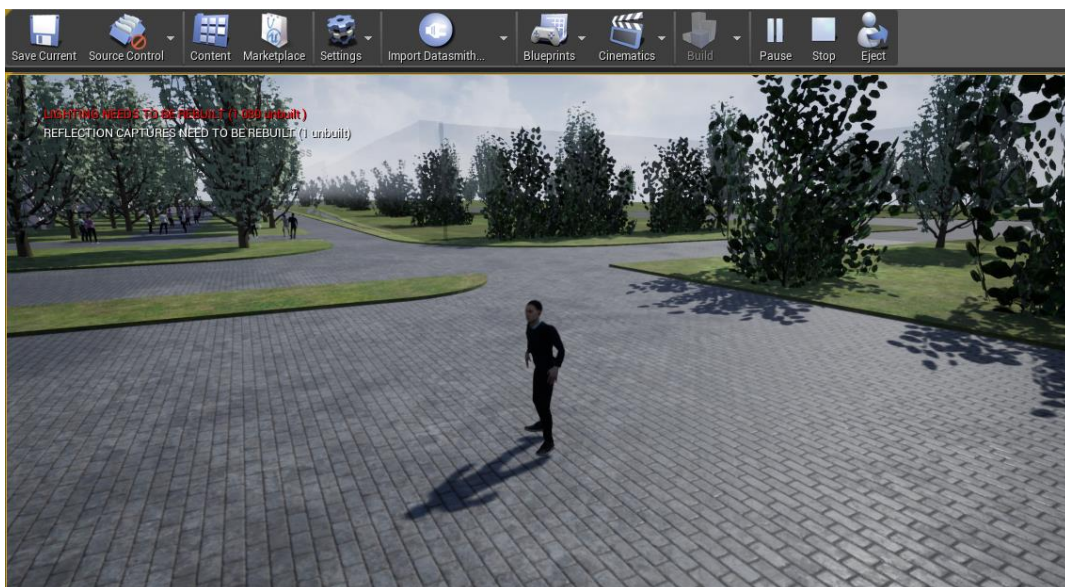


Рисунок 4.21 – Керування імпортованим гравцем

На даному етапі налаштування гравця достатні для виконання внутрішньо-ігрових квестових завдань.

Для надання сцені більш реалістичного вигляду у режимі реального часу, а саме наявності динамічних об'єктів, такі як рухомі моделі людей, додатково з веб-ресурсу Міхато були імпортовані моделі персонажів із статичною анімацією, близьких до вигляду студентів, та після аналогічних налаштувань розміщені у сцені у вигляді груп (рис. 4.22).



Рисунок 4.22 – Додавання груп динамічних моделей студентів

#### 4.4 Створення ігрових інтерфейсів

Для забезпечення інтерактивності додатка був визначений ряд ігрових інтерфейсів для взаємодії з гравцем, надання йому внутрішньо-ігрової, довідкової та безпосередньо квестової інформації:



- Головне меню додатка
  - Вікно інформації про розробника
  - Вікно правил проходження
  - Вікно виходу з додатка
  - Список квестових завдань
  - Мапа корпусів кампусу
- Меню паузи
  - Список квестових завдань
  - Мапа корпусів кампусу
  - Вікно правил проходження
  - Вікно проходження квесту спочатку
  - Вікно повернення до головного меню
  - Вікно виходу з додатка
- Вікно проходження квесту
- Меню завершення квесту
- Попереджувально-інформаційні вікна для кожного квесту

Наведемо приклад створення окремих ігрових інтерфейсів, які відрізняються складністю та поєднанням з програмними процедурами оновлення в них даних (а саме вікон проходження квестів).

Для створення двовимірних ігрових інтерфейсів були використані спеціальні класи Blueprint типу Widget Blueprint у розділі User Interface, які поєднують двовимірні графічні елементи (текстові, кнопки та зображення) з програмними, а саме блоками мови візуального програмування Blueprints, що пов'язані з реагуванням на події миші та клавіатури, переходом на інші інтерфейси та виконання програмних команд (наприклад зміни значень змінних) [28].

Для вікна головного меню були визначені наступні графічні елементи: зображення із фоном, логотипом та знімком університету, текстові написи привітання та кнопки переходу до вікон правил проходження квесту, початку квесту, інформації про розробника та виходу з додатка.

Для кнопок створені події для програмних процедур Blueprint із реагуванням на натискання лівою клавішею миші «On Clicked». У Blueprint процедурах визначені блоки «Remove from parent» (вихід з попереднього), «Create Quests Widget» (створити віджет Quests), «Add to Viewport» (додати до вікна виводу), «Get Player Pawn» (отримати орієнтацію гравця) та «Set Show Mouse Cursor» (встановити курсор миші) [29]. Розмітка інтерфейсу для даного вікна наведена на рис. 4.23. Приклад Blueprint процедури для переходу до вікна списку квестів наведено на рисунку 4.24.



Рисунок 4.23 – Розмітка інтерфейсу вікна головного меню додатка

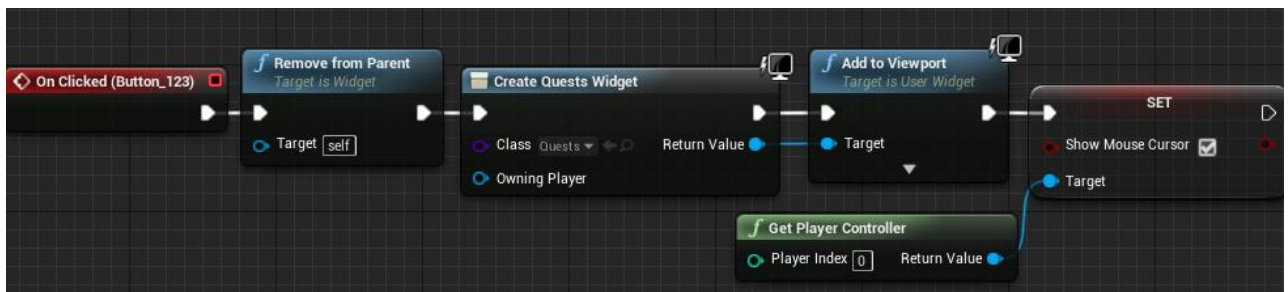


Рисунок 4.24 – Приклад Blueprint процедури для переходу до вікна списку квестів

Програмні процедури Blueprint для переходу до вікон інших інтерфейсів для усіх інших кнопок на цьому та наступних вікнах були розроблені аналогічно.

Усі інші подібні вікна (правила проходження, інформації про розробника, виходу з додатка, списку квестових завдань, мапи корпусів кампусу, меню паузи гри з двома дублюючим попередніми вікнами та вікном правил проходження, проходження квесту спочатку, повернення до головного меню) були розроблені аналогічно з використанням зображень, текстових елементів та кнопок з переходом на вікна інших інтерфейсів.

Після розробки стартового вікна головного меню додатка далі був розроблений ряд довідкових вікон, що передують початку квесту. Що стосується самих квестових завдань, для них були визначені контрольні точки у сцені кампусу та пов'язані з ними виконання завдань з обмеженням у часі, перелік яких наведений нижче в інтерфейсі вікна списку квестових завдань (рис. 4.25).

**Список квестових завдань**

<p><b>Квест 1: Здати необхідні документи для вступу</b></p> <p><b>1 Центральний корпус</b> -здати копії особистих документів</p> <p><b>2 Головний корпус</b> <span style="float: right;">час 2 хвилини</span> -замовити студентський квиток -отримати обхідний лист</p> <p><b>Квест 2: Взяти у бібліотеці рекомендовану літературу</b></p> <p><b>1 Навчально-науковий корпус</b> -отримати список теоретичної літератури</p> <p><b>2 Центральний корпус</b> -отримати список практичної літератури <span style="float: right;">час 4 хвилини</span></p> <p><b>3 Бібліотека</b> -оформити читацький квиток -взяти необхідну за списками літературу</p> <p><b>Квест 3: Віднести медичну довідку до спортивних об'єктів</b></p> <p><b>1 Медичний пункт</b> -отримати довідку про стан здоров'я</p> <p><b>2 Спортивний комплекс</b> -віднести довідку до кафедри спорту <span style="float: right;">час 5 хвилин</span></p> <p><b>3 Волейбольний центр</b> -віднести копію довідки тренеру</p> <p><b>4 Басейн</b> -віднести копію довідки тренеру</p>	<p><b>Квест 4: Домовитись з деканатом про розважальний захід</b></p> <p><b>1 Електротехнічний корпус</b> -відвідати деканат факультету -отримати дозвіл на проведення заходу <span style="float: right;">час 1 хвилини</span></p> <p><b>2 Столова</b> -прийняти участь в організації заходу</p> <p><b>Квест 5: Підготувати матеріали для лабораторних робіт</b></p> <p><b>1 Лабораторний корпус А</b> -отримати дозвіл на виконання робіт</p> <p><b>2 Лабораторний корпус Б</b> <span style="float: right;">час 5 хвилин</span> -взяти необхідне обладнання</p> <p><b>3 Технологічний корпус</b> -отримати інструкції для виконання</p> <p><b>4 Машинобудівний корпус</b> -підготувати стенд для робіт</p>
---	--

**Далі**

Рисунок 4.25 – Розмітка інтерфейсу вікна списку квестових завдань

Проходження квестових завдань визначає відвідування контрольних точок, розміщених біля відповідних корпусів із зарахуванням балу за

відвідування та виконанням закріплених за корпусом одного чи двох завдань. Гравцю треба за визначений час (який відраховується у зворотному відліку) обійти ряд контрольних точок (від двох до чотирьох), щоб виконати усі завдання та завершити квестове завдання. Тільки після виконання попереднього завдання він може перейти до наступного.

Розміщення контрольних точок відвідування наведених у списку квестових завдань корпусів наведено на рис. 4.26.



Рисунок 4.26 – Розмітка інтерфейсу вікна мапи кампусу із розміщенням контрольних точок

Для виклику вікна меню паузи натисканням клавіші «Е» (латинської) під час гри для класу Blueprint сцени із кампусом ThirdPersonExampleMap була прописана програмна процедура із додатковими блоками «Event E» (подія натискання на клавішу E) та «Set Game Paused» (поставити гру на паузу) до раніше описаних блоків переходу до іншого вікна інтерфейсу (в даному випадку вказуємо віджет вікна меню паузи «Game Menu»). Схема Blueprint даної процедури наведена на рис. 4.27.

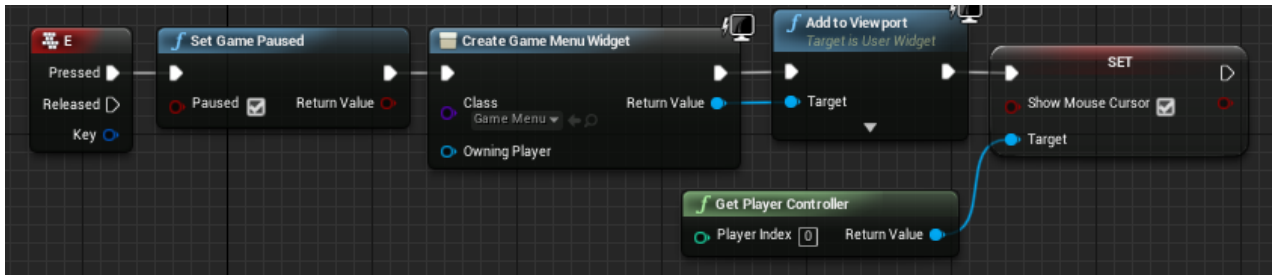


Рисунок 4.27 – Приклад Blueprint процедури для виклику вікна меню паузи

Деякі довідкові та попереджувальні вікна (а саме розміщені в них невеликі текстові елементи з попередженням, наприклад про неможливість виконання квестового завдання у даний час) потребують тимчасового відображення на екрані, тому Blueprint процедури потребують додаткових блоків керування часу видимості вікна та його зникнення. Це потрібно для зручності сприйняття даних повідомлень та уникнення перевантаження інтерфейсу повідомленнями, які не є актуальним на даний час проходження квесту (наприклад, непотрібно відображати повідомлення про неможливість пройти дане квестове завдання, якщо стартова контрольна точка вже підібрана).

Нижче наведений приклад схеми Blueprint для вікна повідомлення про початок квесту, що доповнена блоками «Event BeginPlay» (подія на початку гри), «Delay» (затримка у секундах) та «Remove from parent» (вихід з попереднього) (рис. 4.28).

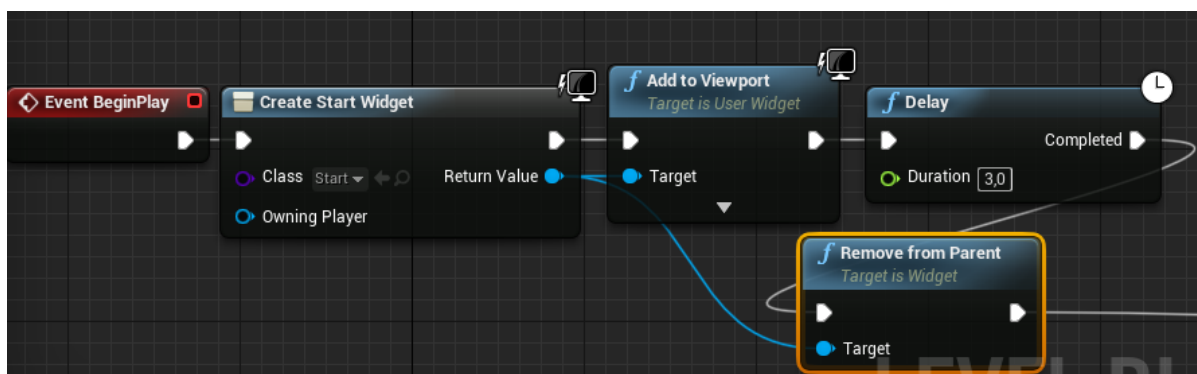


Рисунок 4.28 – Приклад Blueprint процедури для виклику вікна меню паузи

Важливим елементом проходження квесту є обмеження у часі, що реалізується таймером зворотного відліку для кожного квестового завдання. Сам таймер був створений за допомогою відповідних процедур Blueprint, які використовують прості математичні операції для зміни значень цілочисельних змінних (у даному випадку змінних секунд та хвилин) залежно від умови (наближення кількості хвилин та секунд з 59 до 0).

Дана процедура була прописана у класі встановлення ігрового режиму ThirdPersonGameMode. У ньому були створені дві цілочисельні змінні «Min» (кількості хвилин) та «Sec» (кількості секунд) типу Integer із початковими значеннями, які потім змінювалося математичними операціями декременту блоком «Substraction (A-B)» (вирахування) за виконання умов (наприклад кількість секунд ставала рівною 0), що реалізувалися блоками розгалуження «Branch» [30].

Повна схема процедури Blueprint з виконанням умов зворотнього відліку часу (зменшення значень секунд та хвилин до нуля, коли секунди ставали рівними нулю для кожної хвилини) показана на рисунку 4.29.

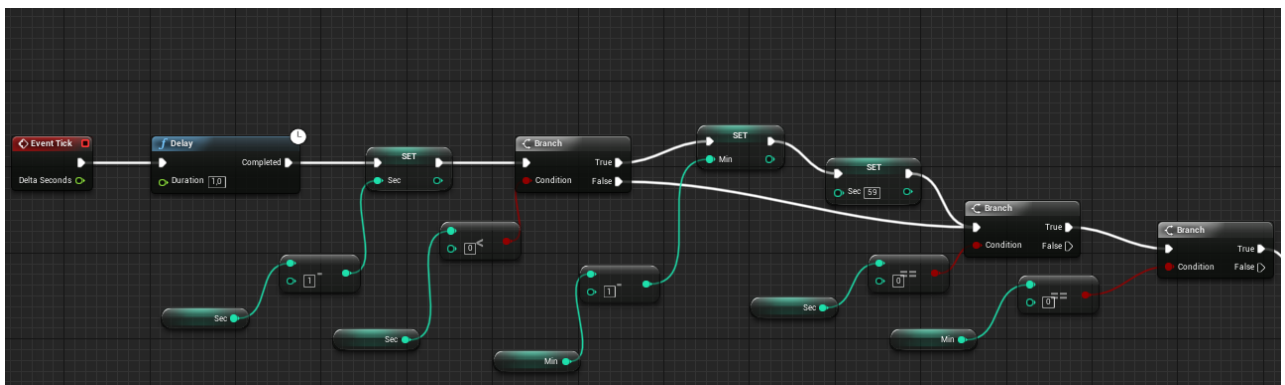


Рисунок 4.29 – Приклад Blueprint процедури реалізації таймера зворотного відліку

Далі наведений приклад створення більш складного за графічною структурою та програмною складовою вікна, а саме вікна проходження квестових завдань (власне інтерфейсу кожного квестового завдання). Для

прикладу було взято вікно проходження квестового завдання 1, так як вікна інших завдань подібні та відрізняються лише кількістю контрольних точок у списку відвідування.

Основними графічними елементами вікна є текстові написи з інформацією про суть квесту, час проходження, списку контрольних точок для відвідування та балів за їх відвідування (рис. 4.30).

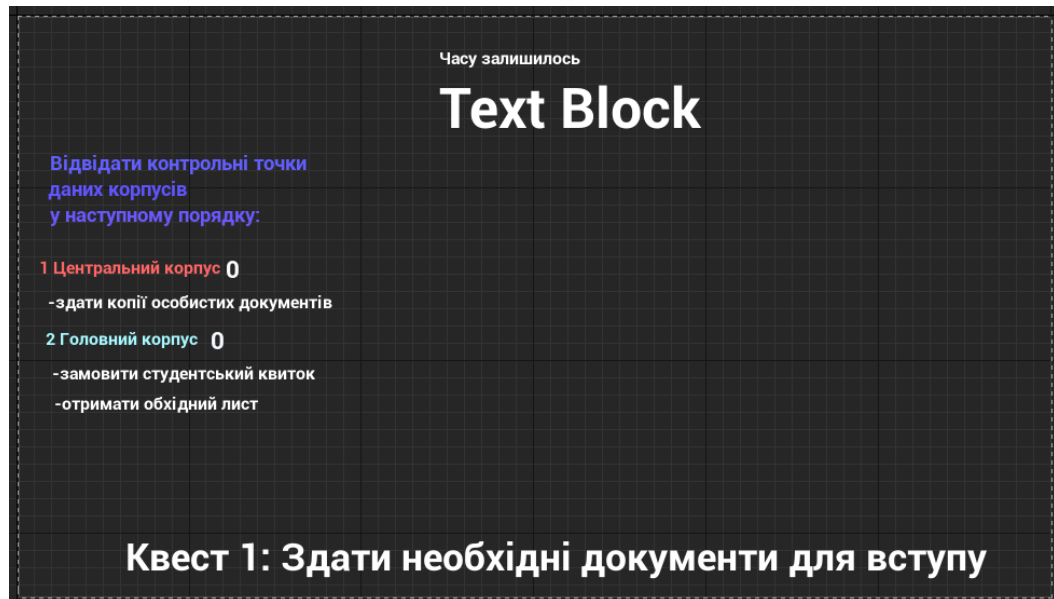


Рисунок 4.30 – Розмітка інтерфейсу вікна проходження квестового завдання 1

Текстові елементи щодо зворотного відліку часу та нарахування балів за відвідування контрольних точок пов'язані зі спеціальними функціями переводу значень внутрішньо-програмних змінних у текстовий графічний вигляд із оновленням значень (мають назву «Get\_Text»), які пов'язані з програмними процедурами Blueprints.

Для елемента зворотного відліку часу була створена функція «Get\_Text\_0», яка містить блоки «Get Text 0» (отримати текст 0), «Get Base Mode» (отримати базовий режим), «Cast to ThirdPersonGameMode» (відреагувати на ThirdPersonGameMode), «Target Min» (ціль змінна «Min»), «Target Sec» (ціль змінна «Sec»), «Format Text» (форматувати текст) та «Return Node» (повернути зв'язок). Функція бере значення змінних кількості хвилин

(змінна «Min») та секунд (змінна «Sec»), що залишилися з класу Blueprint ігрового режиму ThirdPersonGameMode, де створені процедури зміни значень змінних відповідно до відліку таймера. Зв'язок між блоками наведено на рисунку 4.31.

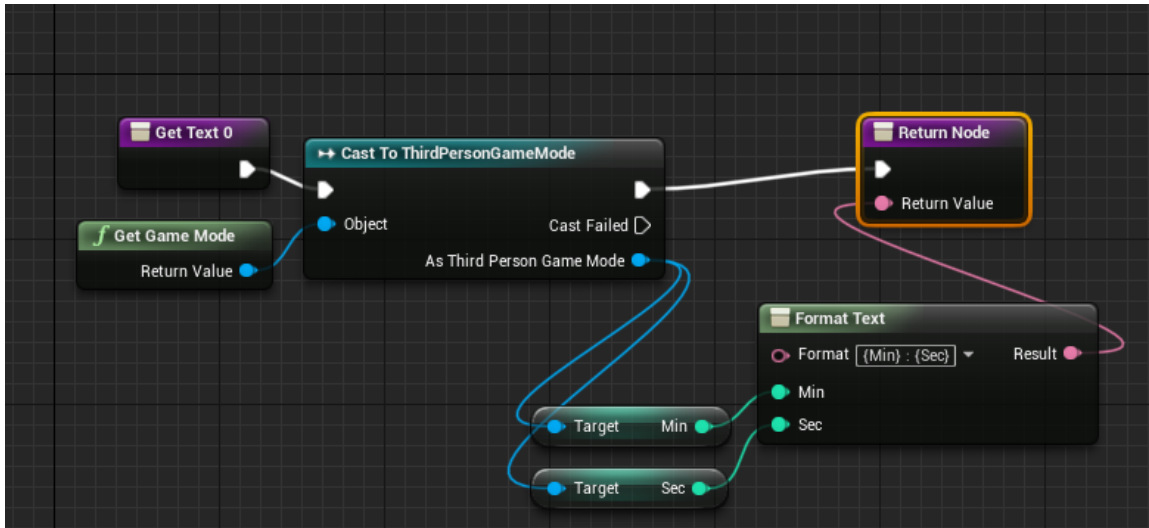


Рисунок 4.31 – Функція оновлення значень таймера зворотнього відліку

Для елемента лічильника балів відвіданих контрольних точок була створена функція «Get\_Text\_1», яка містить блоки «Get Text 1» (отримати текст 1), «Get Player Pawn» (отримати орієнтацію гравця), «Cast to ThirdPersonCharacter» (відреагувати на ThirdPersonCharacter), «Target Quest1Point» (ціль змінна «Quest1Point»), «ToText (integer)» (перевести в текст цілочисельний тип даних) та «Return Node» (повернути зв'язок). Функція бере значення змінних кількості балів для відвіданої контрольної точки (змінна «Quest1Point»). Значення цих змінних містяться у класі Blueprint гравця ThirdPersonCharacter, де створені процедури зміни їх значень відповідно до відвідування точки гравцем (відвідана «1» чи ні «0»). Зв'язок між блоками наведено на рис. 4.32.



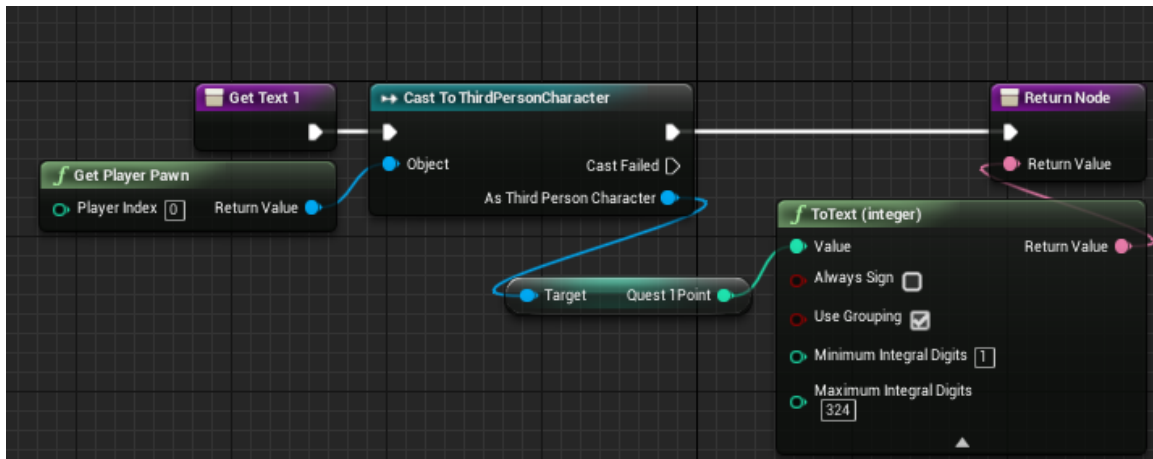


Рисунок 4.32 – Функція оновлення значень лічильника балів відвіданих контрольних точок

Для інших 4 квестів ігрові інтерфейси були розроблені аналогічно з урахуванням змісту завдань та кількості відвідуваних контрольних точок, за які треба зарахувати бали (від 2 до 4 точок).

Усі інтерфейси були розроблені для повноекранного режиму з можливістю масштабуватися під різні роздільні здатності екранів, починаючи від 1280x720, закінчуючи 1920x1080 пікселів.

Після розроблення усіх типів інтерфейсів додаток отримав інтерактивність у діалозі із користувачем за рахунок надання йому ігрової та довідкової інформації на кожному етапі проходження квесту.

#### 4.5 Створення програмних процедур квестових завдань

Після створення списку квестових завдань та визначення контрольних точок проходження кампусу для виконання кожного з урахуванням зворотного відліку часу на рівні мови програмування Blueprints була визначена логіка додатка з реалізації проходження квесту за цих умов. Для цього були розроблені класи Blueprint для кожної контрольної точки (як початку квесту, так і відповідних корпусів), а у класі гравця ThirdPersonCharacter прописані

процедури реагування на зіткнення з цими точками з подальшим запуском квестового завдання чи просто нарахуванням балів за їх відвідування.

Спочатку для кожної контрольної точки були створені класи Blueprint, які містили об'єкт контрольної точки (була обрана форма куба, що обертається навколо своєї осі, який краще видно здалеку), Для них були спочатку призначені матеріали з текстурами відповідного змісту точки (відредагованих засобами Photoshop CS6). Приклад створення матеріалу для стартової контрольної точки квестового завдання 1 наведено на рис. 4.33.

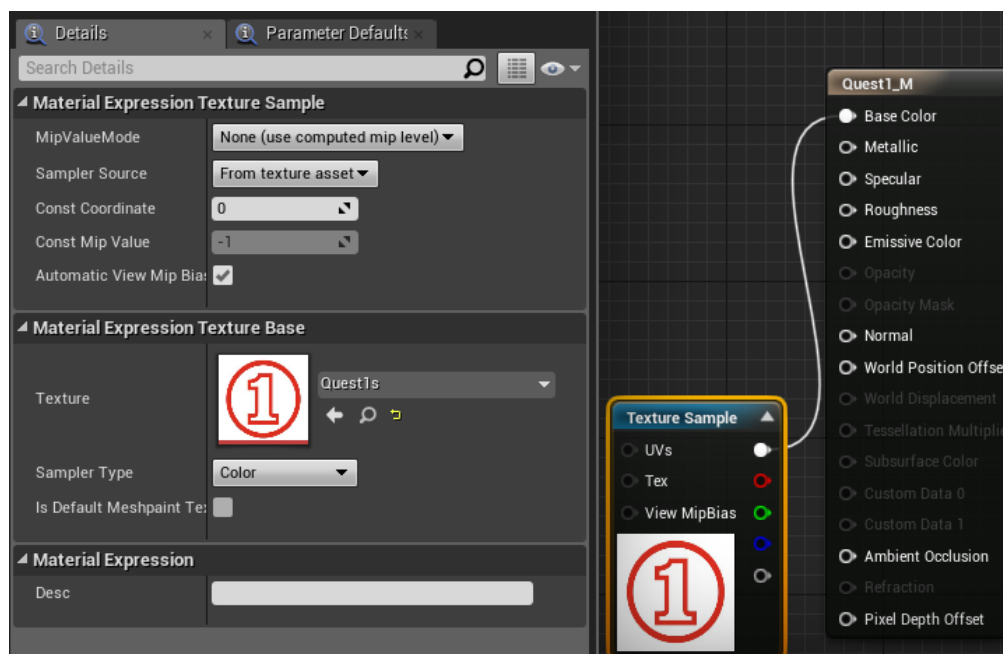


Рисунок 4.33 – Створення матеріалу для об'єкта контрольної точки на основі текстури

Для кожної контрольної точки був створений окремий клас Blueprint, в якому був доданий об'єкт куба, зменшеного у масштабі у розмірі 0,75 від початкового. Для граней куба був використаний матеріал із номером відповідної стартової контрольної точки, створеним на основі відредагованих текстур. Приклад створення класу Blueprint для стартової контрольної точки квестового завдання 1 наведено на рис. 4.34.

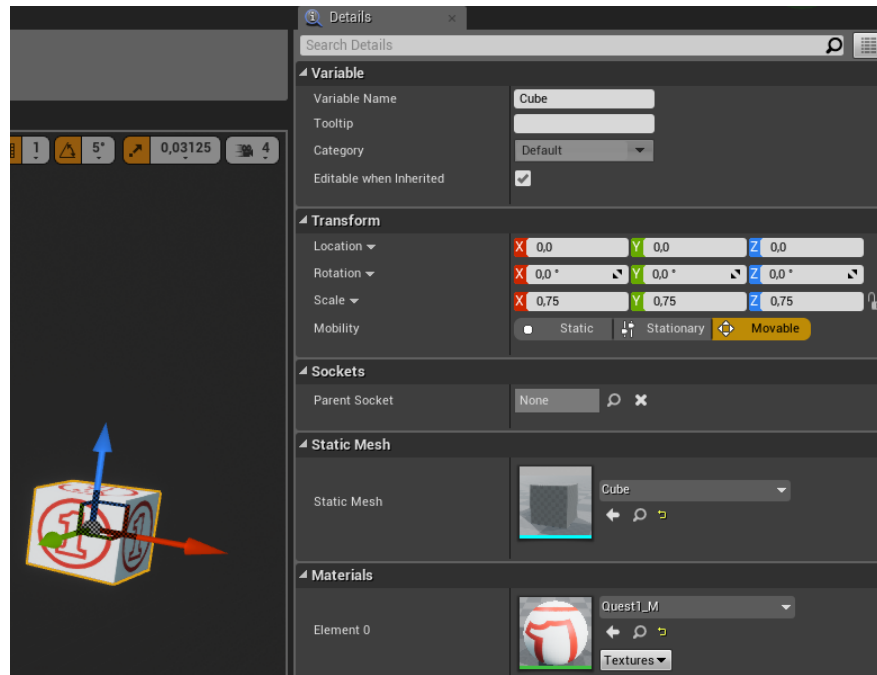


Рисунок 4.34 – Створення об'єкта контрольної точки

Після цього для класів контрольних точок були виконання налаштування щодо взаємодії з іншими об'єктами (через розділ властивостей «Collision» - зіткнення) (рис. 4.35).

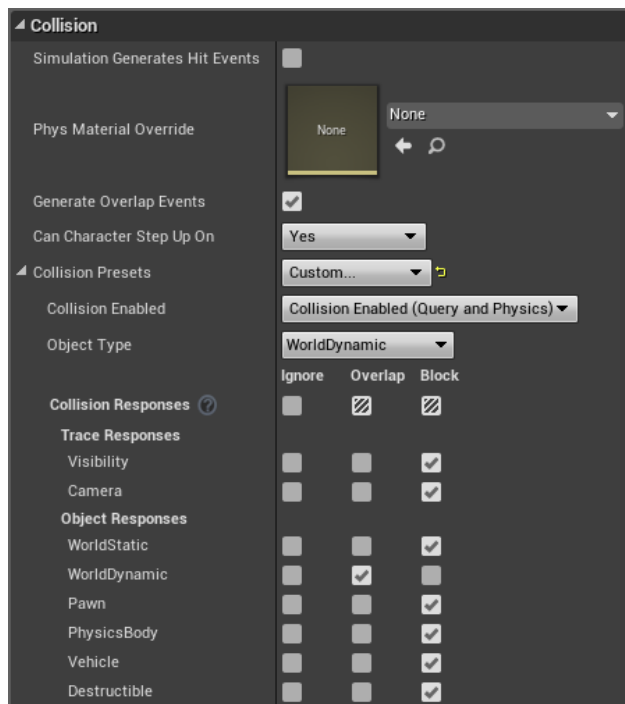


Рисунок 4.35 – Задання властивостей взаємодії об'єкта контрольної точки з іншими об'єктами

Наприкінці для кожної контрольної точки була налаштована проста Blueprint процедура обертання об'єкта куба навколо своєї осі (блоки подій відліку ігрового часу «Event Tick» та надання актору обертання «AddActorLocalRotation»). Приклад Blueprint процедури наведено на рис. 4.36.

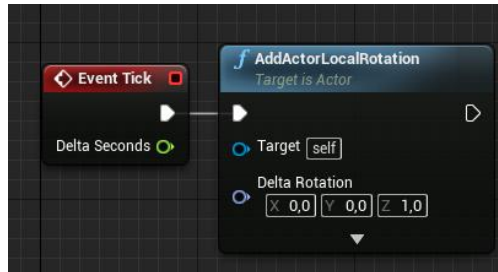


Рисунок 4.36 – Приклад Blueprint процедури реалізації обертання куба навколо своєї осі

Класи Blueprint для інших контрольних точок початку квестових завдань, відвідування корпусів та завершення завдань були розроблені аналогічно з урахуванням зміни текстури на відповідні номери квестів та умовних позначень корпусів. Вигляд усіх контрольних точок у порядку виконання квестів та відвідування контрольних точок відповідно до списку квестових завдань зліва направо наведено на рис. 4.37.



Рисунок 4.37 – Зовнішній вигляд усіх контрольних точок

Відштовхуючись від цього у класі гравця ThirdPersonCharacter були прописані програмні процедури реагування на створені контрольні точки з

подальшим виконанням ігрових сценаріїв умов проходження квестових завдань.

Для цього спочатку були використані процедури реагування гравця на контрольні точки з використанням блоків «Event ActorBeginOverlap» (подія проходження актора через) «Cast to Quest №» (відреагувати на Quest № - квестове завдання №) з розгалуженням сценарію на виконання умови зіткнення з даною контрольною точкою або пошуком відповідності з іншою (рис. 4.38).

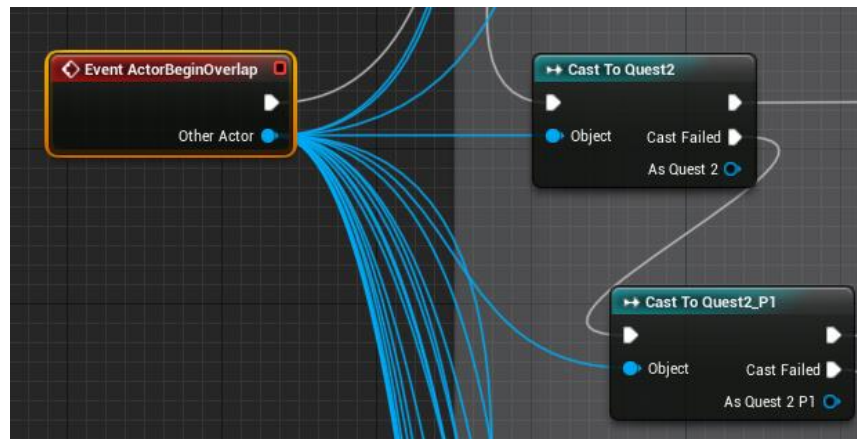


Рисунок 4.38 - Приклад Blueprint процедури реалізації реагування гравця на контрольну точку

Після підтвердження зіткнення гравця з даною контрольною точкою на рівні її класу відбувається розгалуження на виконання подальшого ігрового сценарію з перевіркою на умови початого іншого квестового завдання (1, 2, 3 або 4), закінчення даного квестового завдання, закінчення попереднього (для першого та контрольних точок корпусів не перевіряється), підбирання стартової контрольної точки (перевіряється лише для контрольних точок корпусів), підбирання попередніх контрольних точок корпусів (для стартової та першої контрольної точки корпусу не перевіряється).

За виконання даних умов розпочинається відповідне квестове завдання та нараховуються бали за відвідування контрольних точок. Після відвідування останньої квестове завдання закінчується з виведенням відповідного повідомлення [31].

Перевірка на виконання умови початого іншого квестового завдання на прикладі ігрового сценарію для другого квестового завдання було реалізовано через блок галуження «Branch», який перевіряв значення змінної Check1, що відносилася до першого квестового завдання, та за умови її значення 1 (після підбирання контрольної точки першого квестового завдання) виводила повідомлення про неможливість проходження даного квестового завдання при розпочатому іншому через інтерфейс віджета «IsQuest». Приклад Blueprint процедури для перевірки даної умови наведено на рис. 4.39. Blueprint процедури для перевірки умов проходження інших квестових завдань були реалізовані аналогічно.

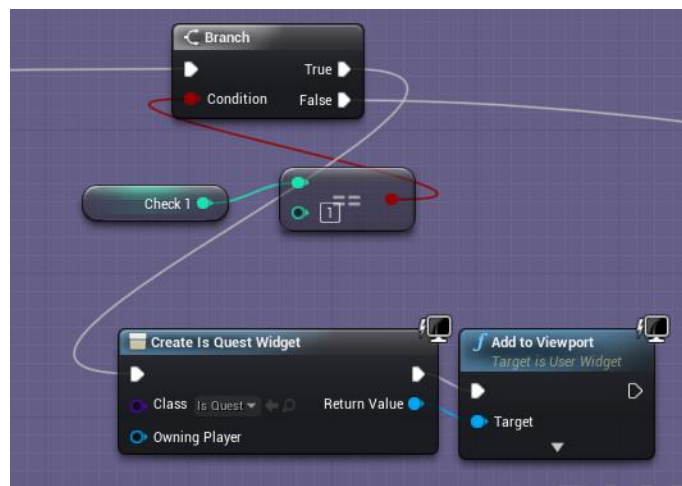


Рисунок 4.39 - Приклад Blueprint процедури реалізації перевірки умови розпочатого іншого квесту

Перевірка на виконання умови закінчення на прикладі ігрового сценарію для третього квестового завдання була реалізована через блок галуження «Branch», який перевіряв значення змінної Quest3Point4, та за умови її значення 1 (після підбирання останньої контрольної точки 4 квестового завдання 3) виводила повідомлення про пройдений даний квест через інтерфейс віджета «Quest3Complete». Приклад Blueprint процедури для перевірки даної умови наведено на рис. 4.40. Blueprint процедури для перевірки умов закінчення інших квестових завдань були реалізовані аналогічно.

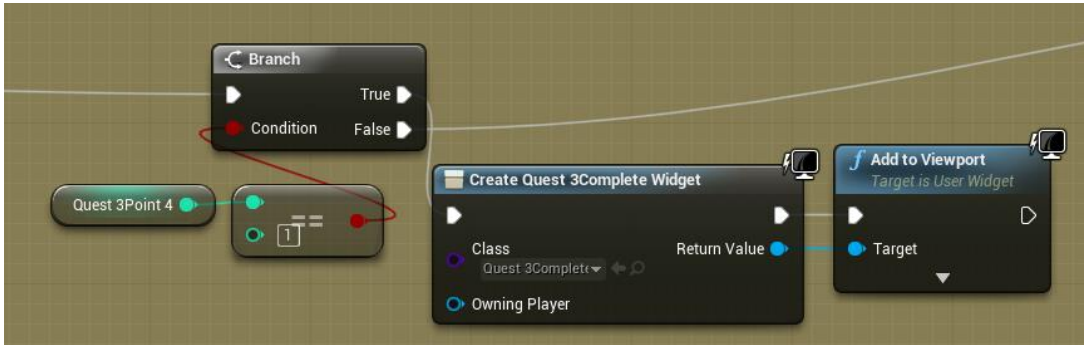


Рисунок 4.40 - Приклад Blueprint процедури реалізації перевірки умови закінчення даного квесту

Перевірка на виконання умови закінчення попереднього квестового завдання на прикладі ігрового сценарію для п'ятого квестового завдання була реалізована через блок галуження «Branch», який перевіряв значення змінної Quest4Point2, та за умови її значення 1 (після підбирання останньої контрольної точки 2 квестового завдання 4) виводила повідомлення про непройдений попередній квест через інтерфейс віджета «Quest5Check». Приклад Blueprint процедури для перевірки даної умови наведено на рис. 4.41. Blueprint процедури для перевірки умов закінчення попередніх квестових завдань для інших квестових завдань були реалізовані аналогічно.

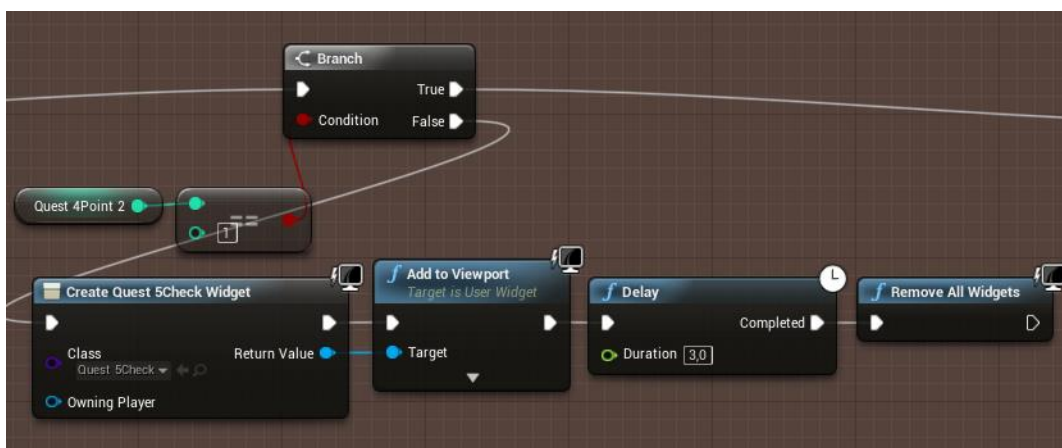


Рисунок 4.41 - Приклад Blueprint процедури реалізації перевірки умови закінчення попереднього квесту

Перевірка на виконання умови підбирання стартової контрольної точки на прикладі ігрового сценарію для четвертого квестового завдання була реалізована через блок галуження «Branch», який перевіряв значення змінної Check4, та за умови її значення 1 (після підбирання стартової контрольної квестового завдання 4) виводила повідомлення про нерозпочатий квест через інтерфейс віджета «Error4». Приклад Blueprint процедури для перевірки даної умови наведено на рис. 4.42. Blueprint процедури для перевірки умов підбирання стартової контрольної точки для інших квестових завдань були реалізовані аналогічно.

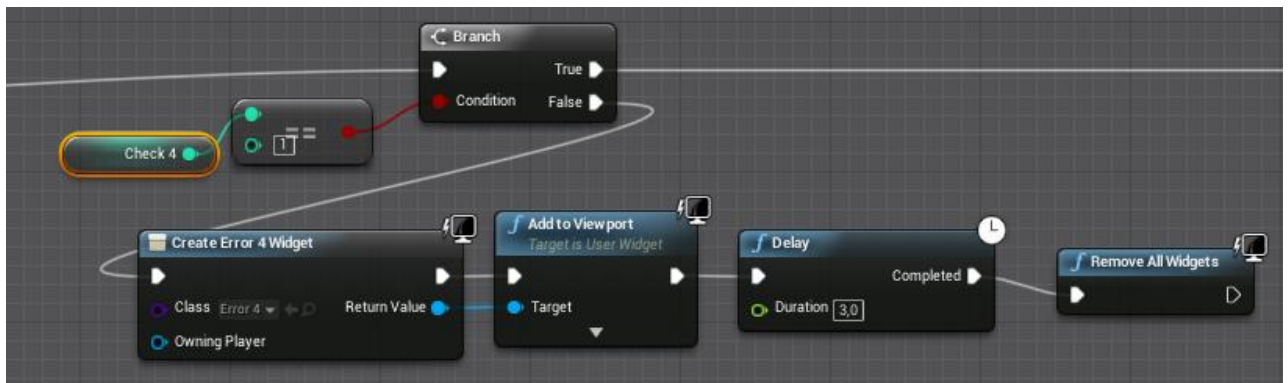


Рисунок 4.42 - Приклад Blueprint процедури реалізації перевірки умови підбирання стартової контрольної точки

Перевірку на виконання умови підбирання попередніх контрольних точок корпусів на прикладі першого квестового завдання було реалізовано через блок галуження «Branch», який перевіряв значення змінної Quest1Point, та за умови її значення 1 (після підбирання контрольної точки 1 квестового завдання 1) виводилось повідомлення про підібрану попередню контрольну точку корпусу через інтерфейс віджета «ErrorEnd». Приклад Blueprint процедури для перевірки даної умови наведено на рис. 4.43. Blueprint процедури для перевірки умов підбирання попередніх контрольних точок корпусів для інших квестових завдань були реалізовані аналогічно.



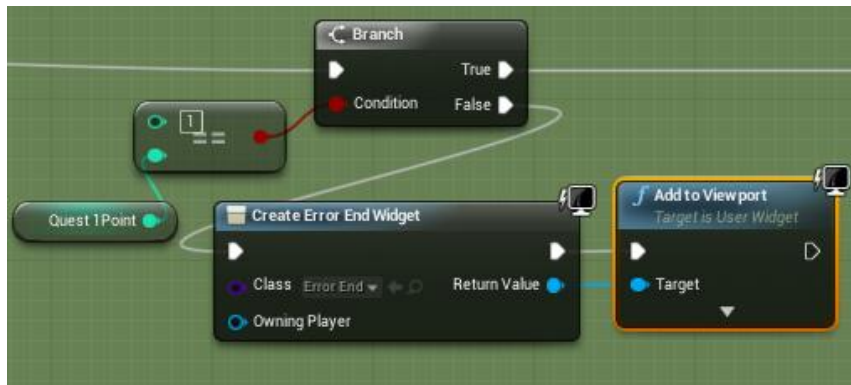


Рисунок 4.43 - Приклад Blueprint процедури реалізації перевірки умови підбирання стартової контрольної точки

За виконання даних умов для кожного квестового завдання для стартової точки на основі виклику класу ігрового режиму `ThirdPersonGameMode` задавалися значення змінних хвилин та секунд на виконання (змінних `Min` та `Sec` відповідно), змінної підбирання даної точки (`Check`), змінних контрольних точок корпусів (за допомогою блоків «Set» - встановлення) та після видалення усіх попередніх інтерфейсів блоком «Remove All Widgets» (видалити всі віджети) запускався віджет інтерфейсу лічильника балів та таймера зворотного відліку «Quest2\_Counter». Реалізація даного ігрового сценарію процедурами Blueprint на прикладі квестового завдання 2 наведено на рис. 4.44.

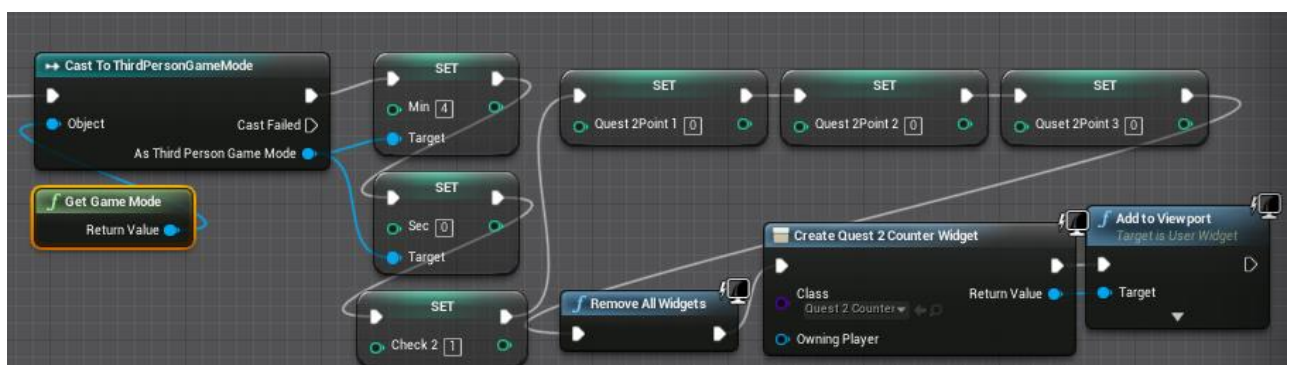


Рисунок 4.44 - Приклад Blueprint процедури запуску квестового завдання

Значення змінних контрольних точок корпусів після перевірок на всі умови ігрового сценарію, описаних вище, отримували значення 1 за допомогою

блоку «Set». Процедури Blueprint запуску інших квестових завдань виконувалися аналогічно.

За виконання умов квестового завдання, а саме проходження усіх контрольних точок корпусів з отриманням значень усіх пов'язаних змінних для кожного квестового завдання із затримкою у 2 секунди (щоб гравець міг побачити зарахування балу за останню контрольну точку корпусу) видалялися усі попередні інтерфейси, запускався віджет інтерфейсу сповіщення про успішне виконання квестового завдання «Quest2\_Over» та перевизначалися значення змінних хвилин та секунд (змінних Min та Sec відповідно), змінної підбирання даної стартової контрольної точки (Check2). Реалізація даного ігрового сценарію процедурами Blueprint на прикладі квестового завдання 2 наведено на рис. 4.45.

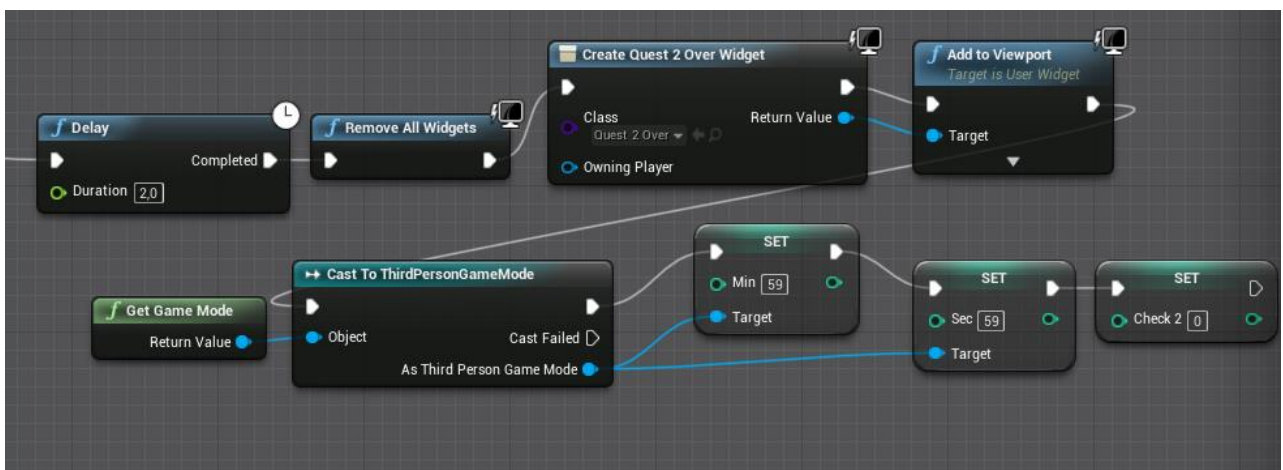


Рисунок 4.45 - Приклад Blueprint процедури закінчення квестового завдання

Процедури Blueprint закінчення інших квестових завдань виконувалися аналогічно.

За не виконання умов квестового завдання у відведений час дані цього завдання обнулялися з виводом відповідного повідомлення (інтерфейса «Quest\_Over») про незавершення квесту. Реалізація даного ігрового сценарію процедурами Blueprint у класі ThirdPersonGameMode наведена на рис. 4.46.

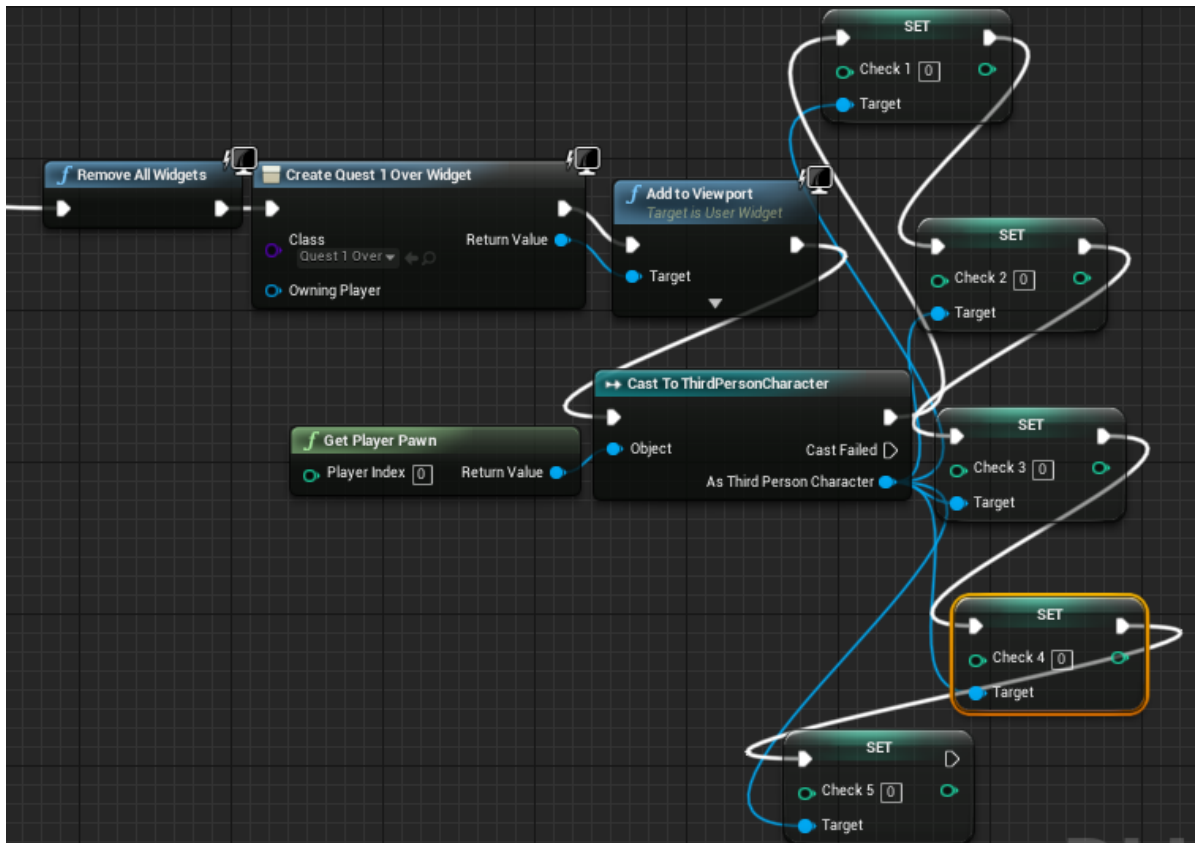


Рисунок 4.46 - Приклад Blueprint процедури сценарію невдалого проходження квестових завдань

Після проходження останнього квестового завдання було реалізовано виведення відповідного інформаційного вікна (інтерфейс «Quest5\_Over»), в якому гравцю надавався вибір продовження квесту, повернення в головне меню або його закінчення (рис. 4.47).

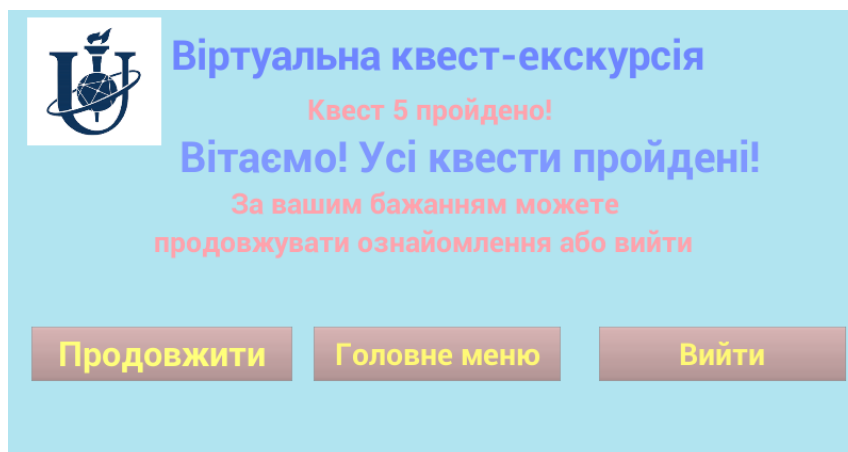


Рисунок 4.47 – Вікно завершення квесту

## 4.6 Тестування роботи додатка

Після виконання усіх етапів по створенню додатка, його робота була протестована, особливо на логіку проходження квестових завдань.

Спочатку була перевірена робота додатку на виведення головного меню та переходу на тривимірну локацію. Після натискання відповідної піктограми запуску (з робочою назвою «QuestSSU»), яка наведена на рис. 4.48, на весь екран виводиться вікно головного меню додатка з кнопками переходу до вікон правил проходження квесту, інформації про розробника, виходу з додатка та початку квесту (рис. 4.49).

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
Engine	08.12.2019 18:01	Папка с файлами	
QuestSSU	08.12.2019 18:01	Папка с файлами	
Manifest_NonUFSFiles_Win64	08.12.2019 14:42	Текстовый докум...	2 КБ
QuestSSU	08.12.2019 14:42	Приложение	286 КБ

Рисунок 4.48 – Піктограма запуску додатка



Рисунок 4.49 – Виведення головного меню додатка після запуску

При натисканні кнопки «Почати» у вікні головного меню додатка була перевірена робота додатка на перехід до тривимірної локації корпусів

головного кампусу із можливістю проходження квестових завдань. Після перегляду декількох інформаційних вікон про проходження квесту (список квестових завдань та мапи корпусів кампусу) виконався перехід на локацію кампусу з виведенням повідомлення про початок екскурсії та поточного перебування гравця у стартовій зоні. (рис. 4.50). На даному етапі у гравця є можливість підбору контрольних точок та виконання квестових завдань.

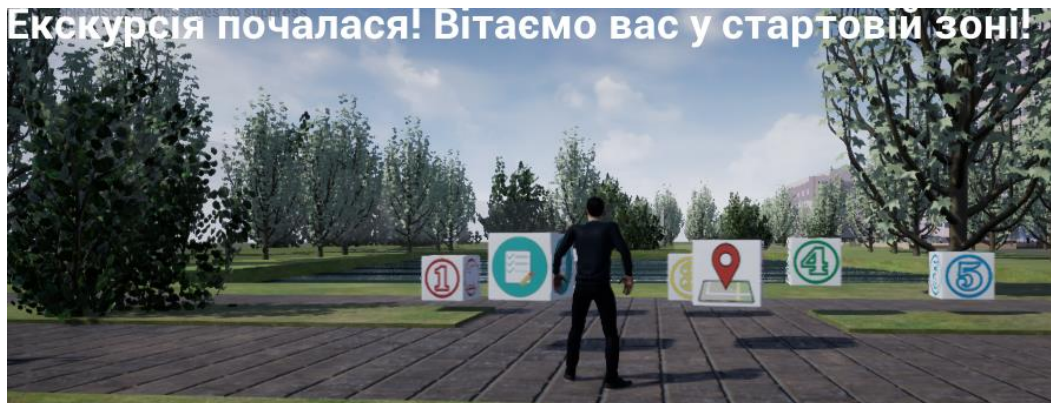


Рисунок 4.50 – Запуск квесту з виведенням повідомлення про перебування у стартовій зоні

Була перевірена можливість призупинки гри у будь-який момент часу та виконання команд з переглядом довідкової інформації або закінчення квесту. Як було зазначено у логіці та правилах при натисканні клавіші «Е» (латинської) викликалось меню паузи гри із призупинкою гри (рис. 4.51).



Рисунок 4.51 – Виведення меню паузи гри після натискання клавіші «Е» (латинської)

Далі була перевірена робота додатка для підбору стартових контрольних точок та початку квестових завдань. При підборі стартової контрольної точки квестового завдання 1 запускався ігровий інтерфейс з лічильниками контрольних точок корпусів та таймера зворотного відліку (рис. 4.52)

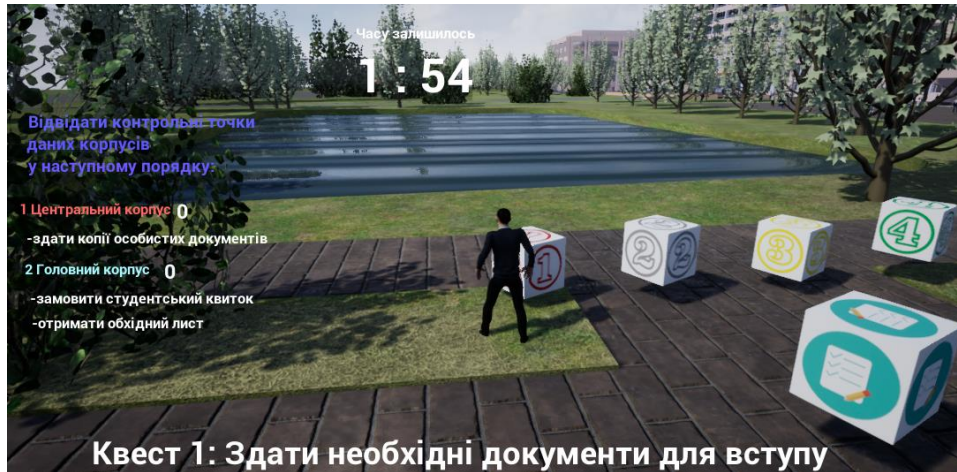


Рисунок 4.52 – Запуск інтерфейсу проходження квестового завдання 1

Після початку квестового завдання 1 та запуску відповідного ігрового інтерфейсу було протестовано підбір контрольних точок корпусів та зміни значення лічильників балів. Зарахування балу за відвідування контрольної точки центрального корпусу наведено на рис. 4.53.

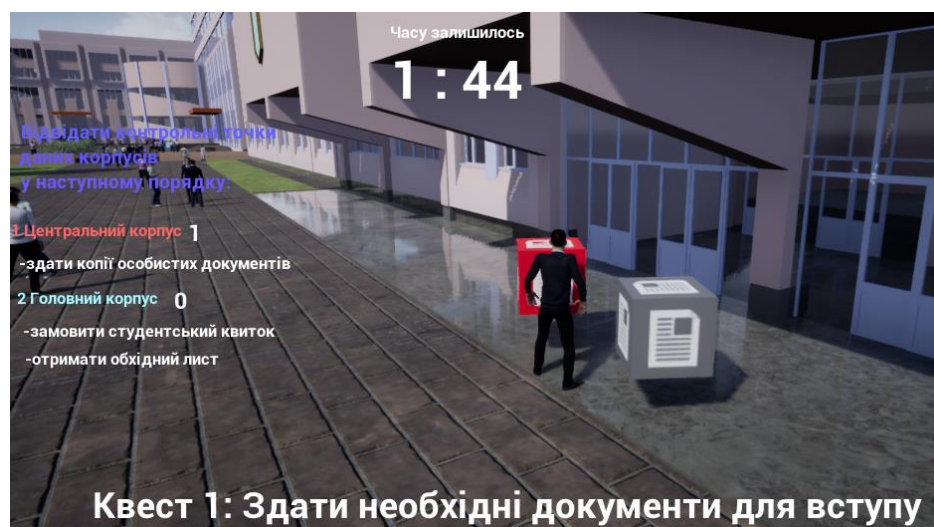


Рисунок 4.53 – Нарахування балу за проходження контрольної точки центрального корпусу

При добіганні таймера зворотного відліку до кінця була перевірена поведінка додатка на невчасне проходження квестового завдання. Виведення повідомлення про невчасне проходження квестового завдання наведено на рисунку 4.54.

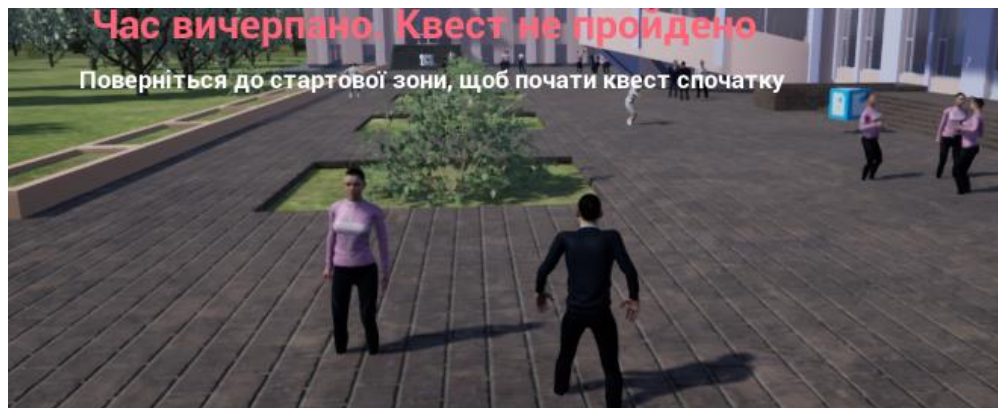


Рисунок 4.54 – Повідомлення про невчасне проходження квестового завдання 1 після вичерпання часу

Була перевірена робота додатка для випадку підбору усіх контрольних точок корпусів з отриманням балів за них до завершення роботи таймера зворотного відліку. У результаті додаток вивів відповідне повідомлення про успішне закінчення квестового завдання з можливістю почати наступне (рис. 4.55).

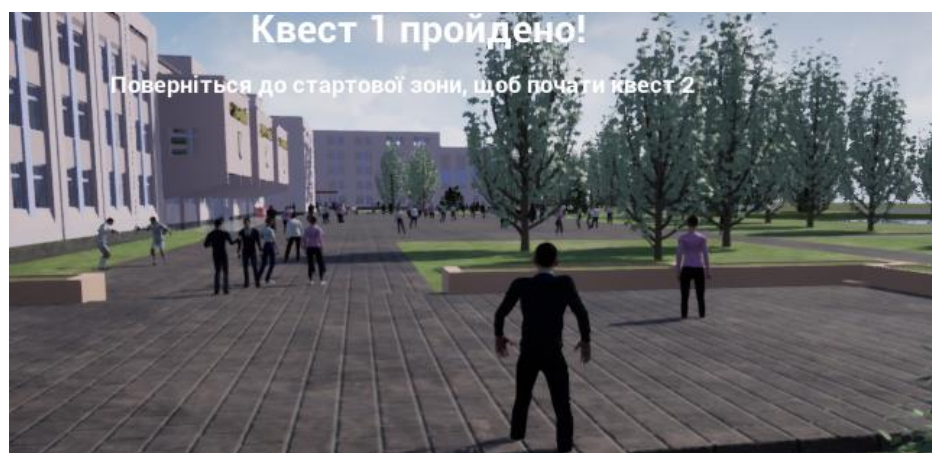


Рисунок 4.55 – Повідомлення про успішне проходження квестового завдання 1

Для ситуації виконання усіх 5 квестових завдань у момент підбирання останньої контрольної точки корпусу квестового завдання 5 була перевірена робота додатка з вибором гравця подальшого ігрового сценарію. Додаток вивів спеціальне вікно, у якому гравець міг обрати вихід з додатка (при натисканні кнопки «Вийти»), перехід до головного меню додатка (при натисканні на кнопку «Головне меню») або продовження огляду тривимірної локації кампусу (при натисканні кнопки «Продовжити»). Вікно показано на рисунку 4.56.

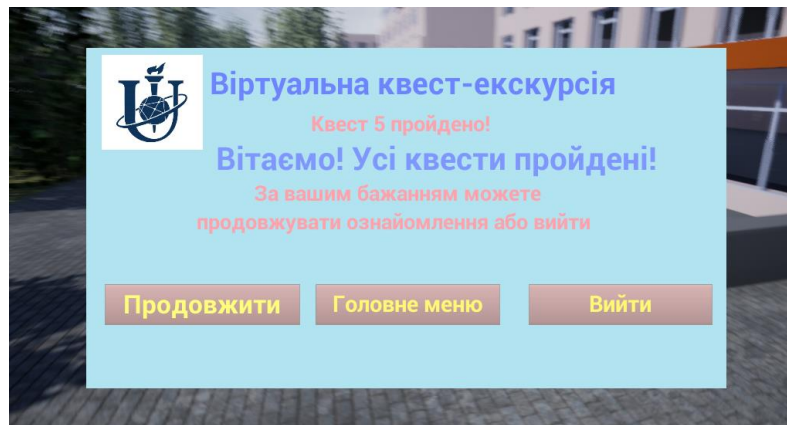


Рисунок 4.56 – Вікно закінчення квесту та подальшого вибору дій гравця

Далі була перевірена робота додатка для виняткових ситуацій та помилкових дій гравця. У випадку спроби підбору гравцем стартових контрольних точок наступних квестових завдань без проходження попередніх, виводилось повідомлення про неможливість почати дане квестове завдання (рис. 4.57).

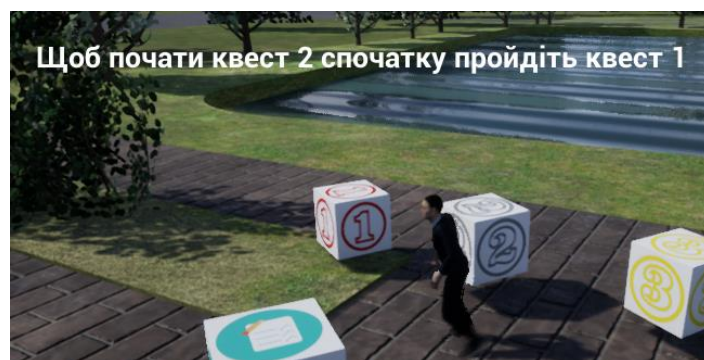


Рисунок 4.57 – Повідомлення про неможливість почати квест 2 без проходження квесту 1



Для ситуації помилкового підбирання контрольних точок, що не відносяться до проходження даного квесту, додаток вивів повідомлення про неможливість почати інше квестове завдання під час проходження даного (рис. 4.58).

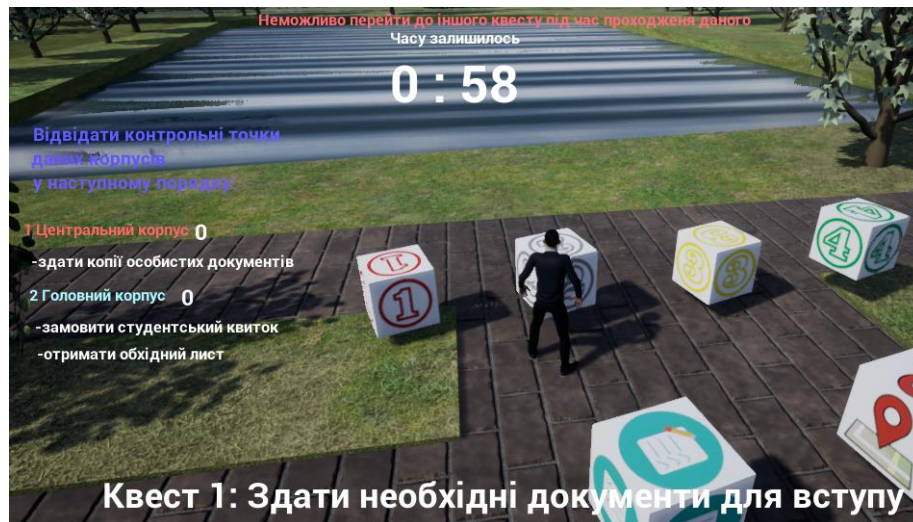


Рисунок 4.58 – Повідомлення про неможливість перейти до іншого квестового завдання під час проходження даного

Наприкінці була перевірена робота додатка на завершення роботи після виклику вікна виходу у головному меню, меню паузи або після закінчення квесту (рис. 4.59). У результаті натискання кнопки «Так» був виконаний вихід з додатка із закриттям усіх вікон. При натисканні кнопки «Ні» виконався перехід до головного меню додатка.

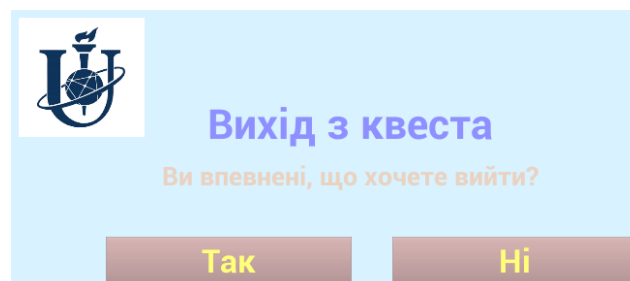


Рисунок 4.59 – Вікно запиту про вихід з квесту (додатка)

Під час тестування додатка усі переходи між вікнами інтерфейсу головного меню та меню паузи, виведення інформаційних та попереджувальних повідомлень, запуск квестових завдань та нарахування балів за відвідування контрольних точок корпусів спрацювали коректно без перевантаження інтерфейсів зайвими повідомленнями, програмних збоїв навіть у виняткових ситуаціях та помилкових дій гравця.

Демонстрація роботи додатку з виведенням інших інформаційних та попереджувальних вікон, ігрових інтерфейсів усіх квестових завдань та реагування на всі можливі помилкові дії гравця наведені у додатку Б.

Після виконаних тестів додаток може бути експортований у виконуючий файл та бути готовим для використання як десктопний додаток або бути інтегрованим у відповідні веб-ресурси Сумського державного університету.

У результаті проведення усіх робіт створено інтерактивний додаток для віртуальної екскурсії головним кампусом в ігровій формі квесту [32]. Практичне значення розробленого додатка полягає у заохоченні абітурієнтів до вступу у СумДУ за рахунок отримання навігаційної інформації про його навчальну інфраструктуру у зручному інтерактивному вигляді.

## ВИСНОВКИ

На сьогодні стає актуальною проблема використання інтерактивних додатків для ознайомлення студентів із кампусами університетів для підвищення привабливості навчальних закладів. Було визначено, що дана проблема є актуальною для багатьох ЗВО України, у тому числі для СумДУ, так як часто проблема навігації кампусом є важливою для абітурієнтів задля подальшого оперативного виконання навчальних та організаційних завдань.

Було виявлено, що важливим аспектом проблеми є використання саме ігрової форми для якнайкращого та швидшого ознайомлення з кампусом.

При виконанні роботи були проаналізовані предметна область та аналогічні рішення із використанням інтерактивних технологій та гейміфікації. На основі їх аналізу були визначені мета та задачі дослідження, що включали перелік цілей та завдань, які має виконувати додаток. Було проведено дослідження інструментів та засобів реалізації, в результаті чого були обрані прикладні програми для реалізації проекту.

Під час планування IT-проекту були побудовані діаграми структуризації та організації робіт, календарного планування та ідентифіковані ризики.

У ході виконання етапу з документування проектування робіт були розроблені діаграма варіантів використання та структурно-функціональні діаграми у нотаціях IDEF0 та IDEF3.

У результаті розробки був створений інтерактивний додаток із реалізацією виконання квестових завдань. Були налаштовані модель для імпорту, сцена, головний персонаж, створені ігрові інтерфейси та процедури квестових завдань. Успішно протестований проект був імпортований в виконуючий файл.

Створений додаток може бути використаний на сайті університету, зокрема у розділах загальної інформації щодо вступу та інфраструктури кампусу, з наданням навігаційної інформації в інтерактивній ігровій формі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Robinson, Stuart. "The Disadvantages and Advantages of Interactive Media." EHow. Demand Media, 10 May 2011. Web. 23 Nov. 2014.
2. Chen, Zhi-Hong. "Quest Island: Developing Quest-Driven Learning Model by Blending Learning Tasks with Game Quests in a Virtual World". Kaohsiung: 2010 Third IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 9 Sept. 2016.
3. Pivec, Maja. "Virtual Museum: Playful Visitor Experience in the Real and Virtual World". Barcelona: 2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 16 Apr. 2010.
4. Charles Y.C. Yeh. "My-Pet-My-Quest: Developing a Quest-Driven Learning System to Facilitate Students Learning". Takamatsu: 2012 IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning, 30 March 2012.
5. *Мультимедійний ЕЛІТ* : веб-сайт. URL: <http://elit.sumdu.edu.ua/uk/abiturientam/multimedijnij-elit.html> (дата звернення 20.09.19).
6. *Virtual quest in the library* : веб-сайт. URL: <https://library.sumdu.edu.ua/en/news/482-virtual-quest-in-the-library.html> (дата звернення 29.09.19).
7. *Campus Quest game – a virtual taste of university life* : веб-сайт. URL: <https://www.campusquest.com.au/> (дата звернення 02.10.19).
8. Дунаев В. Н. Photoshop CS6 : самоучитель. - СПб. : Питер, 2013. 208 с.
9. Маров М. Н. 3ds max. Материалы, освещение и визуализация: пособие (+ CD). - СПб.: Питер, 2005. 480 с.
10. Фефелов, А. О. Використання Unreal Engine для створення інтерактивних презентацій у віртуальній реальності [Текст] / А. О. Фефелов // Актуальні проблеми сучасного дизайну: матеріали та програма науково-практичної конференції, м. Херсон, 15-19 червня 2018 р. / Відп. за вип.

- А.Г.Мазненко. – Херсон : Херсонський національний технічний університет, 2018. – С. 41.
11. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition / Project Management Institute, 2017. - 756 p. ISBN 978-1628251845
  12. Бизнес-процессы. Языки моделирования, методы, инструменты / Шьонталер Ф.А., Фоссен Г.Д., Обервайс А.В., Карле Т.Е. М.: Альпина, 2019. 264 с.
  13. Постановка цілей по SMART – приклади, критерії. *Goal-Life* : веб-сайт. URL: <https://goal-life.com/page/goals/postanovka-celey-po-metodu-smart> (дата звернення 02.11.19).
  14. Структура декомпозиції робіт WBS. *CFin* : веб-сайт. URL: <https://www.cfin.ru/itm/project/wbs.shtml> (дата звернення 07.11.19).
  15. Гультьяев, А.К. MS Project 2010 Professional. Управление проектами: самоучитель. СПб.: Корона Принт, 2009. 512 с.
  16. Управління ризиками. *Wiki* : веб-сайт. URL: [https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8](https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8) (дата звернення 10.11.19).
  17. UML - універсальна мова моделювання. *ZNU* : веб-сайт. URL: <http://sites.znu.edu.ua/webprog/lect/1238.ukr.html> (дата звернення 12.11.19)
  18. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (PWin 4.1): самоучитель. - СПб.: Диалог-Мифи, 2003. 236 с.
  19. Розробка функціональної моделі. Методологія IDEF0. *Анісімов* : веб-сайт. URL: [https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/темаб/темаб\\_2](https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/темаб/темаб_2) (дата звернення 02.10.19).
  20. Куксон А. Разработка игр на Unreal Engine 4 за 24 часа. Самоучитель/ пер. с англ. С. В Черникова. СПб.: Бомбора, 2019. 528 с. ISBN: 978-5-04-103162-6

21. Лучшие уроки Unreal Engine 4 для быстрого старта. *DevGam*: веб-сайт. URL: <http://devgam.com/luchshie-uroki-unreal-engine-4-dlya-bystrogo-starta> (дата звернення 12.11.19).
22. Уроки по Unreal Engine 4 / #1 - Создание игр на движке UE4. *itProger* : веб-сайт. URL: <https://itproger.com/course/unreal-engine> (дата звернення 13.11.19).
23. Get animated. Animate 3D characters for games, film, and more. *Mixamo* : веб-сайт. URL: <https://www.mixamo.com/#/>
24. Shannon T. Unreal Engine 4 for Design Visualization: user guide. NY.: Mark Taub, 2017. 362 p. ISBN: 9780134680736
25. Lee J. Learning Unreal Engine Game Development: guide. Birmingham.: Packt Publishing Ltd, 2016. 468 p.
26. A.Moniem M. Mastering Unreal Engine 4.X. Birmingham-Mumbai.: Packt Publishing Ltd, 2016. 384 p.
27. Sherry D., Emperore K. Unreal Engine Physics Essentials: guide. Birmingham.: Packt Publishing Ltd, 2015. 146 p.
28. P.Doran J. Unreal Engine Game Development Cookbook. Birmingham.: Packt Publishing Ltd, 2015. 326 p.
29. Sewell B. Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine. Birmingham-Mumbai.: Packt Publishing Ltd, 2015. 188 p.
30. Shah R. Mastering the Art of Unreal Engine 4 - Blueprints. London.: Kitatus Studios, 2014. 122 p.
31. Valcasara N. Unreal Engine Game Development Blueprints. Mumbai.: Packt Publishing Ltd, 2015. 267 p.
32. Любивий, Ю. О. Інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів Сумського державного університету [Текст] / Ю. О. Любивий, І. В. Баранова // Інформатика, математика, автоматика: матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 23-26 квітня 2019 р. / Відп. за вип. С.І.Проценко. – Суми : СумДУ, 2019. – С. 74.

## ДОДАТОК А ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЕКТУ

### А.1 Ідентифікація мети ІТ-проекту методом SMART

Для визначення мети проекту на основі певних показників та вимірів використаємо метод SMART, що з назви як з аббревіатури визначає показники постановки: Specific (конкретна), Measurable (вимірювана), Achievable (досяжна), Relevant (реалістична), Time-framed (обмежена у часі) (табл. А.1).

Таблиця А.1 – Деталізація мети методом SMART

Specific (конкретна)	Створити інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ
Measurable (вимірювана)	Створити функціональні можливості для виконання квест-завдань у сцені моделі кампусу СумДУ
Achievable (досяжна)	Створити інтерактивний додаток на основі реально доступних ресурсних та функціональних можливостей
Relevant (реалістична)	Створити інтерактивний додаток віртуальної квест-екскурсії на основі будівель існуючого кампусу СумДУ
Time-framed (обмежена у часі)	Створення інтерактивного додатку у часі на основі сформованого календарного плану

### А.2 Планування змісту структури робіт ІТ-проекту

Визначимо перелік робіт для чотирирівневої декомпозиції проекту створення інтерактивного додатку віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ.

1. Створення інтерактивного додатку віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ.

## 1.1 Науково-дослідна робота.

1.1.1 Огляд проблеми інтерактивних екскурсій.

1.1.2 Дослідження існуючих рішень.

1.1.3 Постановка мети та задачі.

1.1.4 Вибір методів дослідження та інструментів реалізації.

## 1.2 Планування ІТ проекту.

1.2.1 Постановка задачі методом SMART.

1.2.2 Декомпозиція робіт.

1.2.2.1 Створення структурної діаграми робіт WBS.

1.2.2.2 Створення організаційної діаграми робіт OBS.

1.2.2.3 Створення матриці відповідальності.

1.2.2.4 Створення діаграми Ганта.

1.2.3. Управління ризиками.

## 1.3 Проектування робіт.

1.3.1 Створення діаграми прецедентів.

1.3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0 та IDEF3.

## 1.4 Підготовка сцени.

1.4.1 Налаштування моделі кампусу для експорту.

1.4.2 Налаштування оточення сцени моделі кампусу в ігровому рушії.

1.4.2.1 Робота з матеріалами.

1.4.2.2 Налаштування параметрів оточення.

1.4.3. Створення персонажа.

1.4.3.1 Налаштування персонажа для експорту.

1.4.3.2 Задання анімації персонажа в ігровому рушії.

## 1.5 Створення інтерфейсів додатку

1.5.1 Створення головного меню.

1.5.2 Створення інтерфейсів квестових даних.

1.5.3 Створення допоміжних інтерфейсів.



## 1.6 Створення квест-завдань.

1.6.1 Задання прив'язки об'єктів та інтерфейсів до змінних.

1.6.2 Написання програмних процедур квест-завдань.

1.6.3 Тестування роботи додатку.

## 1.7 Здача роботи.

1.7.1 Представлення електронних файлів додатку.

1.7.2 Створення файлів документування.

1.7.3 Захист роботи.

WBS-діаграма декомпозиції робіт наведена на рис. А.1.

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

Визначимо виконавців робіт та інших зацікавлених сторін проекту:

1. Виконавець (Любовий Ю.О.).
2. Керівник (Баранова І.В.).
3. Завідувач секції (Шендрик В.В.).

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

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

Матрицю відповідальності проекту наведено у таблиці А.2.

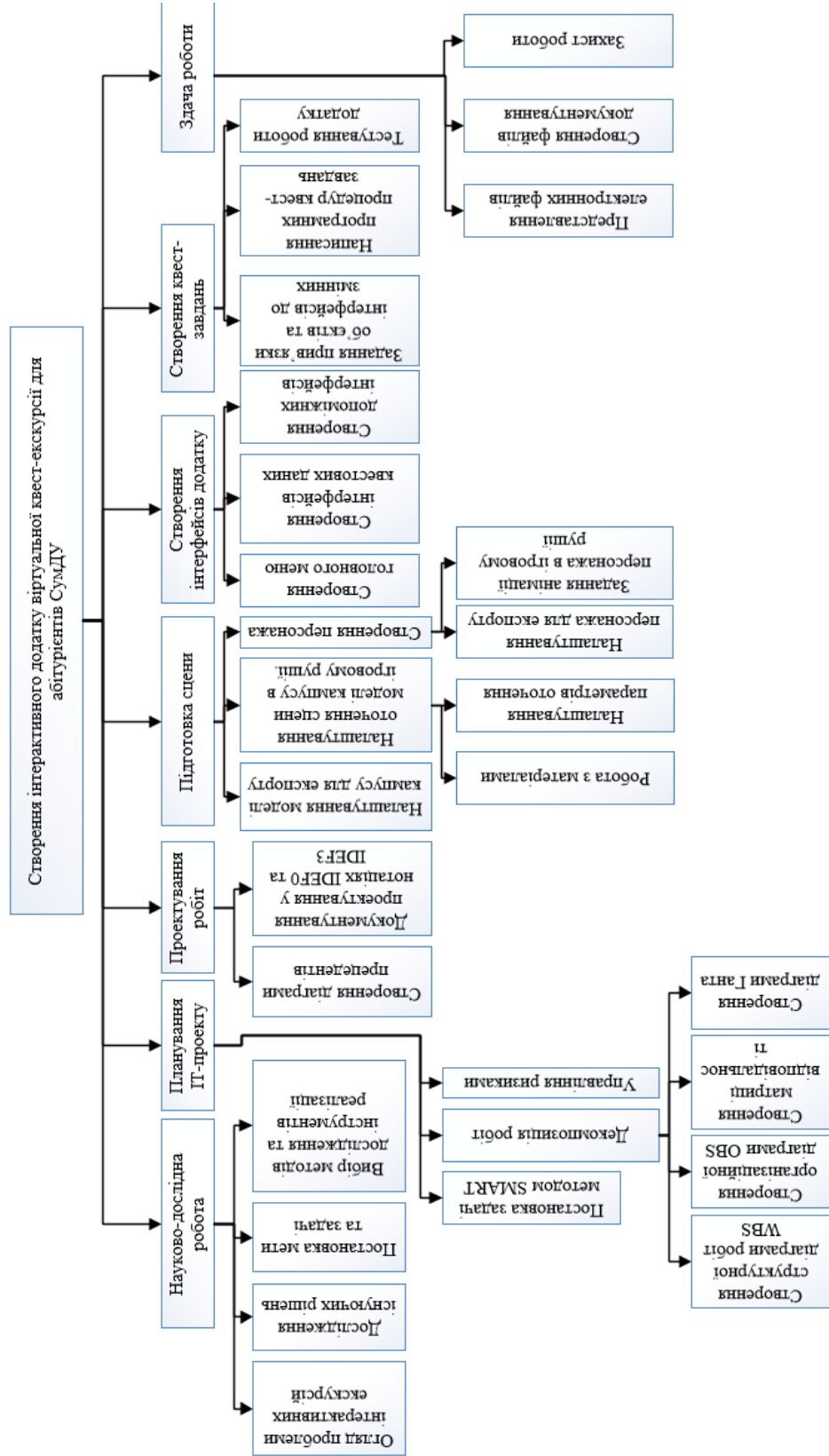


Рисунок А.1 – Діаграма декомпозиції робіт проєкту (WBS)



Таблиця А.2 – Матриця відповідальності

Роль	Виконавець	Керівник	Завідувач секцією
WBS\OBS	Любовий Ю.О.	Баранова І.В.	Шендрик В.В.
1. Створення інтерактивного додатку віртуальної квест-екскурсії для абітурієнтів СумДУ.			
1.1 Науково-дослідна робота.			
1.1.1 Огляд проблеми інтерактивних екскурсій.			
1.1.2 Дослідження існуючих рішень.			
1.1.3 Постановка мети та задачі.			
1.1.4 Вибір методів дослідження та інструментів реалізації.			
1.2 Планування ІТ проекту.			
1.2.1 Постановка задачі методом SMART.			
1.2.2 Декомпозиція робіт.			
1.2.2.1 Створення структурної діаграми робіт WBS.			
1.2.2.2 Створення організаційної діаграми робіт OBS.			
1.2.2.3 Створення матриці відповідальності.			
1.2.2.4 Створення діаграми Ганта.			
1.2.3. Управління ризиками.			
1.3 Проектування робіт.			
1.3.1 Створення діаграми прецедентів.			
1.3.2 Документування проектування у нотаціях IDEF0 та IDEF3.			
1.4 Підготовка сцени.			
1.4.1 Налаштування моделі кампусу для експорту.			
1.4.2 Налаштування оточення сцени моделі кампусу в ігровому рушії.			

## Продовження таблиці А.2 – Матриця відповідальності

Роль	Виконавець	Керівник	Завідувач секцією
WBS\OBS	Любимий Ю.О.	Баранова І.В.	Шендрик В.В.
1.4.2.1 Робота з матеріалами.			
1.4.2.2 Налаштування параметрів оточення.			
1.4.3. Створення персонажа.			
1.4.3.1 Налаштування персонажа для експорту.			
1.4.3.2 Задання анімації персонажа в ігровому русії.			
1.5 Створення інтерфейсів додатку			
1.5.1 Створення головного меню.			
1.5.2 Створення інтерфейсів квестових даних.			
1.5.3 Створення допоміжних інтерфейсів.			
1.6 Створення квест-завдань.			
1.6.1 Задання прив'язки об'єктів та інтерфейсів до змінних.			
1.6.2 Написання програмних процедур квест-завдань.			
1.6.3 Тестування роботи додатку.			
1.7 Здача роботи.			
1.7.1 Представлення електронних файлів додатку.			
1.7.2 Створення файлів документування.			
1.7.3 Захист роботи.			

**А.3 Побудова календарного графіку виконання ІТ-проекту**

Щоб мати наочне представлення про тривалість виконання робіт з урахуванням обмеженості у використанні часових ресурсів, на основі проекту (а саме ієрархії робіт) з урахуванням вихідних днів, будують календарний

графік робіт. Для цього використовують спеціальні графічні інструменти для відслідковування виконання робіт візуально. Більш зручним та зрозумілим із них є діаграма Ганта.

Діаграма Ганта – горизонтальна лінійна діаграма, на якій задачі проекту представляються протяжними в часі відрізками, що характеризуються датами початку та закінчення, послідовністю, затримками і, можливо, іншими тимчасовими параметрами. Роботи представляються як таблично, так і графічно з можливістю співставляти форми представлення.

Діаграму Ганта для проекту на основі декомпозиції робіт та встановлених часових термінів представлено на рисунках А.3 – А.4.

#### **А.4 Планування ризиків проекту**

Визначення ризиків – це окреме дослідження, виявлення та обговорення ризиків до того, як вони можуть стати проблемами та несприятливим чином вплинути на хід робіт. Якісна оцінка ризиків - процес подання аналізу ідентифікації ризиків і визначення ризиків, що вимагають швидкого реагування. Така оцінка ризиків визначає ступінь важливості ризику і вибирає спосіб реагування.

Кількісна оцінка ризиків часто супроводжує якісну оцінку і також вимагає процес ідентифікації ризиків. Кількісна і якісна оцінка ризиків можуть використовуватися окремо або разом, залежно від наявного часу і бюджету, необхідності в кількісній або якісній оцінці ризиків.

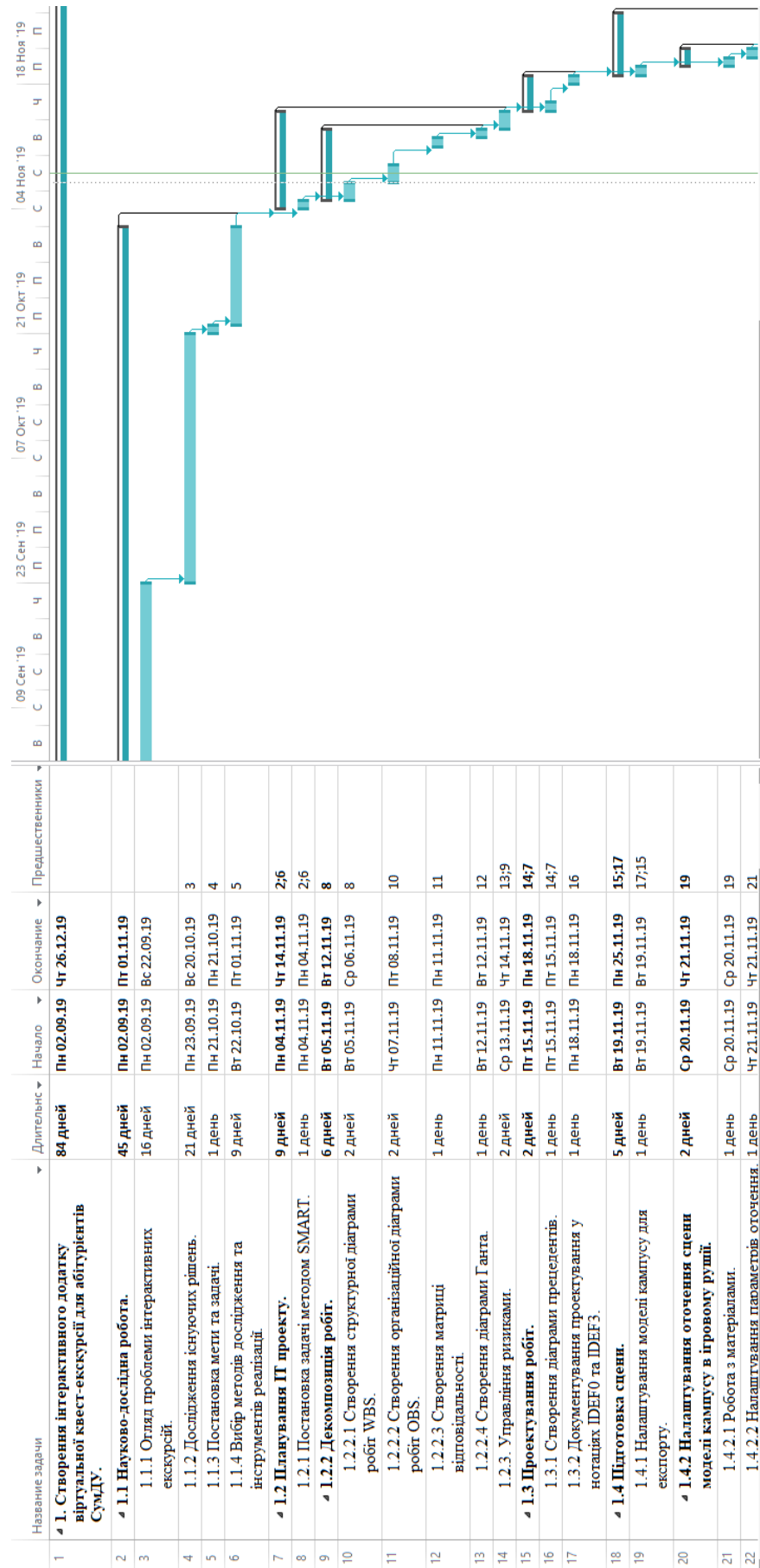


Рисунок А.3 - Діаграма Ганта (роботи 1-22)

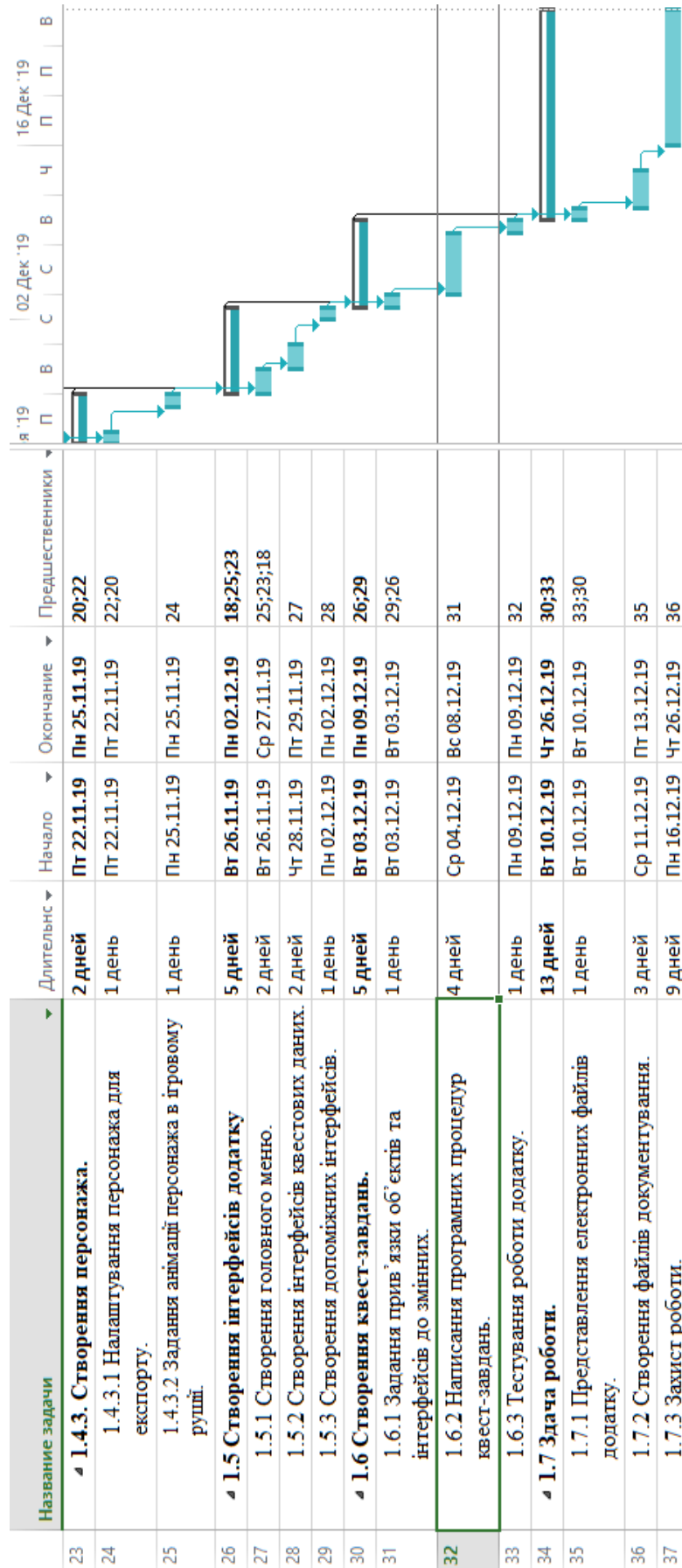


Рисунок А.4 – Діаграма Ганта (роботи 23-37)



Побудуємо матрицю декомпозиції ризиків RBS (Risk Breakdown Structure, англ. «Структура декомпозиції ризиків») для нашого проекту (рис. А.5).

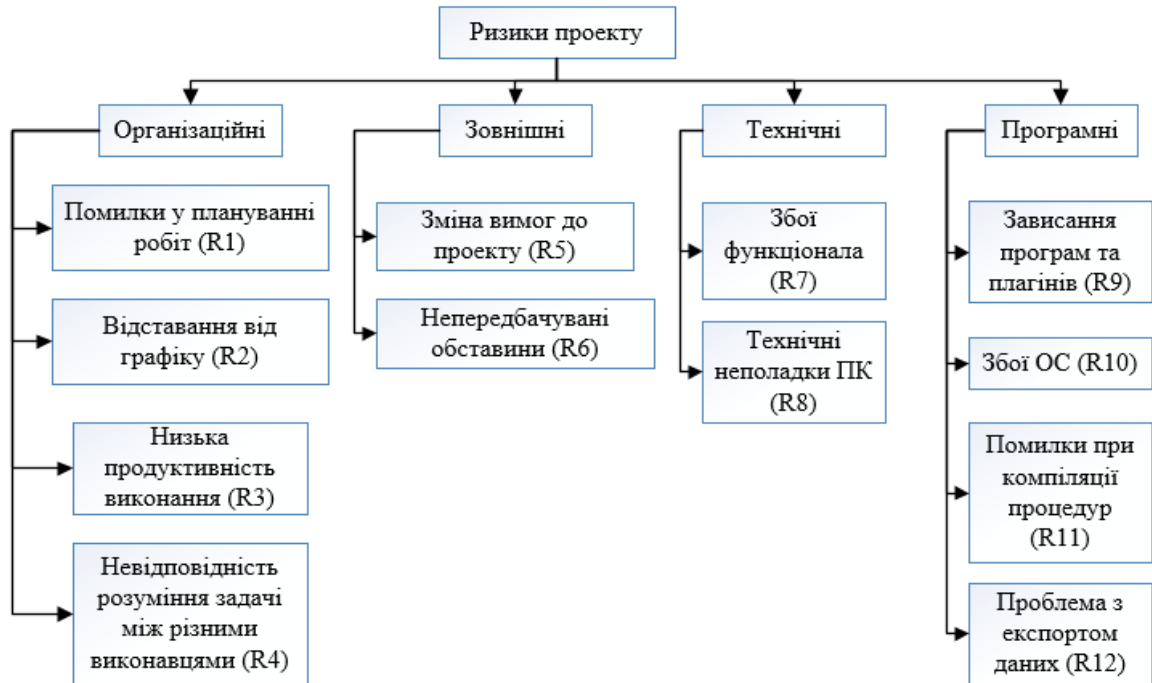


Рисунок А.5 – Матриця декомпозиції ризиків RBS

Для більш точного дослідження впливу ризиків на проект охарактеризуємо їх за показниками ймовірності виникнення (табл. А.3) та ступенями втрат (табл. А.4).

Таблиця А.3 – Ймовірність виникнення ризиків проекту

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

Таблиця А.4 – Ступінь втрат ризиків проекту

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

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

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

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

Значення ступеню впливу та його рівень наведені у табл. А.5.

Таблиця А.5 – Класифікація ризиків за ступенем впливу

Ризик проекту	Ступінь впливу	Класифікація рівня
Помилки у плануванні робіт (R1)	6 (незначний)	Виправданий
Відставання від графіку робіт (R2)	12 (суттєвий)	Недопустимий
Низька продуктивність виконання (R3)	9 (помірний)	Виправданий
Невідповідність розуміння задачі між різними виконавцями (R4)	1 (може ігноруватися)	Прийнятний
Зміна вимог до проекту (R5)	6 (незначний)	Виправданий

## Продовження таблиці А.5 – Класифікація ризиків за ступенем впливу

Ризик проекту	Ступінь впливу	Класифікація рівня
Непередбачувані обставини (R6)	16 (суттєвий)	Недопустимий
Збої функціонала (R7)	6 (незначний)	Виправданий
Технічні неполадки ПК (R8)	4 (той, що може ігноруватися)	Прийнятний
Зависання програм та плагінів (R9)	25 (критичний)	Недопустимий
Збої ОС (R10)	4 (той, що може ігноруватися)	Прийнятний
Помилки при компіляції процедур (R11)	20 (критичний)	Недопустимий
Проблема з експортом даних (R12)	16 (суттєвий)	Недопустимий

Потім на основі даної таблиці побудуємо саму матрицю «Ймовірність-втрати» (рис. А.6), віднісши ризики до кольорових областей в залежності від прийнятності ризику:

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

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

Рисунок А.6 – Матриця «Ймовірність-втрати»

## ДОДАТОК Б ДЕМОНСТРАЦІЯ РОБОТИ ДОДАТКА

Приклад роботи додатка з викликом інформаційних та попереджувальних вікон, ігрових інтерфейсів у відповідних ситуаціях та проходження усіх квестових завдань наведено на рис. Б.1-Б.15.

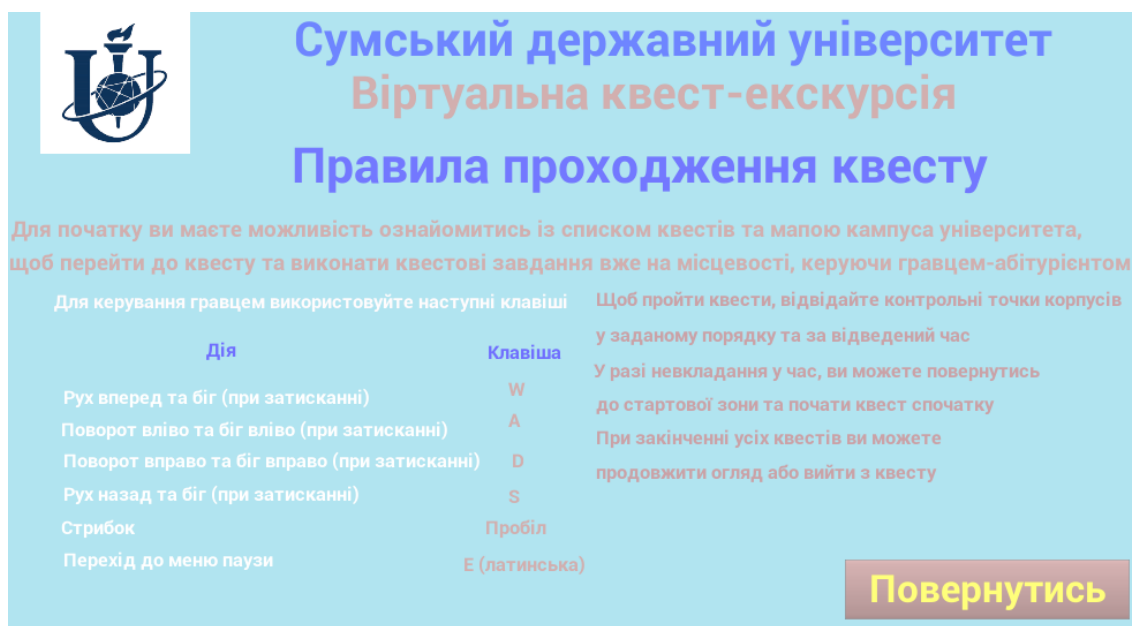


Рисунок Б.1 – Вікно правил проходження квесту

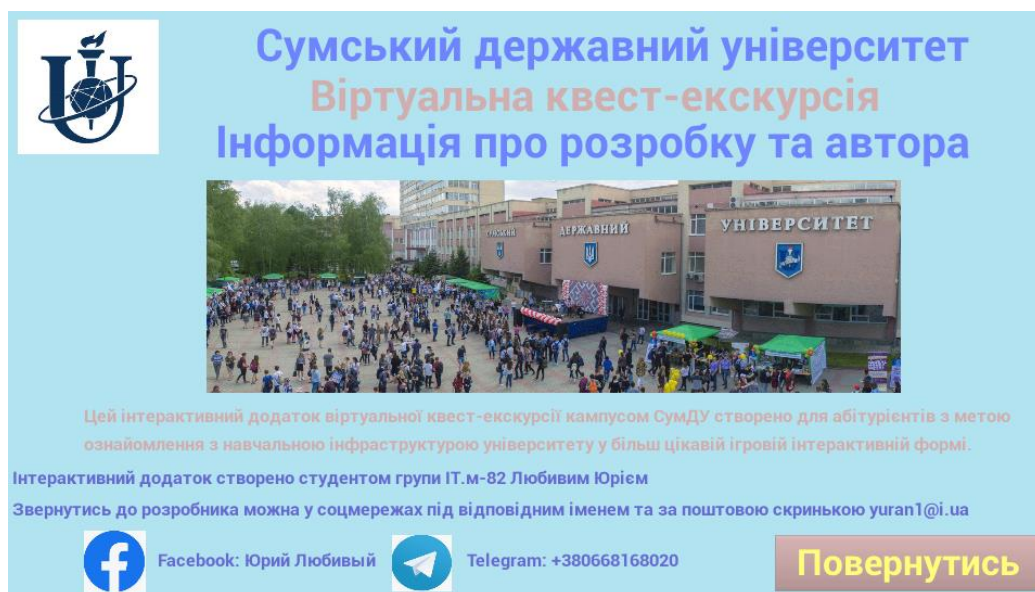


Рисунок Б.2 – Вікно інформації про розробника

## Список квестових завдань

**Квест 1: Здати необхідні документи для вступу**

**1 Центральний корпус**  
-здати копії особистих документів

**2 Головний корпус** час 2 хвилини  
-замовити студентський квиток  
-отримати обхідний лист

**Квест 2: Взяти у бібліотеці рекомендовану літературу**

**1 Навчально-науковий корпус**  
-отримати список теоретичної літератури

**2 Центральний корпус**  
-отримати список практичної літератури час 4 хвилини

**3 Бібліотека**  
-оформити читацький квиток  
-взяти необхідну за списками літературу

**Квест 3: Віднести медичну довідку до спортивних об'єктів**

**1 Медичний пункт**  
-отримати довідку про стан здоров'я

**2 Спортивний комплекс**  
-віднести довідку до кафедри спорту час 5 хвилин

**3 Волейбольний центр**  
-віднести копію довідки тренеру

**4 Басейн**  
-віднести копію довідки тренеру

**Квест 4: Домовитись з деканом про розважальний захід**

**1 Електротехнічний корпус**  
-відвідати деканат факультету  
-отримати дозвіл на проведення заходу час 1 хвилина

**2 Столова**  
-прийняти участь в організації заходу

**Квест 5: Підготувати матеріали для лабораторних робіт**

**1 Лабораторний корпус А**  
-отримати дозвіл на виконання робіт

**2 Лабораторний корпус Б**  
-взяти необхідне обладнання час 5 хвилин

**3 Технологічний корпус**  
-отримати інструкції для виконання

**4 Машинобудівний корпус**  
-підготувати стенд для робіт

Далі

Рисунок Б.3 – Вікно списку квестових завдань

## Мапа корпусів кампуса

Ознайомтеся з розміщенням корпусів, в яких будуть контрольні точки

Почати!

Рисунок Б.4 – Вікно мапи корпусів кампуса

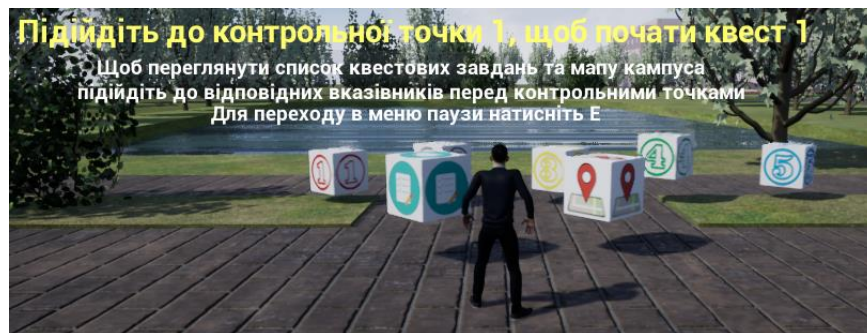


Рисунок Б.5 – Виведення повідомлення про дії гравця на початку квеста

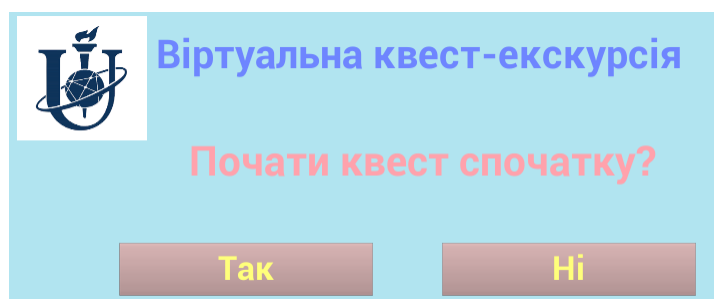


Рисунок Б.6 – Вікно запиту про перезапуск квеста після натискання на кнопку «Почати спочатку» у меню паузи

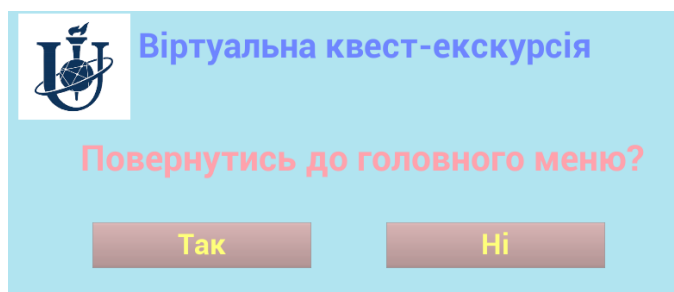


Рисунок Б.7 – Вікно запиту про вихід у головне меню після натискання на кнопку «Повернутись до меню» у меню паузи

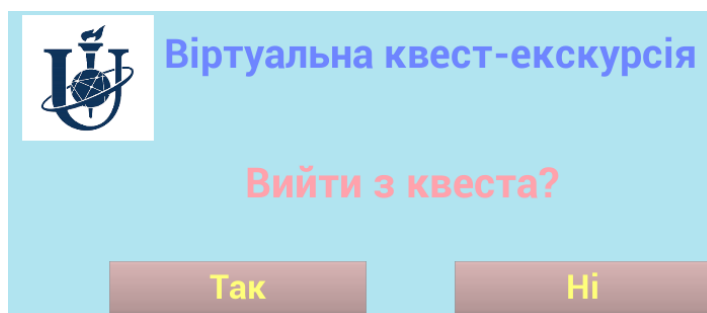


Рисунок Б.8 – Вікно запиту про вихід з квеста (дodatка) після натискання на кнопку Вийти» у меню паузи

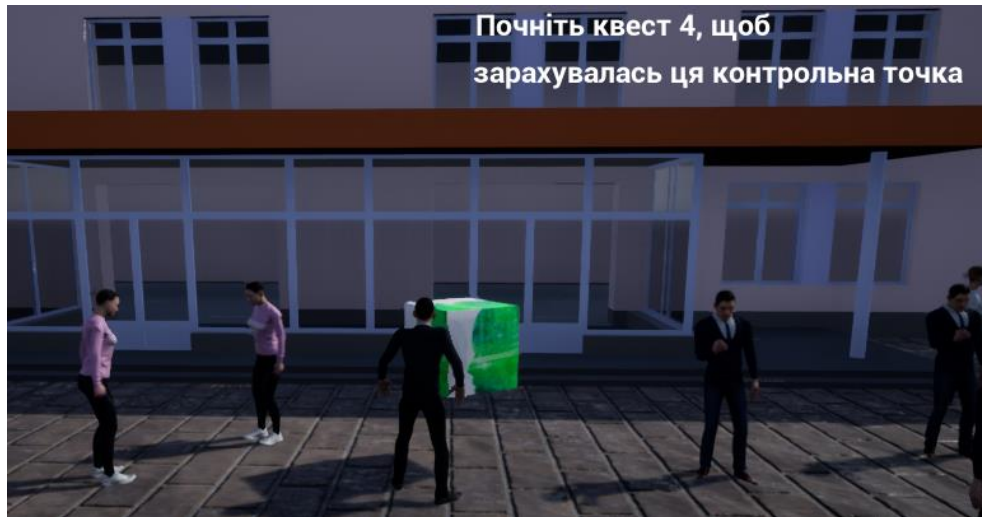


Рисунок Б.9 – Повідомлення про неможливість зарахування контрольної точки електротехнічного корпусу без підбору стартової контрольної точки квеста 4

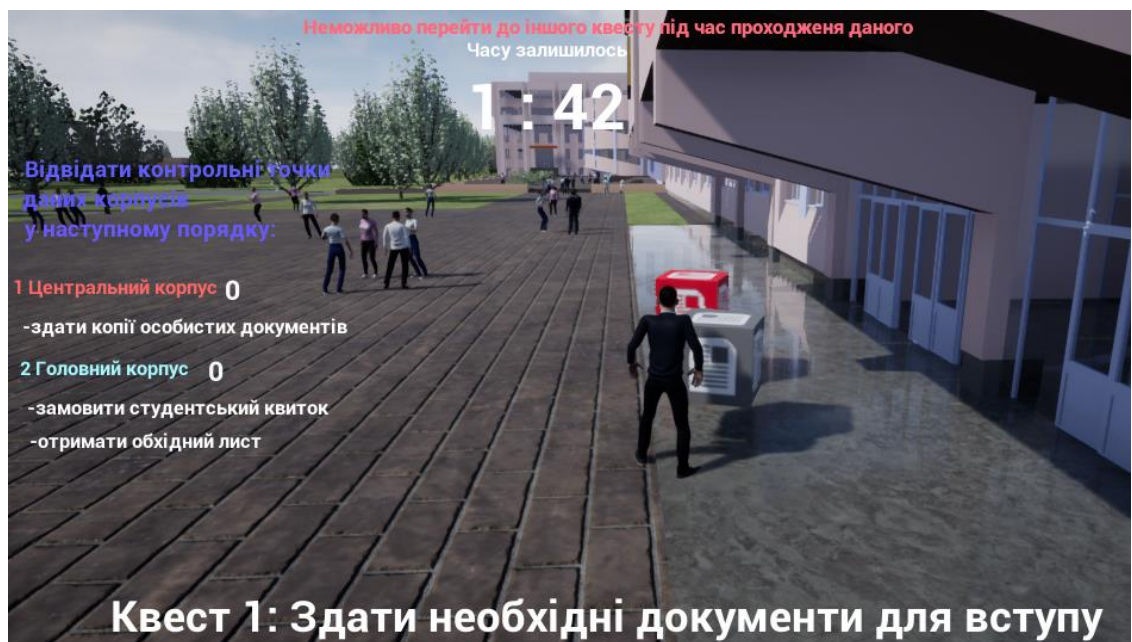


Рисунок Б.10 – Повідомлення про неможливість підібрати контрольну точку корпусу іншого квестового завдання під час проходження даного

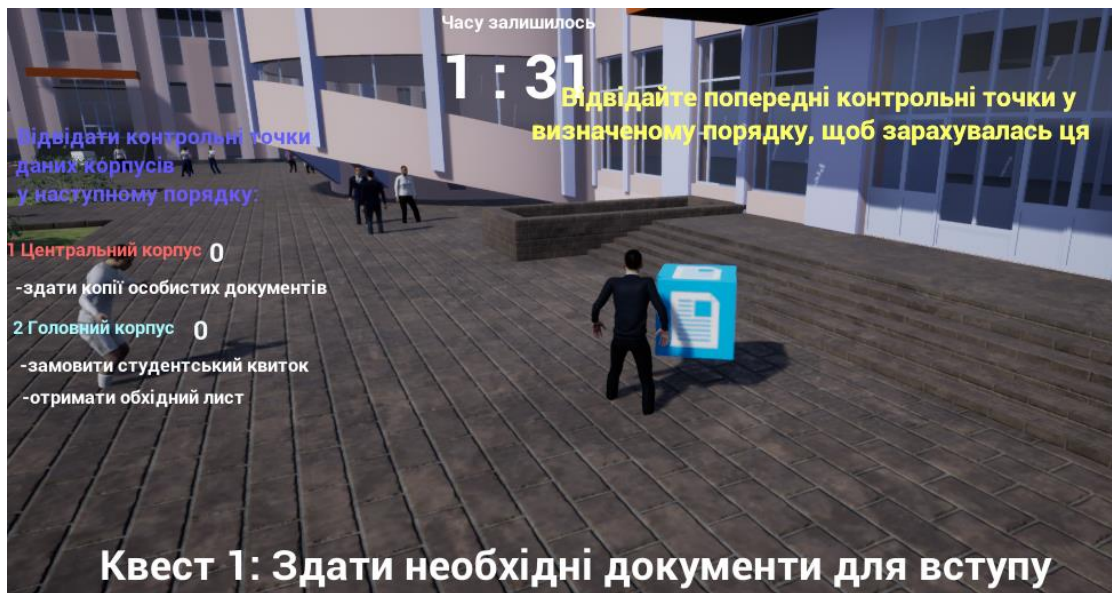


Рисунок Б.11 – Повідомлення про неможливість підібрати контрольну точку корпусу не у зазначеному порядку

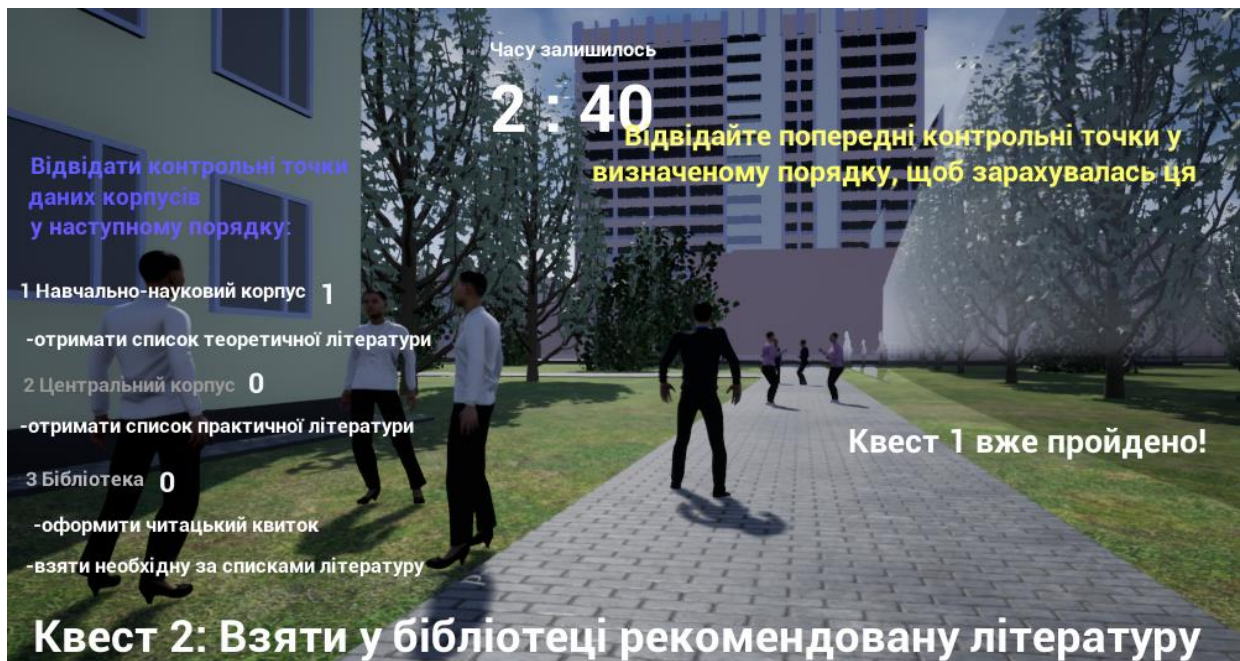


Рисунок Б.12 – Проходження квестового завдання 2 (із повідомленням про завершений квест 1 при підбиранні відповідних контрольних точок)



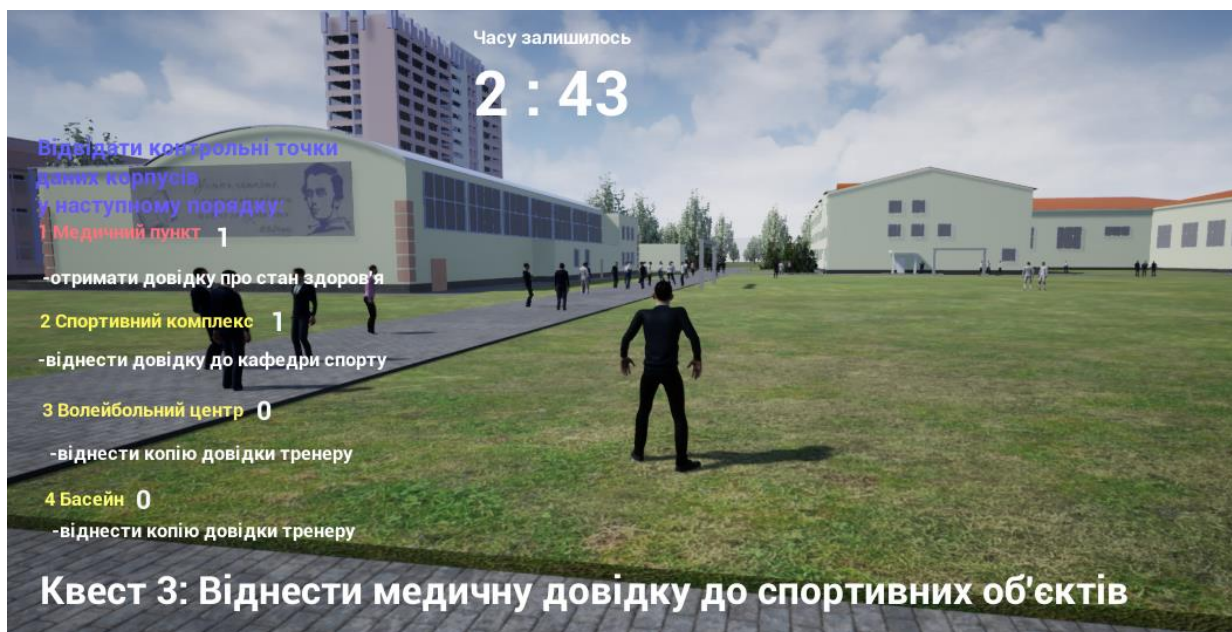


Рисунок Б.13 – Проходження квестового завдання 3

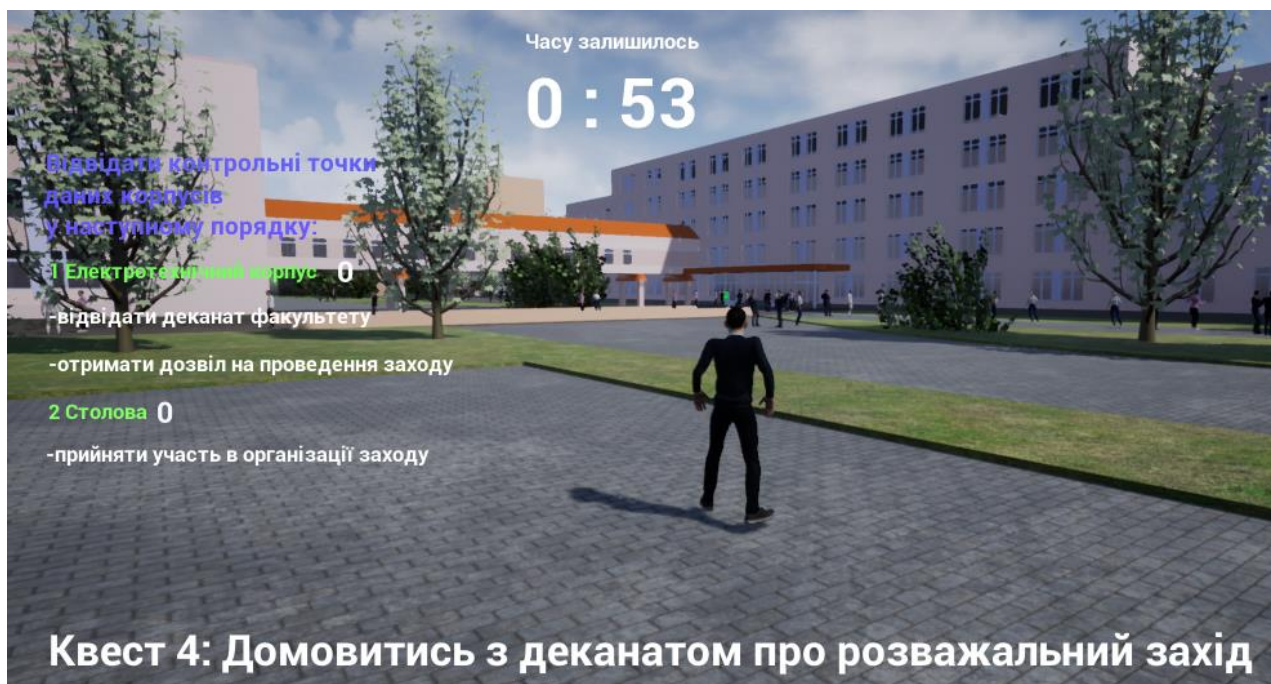


Рисунок Б.14 – Проходження квестового завдання 4

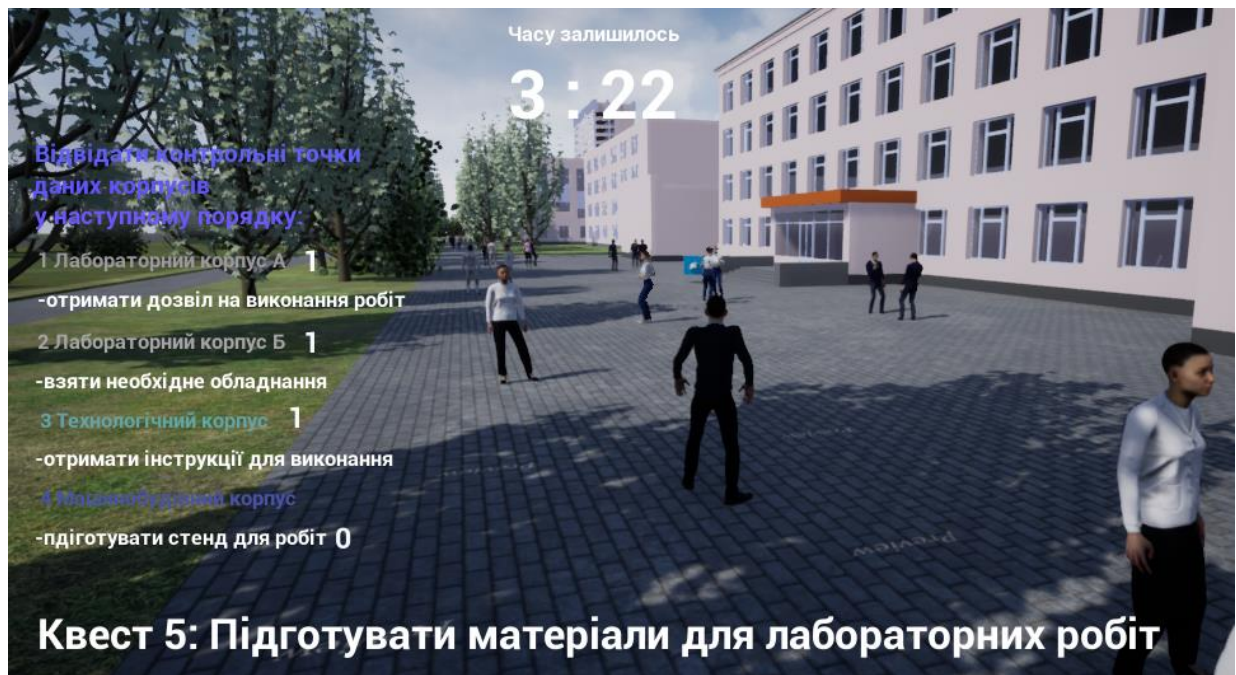


Рисунок Б.15 – Проходження квестового завдання 5