

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії та транспорту

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Автоматизації, робототехніки і мехатроніки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему: «Створення VR-середовища для тренування персоналу з реагування на аварійні ситуації»

Пояснювальна записка

Виконав: студент 4 курсу, групи 4А
Спеціальності 151 – Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва спеціальності)

Вяткін О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Сарафаннікова Н.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Корніловська Н.В.

(прізвище та ініціали)

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

- Інститут, факультет, відділення _____ інженерії та транспорту
- Кафедра, циклова комісія _____ Автоматизації, робототехніки і
мехатроніки _____
- Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр
- Напрямок підготовки _____
- Спеціальність _____ 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології _____ (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової
комісії _____

_____ Д.О. Дмитрієв

« _____ » 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Вяткін Олексій Владиславович

1. Тема проекту «Створення VR-середовища для тренування персоналу з
реагування на аварійні ситуації»

Creating a VR environment for training personnel to respond to emergency
situations

Керівник проекту (роботи) _____ Сарафанікова Наталія Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові наукова ступінь, вчене звання)

Затвердженні наказом вищого навчального закладу від 15.01.2024 року № 20-
с.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані по проекту (роботи) _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)

5. Консультанти розділів роботи _____

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розробка віртуального середовища для зменшення впливу умов аварійної ситуації на швидкість і реакцію оператора при прийнятті рішення.	Сарафаннікова Н.В.		
Основи використання технологій VR на підприємстві	Сарафаннікова Н.В.		
Розробка елементів середовища віртуальної реальності для впровадження їх у навчання	Сарафаннікова Н.В.		

Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної Роботи	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір і огляд літератури	06.05-12.05	
2	Аналіз ринку VR пристроїв та наявності в них різних функціоналів	12.05-16.05	
3	Дослідження різних аварійних ситуацій	17.05-01.06	
4	Дослідження різних рушіїв та їх можливостей для створення майбутнього середовища	02.06-15.06	
5	Створення віртуального середовища	15.06-30.06	
6	Оформлення ПЗ	31.06-07.06	
7	Завершення оформлення проекту	08.06.2024	

Студент _____ Вяткін О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Сарафаннікова Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Ця робота присвячена темі “ Створення VR-середовища для тренування персоналу з реагування на аварійні ситуації”. За результатами аналізу ринку пристроїв віртуального середовища та їх можливостей було прийнято рішення про створення тестового віртуального середовища який ми у майбутньому зможемо доповнювати та покращувати. Була розроблена ідея про створення віртуального середовища для реагування на аварійні ситуації для якої ми застосовуємо програмний рушій “Unity” та різний матеріал який відкрито лежить у мережі Інтернет. В цій роботі була описана кожна дія яку ми робили для того щоб створити це середовище. Завдяки створенню його ми отримали необхідне нам середовище який ми можемо доповнювати різними технологіями або об’єктами завдяки накопиченому нашому опиту.

ВІРТУАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, UNITY, АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ, ВІРТУАЛЬНЕ
СЕРЕДОВИЩЕ, ПРОГРАМУВАННЯ, ОБ’ЄКТИ ВІРТУАЛЬНОГО
СЕРЕДОВИЩА, ШОЛОМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.РФ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Вяткін О.В						
Перевір.		Сарафаннікова Н.В						
Н. Контр.								
Затверд.		Дмитрієв Д.О.				ХНТУ, гр.4А		

THE ABSTRACT

This work is devoted to the topic "Creating a VR environment for training personnel to respond to emergency situations" Based on the results of the market analysis of virtual environment devices and their capabilities, a decision was made to create a test virtual environment that we will be able to supplement and improve in the future. An idea was developed to create a virtual environment for responding to emergency situations, for which we use the software engine "Unity" and various materials that are openly available on the Internet. This work described every action we took to create this environment. Thanks to its creation, we got the environment we need, which we can supplement with various technologies or objects thanks to our accumulated survey.

VIRTUAL ENVIRONMENT, UNITY, EMERGENCIES, VIRTUAL
ENVIRONMENT, PROGRAMMING, VIRTUAL ENVIRONMENT OBJECTS,
VIRTUAL REALITY HELMET

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.РФ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Вяткін О.В						
Перевір.		Сарафаникова Н.В						
						ХНТУ, зр.4А		
Н. Контр.								
Затверд.		Дмитрієв Д.О.						

ЗМІСТ

Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1.ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ VR НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	10
1.1. Технологія віртуальної реальності, історія та засоби створення середовища VR.....	10
1.2. Використання VR на підприємстві.....	17
1.3. Аварійні ситуація та можливості їх реалізації.....	22
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СЕРЕДОВИЩА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЇХ У НАВЧАННЯ	29
2.1. Ознайомлення з різними рушіями для створення VR середовища.....	29
2.2. Встановлення рушія, ознайомлення з Unity та його інтерфейсом.....	33
2.3 Розробка технічної сторони VR середовища.....	35
2.4 Додавання різних об'єктів та створення сцени.....	58
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
Додаток А.....	67
Додаток Б.....	68
Додаток В.....	69
Додаток Г.....	70

ВСТУП

У сучасному світі людина завжди намагається пізнавати щось нове, навчатись новим навичкам, засвоювати якусь нову інформацію, особливо якщо це стосується стажування на новому робочому місці.

Під час самого стажування більша частина засвоєною інформацією є лекція на якій розкажуть список правил з охорони безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки тощо. Якщо ж говорити за практичну частину, то на неї виділяється дуже мало часу. І через це людина має тільки поверхневу інформацію щодо пожежної та електробезпеки, і через це можливість діяти під час аварійної ситуації виглядає дуже обмежені.

А тому, завдяки створенню нових електроприладів, розвиненню інтернет технологій та оптимізацією будь чого, ми прийшли до того, що ми вже навіть зараз можемо використовувати нові технології для блага нашого підприємства а також для того щоб захистити життя людини та мінімізувати втрати.

На сьогоднішній день майже кожне підприємство робить майже все щоб автоматизувати свої виробничі потужності та замінити людину на робота якому не потрібні перерви, вихідні або відпуски. А тому, попит на будь яке обладнання пов'язане з автоматизацією зростає з кожним днем.

Але на превеликий жаль, там де є розвиток і прогресія, нажаль є і стагнація. Методи навчання співробітників нажаль не змінилися, але завдяки деяким людям які розуміються в програмуванні, ми вже починаємо потрохи отримувати можливість змінити навчання для співробітників на більш практичне та розуміюче. Таким чином, актуальність використання технології віртуальної реальності в навчанні персоналу полягає у підвищенні практичних навичок та більш ефективному та інтерактивному навчанні персоналу як потрібно реагувати на ту чи іншу аварійну ситуацію. Тому в цьому проекті ми проаналізуємо різні віртуальні пристрої та їх технології, проаналізуємо кожен рушій на якому можна робити такі середовища та створимо одне з таких простих віртуальних середовищ.

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		9

РОЗДІЛ 1.ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ VR НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1. Технологія віртуальної реальності, історія та засоби створення середовища VR

Віртуальна реальність (VR)- це простір, який створений завдяки комп'ютерним технологіям та програмному забезпеченню, в який людина може поринути завдяки спеціальним засобам. Саме VR простір може бути як статичним так і динамічним. Під статичним ми можемо охарактеризувати простір в якому ми не можемо самим щось робити та лише можемо дивитись як щось відбувається у нас в екрані. Динамічний ж нам дозволяє взаємодіяти з цим світом повністю або маючи якісь обмеження. Першими моментами використання приблизних пристроїв VR є ще в 1929 році і мав названя “Link Trainer”(Рис.1). Це тренажер для навчання пілотів у той час. Він мав доволі простий механізм який складався з насосів, клапанів та сильфону, але це не завадило навчити біля 500 тис людей з різних куточків світу, а також він був відмічений як історична пам'ятка машинобудуванню.



Рис 1. Пристрій “Link Trainer”

Починаю з 50-х років, розвиток віртуальної реальності почав потрохи набирати обертів. В 1961 році компанією Philco Corporation був створений перший шолом віртуальної реальності під назвою “Headsight”(Рис 2.).Це був першим шоломом в якому був дисплей з можливістю для відстеження руху голови. Він мав вбудовані відеоекрани для кожного ока та систему стеження за головою. Він був розроблений для військових, щоб забезпечити дистанційний пе-

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		10

регляд небезпечних ситуацій із зануренням. Дистанційна камера імітувала рух голови користувача, дозволяючи йому оглядати навколишнє середовище, фізично не перебуваючи там. Хоч це і була перший шолом з можливістю занурюватись у віртуальне середовище, цей винахід дало можливості іншим компаніям та людям почати створювати щось нове і більш досконале.



Рис 2. Шолом Headsight

Вже у 1962 американським кінематографістом та винахідником Мортонем Хейлігом, був запатентований та створений перший у світі віртуальний симулятор під назвою “Sensorama”(Рис 3.). Цей апарат дуже великий пристрій, його навіть можна було переплутати з холодильником або з ігровими автоматами 80-х років. Не зважаючи на це, цей пристрій дозволяв людині поринути у віртуальний світ завдяки екрану який демонстрував запис «від першої особи», саме сидіння вібрувало, динамік транслював звуки жвавої вулиці а до камери надходили відповідні запахи. Можна було наприклад проїхатись на мотоциклі по вулицям Брукліна, відчувати нерівну дорогу, чути повсякденні звуки життя міста тощо. Але нажаль через недовіру інвесторів щодо цього пристрою, будь які плани з цим пристроєм та інші проекти пов’язані з ним, прийшлося забути. Але, не зважаючи на це, через роки він отримав прізвище “Батько віртуальної реальності”, так як він перший започаткував цю ідею і створив пер-

шу її інтерпретацію.



Рис 3. Віртуальний симулятор “Sensorama”

Вже у 1984 році компанією VPL Research було розроблено більш сучасне обладнання для віртуальної реальності: Шолом “EyePhone” та рукавичка до нього “DataGlove”(Рис 4.). Але нажаль в них було купу проблем. Початкова проблема з навушниками виникла через обмеження технологій 80-х років; Ця гарнітура могла генерувати лише п'ять чи шість кадрів за секунду, що значно повільніше, ніж 30 кадрів за секунду, що генеруються звичайними телевізорами на той час. Ціна також була основним стримуючим фактором для продовження експериментів: вся система Eyerphones, включаючи комп'ютери, необхідні для її роботи, коштувала понад 250 000 доларів. Крім ціни, громіздкість навушників не мала сенсу на споживчому рівні; їх було незручно носити, і вони виглядали так само безглуздо, як і почували себе. Тому цей проект теж нажаль був прикритий.



Рис 4. Шолом VR “EyePhone” та рукавичка до нього “DataGlove”

Вже у 2012 почався перший бум віртуального середовища у світі. Невеличкий стартап під назвою “Oculus” запустив збір коштів на випуск нового шолома віртуально реальності який завдяки новим дисплеям 640 на 800 пікселів на кожне око створить “ефект повного занурення”. Після 3 років розробки, вони представили Oculus Rift CV1 (Рис 5), не зважаючи на те що пройшло 3 роки розробки, ажіотаж щодо цього пристрою не зник, уся перша партія цих шоломів була розкуплена ще до кінця дня.



Рис 5. VR шолом Oculus Rift CV1

Починаючи з цього моменту розвиток VR технологій стрімко росте, створювались автономні версії шоломів, з технологіями відстеження ока, відстеження кожного пальця тощо.

Так що ж насправді таке VR насправді? VR- це скорочення від словосполучення “virtual reality” або якщо перекласти “Віртуальна реальність”. Ця реальність згенерована завдяки технічним засобам та програмному забезпеченню, з яким людина може взаємодіяти за допомогою різних каналів почуттів, наприклад через очі, руки, ніс тощо. Завдяки цим технологіям людина може поринати у штучно створене тривимірний простір. Якщо описувати процес занурення людини у цей простір, ми можемо описати його так: Людина одягає на свою голову шолом і завдяки дисплеям він бачить наприклад камеру батискафу або кабінку винищувача замість своєї кімнати.

Щоб потрапити у цей простір необхідне спеціальне обладнання:

Найдешевший з можливих варіантів потрапити в цей простір, це окуляри для смартфонів. Нажаль цей варіант хоч і набагато дешевше ніж шоломи, але він майже не функціональний, його максимум це дивитись у різні боки. Таким наприклад є Gear VR від Samsung(Рис 6.).



Рис 6. Окуляри Samsung Gear VR

Standalone VR шоломи вже мають більшу частину компонентів всередині себе. Вони вже не потребують смартфона, але нажалі їх технічних можливостей не засобів ще не достатньо щоб можна було відображати повноцінну симуляцію з можливістю взаємодіяти з різними компонентами у середовищі. Таким пристроєм можна назвати шолом віртуальної реальності Oculus Go(Рис 7.).



Рис 7. Шолом віртуальної реальності Oculus Go

Набагато краще вже виглядають системи віртуальних реальності. Вони вже мають в собі контролери які дозволяють брати предмети, взаємодіяти з різними об'єктами та систему трекінга для того щоб відстежувати рухи людини і попереджати її коли вона вийде з зони простору. Такі шоломи вже набагато функціональні, в них вже можна створювати більш інтерактивні простори і при цьому не боятися що потужностей не буде достатньо для того щоб відобразити цей простір. Один з таких шоломів можна назвати Oculus(Meta) Quest 2 (Рис 8.). Завдяки розвитку технологій, ми маємо вже дешеві і функціональні пристрої для входу в VR простір.



Рис 8. Шолом віртуальної реальності Oculus(Meta) Quest 2

Найважливішим моментом у VR є також і саме створення цього середовища. Дизайн VR середовища- це дуже складний процес. Щоб створити такий простір потрібно створити 3D-моделі, анімації для тих чи інших об'єктів, створити програмний код для того щоб об'єкт або якась дія працювала правильно і не виникало різних помилок. І найголовніше на створення таких VR середовищ потребує багато часу, як на вивчення особливостей рушія на якому будуть робити це середовище так і на розуміння мов програмування, бо без них створити середовище абсолютно неможливо.

Одним із рушіїв на якому можливо створити це середовище є “Unity”. Unity є набагато популярнішим та найпростішим серед усіх рушіїв, але усе одно він потребує знань з мови програмування C# та розуміння усього що є в цій програмі.

1.2 Використання VR на підприємстві

VR технології починаючи з 2015 року стрімко розвиваються, а разом і з ним і різні сфери нашого життя: розваги, медицина, освіта та наука, архітектура і звісно же виробництво. Не дивлячись на той факт що бум цієї технологій був ще 9 років тому назад, використання їх на виробництві почалося відносно нещодавно. Незважаючи на те що більше часу та уваги приділяється розвагами, освіті та медицині, все одно знаходяться ентузіасти які потрохи розвивають це направлення.

За цей невеликий проміжок часу, почалось стрімке поширення VR технологій, особливо виробництво, цьому передували декілька важливих моментів:

- Зниження цін на VR пристрої. Починаючи з зародження цієї технології ціни на перші види цих пристроїв були дуже захмарні, а тому дозволити ці сирі технології міг не кожен. З часом з'являлись нові пристрої з новими технологіями, з меншими розмірами які вже не потребували великих грошей на розробку, а тому ціни почали стрімко летіти вниз, а доступність стало кратно вище;
- Стрімкий розвиток програмного забезпечення під VR. Вже сьогодні можна знайти будь який додаток для VR. В інтернет середовищі існує вже кілька тисяч найрізноманітніших додатків під VR та їх кількість збільшується щодня.
- Збільшення кількості великих компаній, що працюють у сфері VR технологій. Велика кількість айти компаній типу Oculus, HTC, Sony, Microsoft, Samsung та невеличкі компанії та ентузіасти кожен день приносять щось нове у цю сферу
- Впровадження VR-технологій у різні сфери життєдіяльності: машинобудування, архітектура, медицина. Віртуальна реальність вже давно перестала бути лише ігровою історією та активно впроваджується у всі

сфери діяльності людини.

З кожним роком інвестицій в VR-технологій становиться ще більше. За підрахунками аналітиків з ABI Research в 2021 році, кількість інвестицій в цю технологію зросте до 5-6 мільярдів доларів США. В якості приклада VR-технологій на виробництві можна привести наступні випадки:

- Hyundai інвестувала гроші та час в технологію віртуальної реальності, щоб перетворити та покращити процес проектування. Використовуючи VR, дизайнери можуть тестувати моделі у конкретних контекстах, що імітують реальні сценарії. Дизайнери Hyundai також використовують 3D-технології, щоб експериментувати з різними пропорціями та створювати варіації на основі своїх ідей. Це дозволяє дизайнерам тестувати необмежені варіанти кольору та застосування матеріалів, таких як тканини, навколишнє освітлення та інші типи матеріалів. Ще однією перевагою технології VR є те, що співробітники можуть співпрацювати по всьому світу у віртуальному просторі, що прискорює розробку та покращує співпрацю. Завдяки VR-гарнітурам члени команди з дизайнерських центрів Європи, Кореї, Китаю, Індії, Японії та США можуть брати участь у віртуальній конференції в режимі реального часу та разом оцінювати якість дизайну автомобілів.
- Технічні групи Метьюза на місцях і установці використовують HINDSITE — нові розумні окуляри з інтерактивним зором і звуком. Окуляри захоплюють та відправляють живе відео та аудіо від техніка до центральної групи технічної підтримки Метьюза. Технік може переглядати файли через окуляри, що дозволяє йому звільнити руки і зосередитися на роботі.
- Airbus використовує окуляри доповненої реальності Microsoft HoloLens, щоб допомагати працівникам виконувати завдання зі збирання, забезпечуючи легкий доступ до візуальних даних. Це спрощує складні про-

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		18

цеси складання та робить роботу швидше, простіше та зручніше для операторів завдяки управлінню без допомоги рук.

- Airbus також використовує VR, AR та MR для прототипування ідей у своїх голографічних академіях Airbus. Інженери використовують VR, щоб бачити, взаємодіяти та коригувати цифрові 3D-моделі ще до того, як деталі будуть фактично виготовлені. Потім у цифровому цеху AR може проектувати дані, інформацію та деталі дизайну, щоб допомогти у процесах будівництва та контролю.
- Інвестиції Австралійської м'ясопереробної корпорації (AMPC) у навчання віртуальної реальності допомагають навчати співробітників роботі на заводах із переробки червоного м'яса в Австралії. Співробітники носять гарнітуру, яка дає реальне уявлення про тушу або пакувальну лінію. Потім вони можуть робити різні дії в залежності від модуля, наприклад, брати віртуальну пилку і різати те, що бачать. У ході навчання збираються дані, щоб гарантувати, що кандидати розвинули потрібні навички перед тим, як їх приймуть на роботу на австралійських підприємствах із переробки червоного м'яса. Наприклад, він може гарантувати, що кандидати з інших країн визнають усі скорочення та віртуально виконали завдання перед поїздкою до Австралії на роботу.
- Використовуючи планшет із підтримкою доповненої реальності або віртуальну гарнітуру, працівники складу можуть накладати віртуальні інструкції на своє фізичне середовище, щоб знайти точне розташування запасів. Це оптимізує час складського працівника, що може допомогти заощадити загальні витрати на робочу силу. AR також може дати уявлення про все планування складу, дозволяючи менеджерам віртуально тестувати різні планування та оптимізувати ефективність складу. Логістична компанія DHL була однією з перших, хто впровадив AR в управління запасами у пілотній програмі для свого клієнта Ricoh.

В основі технологій VR, це може бути як і допомога з виконанням яки-

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		19

хось завдань, так і просто навчання, лежить технологія імерсивності. Це віртуальне розширення реальності, що дозволяє краще сприймати та розуміти навколишню дійсність. Тобто, вони буквально занурюють людину в задане подієве середовище.

Переваг імерсивного підходу є досталь:

- Глибоке занурення: Імерсивний VR створює відчуття, що ми дійсно знаходимося у віртуальному світі, що робить наш досвід більш реалістичним та захоплюючим. Це може бути корисно для навчання та тренування
- Підвищена взаємодія: Імерсивний VR дозволяє вам взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищем природним та інтуїтивним чином. Це може зробити ваш досвід більш цікавим та ефективним.
- Покращене сприйняття: Імерсивний VR може покращити сприйняття глибини, простору та руху.
- Розвиток навичок: Імерсивний VR може використовуватися для розвитку нових навичок, таких як пілотування літака або хірургія, в нашому же випадку це навчання новим навичкам на підприємстві.

Хоч і є багато плюсів використання VR технологій, але важливо відмітити і мінуси впровадження VR технологій на підприємстві:

- Вимоги до потужності: VR-технології потребують потужних комп'ютерів, що може призвести до додаткових витрат на апаратне забезпечення та електроенергію.
- Обмежена доступність контенту: Наразі існує не так багато VR-контенту, який би підходив для використання на підприємствах. Це може ускладнити пошук контенту, який відповідає потребам бізнесу.
- Постає питання про шкідливість для здоров'я. Використання протягом тривалого часу VR окуляри негативно впливають на здоров'я очей. То-

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		20

му це питання потребує докладного обговорення та вивчення фахівцями.

Так як ми можемо використовувати VR технологій на підприємстві?

Нових співробітників можна навчати техніці безпеки, щоб на практичному рівні показати людині що потрібно робити під час пожежі або іншої аварійної ситуації. Такий спосіб навчання допоможе співробітнику зрозуміти краще чіткі кроки дій під час аварійної ситуації а також робить більше інтерактивним і більш запам'ятовуючим. Вже існують такі додатки які роблять такі симуляції, наприклад “Fire Safety VR Training”, вона розповідає про пожежну техніку безпеки та створює сценарій з пожежою в середовищі щоб подивитись засвоєні навички під час навчання. Її перевагами можна вважати використання інтерактивності завдяки якій, навчання співробітника більш цікаве та зрозуміле.

Момент проектування та розробки нових систем є дуже важливим для будь якого підприємства. Створенні прототипи вимагаються більш детального дослідження, а іноді вимагає його вже сконструйований вид. щоб не витратити час та ресурси, завдяки VR інженери можуть виявляти проблеми та вносити зміни на ранніх стадіях розробки, коли вони є менш дорогими для виправлення. Це може допомогти покращити якість продукції та скоротити час виходу на ринок.

Також не мало важливим є той факт під час створення цих прототипів не мало важливого відіграє і комунікація між різними співробітниками. VR може використовуватися для створення віртуальних робочих просторів, де співробітники з різних місць розташування можуть збиратися разом для співпраці над проектами, проведення зустрічей або просто спілкування. Це може покращити комунікацію, сприяти співпраці та розбити бар'єри відстані. Наприклад, команда інженерів, що розкидана по всьому світу, може використовувати VR-гарнітури для спільної роботи над 3D-моделлю про-

дукту.

1.3 Аварійні ситуація та можливості їх реалізації

Аварійних ситуацій взагалі існує дуже багато починаючи від короткого замикання в офісі закінчуючи природними катаклізмами які спроможні вщент знести усю будівлю. Тому кожна аварійна ситуація яка відбувається на підприємстві вони можуть бути різного характеру та можливої руйнівної сили, а тому це потребує різних підходів та сценаріїв реагування на них. Тому на підприємствах мають завжди дотримуватися необхідних правил під час тих чи інших дій які можуть відбутися у будь який момент. Для цього роботодавці проводять різні заходи щодо цього:

- Інструктаж з охорони праці. Такий захід є дуже важливо для кожного співробітника який приходить на підприємстві для людей які або в перший раз знаходяться на підприємстві, або людина вже роками працює на таких підприємствах. Працівників ознайомлюють з інформацією щодо можливих аварійних ситуаціях та як потрібно реагувати на них. Якщо він не дає максимальної інформації та практики щодо дій які потрібно робити, то людина на поверхневому рівні зможе зрозуміти що потрібно робити у той чи інший випадок.
- Навчальні курси. Якщо інструктаж це усна форма навчання яка дає можливості навчитись поверхневим знанням щодо дій які потрібно робити під час аварійної ситуації, навчальні курси же мають на меті більш глибоко а іноді і практичне навчання працівників щодо різних аварійних ситуацій.
- Симуляції та тренування: Це також є один з заходів але він має на меті вже набагато більше практичне навчання ніж інші. Завдяки симуляціям можна створювати нестандартні ситуації які можуть виникнути під час роботи та подивитись як людина буде на це реагувати. Іноді ці тренування можуть включати в себе як і команду роботу яка сприяє кращій

координації під час екстрених ситуацій, так і можливість оцінювати співробітників на те як вони реагують і якщо це потрібно, додатково їх навчати тому, чого вони не знають або не розуміють.

Тому будь яке навчання є дуже важливим хоч це звичайний інструктаж, хоч це навчальні курси та тренування вони у будь якому випадку відіграють дуже важливу роль під час дії аварійної ситуації а також дозволить мінімізувати втрати як серед людей так і серед майна.

У кожного підприємства є завжди ризик того що рано чи пізно на їх території станеться якась аварія, катастрофа або збої через вплив техногенного характеру, природних явищ або людського фактору. Цей ризик завжди є, і нажаль людство ще не придумало як повністю знищити цей ризик, але людство не стоїть і тому з кожним роком з'являються нові методики які дозволяють знижувати цей ризик до найменших відсотків.

За характером аварійні ситуації поділяються на пожежні та вибухові аварії, витік небезпечних речовин, збої в роботі електрообладнання та електричні аварії на підприємстві. Різні характери аварійних ситуацій потребують різних підходів до того як потрібно реагувати на ці аварії та як зменшити втрати людських життів та майна підприємства. Віртуальні сценарії які ми в майбутньому будемо створювати мають охоплювати небезпечні ситуації які є поширеними та з якими може зіткнутися будь який працівник що працює на підприємстві. Для того щоб покращити навички серед працівників, деякі підприємства задіють або свої програмістів або звертаються до інших компаній з пропозицією створити їм віртуальне середовище з використанням VR. Таких сценаріїв може бути дуже багато, приведемо можливі сценарії та приклад їх реалізацій :

- Пожежа та вибух на підприємстві. Пожежі та вибухи на підприємстві є найпоширенішими серед усіх аварійних ситуацій. Вони можуть виникати з різних причин, наприклад коротке замикання, витік горючих речовин або нещасні випадки пов'язані які з людським фактором, якщо ана-

лізувати причини вибухів на підприємстві, то це здебільшого через накопичення вибухонебезпечних речовин та хімічних речовин. В цьому сценарії потрібно буде розповісти працівнику протипожежну безпеку, як працює протипожежна система та чи потрібно її активувати вручну, навчити працівника користуватись вогнегасником або пожежними гідрантами, евакуацію персоналу за планом який присутній на підприємстві залучаючи інтерактивність яку може надати нам VR.

- Витік небезпечних речовин. Витік будь яких небезпечних речовин на підприємстві є дуже небезпечна аварійна ситуація яка може призвести до тяжких травм людини або в крайньому випадку до смерті. Це стається через багато причин, наприклад старіння обладнання яке під впливом хімічних речовин ще сильніше застаріває та створює тріщини та витоки самих речовин або наприклад неналежне обслуговування через яке не відбуваються огляди та профілактичні ремонти обладнання, а ремонт цього обладнання може бути непрофесійний який виконаний непрофесійними співробітниками також приводять до поломки обладнання. В цьому випадку працівника в середовищі потрібно навчити техніки безпеки під час роботи з цими речовинами, як потрібно працювати з засобами індивідуального захисту, як потрібно локалізувати витоки небезпечних речовин та як ізолювати зони забруднення та як потрібно людині проводити дегазацію, дезактивацію та нейтралізацію хімічних речовин. Задіючи інтерактивність процес ми можемо навчити усьому цьому працівника не використовуючи ніяких небезпечних речовин для практичного засвоєння.
- Збої в роботі електрообладнання. На кожному підприємстві також проводять техніку безпеки яка пов'язана з електрообладнанням щоб зменшити шанс того що це електрообладнання вийде з ладу. Але нажаль збої в роботі електрообладнання можуть виникати не тільки через помилку самої людини, а й через дефекти які були закладанні під час

створення цього обладнання. В цьому сценарії працівнику потрібно повністю розповісти про те як потрібно користуватися цим обладнанням, які можуть виникнути помилки або аварії та як потрібно реагувати на них, якщо це спеціаліст який ремонтує обладнання тоді йому потрібно ще додатково дати інформацію як потрібно ремонтувати це обладнання. Завдяки VR ми можемо показувати обладнання з будь яких сторін а також створювати для цього обладнання будь які ситуації, як наприклад збій в програмному забезпеченні та як потрібно реагувати на це. Тому використовуючи віртуальне середовище ми можемо створювати нестандартні ситуації.

- Електричні аварії. Нажаль електричні аварії також я частим гостем аварійних ситуацій на підприємстві. Вони виникають також через багато факторів, починаючи від зношення обладнання та низької якості матеріалів з якого зроблене обладнання, і закінчуючи відсутністю регулярного обслуговування обладнання та зовнішніми факторами на які людина не може впливати. Ці аварії можуть мати дуже великі наслідки для здоров'я людини, матеріального забезпечення підприємства, тому дуже важливо запобігати таким аваріям використовуючи різні методи, починаючи від регулярного технічного забезпечення та більш глибоке навчання працівникам техніки безпеки під час роботи з обладнанням, закінчуючи використанням більш якісного обладнання який має на меті захист людини від несподіваних електричних аварій. В цьому сценарії можна працівнику розповісти про небезпеку яка може загрожувати якщо станеться електрична аварія, як себе захистити під час такої аварії, де знаходиться електричний щиток та які тумблери за розподіл електрики, які засоби захисту потрібно використовувати якщо сталась електрична аварія та як потрібно вимикати будь яке електрообладнання для його перевірки на можливість створення аварійних ситуацій. Задіючи віртуальне середовище ми можемо більш детально розповісти про електрику, як вона працює та будь яке електрообладнання яке генерує елек-

тричний струм та розподіляє його і як він може бути потенційно небезпечним під час роботи і що потрібно робити якщо ми хочемо зробити профілактику цього обладнання або його замінити, а також таке середовище дозволить нам навчити працівника техніці безпеки а також згенерувати будь які аварійні ситуації та дивитись як людина буде на це реагувати не боячись за фізичні наслідки для людини якщо б це відбувалось би насправді, а потім виправляти у цієї людини помилки під час вирішення цієї аварійної ситуації.

- Природні катастрофи. Наш світ здебільшого буває непередбаченим, тому в будь який момент може відбутися будь що. Буває і таке що ці катастрофи залежать і від самої людини, людський фактор тут теж може зіграти погану роль в усьому цьому. Тут може бути все що завгодно, землетруси через які можуть виникати руйнування різних будівель а також різної інфраструктури, повені які можуть затопити територію та через це може також початись руйнування будівель. Такі катастрофи наносять дуже багато шкоди, не тільки майнового характеру, а також може забирати людські життя. Як ми і казали раніше, людський фактор також може відігравати погану роль для цих катастроф, наприклад знищення природних бар'єрів та неправильне планування будівництва заводу може призвести до трагічних наслідків у майбутньому. Тут же можна реалізувати не так багато сценаріїв через те що зараз рушії на яких робляться такі середовища мають дуже мало можливостей для реалізації різних природних катастроф, починаючи від землетрусу, закінчуючи буревієм. Якщо ж і створювати ці сценарії, то можна наприклад реалізувати що почалось на підприємстві землетрус під час землетрусу потрібно зробити акцент на тому що спочатку людині потрібно сховатись під стійкими об'єктами а потім коли все закінчиться негайно евакуюватись та перевірити людей на наявність травм у людей. Або можемо наприклад використати інший сценарій, під час ливня удар блискавки спричиняє пожежу на складі, тут же можна зробити акцент на вперше

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		26

чергове сповіщення пожежної охорони та активації протипожежної системи та евакуації персоналу з небезпечної зони за визначеними маршрутами. В цьому випадку сценаріїв реалізації віртуального середовища доволі така проблематична через можливості самих рушії створювати такі види ситуацій, але можливо через час, але сподіваємось що з часом рушії стануть ще набагато краще для удосконалення цих сценаріїв.

- Медичні надзвичайні ситуації. Під час будь якої аварійної ситуації та або взагалі під час роботи можуть з'являтися постраждалі, це може бути будь що, від удару током до сильної кровотечі або інсульту. Причини можуть бути все що завгодно, це може бути як і людський фактор та помилка так і природний фактор, це може відбутися в будь який момент, під зливи, граду, торнадо або під час звичайної роботи. Бувають різні моменти таких надзвичайних ситуацій, або це травма яка виникла через людину яка забула техніку безпеки, або у людини стався інсульт і їй потрібна допомога, або через різні катаклізми людина отримала поранення і потребує медичної допомоги. Тут ми вже маємо багато можливостей для реалізації сценаріїв для віртуального середовища. Наприклад можна реалізувати сценарій, що під час роботи на підприємства людина починає скаржитися на біль в грудях та через декілька секунд втрачає свідомість, тут потрібно буде акцентувати увагу на надання першої допомоги, як її правильно робити, що таке серцева-легенева реанімація і як її правильно робити, або через ігнорування інструкцій щодо роботи на машині для різання металу, і через це він дуже сильно порізав собі руку. Тут вже потрібно акцентувати роботу на накладанні тиснутої пов'язки для того щоб зупинити кров, потрібно повністю розповісти як її накладати, як правильно, які існують помилки під час накладання таких пов'язок тощо. Якщо підсумовувати то можливостей для реалізації медичних надзвичайних ситуацій дуже багато, тобто можна створити для будь яких ситуацій, і під час фізичної травми, і отруєння

хімічними речовинами тощо.

Реалізація різних сценаріїв залежить від того яку ми беремо катастрофу та й головне, чому ми хочемо навчити працівника. Будь яке навчання не дає сто відсоткової вірогідності того що ця людина не буде помилятися, але такі можливості створенні як раз для зменшення вірогідності того, що людина може зробити

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		28

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СЕРЕДОВИЩА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЇХ У НАВЧАННЯ

2.1. Ознайомлення з різними рушіями для створення VR середовища

Для початку, створення VR середовища, потрібно дізнатися якою програмою можна її створити. В основі свої існує два рушія для створення віртуальної реальності, це Unreal Engine та Unity. Вибір того чи іншого рушія залежить в залежності від різних параметрів і необхідних нам технологій. Обидва рушії, Unreal Engine та Unity, є дуже популярними серед ігрових розробників і використовуються для створення як ігор, так і інтерактивних додатків, у тому числі VR-середовищ але кожен з яких має свої переваги та недоліки. Unreal Engine же має в собі купу фішок які для звичайної людини можуть здаватись складними, але для вже навченої людини вони можуть зіграти важливу роль під створення будь якого проекту:

- Графіка та візуальні ефекти: Unreal Engine відомий своїми передовими можливостями рендерингу. Він забезпечує високу якість графіки, що робить його популярним вибором для AAA-ігор і фільмової індустрії;
- Blueprints: Система візуального програмування Blueprints дозволяє розробникам створювати складні логічні системи без написання коду, що є великою перевагою для дизайнерів, які не мають досвіду програмування;
- Повна редакція коду: Unreal Engine є відкритим для редагування вихідного коду, що дає розробникам можливість модифікувати рушій для специфічних потреб проекту.;
- Розвинені інструменти для VR: Unreal Engine підтримує різноманітні VR-платформи, включаючи Oculus, HTC Vive, PlayStation VR та інші. Він також забезпечує високу продуктивність і точність відтворення VR-

сцен. І завдяки цій підтримці, створення VR додатків на цьому рушії є більш досконалим та дозволяє забезпечувати створення якісних сцен і з мінімізацію різних колізій;

Не зважаючи на плюси які можуть відігравати важливу роль під час створенню VR середовища, є і мінуси, які можуть відштовхнути людину яка збирається на цьому рушії робити VR-середовище:

- Складний процес навчання: Через наявність великої кількості функціоналу в цьому рушії, а також відсутність навчального матеріалу який був би зручним для новачків, щоб стати впевненим користувачем цього рушія, потрібно дуже багато часу щоб засвоїти дуже багато інформації щодо рушія;
- Вимоги до комп'ютерних ресурсів: Через можливість робити в цьому рушії круту графіку, повністю редагувати потрібний нам код і через те що він має багато функціоналу, це потребує дуже багато ресурсів самого комп'ютера і тим самим, вимагає дуже потужної системи;
- Ліцензійні збори: Для того щоб в повної мірі використовувати увесь функціонал даного рушія потрібно сплачувати цій компанії деяку частину своїх прибутків, якщо цей проект є комерційним. Але в деяких моментах, якщо цей проект не створений для заробітку грошей, то можна оформити підписку за певну кількість грошей і тим самими працювати над проектом який не буде приносити дохід;

Якщо складність цього рушія надто складна для звичайної людини яка ніколи не програмувала та не може швидко запам'ятати усе що є в цьому рушії, тоді можна розглянути інший варіант, Unity.

Unity хоч і рушій який не має в собі купу різних особливостей для створення крутої графіки, візуального програмування, але в ньому теж є важливі особливості для як початківців так і для тих хто вже давно працює на цьому рушії:

- Дружелюбність до користувача: Цей рушій також має в собі велику кількість налаштувань та можливостей які можна змінювати або створювати під час створення проекту, але початківцям буде це набагато простіше це все засвоїти через те що інтерфейс цього рушія не перевантажений і є інтуїтивно зрозумілим. Також в ньому доступні тренування у вигляді гри для початківців, щоб вони могли на прикладі якоїсь невеличкої гри в якої нас навчають принципам дії цього рушія, які параметри відповідають за те чи інше значення, де що знаходиться та тощо;
- Крос-платформа: Unity підтримує багато різних платформ починаючи з мобільних операційних систем Android та IOS закінчуючи Windows та MacOS. Для кожної операційної системи є підтримка, а тому створювати проект для одного чи різних платформ просто та зручно, потрібно лише завантажити пакет файлів який дозволяє створювати проекти на відповідному операційній системі;
- Спільнота та ресурси: За увесь час існування цього рушія, сформувалась велика спільнота яка допомагає один одному в вирішенні різних питань щодо створення їх проекту, якихось колізій в самому рушії та методах їх вирішення а також де можна знайти той чи інший об'єкт який необхідний для їх проекту в якості декорації або фізичної моделі яка буде функціонувати. Також люди можуть створювати ці об'єкти самі і викладати їх у створений магазин об'єктів самого рушія. Там можна безкоштовно або за невелику плату купити якийсь об'єкт який вже буде мати певний код функціонування в собі, тим самим спрощуючи створення проекту а також дозволяє зекономити час який є дуже важливим під час створення проекту;
- Ціна: Якщо порівнювати з Unreal Engine то Unity є набагато вигіднішим через те, що цей рушій пропонує безкоштовні версії невеликим студіям, студентам та просто людям які зацікавились цим, і він не вимагає ніяких грошей. Unity вже починає вимагати гроші тільки в тому випадку якщо

цей проект є комерційним та вже почав приносити великі гроші;

Не зважаючи на плюси в Unity є декілька важливих мінусів які потрібно знати під час роботи з цим рушієм:

- Графічні здібності: Основною проблемою є створення графіки, хоч Unity за весь цей час і покращив можливості створенні графічних елементів, але він все одно поступається графічним можливостям Unreal Engine. Але якщо для проекту не важлива дуже крута графіка, то тоді Unity в цілому буде достатньо;
- Продуктивність: Не зважаючи на той факт що він має зручний інтерфейс та крос-платформу, нажалі його продуктивність під час створення якогось великого проекту є поганою стороною цього рушія. Тобто, якщо ми будемо створювати багато складних сцен, тоді потрібно робити оптимізацію для кожної сцени, кожна строчка коду також має бути оптимізованою, бо через великий проект нажалі буде витратити багато ресурсів комп'ютера і буде призводити до вилетів з самого проекту
- Менше доступу до вхідного коду: На відміну від Unreal Engine, доступ до вихідного коду Unity обмежений, відсутність повного доступу до вихідного коду обмежує можливості для глибокої оптимізації та налаштування рушія під специфічні потреби проекту.. Повний доступ до вихідного коду доступний тільки за платну підписку, студіям необхідно підписати спеціальні угоди з Unity, але це зазвичай доступно лише для великих студій або стратегічних партнерів;

В нашому же випадку, нам потрібно вибрати рушій завдяки якому ми зробимо невелике віртуальне середовище. Обидва рушії активно підтримують розробку для VR і мають інструменти для створення VR-додатків:

- Unreal Engine: Забезпечує високу продуктивність і якість графіки у VR, має вбудовані шаблони та інструменти для швидкого створення VR-середовищ. Підтримка платформ включає Oculus, HTC Vive, PlayStation VR тощо. Але вимагає від людини великого досвіду, потужної системи,

завдяки якій буде створюватися наше середовище.

- Unity: Пропонує легкість інтеграції VR SDK, таких як Oculus SDK, SteamVR, Google VR тощо. Unity має велику кількість туторіалів і готових до використання пакетів для швидкого створення VR-додатків.

При виборі між Unreal Engine та Unity варто керуватися специфічними потребами проекту. Unreal Engine ідеально підходить для проектів з високоякісною графікою і доступом до потужного обладнання. У свою чергу, Unity є більш гнучким і доступним інструментом, який пасує для різноманітних застосувань, зокрема для мобільних платформ та швидкого прототипування. Тому для наших завдань ми обираємо Unity через його легкодоступність в освоєнні та наявності додаткових матеріалів для навчання.

2.2. Встановлення рушія, ознайомлення з Unity та його інтерфейсом.

Перший крок роботи з Unity- це його встановлення. На офіційному сайті цього рушія ми встановлюємо Unity Hub- це програмне забезпечення, яке дозволяє керувати різними версіями Unity, і при бажанні, можна встановити давню версію, якщо поточна версія є несправною або має купу колізій. Після встановлення самого рушія потрібно ще зачекати щоб встановились ще додаткове програмне забезпечення яке необхідно для стабільної роботи під час користуванням цим рушієм. Також тут ще додатково встановлюється Assets store- це додаток який дозволяє ділитись різними фізичними об'єктами, які мають вже в собі модель і код який їм необхідний. Їх можна брати як за невелику плату, так і безкоштовно, якщо є така опція.

Для того щоб почати роботу з Unity, потрібно ще встановити Package Manager, це необхідно для того щоб ми могли обрати платформу на якій ми збираємось робити проект а також визначити версію рушія та додаткове програмне забезпечення яке необхідно якщо ви будете робити наприклад VR середовище.

Після вдалого встановлення рушія та його запуску, нас зустрічає інтерфейс

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		33

цієї програми. Основними елементами його є:

- Scene view: Це основне вікно де ми будемо працювати з нашою сценою. Тут ми можемо розміщувати об'єкти, налаштовувати їх позиції в просторі, масштаби та властивості об'єкта. Також під час тестів нашого середовища він буде нам допомагати розуміти де ми що зробили не так та чому той чи інший об'єкт не працює так як нам потрібно.
- Game View: Це вікно відповідає за те, як буде виглядати наш готовий проект, це дозволяє якщо щось не так, змінювати елементи і тим самим робити проект таким яким він нам потрібен. Тут можна вмикати цей мод та робити налаштування гірше або краще та будь яку роздільну здатність екрану
- Hierarchy: Це вікно, що показує всі об'єкти у цій системі в ієрархічному порядку, тут можна організувати нові об'єкти, тобто створювати різні об'єкти, починаючи від звичайного куба, до освітлення та спецефектами а також створювати батьківські та дочірні зв'язки які будуть прив'язувати наші об'єкти один до одного.
- Project: В цій вкладці зберігаються усі файли які ми використовуємо для цього проекту, текстури, скрипти, моделі та інші ресурси. Також можна створювати папки для того щоб усе було зрозуміло що де знаходиться і не приходилось шукати необхідні файли де завгодно. Можна змінювати відображення цих елементів, можна зробити як стовпчиком так Також під час завантаження вже готових ассетів, вона буде переміщати їх усі сюди.
- Inspector: Це вікно де відображаються усі властивості того чи іншого об'єкта. В цьому вікні можна додавати різні властивості, змінювати їх, або взагалі непотрібні властивості. Також тут у майбутньому можна додавати та програмувати потрібні нам компоненти які потім ми можемо налаштовувати так як нам потрібно.

- Console: Це вікно де можна переглядати повідомлення які буде надсилати нам програма, це може бути як і попередження та помилки які будуть виникати під час створення різних проектів. Їх можна переглядати, фільтрувати які потрібні нам певні типи повідомлень а також чистити якщо .

2.3. Розробка технічної сторони VR середовища

Всі підготовчі моменти готові і вже можна починати створювати наше VR середовище.

Заходимо в Unity, створюємо новий проект, даємо йому назву і чекаємо коли запуститься наш проект. Бачимо перед нами меню Unity(Рис 9.), усі екрани та важливі елементи під час створення цього проекту ми вже з ними ознайомилися і тому вже не потрібно витратити час на ознайомлення з цим інтерфейсом.

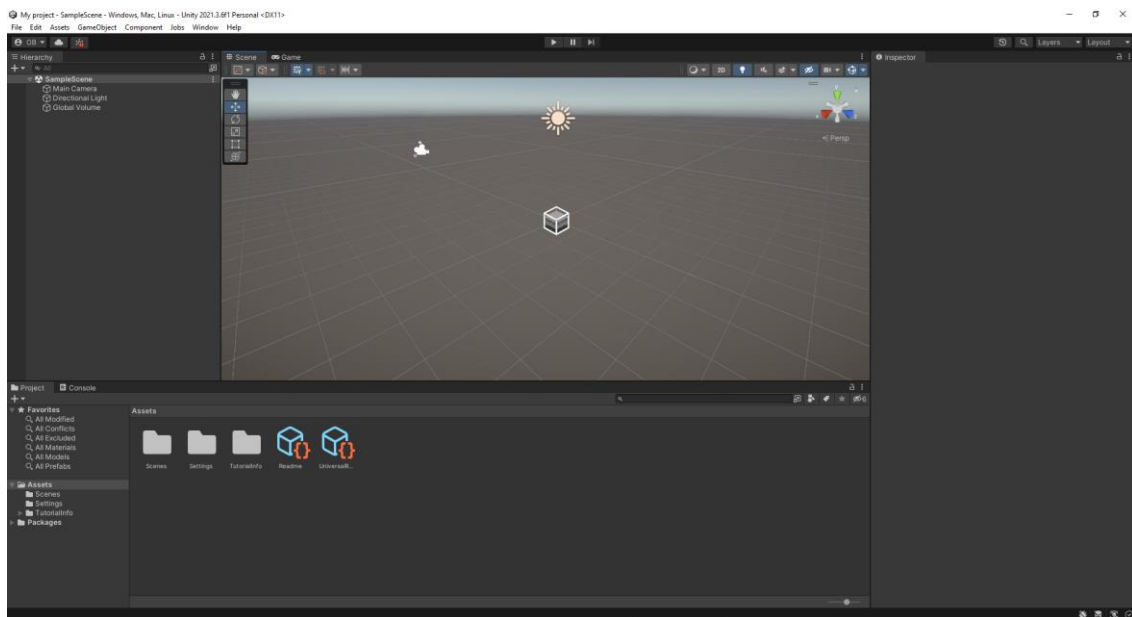


Рис 9. Головний екран нашого проекту

Створюємо нашу плитку, на якій ми потім будемо розставляти потрібні нам фізичні об'єкти. Вибираємо вкладку ієрархія, і там створюємо новий 3D об'єкт, і в цій вкладці обираємо "Plane". Після цього створюємо в екрані "Assets" новий матеріал будь якого кольору, і перетягуємо його на нашу плитку. Отриму-

ємо плиту чорного кольору на якому ми в майбутньому зможемо розставляти потрібні нам фізичні об'єкти та додаткові елементи(Рис 10.).

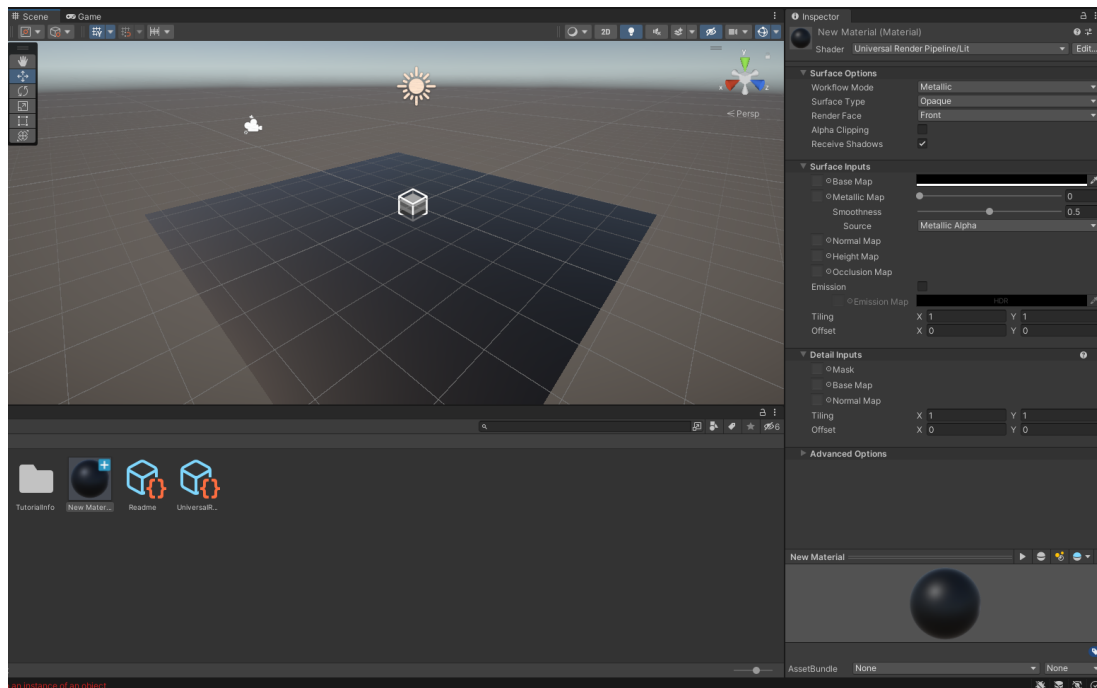


Рис 10. Плита чорного кольору

Якщо ми запустимо наш проект в шоломі VR, ми побачимо що ми бачим тільки нашу плиту а повертати камерою та користуватися контролерами на- жаль не можна. Щоб це вирішити переходимо в налаштування проекту і оби- раємо “XR Plugin Management”, він відповідає за можливістю використову- вувати шоломи віртуальної реальності а також контролери. Встановлюємо його і чекаємо коли він завантажиться, після цього обираємо в налаштуван- нях “OpenXR” тому що якщо ми обереємо якийсь інший, то контролери не будуть працювати, а значить що проект буде тільки стояти надалі, а щоб це уникнути, ми обираємо “OpenXR” щоб ми під час роботи з проектом ми мог- ли обрати потрібний нам контролери які будуть підтримуватися працювати так як нам потрібно. В даному випадку я обрав контролери “Oculus”.(Рис 11.). Для вже інших шоломів та контролерів є і інші налаштування цих контроле- рів, тому якщо немає таких контролерів які присутні у моєму проекті, то мо- жна знайти інші які доступні в переліку додавання цих контролерів.

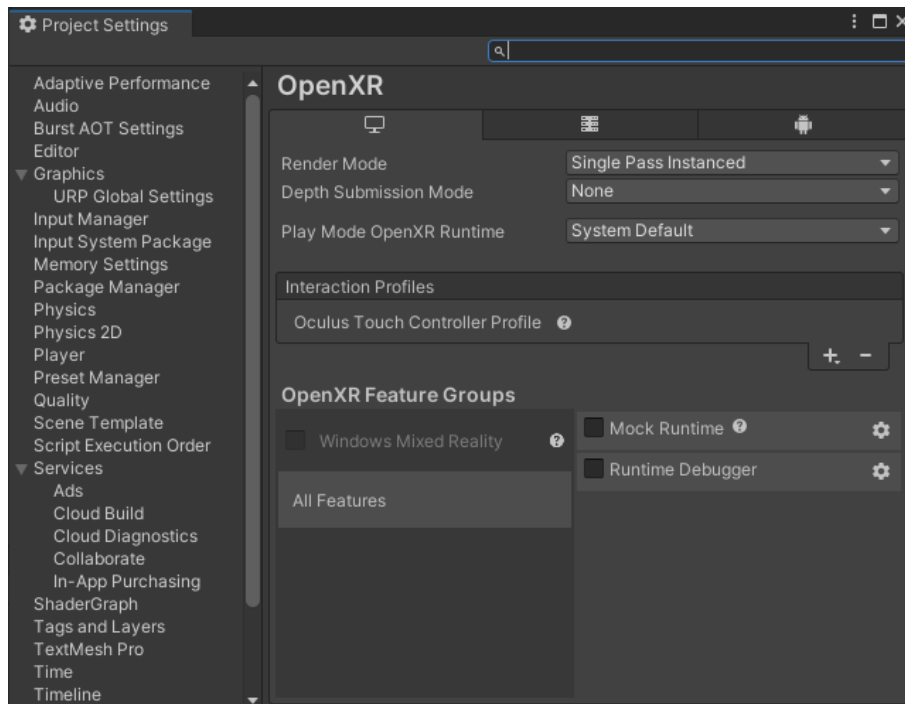


Рис 11. Плагін “OpenXR” та його налаштування

Питання з контролерами ми вирішили, а тому переходимо до камери, по стандарту камера в усіх проектах як тільки ми її запустили статична, тобто вона не рухається абсолютно ніяк. Щоб виправити цей момент ми заходимо налаштування “Main Camera” і додаємо новий компонент під назвою “Tracked Pose Driver”(Рис 12.), він відповідає за перенесення положення шолома в реальному середовищі в віртуальне. Тобто, він відповідає за можливість рухати камерою в віртуальному середовищі завдяки шолому.

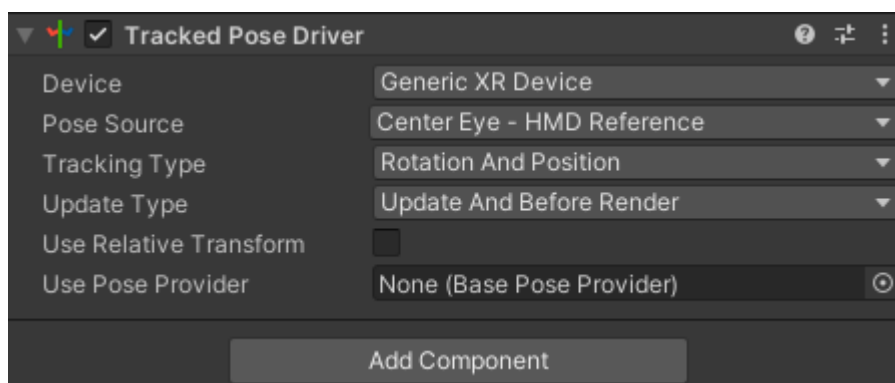


Рис 12. Компонент “Tracked Pose Driver”

Встановлюємо ще один додатковий пакет під назвою “XR Interaction Toolkit”, це високорівнева компонентна система взаємодії для створення досвіду віртуальної та доповненої реальності. Він надає структуру, яка робить взаємодію

3D і UI доступною через події введення Unity. Ядром цієї системи є набір базових компонентів Interactor і Interactable, а також менеджер взаємодії, який поєднує ці два типи компонентів. Він також містить компоненти, які можна використовувати для пересування та малювання візуальних елементів.

Після його встановлення можна покращити нашу камеру, завдяки цьому пакету ми видаляємо нашу камеру і встановлюємо замість неї “XR Origin(VR)” (Рис 13.), це також камера але з можливістю додаткового відстеження. Якщо звичайна камера відповідала за поворот камери на 360 у кожний бік та кут, то тут вже він відстежує не тільки поворот, а й відстеження самого шолому в просторі, тобто якщо ми піднімаємо шолом, то у цьому проекті він теж піднімається.

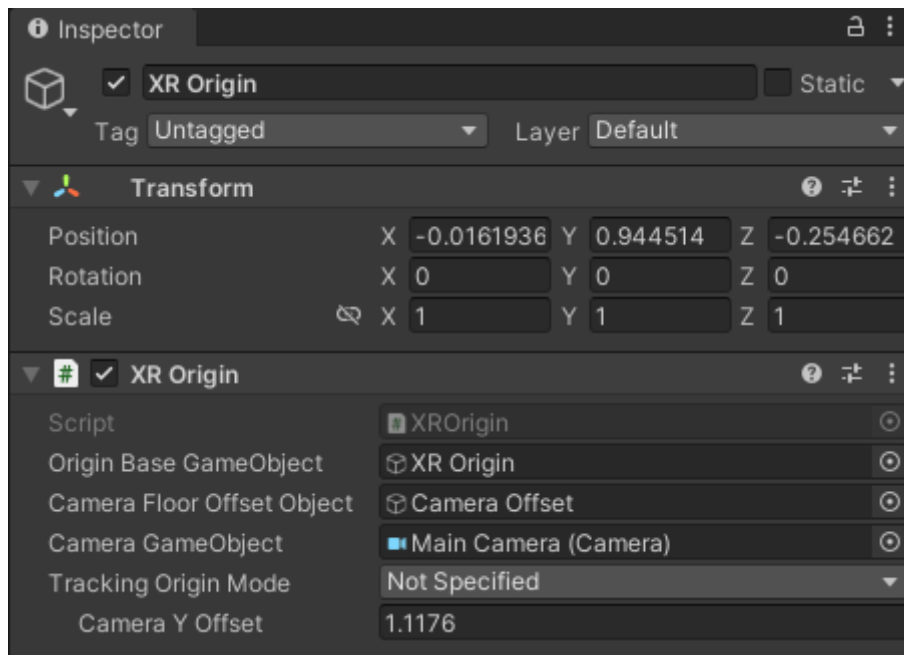


Рис 13. Компонент XR Origin

Тепер створюємо контролери, перед цим ми повинні в “XR Interaction Toolkit” завантажити “Starter Assets” (Рис 14), це набір шаблонних кодів який був створений для спрощення створення систем інтерактивності для наших майбутніх рук. Вони мають в собі налаштування для кожної руки, а також можливість повертати головою завдяки контролеру. Тому щоб не витратити час на створення коду який би відповідав за все це, ми беремо вже готовий код

який вже йде в комплекті з “XR Interaction Toolkit”.

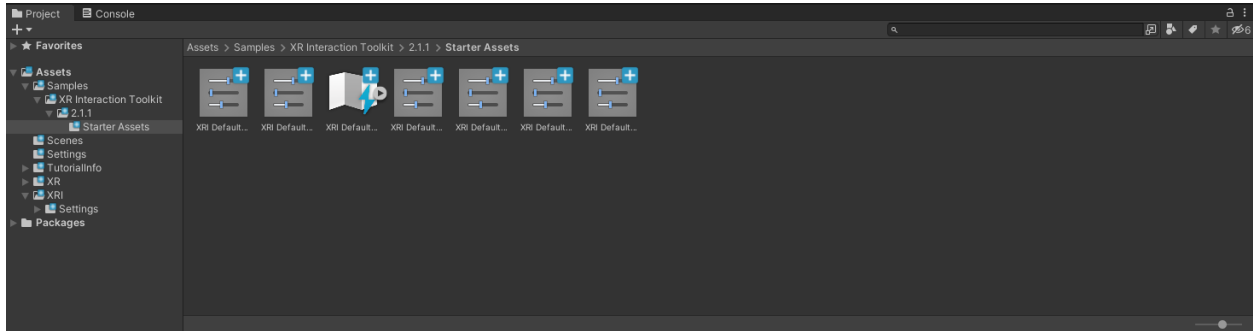


Рис 14. Папка “Starter Assets”

створюємо пусті об’єкти в “Camera offset”, в ієрархії “XR Origin” це прив’яже наші руки у майбутньому до необхідних об’єктів відстеження, тобто щоб руки були завжди поряд з камерою. Додаємо для кожного з них компонент “XR controller (Action-based)” (Рис 15.), цей компонент повністю відповідає за рух контролерів, їх кут, тримання якогось об’єкту, активації тих чи інших кнопок тощо. Без цього компоненту інтерактивність з будь яким об’єктом втрачається, тому це дуже важливо щоб вона була присутня на кожному з наших рук. Таку процедуру ми робимо для кожної руки, але важливо зазначити, якщо ми помилково для правої руки припишемо значення для лівої руки, то уся наша взаємодія з цими об’єктами буде некоректна та буде візуально неправильно виглядати. Тому на цьому моменті потрібно бути обережним з обранням необхідного нам коду, але завдяки тому що там все підписано і маючи мінімальний рівень англійської мови, можна відрізнити який код нам необхідний для того чи іншого об’єкту. Таку процедуру ми робимо і для правої руки, і воно також автоматично встановлює усі потрібні значення для кожного параметру.

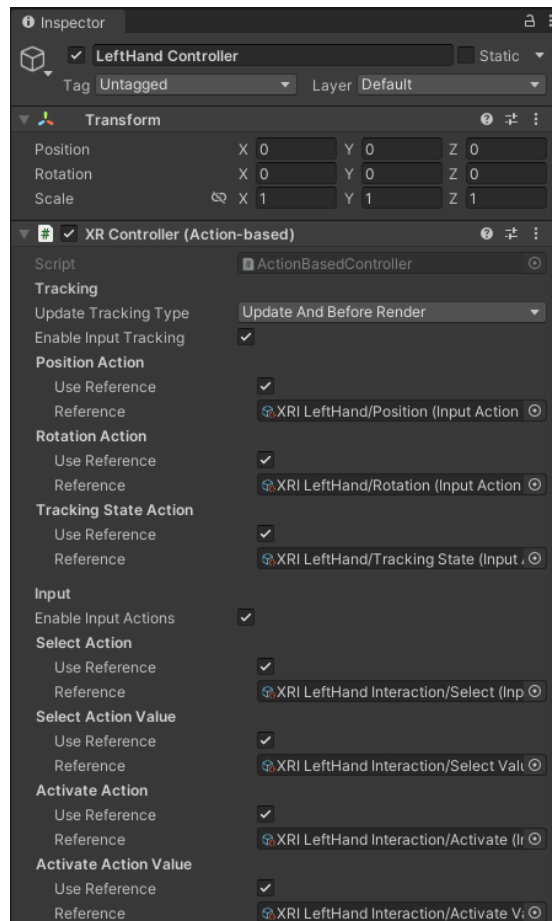


Рис 15. Налаштування лівої руки та компоненту “XR controller (Action-based)”

Ще обов’язково ми повинні встановити для “XR Origin” “Input Action Manager”(Рис 16), без нього нічого працювати не буде і потрібно закинути в нього налаштування “XRI Default Input Actions”.

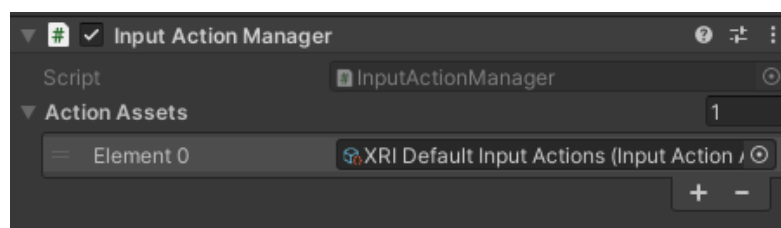


Рис 16. Компонент “Input Action Manager”

Технічна сторона нашої камери та рук готова. Якщо з камерою усе зрозуміло, бо ми бачимо все що відбувається в цьому просторі, то з руками трохи складніше. Технічно вони працюють, і можна чіпати предмети до яких ми прив’яжемо необхідні компоненти, але ми їх не бачимо бо немає візуальної моделі яка б нам показувала наші руки. Найпростіший метод зробити руки, це створити куб в ієрархії кожної руки, видалити “Box Collider” щоб він нам не

заважав і зменшити його до потрібних нам розмірів.(Рис 17.)

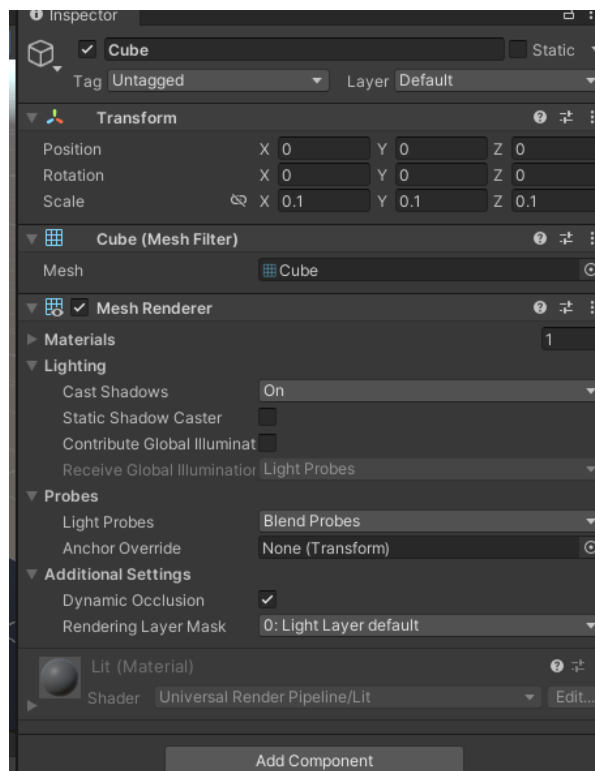


Рис 17. Налаштування куба для наших рук

Запускаємо наш проект у тестовому режимі і дивимось результат. Наші руки та камера рухаються як потрібно. Це лише невеличка частина яку ми зробили, попереду ще багато роботи, але не зважаючи на це, ми навчилися налаштовувати контролери та камеру як нам необхідно.

В нашому проекті замість рук ми встановили на деякий час куб, його встановлюють для того щоб подивитись чи правильно працює відображення рук та камери, та як реагують контролери наші на рух, зміну кута та положення в просторі. Для нашого проекту же потрібні не куби, а справжні руки, це потрібно для того щоб була присутня додаткова інтерактивність і щоб ці куби не виглядали для нашого проекту як якась гра.

Для того щоб додати моделі рук, нам знадобляться 3D моделі цих рук та анімації для неї. Анімації необхідні для того щоб було відчуття що ти справді щось тримаєш в руці. Для створення самих 3D моделей можна використовувати програму Blender, але для цього вже потрібні знання цієї програми та

час. Якщо ж в нас часу немає, можна знайти вже готові моделі та анімації для нього в інтернеті. Як тільки ми їх завантажили, перенесемо їх у папку “Assets”, вилізе меню “Import Unity Package”(Рис 18.) і він нам покаже які доступні для нас файли, матеріали, моделі, анімації тощо.

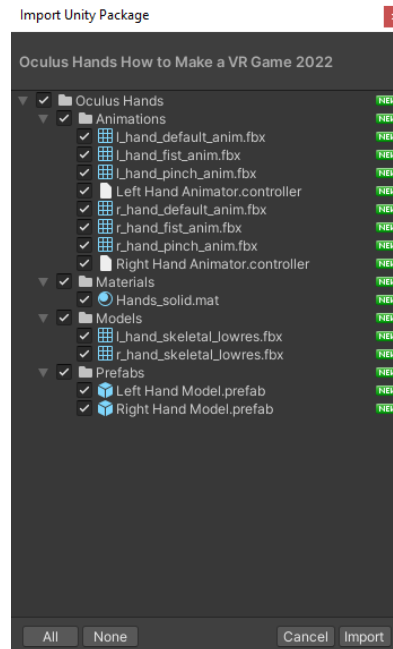


Рис 18. Import Unity Package та матеріали для наших рук

Видаляємо наші куби які ми використовували як тимчасове рішення для наших рук, вставляємо моделі рук з папки “Prefabs” які йшли разом з пакетом готових ассетів. Отримуємо вже нормальні 3Dмоделі руки замість кубів(Рис 19.), але нажаль це просто звичайні моделі рук які не можуть ніяк стискатись, щоб це зробити потрібно створити анімації стискання і з додаткової прив’язкою цієї дії до наших тригерів.

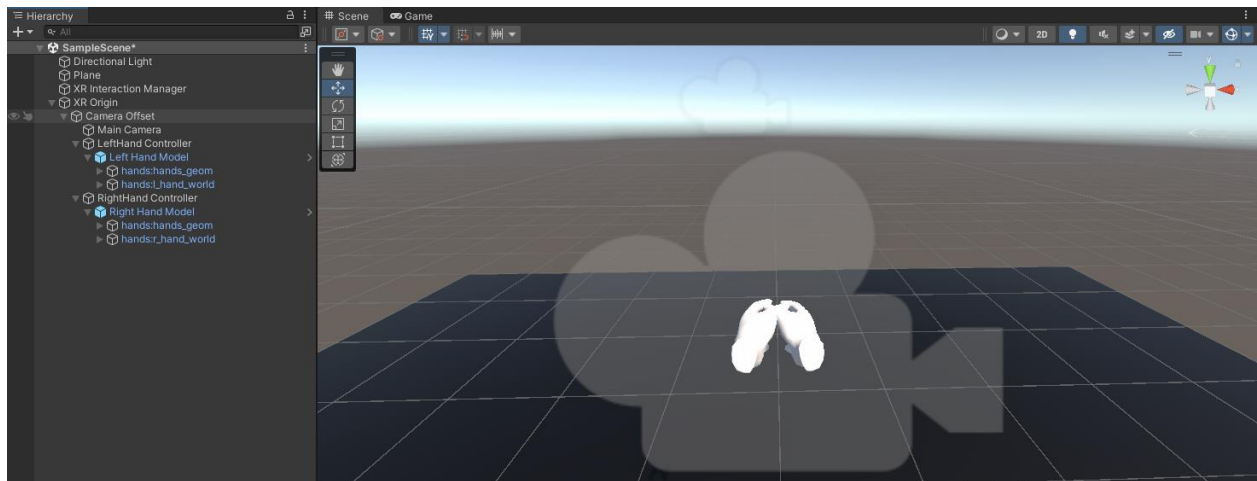


Рис 19. Нові 3D моделі рук

Для того щоб наші руки могли стискатись, потрібно створити анімацію стискання, це потрібно якщо ми хочемо щоб було візуальне відображення під час моменту коли ми беремо будь який предмет в руку. Для цього нам потрібно ввімкнути аніматор і обрати будь яку руку з якою ми будемо працювати(Рис 20.). В Unity компонент "Animator" використовується для створення та контролю анімацій персонажів та інших об'єктів. У цьому контексті поняття "Entry", "Blend Tree" та "Exit" є важливими складовими системи "Animator Controller". А кожна з них відповідає за такі дії:

- Entry — це початкова точка в анімаційному стані або графіку переходів. Коли ми запускаємо анімаційний контролер, виконання починається з цього вузла. Його можна розглядати як відправну точку для переходів до інших станів. Зазвичай до вузла Entry підключають стан, з якого анімація має початися.
- Blend Tree — це спеціальний вид стану анімації, що дозволяє змішувати кілька анімацій на основі певних параметрів. Зазвичай використовується для плавного переходу між різними анімаціями залежно від значень параметрів, таких як швидкість персонажа, напрямок руху тощо. Наприклад, можна створити Blend Tree для анімацій бігу, ходьби та стояння, який вибиратиме правильну анімацію залежно від швидкості персонажа.

- Exit — це точка виходу з анімаційного графіка. Її можна використовувати для виходу з поточного суб-стейта або навіть для завершення анімаційного контролера. Коли стан досягає точки Exit, контролер переходить до стану, який визначений в основному графіку. Це корисно для організації складних анімаційних послідовностей, які включають кілька суб-стейтів або підграфів.

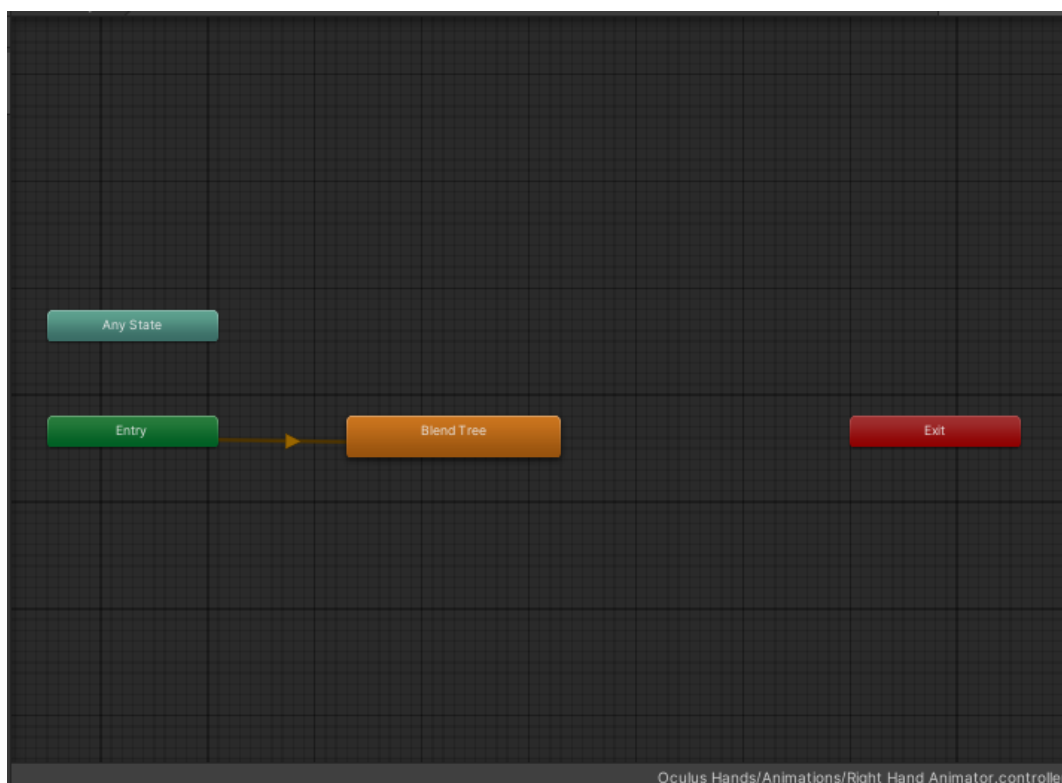


Рис 20. Animator та його об'єкти

Якщо ми зайдемо в “Blend Tree”, то ми побачимо меню(Рис 21), де до “Blend Tree” підключенно декілька “Animation Clip” вони відповідають за анімацію рук, а сам “Blend Tree” відповідає за значення цих кліпів, тобто, якщо ми змінюємо значення наприклад “Grip” то це буде впливати на те як буде стиснута рука. А значення будуть змінюватися від “0” до “1”, “0”-як розслаблена рука і “1”-як повністю стиснута рука. Тобто при змінні значень змінюється стан руки, і якщо дозволяють навички, можна зробити адаптивний стан руки, тобто якщо ми не до кінця прожимаємо тригер, то він буде не до кінця стискати руки.

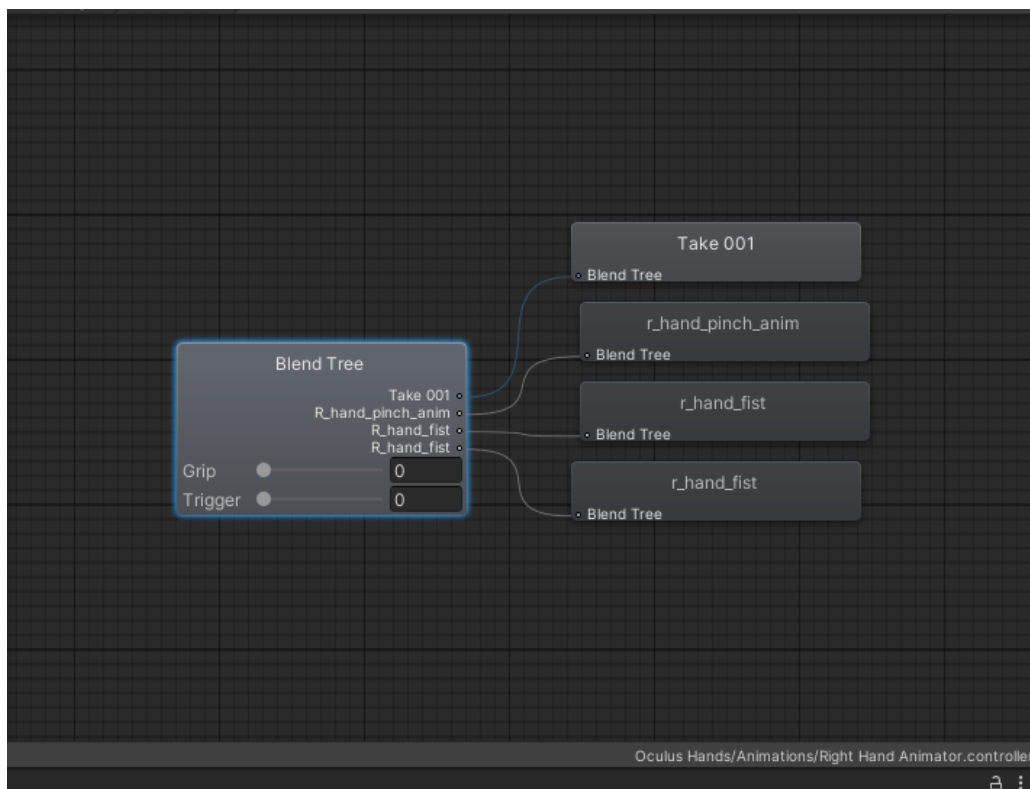


Рис 21 Blend Tree та Animation Clip

Можна перевірити для Grip можливість при змінюванні значення з 0 до 1, анімацію стискання руки а також як це буде виглядати в нашому проекті. Вмикаючи цей “Blend Tree” в нас відкриється ще 1 екран в якому буде наша 3D модель руки. При параметрах “0”-вона буде в спокійному стані(Рис 22.), в 1 вона буде повністю стиснута (Рис 23.) і для тесту адаптивності ми виставляємо значення “0.5”(Рис 24). Завдяки цьому екрану, ми можемо подивитись чи правильно працюють анімації для наших моделей і якщо ні, тоді потрібно буде їх перелаштувати до моменту, поки усе не запрацює як потрібно. В нашому випадку нічого не потрібно змінювати бо все працює як нам потрібно. Завдяки тому що ми завантажили ассети рук які мають вже готові анімації для рук, це дуже сильно спростило нам завдання та час на який ми би витратили якщо б ми все це робили самі. Варто зазначити, що ніхто не забороняє створювати свої моделі, об’єкти або анімації самотужки використовуючи інші програми, це все залежить від людини яка теж буде робити віртуальне середовище.

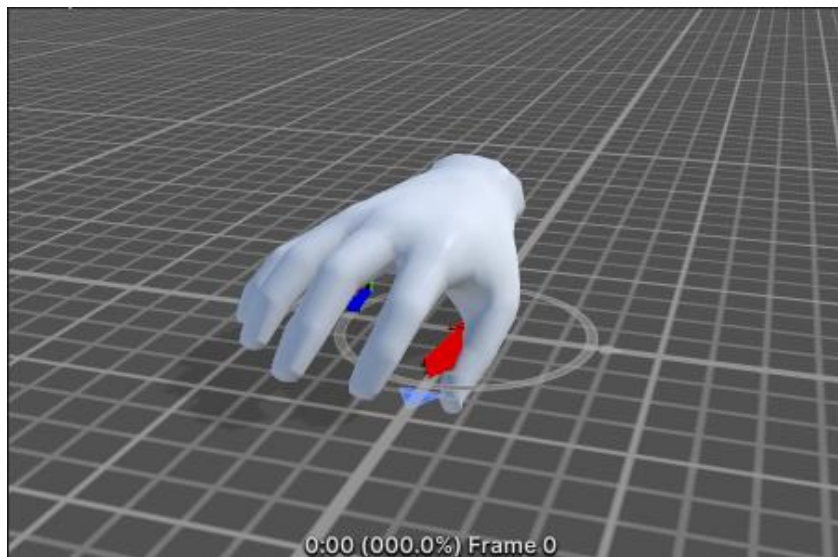


Рис 22.Значення Grip “0”

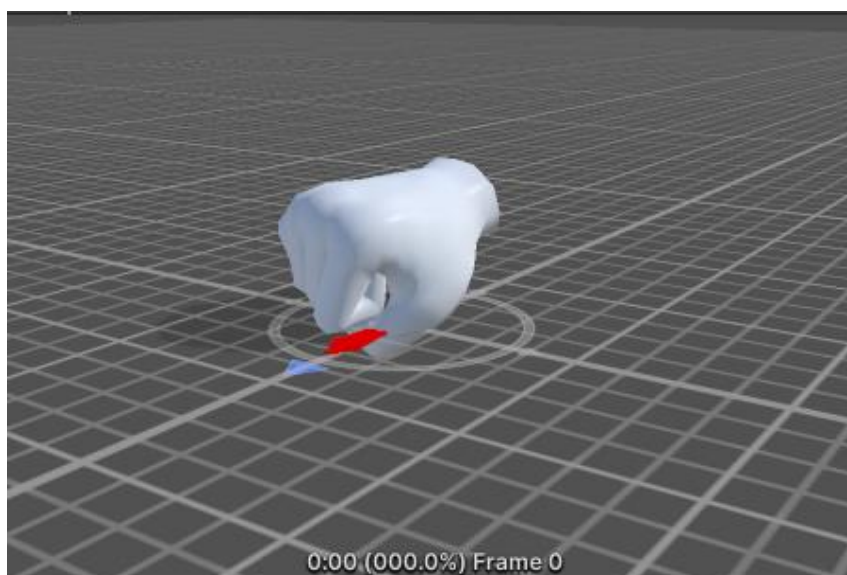


Рис 23.Значення Grip “1”

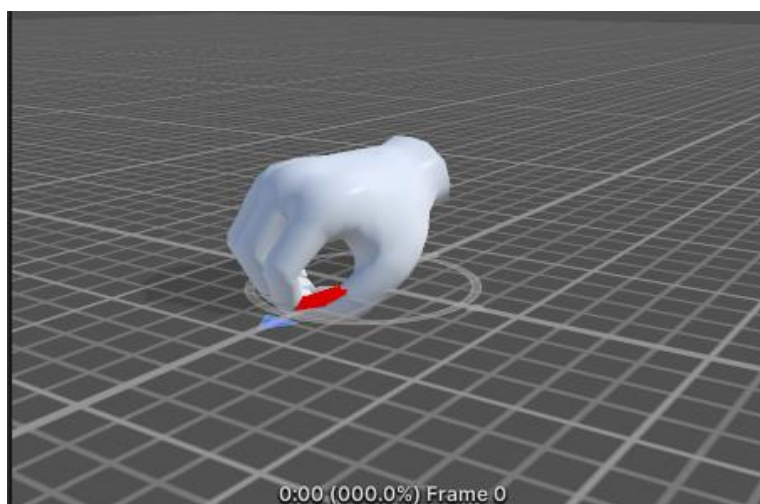


Рис 24.Значення Grip “0,5”

Для більш інтерактивності ми можемо змінити колір для наших 3D моделей рук. В цьому випадку можна обрати будь який колір, в моєму випадку я обрав бежевий колір для рук, вони будуть виглядати більш реалістично(Рис 25.).



Рис 25. Змінена текстура-колір для наших 3D моделей рук

Не зважаючи на те що ми зробили все пов'язане з анімацією наших рук, анімації їх стискання не працює, бо ми ще не налаштували тригери які будуть відповідати за ці анімації. В цій програмі нажалі немає вже готових рішень для нас, тому потрібно буде програмувати. Створюємо новий компонент і даємо йому назву “AnimateHandOnInput”, він буде відповідати за можливість стискати руки. Цей новий скрипт буде повністю пустим, але знаючи мову програмування, ми швидко напишемо необхідний нам скрипт.

Додаємо нову бібліотеку для Unity під назвою “UnityEngine.InputSystem” він буде відповідати за взаємозв'язок з тригерами та нашими моделями рук.

Цей скрипт представлений в додатку А, він буде ще дороблюватись але невеличкий результат вже є, в нас з'явилась “Pinch Animation Action”. В Unity “Pinch Animation Action” зазвичай не є стандартною вбудованою функцією. Він призначений для анімації рук. Разом з ним з'являються налаштування “Use Reference” та “Input Action”. “Use Reference” визначає, чи використовувати зовнішній або посилковий об'єкт для анімаційного дії чи ні, “Input Action” відповідає за можливість призначити конкретну дію вводу (Input Action), яка буде викликати анімацію. Прожимаємо “Use Reference” та

додаємо в поле “Reference” “XRI RightHand Interaction/Activate Value”.

Додаємо декілька важливих значень та отримуємо новий код, який представлений в додатку Б.

В цей код ми додали Float triggerValue щоб збиралась інформація щодо натискання на тригер. Якщо ми зараз запустимо його, то отримуємо в консолі дуже багато UnityEngine.Debug.Log, це означає що система відстежує натискання тригерів раз в декілька мілісекунд(Рис 26.). Якщо ми бачимо 0 то все гаразд, бо наші контролери не підключені і тому воно завжди буде писати 0, тому щоб це виправити потрібно підключити до системи наші контролери і почати стискати наші тригери, якщо значення почали змінюватись до приблизних значень 0.999, то це значить що в нас тригери працюють як потрібно і що відстеження стискання їх теж абсолютно коректно, варто зазначити що ми тут ніколи не побачимо абсолютної одиниці при стисканні, через апаратні або програмні особливості, може виникати невелика похибка, яка не дозволяє отримати точне значення одиниці. Це нормальне явище для аналогових датчиків, які можуть не досягати точного значення 1 через особливості калібрування, механічного зносу або інших факторів. Таким чином, значення 0.999 є практично повним натисканням, і для більшості сценаріїв його можна вважати рівним 1.

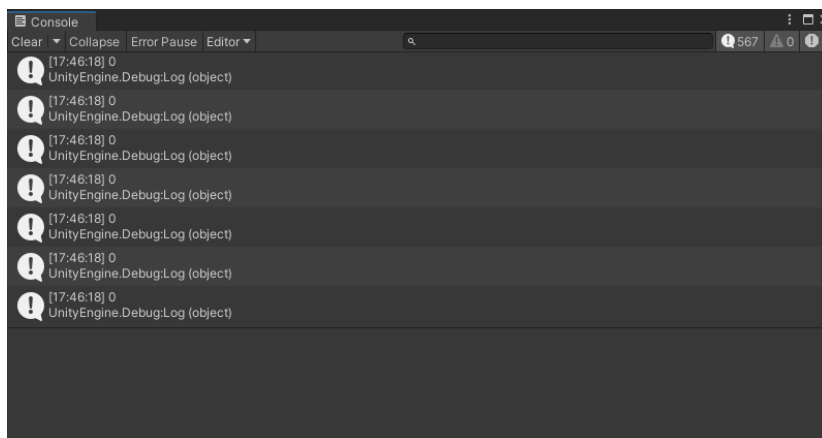


Рис 26. Консоль з нашими результатами відстеження стискання

Додаємо до нашого коду декілька значень, створюємо нове значення для “Animator” та присвоюємо ім’я “handAnimator”, і в void Update додаємо

handAnimator.SetFloat("Trigger", triggerValue), де Trigger це наш тригер на який ми натискаємо а triggerValue це значення які виникають під час натискання нашого тригера. Компілюємо його, та в створеній в Unity компоненту “Hand Animator” вставляємо наш компонент “Animator” в нього. Тепер ми можемо стискати вказівний та великий палець. Для того щоб повністю стискати руки, потрібно ще прописати потрібний нам код. Фінальний код для анімації стискання наших рук представлений в додатку В. Тепер наш код готовий та система його скомпілювала добре. Так як ми це робили тільки для правої руки, тому переходимо до лівої руки та додаємо до нього компонент “Animate Hand on Input”(Рис 27.). Завдяки тому що ми програмували цей компонент, нічого нового в код не потрібно додавати. Додаємо туди інші компоненти але в яких приписка “Left Hand”, бо через додавання “Right Hand” будуть виникати колізії анімації і тому це дуже важливо підбирати потрібні нам набір коду для наших анімацій.

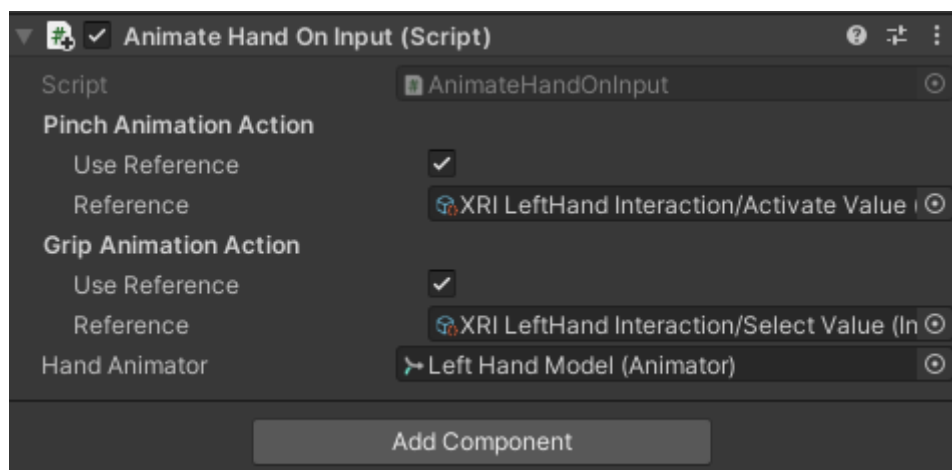


Рис 27.Налаштування лівої моделі 3D руки

Перевіряємо усі наші руки на можливість стискання і отримуємо хороший результат, усе в нас працює як необхідно і ми все зробили як треба.

Переходимо наступної частини нашого середовища, це ходьба. Рух в віртуальному середовищі має вирішальне значення під час тренування персоналу з реагування на аварійні ситуації з різних причин:

- Реалістичність тренування: Відтворення руху в VR дозволяє створити максимально реалістичне середовище, де персонал може практикувати

свої навички. Це включає переміщення по об'єкту, взаємодію з об'єктами та виконання дій, які вони будуть виконувати в реальних умовах.

- Практика евакуації: Переміщення в VR дозволяє тренувати процеси евакуації. Це включає пошук безпечних шляхів, уникнення небезпек та координацію з іншими членами команди.
- Розвиток навичок прийняття рішень: Умови VR дозволяють створювати різноманітні сценарії аварій, що вимагають швидкого прийняття рішень. Рух у віртуальному середовищі додає динаміку, що допомагає користувачам розвивати навички адаптації та імпровізації.
- Покращення координації команди: Переміщення у VR дозволяє учасникам тренування відпрацьовувати спільні дії і комунікацію в реальному часі. Це сприяє кращому розумінню ролей і обов'язків кожного члена команди.
- Підвищення безпеки тренувань: Використання VR для моделювання аварійних ситуацій дозволяє уникнути ризиків, пов'язаних з реальними тренуваннями. Це особливо важливо, коли йдеться про потенційно небезпечні умови.
- Тестування обладнання та процедур: VR дає можливість перевірити, як обладнання та процедури працюють у різних ситуаціях. Наприклад, персонал може практикувати використання вогнегасників, рятувальних пристроїв та інших інструментів у динамічних умовах.

Таким чином, рух у VR середовищі є критично важливим елементом ефективного тренування персоналу з реагування на аварійні ситуації. Він забезпечує реалістичність, безпеку і гнучкість навчального процесу, що сприяє кращій підготовці та підвищенню рівня професіоналізму персоналу. Тому почнемо працювати над системою переміщення. Сами простий метод пересування це через стіки в самому контролері, при нахилі стиків ми маємо рухатись у відповідному напрямку куди ми її нахилили.

Спочатку додаємо в наш “XR Origin” компонент “Locomotion system”, це

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		50

набір інструментів та компонентів, які допомагають вам створювати персонажів, які можуть вільно пересуватися у вашому віртуальному світі. Вона надає широкий спектр функцій, таких як фізика, навігація, управління. Потім додаємо компоненти “Continuous Move Provide(Action-based)” (Рис 28.) це основний компонент який відповідає за безпосередній рух, і також додаємо “Character Controller” (Рис 29.) цей компонент відповідає за те як наш персонаж в цьому просторі повинен реагувати на різні перешкоди, наприклад параметр “Stop Limit” не дозволяє персонажу підійматися по схилу під кутом 45 градусів а “Step Offset” вказує на максимальну висоту сходинки, яку персонаж може перетинати. Радіус та висота відповідають за контури нашого персонажу завдяки яким, він не зможе просто перетинати предмети наче привид.

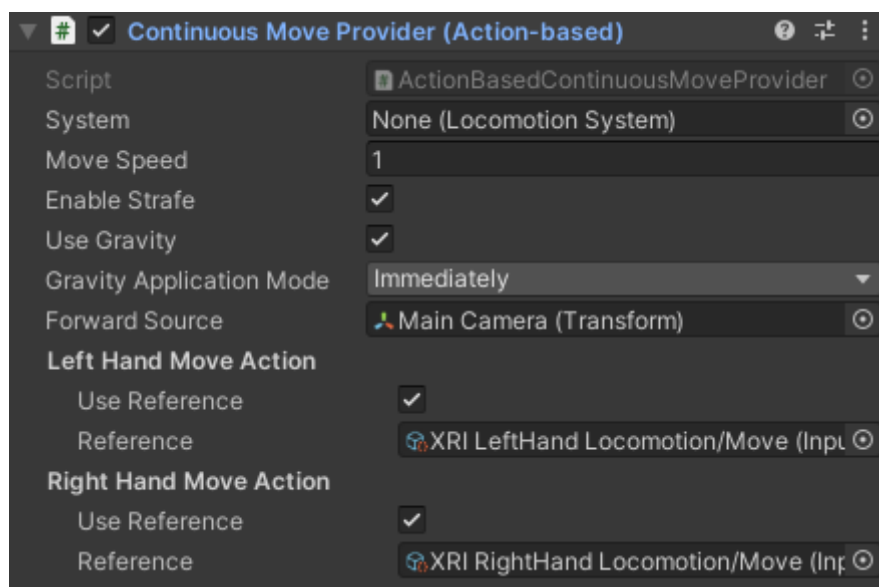


Рис 28. Компонент “Continuous Move Provide(Action-based)”

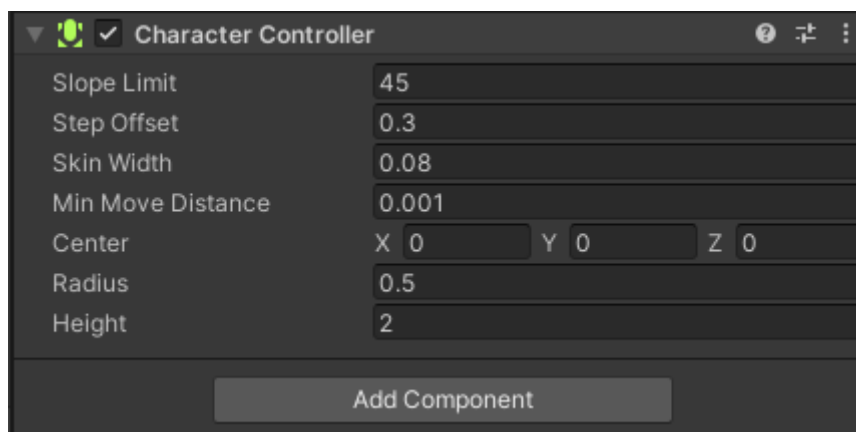


Рис 29. Компонент “Character Controller”

Рух в цих віртуальних середовища як я описав здійснюється завдяки стікам на наших контролерах, але також важливо зазначити що рух вперед керує не тільки стіки але й шолом. Сам шолом відповідає за направилення яке ми дивимось і якщо ми нахиляємо вперед то ми йдемо вперед туди, куди дивиться наша камера. Це є стандартним методом керування в майже усіх проектах VR середовища.

Щоб додати цю можливість в наш проект, ми повинні кинути нашу головну камеру через яку ми дивимось в “Forward Source” в компонент “Continuous Move Provide(Action-based)”, це дозволить нам йти вперед і туди куди дивиться наша камера. В “Right Hand Move Action” та “Left Hand Move Action” ми вставляємо налаштування “XRI Left Hand/Right Hand Locomotion/Move” ці налаштування відповідають під час нахилу стику зміну координат. Дивимось результат, все в нас працює як необхідно, а тому можливість рухатись в нашому середовищі присутня.

Варто зазначити ще, що важливим моментом з ходьбою в середовищі, є і поворот камери. Так як ми в налаштування зробили так щоб ми йшли туди куди дивиться наша камера, але є мінуси цього, якщо ми використовуємо дрiт як можливість зв’язати нашу гарнітури віртуальної реальності та комп’ютера, то є можливість людині заплутатися в цьому дроті та це підвищує шанс трамвуватися під час навчання. Щоб запобігти цьому розробники середовищ додають можливість повертатися не задіючи камеру та голову. Щоб додати можливість повертатись “Continuous Turn Provide(Action-based)” (Рис 30.), він відповідає за поворот нашої камери та за швидкість поворот самої камери. Перекидаємо налаштування “XRI Left Hand/Right Hand Locomotion/Turn” в “Left/Right Hand Turn Action” вони будуть відповідати за поворот нашої камери.

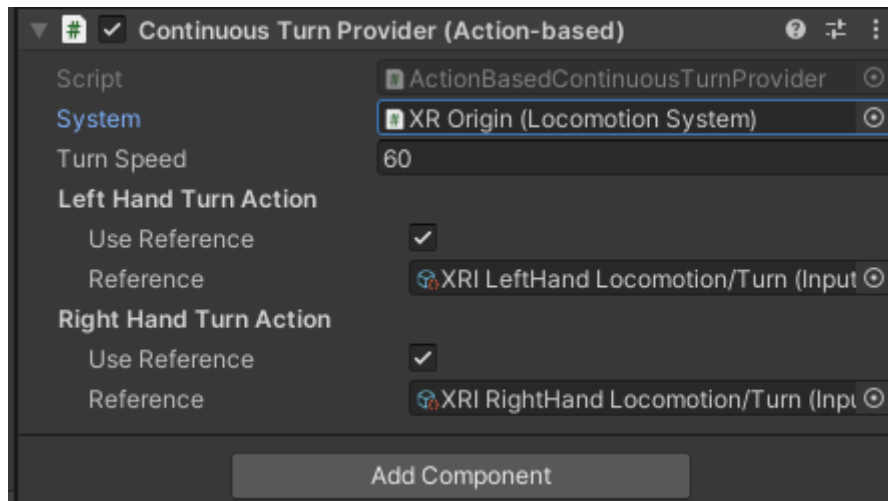


Рис. 30 Компонент “Continuous Turn Provide(Action-based)”

При таких налаштуваннях ми можемо рухатись та повертатись у різні сторони завдяки стікам. Але нажаль прив'язки камери до нашого персонажу немає, і через це камера може змінювати своє положення якщо ми будемо рухати шолом у різні сторони, але не буде змінюватись положення нашого персонажу, тому щоб вирішити це потрібно додати ще один компонент під назвою “Character Controller Driver”(Рис 31.) та додаємо в нього наш “XR Origin” це прив'яже нашу камеру до нашого персонажу, і тому ми зможемо спокійно рухати камерою куди завгодно а наш персонаж буде завжди прив'язаний до камери.

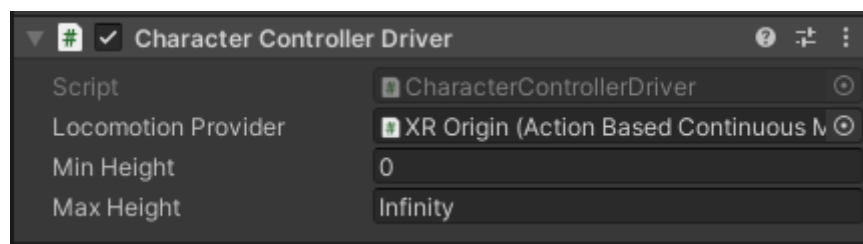


Рис 31. Компонент “Character Controller Driver”

Тепер перевіряємо можливість рухатися та повертатися у різні боки. Так як все працює так як треба, це означає що ми зробили усе як потрібно було. Тепер перейдемо до іншої частини, для того щоб була можливість взаємодіяти з предметами, повертати їх та роздивлятися, нам потрібно ще додатково попрацювати з цим рушієм. Але як показала вже практика, що тут вже немає нічого складного, головне розуміти які компоненти та налаштування нам потрібно якщо ми будемо створювати якісь додаткові

можливості для нашого проекту.

Для початку для кожної з рук додаємо компонент “XR Direct Interaction”(Рис 32.) та “Sphere Colider”(Рис 33.). “XR Direct Interaction” цей компонент дозволить нам взаємодіяти з об’єктами які присутні поблизу наших рук. Для того щоб визначити цю зону ми створюємо ще один компонент “Sphere Colider”, він відповідає за зону для рук, щоб руки коли наближались до об’єкта який має таку ж зону, змогли взяти його в руку цей об’єкт. Це все ми створюємо для обох наших рук, це дуже важливо якщо ми будемо створювати інтерактивність для обох наших рук. Налаштовувати ми їх будемо трохи пізніше, єдине що потрібно зробити, це в “Sphere Colider” зменшити радіус до “0.1” та поставити повністю по “0” центри по X,Y та Z, та додати параметр “Is Trigger” це дуже важливий параметр через те що він відповідає за те щоб ця зона була прив’язана до наших рук.

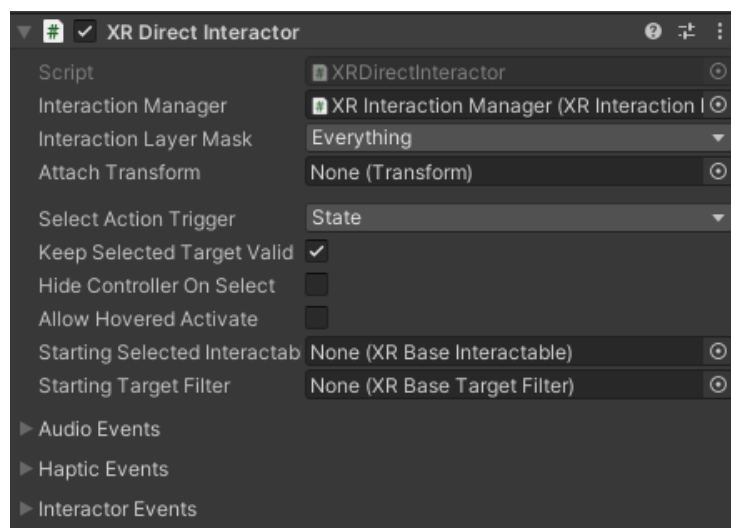


Рис 32. Компонент “XR Direct Interaction”

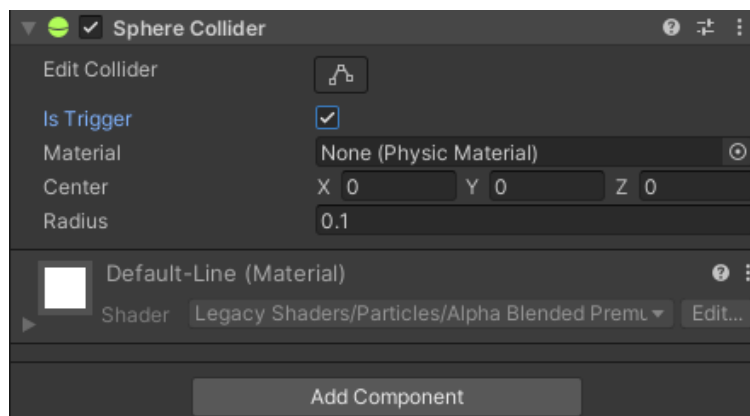


Рис 33. Компонент “Sphere Colider”

Тепер перейдемо до самих об'єктів, для тесту створимо стіл з нашого куба. Трохи змінимо його вид, і отримуємо стіл на який ми в майбутньому будемо класти необхідні нам об'єкти. В даному випадку ми для теста додамо ще три куба, але з різними розмірами(Рис 34). До кожного з цих кубів ми додамо компонент “XR Grab Interactable” він відповідає за можливість брати цей об'єкт в руки та взаємодіяти з ним.

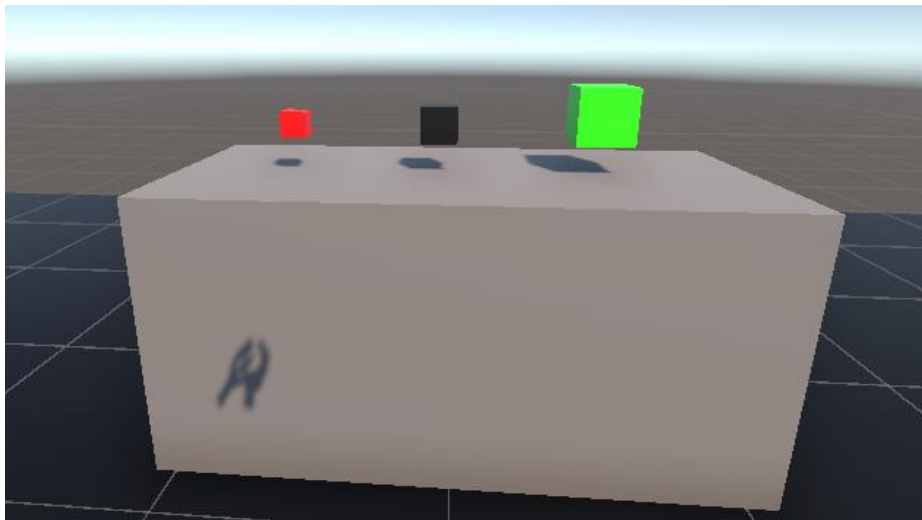


Рис 34. Стіл з 3 різними кубами

Після запуску тесту, якщо ми піднесемо до кубів наші руки дуже близько, то ми зможемо тримати куби в наших руках та кидати їх куди завгодно. В даному випадку можна зробити три види рух наших предметів: Instantaneous, Kinematic та Velocity:

- Instantaneous. Об'єкт змінює своє положення і орієнтацію відповідаючи діям контролерам. До його особливостей можна віднести що він не враховує фізику, об'єкт миттєво телепортується до нової позиції та його можна використовувати якщо нам не важлива плавність руху або взаємодія з іншими фізичними об'єктами.
- Kinematic. Об'єкт рухається за допомогою кінематичних об'єктів фізичного рушія, відомих як Rigidbody, і слідує за положенням та орієнтацією контролера. Об'єкт враховує фізичні взаємодії з іншими об'єктами, але не піддається таким силам, як гравітація або тяга. Варто зауважити, що це корисно для об'єктів, яким потрібно взаємодіяти з фізичним оточенням.

- Velocity. Об'єкт рухається завдяки встановленню лінійної та кутової швидкості RigidBody на основі зміщення в різні сторони контролера. Він враховує фізичні взаємодії і сили які діють на об'єкт та він підходить для об'єктів які ми хочемо зробити більш реалістичними з точки зору фізики тіл, використовує фізичний рушій для розрахунку руху, це дозволяє забезпечувати плавні та реалістичні переміщення, враховуючи інерцію та колізії.

Якщо коротко підсумувати то виходить що Instantaneous ми використовуємо коли нам потрібно миттєве переміщення без врахування фізики, він найпростіший серед усіх та не потребує дуже багато ресурсів комп'ютера на те щоб він міг рух нашого об'єкта та прораховувати рух та взаємодію з іншими об'єктами Kinematic коли нам потрібне плавне слідування за контролером з врахуванням фізичних взаємодій, але без дії сил на об'єкт, а Velocity коли нам потрібен фізично реалістичний рух та додаткова повністю фізична модель яка має фізичні властивості, але це буде вартувати набагато більше ресурсів комп'ютера ніж обидва. В нашому випадку буде зручно використовувати Velocity, бо нам потрібна максимальна взаємодія разом з реалістичною фізикою.

Якщо ми протестуємо можливість тримати блоки з цією налаштуванням, наші рухи будуть трохи сповільнені через те що прораховується сам рух цих об'єктів і тому це все залежить від конфігурацій нашого комп'ютера, чим краще комп'ютер-тим краще буде виконуватися обробка усіх рухів об'єктів, перевірити на фізичні властивості також можна, Беремо один куб та намагаємось перевернути інший, якщо він перевернувся, то значить ми встановили все правильно і як потрібно.

Створюючи технічну частину нашого проекту яка є дуже необхідною, ми змогли ознайомитись з самим рушієм на практиці, навчились створювати різні об'єкти та їх видозмінювати як нам потрібно, додавати та налаштовувати різні об'єкти для різних об'єктів, також ми опанували навичками програмування які дозволяють створювати нам нові компоненти

які ми не можемо знайти вже в готових рішеннях. Кожен етап який ми проходили будь це створення рук, програмування нового компоненту, додавання можливості ходити по нашому простору та будь що він був важкий в деяких моментах, наприклад коли ми створювали руки, ми брали вже готові компоненти з інтернету і тому це набагато полегшило нам роботу, без цього, нам довелося би створювати моделі рук в 3D програмах, створювати нові анімації для кожної з рук, прив'язувати їх до рук та багато іншого, або наприклад написання коду, без додаткових налаштувань яка пропонує сама програма, ми б не змогли написати працюючу програму, бо в нас наприклад не існувала б додаткових матеріалів які б ми задіяли або код би не сприймався бо були б відсутні різні змінні які тільки присутні в додаткових пакетах для цих мов, але важливо зазначити що проходження цих етапів було доволі цікаве та не зважаючи на деякі перешкоди які виникали під час створення середовища, ми отримували ще додаткове знання а також розуміння що і як працює. Тому, я можу з упевненістю сказати що ми створили на сто відсотків потрібну нам технічну частину яка буде слугувати нашим фундаментом під час створення вже зовнішньої сторони нашого проекту.

2.4. Додавання різних об'єктів та створення сцени.

Раніше ми описували у всіх подробицях як ми створювали систем рук, додавали можливість ходити по нашому середовищу тощо. Зараз же нам потрібно створити просту сцену яка буде нас вчити або як реагувати на аварійну ситуацію або буде розповідати нам про техніку безпеки та про предмети які потрібно використовувати.

Для того щоб додати додаткові предмети в нас є два шляхи, або ми саморуч створюємо будь який об'єкт який нам потрібен саморуч або наймаючи відповідних спеціалістів з вироблення 3D моделей у відповідних програм або просто зайти на офіційний сайт “Unity Assets Store”, у кожного з цих методів є як і переваги так і недоліки. Якщо ми ж будемо створювати свої моделі то ми

зможемо створювати різні моделі які можуть бути унікальними та ми будемо мати повний контроль над цими моделями, які потрібно моделі робити, як їх потрібно робити, як оптимізувати тощо. Так як ми створюємо свої моделі, то створювати ми можемо будь що пов'язане з виробництвом або з технікою безпеки наприклад ми можемо створити унікальні моделі обладнання яким ми використовуємо на підприємстві, пожежні датчики які встановлені на цьому підприємстві для більш швидкого реагування на пожежу або ми можемо створити взагалі усю нашу фабрику по фотознімкам. Але нажаль тут також є важливі недоліки, це час та витрати на ці моделі. Будь яка модель яка створюється власноруч займає дуже багато часу, будь яка модель середньої важкості та яка має в собі дуже багато елементів, матеріалів, кутів тощо виконується не за один тиждень, також потрібно врахувати і оптимізацію моделі щоб вона задіяла набагато менше ресурсів, і якщо ця модель буде мати свій матеріал якого не має в інтернеті, то на створення цього матеріалу уходить дуже багато часу, а також виправлень помилок під час створення моделей, бо під час створення її може виникнути . Якщо ж ми будемо брати не складні моделі то у будь якому випадку з усіма новими матеріалами, оптимізацією усіх елементів щоб вони не їли багато ресурсів комп'ютера, та виправлення різного роду помилок, це вийде не раніше тижня активного створення цієї моделі. Також якщо ми наймаємо людей які роблять за нас ці моделі, їм ще потрібно сплачувати додаткова за усунення різного роду помилок та внесення різних корективів.

Якщо ж ми будемо говорити про вже готові ассети з магазину Unity, то ми вже отримуємо готові моделі які нам потрібні для наших сцен разом з матеріалами і вони можуть бути безкоштовними або ціна може бути нижче ніж наймання художників і тому вигідніше буде просто купити цю модель. Але тут є важливі моменти, ці моделі не є унікальними бо вони відкриті для кожного хто має гроші та час також створювати свої проекти а також що змінювати якість їх фізичну модель та матеріал на який на них наклали не завжди можна. Також можуть виникнути питання інтеграцій їх у наше середовище,

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		58

бо іноді 3D моделі не мають в собі ніякої оптимізації, або не мати в собі необхідних компонентів без яких створювати з ними середовище неможливо.

Якщо аналізувати ці дві можливості, то кожна з них має плюси і мінуси які можуть ускладнити нам роботу, або не зовсім. Тому для нашого середовища ми на перший час не будемо нічого створювати для економії часу, тому завантажимо деякі об'єкти з магазину Unity. Заходимо в магазин цих ассетів і вже головному меню нам пропонуються яку категорію цих ассетів нам потрібно (Рис 35.). Завантажимо ефект вогню та вогнегасник для нашого середовища. Безкоштовних моделей в цьому магазині хоч і багато, але потрібних нам і для нашого середовища дуже мало, більша частина виставлені з ціником, він не великий якщо будемо порівнювати з зарплатою художника якого ми наймемо щоб він робив для нас ці моделі. Не зважаючи на це, ми маємо дуже багато моделей які можна використовувати, наприклад комплект з охорони безпеки який коштує 10 доларів США, він має в собі дуже багато елементів, наприклад вогнегасники, шафи для вогнегасників, катушка пожежного шланга, сам шланг, знаки виходів, датчики, система сповіщення та шафа з предметами для надання першої допомоги (Рис 36.). За ці 10 доларів ми купу різних елементів які можуть знадобитися для нашого середовища, тому іноді можна заплатити гроші за те щоб отримати хороший комплект з різними моделями протипожежної системи. Або якщо в нас є час ми самі можемо створити такі моделі і нічого не сплачуючи, але як ми вже зазначали раніше, на це це потрібно дуже багато часу.

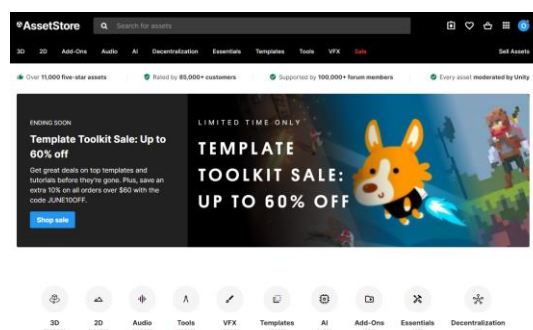


Рис 35. Головна сторінка Unity Assets Store

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		59

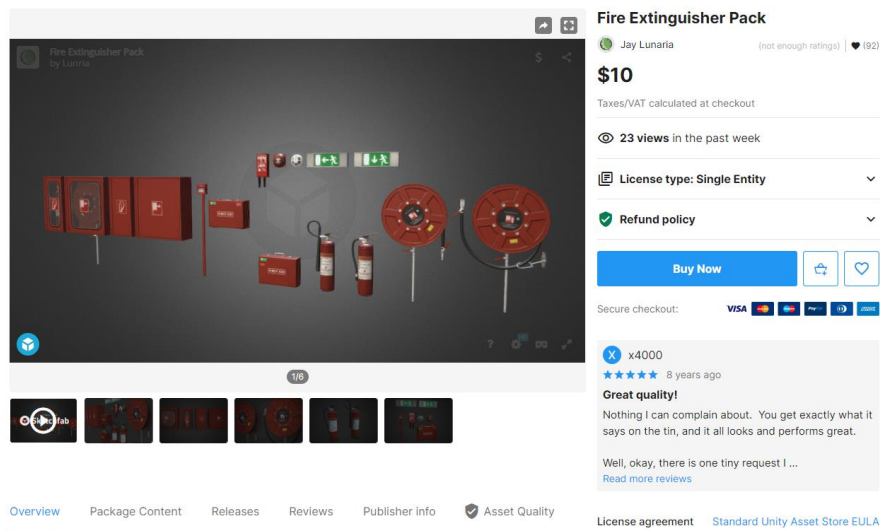


Рис 36. Комплект моделей для техніки безпеки

Завантажуємо наші моделі до нас в акаунт, і переходимо в Package Manager та встановлюємо їх на наш ПК, а потім вже імпортуємо їх в наш проект. В нашому проекті вони з'явилися і мають відповідні назви.(Рис 37.)

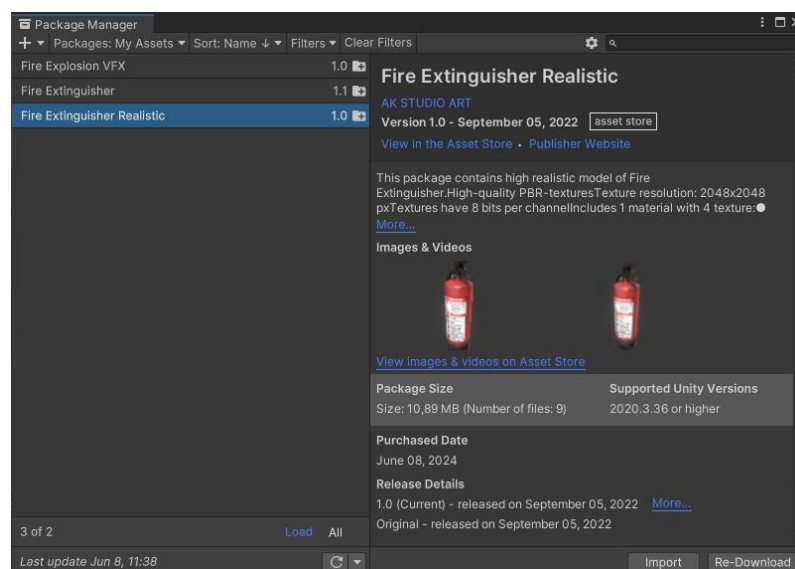


Рис 37. Імпорт моделей з Unity Assets Store

Заходимо в ці папки та шукаємо відповідні моделі наших об'єктів, коли ми їх додадом моделі вогнегасника можуть бути без текстурки, в цій папці також маємо і матеріали, тому переносимо матеріал на наш об'єкт, та отримуємо вже готовий вогнегасник, але не забуваємо що це просто звичайний об'єкт, щоб в нас була можливість його брати, потрібно додати компоненти “XR Grab Interactive” та “Box Colider” щоб на нього працювала фізика(Рис 38.) І

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
						60
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		

отримуємо вже першу нашу версію віртуального середовища і майбутньому ми вже зможемо визначитись з напрямом нашого середовища і у майбутньому створити на основі нього більш краще і більш інтерактивний тренажер з навчання персоналу.

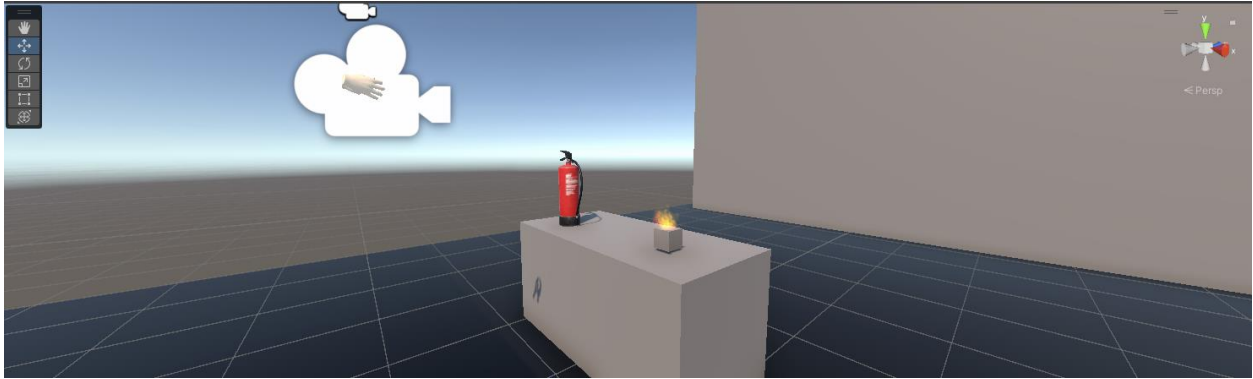


Рис 38 Віртуальне середовище з вогнегасником і невеликим пожегом

ВИСНОВКИ

В цій кваліфікаційній роботі ми розглянули питання аналізу віртуального середовища як інструмента навчання працівників на підприємстві, аналізували ринок пристроїв для відображення віртуального середовища, досліджували різні рушії на можливість створювати такі середовища та створювали невелике і просто віртуальне середовище з обмеженою інтерактивністю. Підсумовуючи наші результати ми можемо зробити дуже багато висновків:

- Віртуальні пристрої з кожним роком зазнають купу змін і які напрямленні на покращення можливостей сприйняття віртуально середовища як реальне. Ці пристрої також становляться все доступніше для кожної людини, якщо зараз це було дуже дороге задоволення яке ніхто не розумів навіщо їм це, то зараз дуже багато людей можуть дозволити собі пірнути у віртуальне середовище.
- Якщо аналізувати пристрій VR як можливість навчати працівників будь чому, то ми отримуємо гарний результат у цих можливостях. Можна створити будь який симулятор управління автоматизованої системи яка буде відповідати за автомат за наповнення рідини або створити симуляцію землетрусу і подивитись як людина засвоїла матеріал під час навчання і як вона буде реагувати на такі випадки.
- Ми дізнались які існують на зараз шоломи віртуального середовища, їх цінову категорію, їх апаратні можливості та як з ними працювати. Аналізуючи це, ми приходимо до висновку що з кожним роком ці шоломи становляться все ефективніші, дешевше та мають дуже багато технологій по відстеженню очей або рук без наявності контролерів.

Проаналізували також і аварійні ситуації які можуть відбутися на підприємстві. Ми можемо зараз сказати що існує дуже багато аварійних катастроф які можуть статися, і через це, ми маємо дуже багато можливих сценаріїв симуляцій аварії на підприємстві.

					ХНТУ 151.КРБ.24.04.ПЗ	Арк.А
Ізм..Із	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		62

- Різні рушії мають різні в собі технології які можуть або не дуже знадобитись під час створення віртуального середовища. Кожен з цих рушіїв мають в собі купу переваг і недоліків, кожен з них має різну мову програмування що також не спрощує створення віртуального середовища, також виділяються і ком'юніті які можуть нам допомогти зі створенням середовища.
- Створивши тестове віртуальне середовище ми упевнилися що це дуже важкий і дуже тривалий процес. починаючи зі створення майданчику де ми будемо використовувати віртуальне середовище закінчуючи програмуванням рух завдяки контролерами та додавання можливостю сти-скати руки та тримати предмет ми розуміли що це буде дуже довгий та важкий процес створення середовища але він важливий для отримання досвіду і подальшому розвитку цієї ідеї.

Таким чином, підсумовуючи усе, ми можемо зробити висновок що створювання VR-середовища для тренування персоналу з реагування на аварійні ситуації є перспективним напрямком, завдяки цьому ми зможемо покращити підготовку працівників а також забезпечити що вони будуть більш ефективно реагувати на аварійні ситуації. Результати нашого проекту будуть корисними для подальшого розвитку нашого віртуального середовища для навчання а також ці знання які ми отримали під час його створення є дуже важливими та корисними для подальшого розвитку нашої системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Unity Documentation URL: <https://docs.unity3d.com/>
2. Unreal Engine Documentation URL: <https://docs.unrealengine.com/>
3. Smith, S., & Jones, M. (2020). "The Impact of Virtual Reality on Emergency Response Training". Journal of Emergency Management, 18(2), 123-135.
4. Brown, A. (2019). "Virtual Reality as a Tool for Disaster Preparedness". Simulation & Gaming, 50(4), 467-485.
5. Wilson, P. (2021). "VR Applications in Hazardous Material Response Training". Computer Graphics and Applications, 41(3), 78-85.
6. Chen, L. (2018). "Evaluating the Effectiveness of VR-Based Training for Firefighters". Journal of Virtual Reality and Broadcasting, 15(1), 92-105.
7. Harris, T., & Thompson, G. (2019). "Virtual Environments for Medical Emergency Simulations". Simulation in Healthcare, 14(4), 211-219.
8. Zhao, Y. (2020). "Integrating VR into Disaster Management Training Programs". Journal of Risk Research, 23(5), 645-658.
9. Martinez, J. (2018). "The Role of Immersion in VR Emergency Training". Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, 28(3), 240-255.
10. Lin, M. (2021). "Comparative Study of AR and VR in Disaster Preparedness Training". Journal of Emergency Management and Disaster Response, 29(2), 314-329.
11. Walker, R. (2019). "User Experience in VR Training for Emergency Response". Journal of Interactive Learning Research, 30(1), 89-102.
12. Sanchez, P. (2020). "Designing Effective VR Scenarios for Emergency Training". Journal of Simulation, 14(2), 195-210.
13. Cooper, K. (2018). "VR-Based Training for Oil Spill Response Teams". Journal of Environmental Management, 223, 725-734.
14. Nguyen, T. (2019). "VR Simulations for Earthquake Preparedness". Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 21(4), 453-468.
15. Garcia, R. (2020). "VR Training Modules for Chemical Plant Emergencies". Journal of Occupational Safety and Health, 17(3), 98-113.

					<i>ХНТУ 151.КРБ 24.04.ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

16. Patel, V. (2019). "Virtual Reality for Police Training in Crisis Situations".
Journal of Law Enforcement Technology, 12(2), 182-198.
17. Kim, S. (2021). "Evaluating VR Training for Healthcare Emergency Response Teams". Journal of Medical Internet Research, 23(6), e24814.
18. Jackson, L. (2018). "Enhancing Disaster Preparedness with VR Technology".
Journal of Contingencies and Crisis Management, 26(3), 204-216.
19. Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). Virtual Reality Technology. John Wiley & Sons.
20. Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. (2011). Serious Games and
Edutainment Applications. Springer.
21. Rubin, C. B. (2012). Emergency Management: The American Experience
1900-2010. CRC Press.
22. Hale, J. E. (2005). Learning While Working: A Guide to Industrial Training
Programs. Praeger.
23. Bouchlaghem, D. (2012). Virtual Reality and Augmented Reality in
Construction. Wiley-Blackwell.
24. Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). Understanding Virtual Reality:
Interface, Application, and Design. Morgan Kaufmann.
25. Mantovani, F. (2001). CyberPsychology: Journal of Psychosocial Research on
Cyberspace. Psychology Press.
26. Gredler, M. E. (2004). Games and Simulations and Their Relationships to
Learning. Sage Publications.
27. Crookall, D., & Saunders, D. (1989). Communication and Simulation: From
Two Fields to One Theme. Multilingual Matters.
28. Wilson, J. R. (2014). Human Factors in Virtual Environments and Game
Design. CRC Press.
29. Stephenson, V. (2013). Crisis Management in Emergency and Disaster
Response. Nova Science Publishers.
30. Kelley, T. R. (2019). Innovative Learning Environments in STEM Higher
Education. Purdue University Press.

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

31. Salas, E., & Frush, K. (2012). Improving Patient Safety Through Teamwork and Team Training. Oxford University Press.
32. Shuman, L. J. (2011). Developing a Comprehensive Disaster Training Program. Scarecrow Press.
33. Stewart, T. R. (2002). Emergencies in Public Safety Systems: A Practical Guide to Training and Drills. Palgrave Macmillan.
34. Wallace, J. M. (2017). Virtual Reality and Artificial Intelligence: Understanding the Potential. MIT Press.
35. Huber, G. P. (1990). Decision Making in Complex Environments: A Study of Large-Scale Simulations. Springer-Verlag.
36. Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing.
37. Ray, A. M. (2010). Training in Simulation Environments for Emergency Management. Routledge.
38. Jones, S. (2015). Digital Technologies in Disaster Response and Management. Elsevier.

Додаток А. Код нового компоненту “Pinch Animation Action”

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.InputSystem;
public class AnimateHandOnInput : MonoBehaviour
{
    public InputActionProperty pinchAnimationAction;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {

    }
}
```

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

Додаток Б. Код для отримання значень під час стискання тригерів

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.InputSystem;
public class AnimateHandOnInput : MonoBehaviour
{
    public InputActionProperty pinchAnimationAction;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        float triggerValue = pinchAnimationAction.action.ReadValue<float>();
        Debug.Log(triggerValue);
    }
}
```

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

Додаток В. Код для анімації стискання руки в самому віртуальному середовищі.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.InputSystem;
public class AnimateHandOnInput : MonoBehaviour
{
    public InputActionProperty pinchAnimationAction;
    public InputActionProperty gripAnimationAction;

    public Animator handAnimator;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        float triggerValue = pinchAnimationAction.action.ReadValue<float>();
        handAnimator.SetFloat("Trigger", triggerValue);
        Debug.Log(triggerValue);

        float gripValue = gripAnimationAction.action.ReadValue<float>();
        handAnimator.SetFloat("Grip", gripValue);
    }
}
```

					ХНТУ 151.КРБ 24.04.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток Г. Блок схема алгоритму створення віртуального середовища

