

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ  
ЕНЕРГЕТИКИ

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

## ЗВІТ З ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

Виконав студент групи

ТВ-11 Каленський Олександр Миколайович

(шифр групи, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник практики від  
НТУУ «КПІ ім.Ігоря  
Сікорського»

Залевська Ольга Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник практики від  
підприємства

Дочірнє підприємство  
«Національний фонд розвитку»

(назва підприємства)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2025

# ПЛАН ПРАКТИКИ

Індивідуальне завдання з переддипломної практики  
(14 квітня – 18 травня 2025 року)  
студента 4 курсу групи ТВ-11

Каленського Олександра Миколайовича  
Тема практики «Віртуальний світ ІТ-компаній в енергетиці»

Зміст	Термін виконання
1. Початок проходження практики	14.04.25
2. Вступна бесіда з керівником практики від бази практики і керівником дипломної роботи	14.04.25
3. Виконання завдання переддипломної практики. Підготовка матеріалів за темою дипломної роботи (зі щотижневою перевіркою)	Протягом усієї практики
3.1.Опрацювання літератури за темою дипломної роботи, а саме: Віртуальний світ ІТ-компаній в енергетиці Розробка алгоритму програмної системи Консультація і звіт керівникові про виконану роботу (19.04-20.04)	1-й тиждень 14.04 - 20.04.25
3.2. Розробка алгоритму програмної системи Написання коду програмної системи – Модуль проектування 3D середовища Консультація і звіт керівникові про виконану роботу (26.04-27.04)	2-й тиждень 21.04 - 27.04.25
3.3. Написання коду програмної системи —Модуль формування логіки інтерактивних елементів Консультація і звіт керівникові про виконану роботу (03.05-04.05)	3-й тиждень 28.04 - 04.05.25
3.3. Написання коду програмної системи — Модуль формування звітності та аналізу зібраних даних Консультація і звіт керівникові про виконану роботу (10.05-11.05)	4-й тиждень 05.04 - 11.05.25
3.4. Комплексне тестування і налагодження програмної системи Випробування системи на комп'ютері керівника від кафедри Захист на кафедрі програмного продукту Консультація і звіт керівникові про виконану роботу (17.05-18.05)	5-й тиждень 12.05 - 18.05.25
4. Оформлення щоденника і звіту з переддипломної практики	14.05 - 17.05.25
5. Підготовка і складання заліку з практики	18.05.25

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
1 ЗАДАЧА ПОБУДОВА РЕАЛІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОФІСУ ІТ-КОМПАНІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ .....	6
1.1 Постановка задачі.....	6
1.2 Вибір інструментів і середовища розробки.....	7
2 АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	9
2.1 Вибір платформи розробки та мови програмування .....	9
2.2 Мова програмування C++.....	11
2.3 Програмний пакет для тривимірної комп'ютерної графіки Blender .....	13
3 ПРОЦЕС РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	15
3.1 Проектування архітектури віртуального офісу.....	15
3.2 Створення 3D-моделей та текстуровання .....	17
3.3 Розробка інтерактивних елементів.....	19
3.3.1 Взаємодія з об'єктами (підбір предметів).....	19
3.3.2 Тестування взаємодії користувача з віртуальним середовищем .....	20
3.3.3 Зміна колізій об'єктів через некоректну роботу .....	21
3.3.4 Створення VRpawn (модель користувача, переміщення та меню).....	22
4 РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ .....	23
4.1 Використання в режимі VR.....	23
4.2 Класичний режим 3D-переглядання .....	25
ВИСНОВКИ .....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	27

## ВСТУП

Сучасний розвиток технологій віртуальної реальності (VR) відкриває нові можливості для різних сфер діяльності, включаючи енергетику та інформаційні технології. Віртуальні середовища дозволяють відтворювати складні просторові моделі, що можуть використовуватися для тренувань, симуляцій, презентацій та віртуальних турів. Одним із перспективних напрямів є створення віртуальних офісів, що дає змогу взаємодіяти з об'єктами, переміщатися в просторі та відтворювати реалістичні умови роботи в цифровому форматі.

Метою даної роботи є розробка віртуальної моделі офісу ІТ-компанії в енергетичній сфері, яка дозволить користувачам повністю зануритися у віртуальне середовище, досліджувати його, взаємодіяти з предметами та використовувати інструменти управління за допомогою VR-технологій. Такий підхід надає можливість не тільки відчувати присутність у цифровому просторі, але й оптимізувати процеси роботи та навчання, зменшити витрати на фізичні приміщення та підвищити рівень безпеки при навчальних симуляціях.

Під час розробки віртуального офісу були використані сучасні технології, зокрема рушій Unreal Engine 5.5.4 для створення інтерактивного середовища та Blender для моделювання тривимірних об'єктів. Це дозволило відтворити реалістичну графіку, забезпечити фізично коректну взаємодію з об'єктами та інтегрувати віртуальну реальність у фінальну модель. Віртуальний офіс підтримує два режими роботи: VR-режим із повним зануренням та 3D-проглядання на екрані монітора, що розширює можливості його використання.

Розроблений проєкт включає інтерактивні елементи, такі як підбір предметів, їх переміщення, взаємодія з панелями управління, а також підтримку реалістичної фізики. Для зручної навігації у VR було створено модель VRpawn, яка відповідає за переміщення користувача, відображення віртуальних рук та інтерактивне меню.

У даній роботі детально описано процес розробки віртуального офісу: від проектування архітектури до тестування інтерактивних елементів і оптимізації під

VR-пристрої. Також розглянуто методи моделювання в Blender, імпорт об'єктів в Unreal Engine, налаштування фізики та інтеграцію з віртуальною реальністю. Проведене тестування забезпечило стабільність роботи додатку та коректність взаємодії користувача з об'єктами віртуального середовища.

Результатом роботи стала інтерактивна віртуальна модель офісу, що дозволяє ефективно взаємодіяти з цифровим простором, забезпечуючи користувачу повне занурення та реалістичну взаємодію з предметами. Це відкриває нові можливості для використання VR-технологій в енергетичній сфері та ІТ-компаніях, сприяючи розвитку віртуальних робочих місць та цифрових симуляцій.

# **1 ЗАДАЧА ПОБУДОВА РЕАЛІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОФІСУ ІТ-КОМПАНІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ**

## **1.1 Постановка задачі**

Метою даної задачі є створення віртуальної моделі офісу ІТ-компанії, що працює в сфері енергетики. Така модель повинна виглядати максимально реалістично та давати змогу користувачу повноцінно зануритися у віртуальний простір за допомогою VR-технологій. Офіс має бути не просто «3D-приміщенням», а відображати справжнє робоче середовище, в якому щоденно працюють працівники ІТ-компаній.

Основні вимоги до проєкту:

- Створити тривимірну (3D) модель офісу з врахуванням сучасного дизайну, зонування приміщення, наявності робочих місць, техніки, меблів та елементів декору.
- Реалізувати перенесення моделі у VR-середовище, щоб користувач міг оглядати простір у віртуальній реальності з можливістю пересування.
- Зробити інтерфейс зручним для користувача: щоб легко можна було навігувати у просторі, не виникало складнощів у керуванні.
- Додати базові інтерактивні елементи, які дадуть змогу взаємодіяти з об'єктами — наприклад, піднімати та переміщувати речі.
- Забезпечити фізично коректну поведінку об'єктів — тобто, щоб предмети падали, відбивались, реагували на дотики так, як у реальному житті.

Цей проєкт повинен продемонструвати, як за допомогою сучасних VR-технологій можна візуалізувати роботу офісу, що займається розробкою ІТ-рішень у галузі енергетики. Така віртуальна модель може бути використана для демонстрацій, навчання нових співробітників або навіть для віддаленої роботи у VR.

## 1.2 Вибір інструментів і середовища розробки

Для створення віртуального офісу було обрано рушій Unreal Engine версії 5.5.4. Це сучасна програма, яка дозволяє будувати тривимірні сцени з високою якістю графіки. Вона підтримує віртуальну реальність та має багато зручних інструментів для розробки, включно з можливістю візуального програмування (система Blueprint). Завдяки цьому навіть без глибоких знань програмування можна створювати складну поведінку об'єктів у сцені. Але коли потрібно реалізувати більш гнучку логіку або нестандартну функціональність, можна також використати мову програмування C++. Unreal Engine дозволяє комбінувати Blueprint і C++ — це дає змогу створювати як прості дії (наприклад, відкривання дверей), так і складніші системи взаємодії з предметами.

Unreal Engine також має хорошу фізику — тобто об'єкти можна змусити реагувати на гравітацію, зіткнення та інші впливи, як у реальному житті. Ще одна велика перевага — наявність великої бібліотеки безкоштовних моделей, текстур, матеріалів і навіть цілих сцен, які можна відразу використати у проєкті. Це значно пришвидшує розробку, особливо коли працюєш над навчальним чи демонстраційним проєктом.

Крім рушія, я також використовував програму Blender. Це безкоштовний інструмент для 3D-моделювання, у якому можна створювати об'єкти будь-якої форми, додавати до них текстури, змінювати розміри, форми, а також готувати моделі до експорту в Unreal Engine. Blender добре підходить для побудови індивідуальних або нестандартних моделей, яких немає у вільному доступі в мережі. Наприклад, якщо треба змодельовати якусь унікальну частину офісу — шафу, лампу або стіл незвичної форми — це зручно зробити саме у Blender. Після цього модель можна легко перенести в рушій.

Я також розглядав інші варіанти, але вони не підійшли. Наприклад, Unity теж дуже популярний рушій і має багато можливостей, але він орієнтований більше на простіші проєкти або мобільні ігри. Щоб досягти такої самої якості графіки, як в

Unreal Engine, там потрібно більше налаштувань і додаткових ресурсів. Godot — легкий і цікавий рушій, але він поки ще слабкий у плані графіки та погано працює з віртуальною реальністю. Що стосується професійних програм для моделювання, таких як Autodesk 3ds Max або Maya, то вони дуже потужні, але також дорогі та складні у вивченні. Для даного проєкту це було б занадто складно і не виправдано.

І Unreal Engine, і Blender мають багато навчальних матеріалів в інтернеті — відео, форуми, статті, тому з ними було зручно працювати навіть тоді, коли щось не виходило або доводилось шукати, як зробити певну функцію. Тому Unreal Engine, Blender і мова C++ стали найкращим вибором для цього проєкту, бо вони дозволили швидко та якісно створити віртуальний офіс з усіма необхідними функціями.



## **2 АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

У цьому розділі буде описано інструменти та технології, які були використані під час створення віртуальної моделі офісу ІТ-компанії в енергетичній сфері. Буде пояснено, чому саме ці інструменти були обрані для реалізації проєкту, які переваги вони мають, а також які ще варіанти розглядалися, але не були використані. Крім того, розглянемо вибір платформи для розробки, мови програмування та інші технічні рішення, що допомогли реалізувати проєкт у середовищі віртуальної реальності.

### **2.1 Вибір платформи розробки та мови програмування**

Для створення віртуальної моделі офісу ІТ-компанії в енергетичній сфері був обраний рушій Unreal Engine версії 5.5.4, який є одним з найпопулярніших інструментів для розробки високоякісних 3D-сцен. Однією з головних причин вибору Unreal Engine є його здатність створювати реалістичні зображення завдяки потужним технологіям рендерингу, таким як Lumen та підтримка передових графічних ефектів. Для віртуальних проєктів, де важлива деталізація та точність, Unreal Engine пропонує відмінну продуктивність, що дозволяє досягати високої якості навіть при створенні складних сцен.

Рушій також забезпечує підтримку віртуальної реальності, що є критичним для цього проєкту, оскільки основною метою було створення інтерактивного офісу, який можна було б відобразити в VR-середовищі. Unreal Engine має вбудовану підтримку таких платформ, як Meta Quest, HTC Vive, Valve Index та загалом підтримку OpenXR, що дозволяє без труднощів інтегрувати віртуальну реальність у проєкт.

Однією з важливих особливостей Unreal Engine є можливість використання візуального програмування через систему Blueprint, що дає змогу створювати логіку без необхідності писати великий обсяг коду. Це значно полегшує розробку

простих елементів і взаємодій, однак для складніших функцій, таких як інтерактивні об'єкти, що мають взаємодіяти з фізичним середовищем, може бути використаний C++. Це дозволила створювати високопродуктивний код, який відповідає за детальну взаємодію об'єктів та управління їхньою фізикою, що необхідно для реалізації таких елементів, як можливість піднімати та переміщати предмети в офісі.

Що стосується створення 3D-моделей для цього проєкту, для їхнього моделювання було обрано програму **Blender**. Blender є потужним та безкоштовним інструментом для 3D-моделювання, який дозволяє створювати об'єкти будь-якої форми, текстурувати їх і готувати до експорту у Unreal Engine. У Blender було змодельовано різноманітні об'єкти для офісу. Однією з головних переваг Blender є те, що він безкоштовний та має відкритий код, що дозволяє вільно використовувати програму без будь-яких обмежень. Крім того, він підтримує багато різних форматів експорту, що дозволяє без проблем інтегрувати моделі в Unreal Engine.

Blender також надає інструменти для створення анімацій, що можна було б застосувати для візуалізації деяких процесів у офісі, наприклад, для анімаційних ефектів на об'єктах або виведення віртуальних елементів. З ним легко працювати завдяки великій кількості доступних туторіалів і спільноті, що підтримує користувачів.

Що стосується альтернативних інструментів, то було розглянуто й інші рушії, такі як Unity, який також підтримує VR, але його можливості щодо рендерингу графіки не досягали рівня Unreal Engine без додаткових налаштувань і оптимізації. Крім того, Unity більше орієнтований на мобільні платформи та невеликі проєкти, тоді як Unreal Engine надає велику гнучкість і можливості для роботи з масштабними сценами та складною графікою. Що стосується 3D-моделювання, то альтернативи Blender, такі як Autodesk 3ds Max і Maya, є більш дорогими та складними для освоєння, особливо для студентських проєктів. Вони також не підтримують таку просту інтеграцію з Unreal Engine, як це робить Blender.

Завдяки високій якості графіки, потужним можливостям для створення VR-контенту, а також підтримці програмування на C++ і інтеграції з Blender, Unreal Engine був обраний як основна платформа для створення віртуальної моделі офісу ІТ-компанії. Це дозволило забезпечити високу реалістичність сцени, інтерактивність елементів і безперебійне використання віртуальної реальності.

## **2.2 Мова програмування C++**

Мова програмування C++ є однією з найпотужніших та найпоширеніших мов, що використовуються для розробки високопродуктивних програм. Завдяки своїй гнучкості та можливості управління пам'яттю на низькому рівні, C++ дозволяє створювати ефективні та швидкі програми, що є критично важливим для розробки складних 3D-додатків і віртуальних середовищ.

C++ має кілька важливих особливостей, які роблять її ідеальним вибором для використання в проєктах, що потребують високої продуктивності та точності. По-перше, мова дозволяє здійснювати повний контроль над ресурсами комп'ютера, що особливо важливо при роботі з великими обсягами даних або складними фізичними моделями. Віртуальна реальність, як і будь-який інший проєкт, що працює з великою кількістю об'єктів і взаємодій, потребує високої швидкості обробки інформації, а C++ дозволяє досягти цієї швидкості.

У контексті створення віртуальних середовищ або ігор, C++ дозволяє реалізувати складні фізичні моделі, моделювання взаємодії об'єктів та створення реалістичних анімацій. Наприклад, віртуальна реальність вимагає того, щоб всі об'єкти в середовищі коректно реагували на дії користувача, наприклад, коли предмети піднімаються або переміщуються в просторі. Для реалізації таких механізмів C++ надає гнучкість та можливість оптимізувати код для роботи з фізикою об'єктів, що дозволяє досягти необхідної реалістичності.

Мова також дозволяє здійснювати роботу з низькорівневими системними функціями, що дає можливість більш ефективно управляти ресурсами, зокрема

пам'яттю, що особливо важливо для великомасштабних 3D-проектів, де кожен кадр має бути оброблений за мінімальний час, щоб забезпечити комфортну взаємодію в реальному часі.

Ще однією важливою перевагою C++ є її масштабованість. Вона дозволяє створювати як невеликі, так і великі проекти, що включають складні моделі, а також роботу з мережевими функціями та обробкою даних в реальному часі. У поєднанні з потужними інструментами для 3D-рендерингу та віртуальної реальності, C++ надає розробникам максимальну гнучкість для створення інноваційних і високопродуктивних додатків.

Таким чином, C++ є дуже важливою мовою програмування для розробки інтерактивних віртуальних середовищ, оскільки вона забезпечує можливість детального налаштування кожного аспекту програми та дозволяє досягти високої продуктивності навіть при роботі з великими та складними проектами, що використовують сучасні технології віртуальної реальності.

## **2.3 Програмний пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки Blender**

Blender — це потужний безкоштовний інструмент для 3D-моделювання, анімації та рендерингу, який є одним із найпопулярніших програмних забезпечень серед професіоналів і аматорів у сфері комп'ютерної графіки та анімації. У контексті розробки віртуальних середовищ і моделей для віртуальної реальності, Blender був обраний завдяки своїм широким можливостям для створення детальних 3D-об'єктів, текстуровання та анімації, а також через те, що він є безкоштовним та з відкритим вихідним кодом.

Blender підтримує різноманітні техніки моделювання, зокрема полігональне моделювання, скульптинг та процедурне моделювання, що дозволяє створювати складні 3D-об'єкти з високою деталізацією. Важливою особливістю Blender є його здатність працювати з величезною кількістю полігонів і високоякісними текстурами, що дозволяє досягати реалістичності у створенні моделей, необхідних для віртуального офісу. Для цього використовуються такі інструменти, як модифікатори для полегшення процесу створення складних форм, а також можливості для текстуровання, що дають змогу вірно передати поверхні об'єктів.

Blender також підтримує вбудовану систему анімації, що дозволяє створювати динамічні ефекти, анімації рухів об'єктів і навіть складні анімації персонажів, якщо вони необхідні для проєкту. Це може бути корисно для створення анімаційних ефектів, наприклад, при відкриванні дверей або переміщенні предметів, що може бути важливим елементом взаємодії віртуального середовища з користувачем.

Інтеграція Blender з іншими платформами та інструментами, такими як Unreal Engine, робить його ще більш корисним у процесі розробки віртуальних середовищ. Через підтримку популярних форматів експорту, таких як FBX, OBJ та GLB, Blender дозволяє без проблем передавати 3D-моделі та анімації в Unreal Engine, де їх можна використовувати в проєктах, що включають віртуальну

реальність. Важливою перевагою Blender є те, що він дозволяє створювати 3D-моделі високої якості, які легко інтегруються з іншими компонентами проєкту.

Оскільки Blender є безкоштовним, він є доступним інструментом для студентів та розробників, що працюють над невеликими чи середніми проєктами. Його відкрите програмне забезпечення дає можливість вносити зміни до коду програми або навіть створювати власні плагіни для розширення функціональності. У випадку цього проєкту, Blender був вибраний саме через свою універсальність і здатність поєднувати в собі можливості моделювання, анімації та експорту в Unreal Engine, що є критичними для створення віртуального офісу в рамках віртуальної реальності.

Завдяки великій кількості навчальних матеріалів, активній спільноті та постійним оновленням, Blender також є ідеальним вибором для розробників, які бажають мати доступ до потужних інструментів без необхідності витратити великі кошти на комерційне програмне забезпечення.

## **3 ПРОЦЕС РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Процес розробки віртуальної моделі офісу IT-компанії в енергетичній сфері складався з кількох важливих етапів, які забезпечили успішну реалізацію проєкту. У цьому розділі будуть детально описані кожен з цих етапів, включаючи планування структури віртуального середовища, вибір технологій, створення 3D-моделей офісу, інтеграцію віртуальної реальності, а також тестування і оптимізацію проєкту.

### **3.1 Проектування архітектури віртуального офісу**

Проектування архітектури віртуального офісу є одним із найважливіших етапів розробки, оскільки від цього залежить зручність використання віртуального середовища, взаємодія користувача з об'єктами та загальний досвід перебування в офісі. В даному випадку, проектування архітектури включало в себе кілька важливих етапів, таких як планування простору, визначення зон та їх функцій, створення логічних зв'язків між елементами, а також врахування специфічних вимог до взаємодії з користувачем в умовах віртуальної реальності.

Першим етапом проектування була постановка завдання щодо того, як саме має виглядати офіс, яку атмосферу потрібно створити та які функціональні зони мають бути присутніми. Це дозволило визначити необхідні об'єкти, такі як робочі місця, зона відпочинку, а також елементи, які забезпечують інтерактивність — наприклад, предмети, з якими можна взаємодіяти (підбирати, переміщати, перевертати тощо).

Після визначення загальної концепції, була спроектована структура офісу в тривимірному просторі. Важливою частиною цього етапу було також продумування взаємодії між різними зонами офісу та розміщення об'єктів таким чином, щоб користувач відчував себе комфортно в процесі переміщення. Розподіл простору був виконаний з урахуванням логіки переміщення віртуального

персонажа (користувача) в межах офісу, де кожна зона повинна була бути доступною і взаємопов'язаною з іншими через природні шляхи. На рисунку 3.1 та рисунку 3.2 можна побачити порівняння реального офісу та моделі з проєкту.



Рисунок 3.1 – Реальне фото офісу



Рисунок 3.2 – Скріншот з проєкту

Далі було виконано проектування «меню» або інтерфейсу для користувача. Це дозволило передбачити, як користувач буде взаємодіяти з віртуальними елементами в офісі. Зокрема, для полегшення навігації у віртуальному середовищі були створені елементи управління, такі як кнопки для виклику меню, інформаційні панелі та інші інструменти, які дозволяють управляти функціями



офісу, змінювати вигляд об'єктів або взаємодіяти з різними предметами. Усе це було необхідно для того, щоб користувач міг комфортно орієнтуватися у віртуальному середовищі та здійснювати необхідні дії без зайвих труднощів.

Також, на етапі проектування архітектури офісу, було передбачено подальше використання фізики для симуляції реальних взаємодій з об'єктами. Це дозволило забезпечити коректну поведінку об'єктів при взаємодії з ними, що має велике значення для реалізму віртуального середовища. Наприклад, якщо користувач підбирає предмет з столу, то він має плавно піднімати його, а не «проходити» через нього, що додає реалістичності і полегшує сприйняття віртуальної реальності.

У процесі проектування також було враховано важливість оптимізації простору з точки зору продуктивності. Оскільки для роботи з віртуальною реальністю потрібні високі показники графічної продуктивності, важливо було створити таку архітектуру, яка б дозволяла ефективно відображати всі елементи без значних втрат у продуктивності при переході між різними частинами офісу або при великій кількості одночасно активних об'єктів.

Таким чином, проектування архітектури віртуального офісу включало комплексний підхід до створення інтер'єру, планування простору, забезпечення інтерактивності та врахування специфічних вимог для роботи з віртуальною реальністю, що в сукупності дозволило створити комфортне та ефективне середовище для користувача.

### **3.2 Створення 3D-моделей та текстуровання**

Створення 3D-моделей та текстуровання є важливою частиною розробки віртуального офісу, оскільки саме ці елементи формують візуальне середовище, з яким взаємодіє користувач у VR. Для побудови моделей було використано програмне забезпечення Blender, а також велику кількість безкоштовних ассетів, доступних в інтернеті. Це дало змогу значно скоротити час на моделювання та зосередитись на інтеграції та оптимізації проєкту.

Основна частина 3D-моделей була завантажена з відкритих онлайн-бібліотек, таких як Sketchfab, Quixel Megascans, Poly Haven та інші джерела, які пропонують якісні безкоштовні моделі для комерційного та некомерційного використання. Серед об'єктів, які були завантажені, можна виділити:

- офісні меблі: столи, стільці, дивани, полиці;
- техніка: монітори;
- декор: лампи, картини, вазони, годинники;

Вибір на користь готових моделей був зроблений для того, щоб скоротити час розробки та приділити більше уваги інтерактивності й реалізації фізики віртуального середовища. Всі завантажені моделі були ретельно перевірені на якість і оптимізацію для використання в Unreal Engine. За потреби вони редагувалися у Blender для покращення текстур, оптимізації полігонів або налаштування UV-розгортки.

Деякі об'єкти, яких не вдалося знайти у вільному доступі або які потребували унікального дизайну, були змодельовані самостійно в Blender. Після завершення процесу моделювання ці об'єкти були підготовлені для експорту в Unreal Engine. Для цього використовувався формат GLB, який забезпечує правильне перенесення геометрії, текстур та матеріалів. В Unreal Engine моделі проходили додаткову перевірку на коректність відображення та інтегрувалися в загальне віртуальне середовище офісу.

Процес текстурювання включав нанесення матеріалів на об'єкти, щоб надати їм більш реалістичний вигляд. Для цього використовувалися як стандартні текстури з Blender, так і текстури, знайдені в інтернеті. Деякі моделі потребували додаткового налаштування UV-розгортки, щоб текстури правильно відображалися на поверхнях без спотворень.

Таким чином, поєднання використання готових моделей з інтернету та самостійного моделювання у Blender дозволило швидко і якісно наповнити віртуальний офіс реалістичними об'єктами, готовими для взаємодії у VR-

середовищі. Це допомогло скоротити час розробки та зосередитись на важливих аспектах інтерактивності та оптимізації.

### **3.3 Розробка інтерактивних елементів**

Розробка інтерактивних елементів у віртуальному офісі передбачала реалізацію можливості користувача взаємодіяти з об'єктами у VR-середовищі. Основні інтерактивні елементи включали підбір предметів, їх переміщення, а також коректне відображення фізичних взаємодій. Для цього були налаштовані колізії об'єктів, а також створені механізми, що дозволяють користувачу природно взаємодіяти з оточенням, використовуючи VR-контролери. Це забезпечило більш реалістичний досвід під час перебування у віртуальному офісі.

#### **3.3.1 Взаємодія з об'єктами (підбір предметів)**

Взаємодія з об'єктами (підбір предметів) у віртуальному офісі є однією з ключових функцій, що дозволяє користувачеві більш глибоко зануритися у VR-середовище. Механізм підбору об'єктів реалізований за допомогою інтеграції VR-контролерів з рушієм Unreal Engine. Це дозволяє користувачу вільно маніпулювати різними предметами в офісі: піднімати їх, переміщати та розміщувати в інших частинах простору.

Для забезпечення коректної взаємодії з об'єктами були налаштовані колізії та фізичні властивості кожного з предметів. Це включає визначення їхньої ваги та реакції на дотики. Під час підбору об'єкта контролер користувача "закріплюється" за модель, і фізика рушія відповідає за те, щоб об'єкт рухався в просторі відповідно до положення руки користувача.

Крім того, для запобігання випадковим помилкам, було додано механізм перевірки взаємодії, що визначає, чи знаходиться об'єкт у зоні досяжності. Це запобігає ситуаціям, коли предмет може "випасти" з рук або пройти крізь інші об'єкти.

Таким чином, підбір предметів у віртуальному офісі реалізований з максимальним врахуванням фізичної коректності та інтерактивності, що забезпечує більш реалістичний досвід для користувача.

### **3.3.2 Тестування взаємодії користувача з віртуальним середовищем**

Тестування взаємодії користувача з віртуальним середовищем є важливим етапом розробки, що дозволяє перевірити коректність роботи інтерактивних елементів та забезпечити комфортне використання VR-середовища. Метою тестування було виявлення можливих помилок у взаємодії з об'єктами, перевірка фізичної коректності рухів, а також оцінка плавності та стабільності роботи додатку.

Під час тестування було проведено кілька видів перевірок:

- Функціональне тестування — перевірка основних взаємодій користувача з об'єктами: підбір предметів, їх переміщення та взаємодія з поверхнями. Тестувалося, чи об'єкти коректно піднімаються, не "провалюються" крізь підлогу та чи правильно реагують на дотики.
- Тестування фізики — оцінка поведінки об'єктів під час маніпуляцій у VR. Було перевірено, чи дотримуються вони законів фізики під час підбору, обертання та кидання. Окрему увагу приділено зіткненням з іншими предметами.
- Відстеження колізій — аналіз того, як об'єкти реагують на дотик користувача та інші предмети у середовищі. Виявлялися помилки, коли предмети могли "проходити" крізь стіни або інші об'єкти без коректної взаємодії.
- Тестування VR-контролерів — перевірка роботи взаємодії з використанням VR-контролерів. Оцінювалася точність захоплення об'єктів, відповідність рухів у віртуальному середовищі до фізичних дій користувача.
- Зручність навігації — оцінка того, наскільки легко користувач може орієнтуватися у віртуальному просторі, підбирати предмети та переміщатися між

об'єктами. Це включало тестування "VRpawp" для перевірки плавності пересування та зручності користування меню.

Після кожного тестування проводився аналіз виявлених помилок та вносилися відповідні корективи для покращення взаємодії. Особлива увага приділялася усуненню затримок під час підбору предметів, коректній обробці зіткнень та покращенню навігації у віртуальному офісі.

Завдяки комплексному тестуванню вдалося забезпечити стабільну та плавну взаємодію користувача з віртуальним середовищем, що робить перебування у VR-компанії більш реалістичним та комфортним.

### **3.3.3 Зміна колізій об'єктів через некоректну роботу**

Зміна колізій об'єктів через некоректну роботу була проведена після виявлення помилок під час тестування. Деякі об'єкти некоректно взаємодіяли зі середовищем: проходили крізь стіни або не відображали зіткнення. Для виправлення були змінені налаштування колізій у Unreal Engine, додано додаткові перевірки фізичних властивостей об'єктів та оптимізовано їхні параметри, щоб забезпечити реалістичну взаємодію у VR.

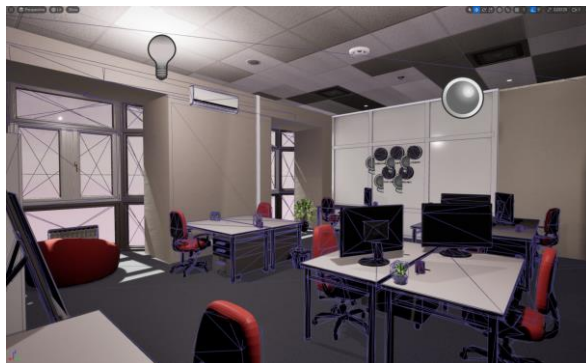


Рис 3.3 – Відображення колізії об'єктів

### **3.3.4 Створення VRawn (модель користувача, переміщення та меню)**

Створення VRawn є ключовим елементом віртуального офісу, оскільки саме ця модель представляє користувача у віртуальному середовищі та забезпечує його повноцінну взаємодію з об'єктами. VRawn було реалізовано на базі Unreal Engine із використанням компонентів для підтримки VR-контролерів, що дозволяють користувачу вільно переміщатися офісом, підбирати предмети та використовувати меню управління.

Основними компонентами VRawn є:

- Головний контролер (Headset Display) — відповідає за відображення зору користувача та його орієнтацію у просторі;
- Ручні контролери (Hand Controllers) — дозволяють маніпулювати об'єктами, підбирати предмети та взаємодіяти з інтерфейсом;
- Система переміщення (Teleportation System) — реалізує механіку переміщення у просторі без втрати орієнтації.

Окрім базових можливостей, у VRawn було додано інтерактивне меню, яке відкривається за допомогою VR-контролерів. У цьому меню користувач може:

- перезавантажити рівень;
- перезавантажити орієнтацію у просторі;
- вийти з програми.

Модель VRawn дозволяє повністю зануритися у віртуальну реальність, забезпечуючи плавне переміщення, зручне управління та можливість взаємодії з об'єктами віртуального офісу.

## **4 РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ**

Віртуальний офіс передбачає два основні варіанти використання: у режимі VR за допомогою шолома віртуальної реальності та в режимі класичного 3D-проглядання на екрані монітора. Обидва режими забезпечують користувачу доступ до інтерактивних елементів, взаємодію з об'єктами та можливість переміщення по офісному простору.

### **4.1 Використання в режимі VR**

Використання у VR-режимі є основним і найцікавішим способом взаємодії з віртуальним офісом, який дозволяє користувачу повністю зануритися у віртуальне середовище та відчувати ефект присутності. Для цього необхідно мати підключений VR-шолом, сумісний з Unreal Engine, наприклад, Meta Quest, HTC Vive або Valve Index. Після запуску додатку користувач потрапляє у віртуальний простір офісу, де може вільно пересуватися та взаємодіяти з об'єктами.

Після підключення шолома віртуальної реальності та запуску програми, користувач автоматично переходить у віртуальне середовище. В цей момент VR-шолом починає відстежувати положення голови користувача та контролерів, що дозволяє бачити віртуальний офіс під різними кутами в залежності від рухів голови, а також здійснювати маніпуляції з об'єктами за допомогою рук.

Для навігації у віртуальному офісі реалізована технологія телепортації, що є зручним способом переміщення у VR-середовищі. Користувач направляє контролер на бажану точку переміщення, натискає кнопку — і одразу опиняється у вказаному місці. Це дозволяє легко обходити меблі, стіни та інші об'єкти, не відчуючи дискомфорту. Такий метод забезпечує плавність рухів і запобігає можливим випадкам захитування або втрати орієнтації, що іноді трапляється при класичному способі пересування у VR. На рисунку 4.1 можна побачити приклад інтерфейсу користувача під час переміщення.

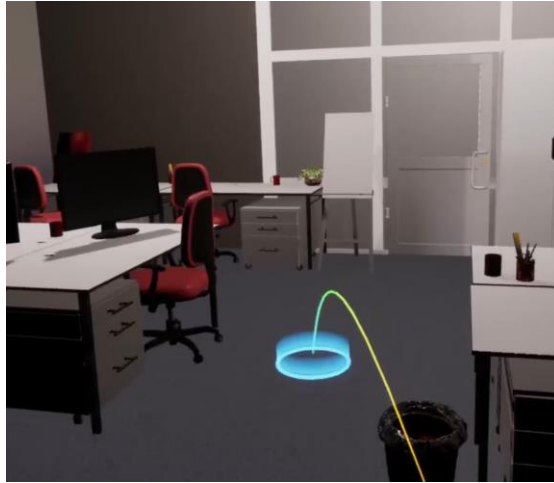


Рис 4.1 – Відображення переміщення користувача

Однією з ключових особливостей віртуального офісу є можливість підбирати та переміщувати предмети. За допомогою контролерів користувач може:

- піднімати об'єкти з поверхонь;
- переносити їх у інші місця;
- кидати або складати на полиці;

Кожен об'єкт у віртуальному офісі має налаштовану фізичну модель і колізії, що забезпечує його правильну поведінку у просторі. Наприклад, якщо користувач кидає предмет, він буде падати на підлогу відповідно до законів фізики.

На рисунку 4.2 зображено приклад підбирання предметів.

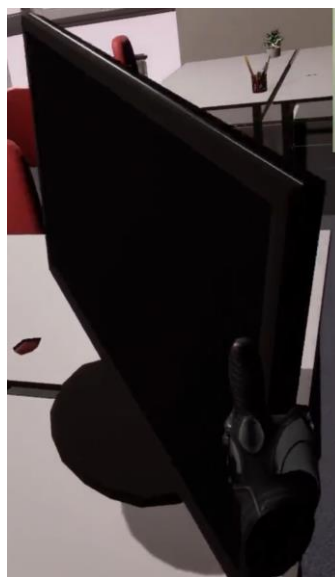


Рис 4.2 – Підбирання предметів



Віртуальний офіс оснащений VR-меню, яке дозволяє користувачу здійснювати різні дії без необхідності виходу з VR-режиму. Меню відкривається натисканням кнопки на контролері та дозволяє:

- перезавантажити рівень;
- перезавантажити орієнтацію у просторі;
- вийти з програми.

Меню побудоване у вигляді інтерактивної панелі, що з'являється перед користувачем у зручному для доступу положенні. Усі елементи управління зрозумілі та мають візуальний зворотній зв'язок (підсвічування при наведенні), що спрощує навігацію у VR. На рисунку 4.3 зображено меню користувача.



Рис 4.3 – Відображення меню користувача

## 4.2 Класичний режим 3D-переглядання

У класичному режимі 3D-проглядання користувач може взаємодіяти з віртуальним офісом через екран комп'ютера. Це забезпечує огляд моделі, навігацію по кімнатах, зміну ракурсів камери та взаємодію з окремими об'єктами. Даний режим корисний для демонстрацій, попереднього ознайомлення з віртуальним простором або тестування моделей без підключення VR-шолома.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання проєкту була розроблена віртуальна модель офісу ІТ-компанії в енергетичній сфері з використанням сучасних технологій віртуальної реальності. Реалізація проєкту включала створення архітектури віртуального середовища, моделювання 3D-об'єктів у Blender, їх інтеграцію в Unreal Engine 5.5.4, а також налаштування фізичних взаємодій та інтерактивних елементів.

Розроблений віртуальний офіс підтримує два режими роботи: VR-режим для повного занурення у віртуальний простір та режим 3D-проглядавання на моніторі для зручної навігації. У VR-режимі користувач має можливість взаємодіяти з об'єктами, переміщувати їх, використовувати інтерактивне меню, а також вільно переміщатися по віртуальному середовищу за допомогою технології телепортації.

Проведене тестування підтвердило коректну роботу інтерактивних елементів, фізичної моделі об'єктів та забезпечення плавної взаємодії користувача з віртуальним середовищем. Була також виконана оптимізація колізій для підвищення реалістичності фізичних властивостей об'єктів.

Результатом роботи стала реалістична віртуальна модель офісу, яка може бути використана для навчання, презентацій, віртуальних турів та симуляцій робочих процесів. Впровадження таких технологій відкриває нові можливості для дистанційної роботи, тренувань та оптимізації бізнес-процесів у сфері енергетики та ІТ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Unreal Engine Documentation. [Електронний ресурс]. URL: <https://docs.unrealengine.com> (Дата звернення: 01.05.2025)
2. Blender Documentation [Електронний ресурс]. URL: <https://docs.blender.org> (Дата звернення: 24.04.2025)
3. Epic Games Marketplace [Електронний ресурс]. URL: <https://www.unrealengine.com/marketplace> (Дата звернення: 30.04.2025)
4. Sketchfab [Електронний ресурс]. URL: <https://sketchfab.com> (Дата звернення: 30.04.2025)
5. Quixel Megascans [Електронний ресурс]. URL: <https://quixel.com/megascans> (Дата звернення: 30.04.2025)