

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
В.о. завідувача кафедри КНІ
_____ Рязанцев О.І.
« ____ » _____ 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

НА ТЕМУ:

МЕТОД ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ
АРХІТЕКТУРИ ГОТЕЛЬНОГО ІНТЕР'ЄРУ

Освітній ступінь “Магістр”
Спеціальність 122 - “Комп’ютерні науки”

Науковий керівник роботи:

(підпис)

Деркач М.В.

(ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці та
безпеки в надзвичайних ситуаціях:

(підпис)

Критська Я.О.

(ініціали, прізвище)

Здобувач вищої освіти:

(підпис)

Кравченко Д.Ю.

(ініціали, прізвище)

Група:

КН-19Дм

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерних наук та інженерії
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Т.в.о. завідувача кафедри КНІ
Кардашук В.С.
« » 20 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кравченку Данилу Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Метод та технологія віртуальної реальності для демонстрації архітектури готельного інтер'єру

керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. Деркач Марина Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "05" 10 2020 р. № 140/15.15

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11.01.2021 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали науково-дослідної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз функціональних можливостей технологій віртуальної реальності. Аналіз технологій VR. Створення архітектури готелю та реалізація імерсійного методу. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) електронна презентація

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	ст.викл. Критська Я.О.		

7. Дата видачі завдання 05.10.2020

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз літературних джерел з теми ДП	05.10.2020-17.10.2020	
2	Технічне завдання на розробку	18.10.2020-21.10.2020	
3	Розробка розділу охорони праці	22.10.2020-25.10.2020	
4	Аналіз функціональних можливостей технологій віртуальної реальності	26.10.2020-02.11.2020	
5	Аналіз технологій VR	03.11.2020-10.11.2020	
6	Створення архітектури готелю та реалізація імерсійного методу в мобільному додатку	11.11.2020-29.12.2020	
7	Оформлення пояснювальної записки	30.12.2020-04.01.2021	
8	Оформлення автореферату	05.01.2021-07.01.2021	
9	Оформлення презентації	08.01.2021-11.01.2021	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Кравченко Д.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Деркач М.В

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кравченко Д.Ю. Метод та технологія віртуальної реальності для демонстрації архітектури готельного інтер'єру.

Робота присвячена вирішенню завдання удосконалення імерсійного методу для демонстрації готельного інтер'єру за рахунок реалізації технології VR у мобільному додатку, що дає можливість користувачам досліджувати віртуальне уявлення дизайну конкретної кімнати, поверху або будівлі в цілому.

В роботі розглянуто необхідне обладнання, сфери застосування, переваги, недоліки та ризики технології VR, а також проведено огляд сервісів впровадження VR в готельному бізнесі.

Було досліджено технології VR такі, як з ефектом повного занурення, без занурення, зі спільною інфраструктурою та на базі інтернет-технологій.

Також було розроблено android-додаток з підтримкою використання VR-окулярів, який дає можливість віртуально подивитися на створений архітектурний дизайн.

Ключові слова: імерсійний метод, віртуальна реальність, архітектура, рендер, мобільний додаток.

ANNOTATION

Kravchenko D.Y. Virtual reality method and technology for presentation of hotel interior architecture.

The work was devoted to solving the problem of improving the immersion method for demonstrating a hotel interior through the implementation of VR technology in a mobile application. This enables users to explore a virtual representation of the design of a particular room, floor, or building as a whole.

The work considered the necessary equipment, areas of application, advantages, disadvantages and risks of VR technology, and also reviewed the services for implementing VR in the hotel business.

VR technologies such as full immersion, non-immersion, shared infrastructure and internet-based technologies have been investigated.

Also, an android application was developed with support for the use of VR glasses, which makes it possible to virtually look at the created architectural design.

Keywords: immersion method, virtual reality, architecture, render, mobile application.

ЗМІСТ

Глосарій.....	6
Вступ.....	7
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....	9
1.1 Імерсивні технології: огляд існуючих сфер застосування VR	9
1.2 Обладнання, переваги, недоліки та ризики технології VR.....	14
1.3 Огляд існуючих рішень впровадження VR в готельному бізнесі....	21
1.4 Постановка задачі розробки	24
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ VR	26
2.1 Сучасне використання VR технологій.....	26
2.2 Технології VR з ефектом повного занурення.....	29
2.3 Технології VR без занурення	32
2.4 VR зі спільною інфраструктурою	33
2.5 VR на базі інтернет-технологій	34
3 СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ГОТЕЛЮ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМЕРСІЙНОГО МЕТОДУ.....	35
3.1 Розробка архітектури готелю за допомогою програми SketchUp....	35
3.2 Програма для рендерингу V-Ray for SketchUp	36
3.3 Створення відео для віртуального туру у програмі VirtualDub	37
3.4 Розробка android-додатку.....	38
3.5 Архітектура створення Android додатку	40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
4.1 Аналіз стану умов праці	50
4.2 Вимоги до приміщення.....	52
4.3 Вимоги до організації робочого місця.....	52
4.4 Пожежна безпека.....	53
4.5 Мікроклімат	54
4.6 Освітлення	55

4.7 Розрахунок захисного заземлення для забезпечення електробезпеки будівлі.....	57
4.8 Охорона навколишнього природного середовища.....	62
4.9 Висновки до розділу 4	63
Висновки	64
Перелік джерел посилань	65
Додаток А.....	67
Додаток Б	75

ГЛОСАРІЙ

Імерсивні (eng. Immersive – занурювати) – технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності.

RR (real reality) – дослівно «реальна реальність» або об'єктивна реальність, в якій ми знаходимося і яку сприймаємо органами почуттів.

VR (virtual reality) – віртуальна реальність – повністю змодельована дійсність із застосуванням сучасних технологій. Це не тільки 3D або 360° сцени, це також звук, тактильні відчуття і навіть запахи.

AR (augmented reality) – доповнена реальність – augmented треба переводити швидше як «додана». Тобто ми додаємо в нашу реальну дійсність (RR) елементи віртуальної, змодельованої реальності.

MR (mixed reality) – змішана реальність – термін з'явився завдяки запуску Windows Mixed Reality. По суті це VR з деякими доповненнями RR. Або AR із застосуванням Hololens.

XR (extended reality) - розширена реальність – це загальна назва для AR- і VR-технологій.

360-фото, відео – контент, що складається з однієї 360° або декількох зшитих фото і відео. Поширені також 360° трансляції.

ВСТУП

Актуальність роботи обумовлена стрімким розвитком віртуальної (VR) і доповненої (AR) реальності в усіх сферах сучасного життя людини. Технології віртуальної реальності - ключ до принципово нового рівня взаємодії людини з цифровим світом, який грає все більшу роль в глобальній економіці, політиці, соціальних відносинах. VR-технології створюють нові методи комунікацій і споживчих сервісів, формують масові медіа для сучасного покоління. Дані технології не тільки завоювали любов користувачів смартфонів, але і привернули увагу відомих брендів, тому бізнесмени і маркетологи стали інвестувати в розвиток AR / VR, зокрема сфера обслуговування, а саме різні сфери діяльності готелів: в клієнтський сервіс, маркетинг і рекламу, навчання персоналу. Тенденції в цій сфері повністю змінять то, як люди спілкуються один з одним, і зроблять населення планети на крок ближче до розширеної цифровий реальності, оскільки повністю занурюють людину в імерсивне середовище, при цьому користувач відсторонений від реального світу і може взаємодіяти з віртуальними об'єктами.

Методи дослідження. Проведені в роботі дослідження базуються на методах теорії управління та навігації систем, теорії чисельних методів та методів математичної фізики та кібернетики.

Наукова новизна магістерської роботи полягає у наступному: удосконалено імерсійний метод для демонстрації готельного інтер'єру за рахунок реалізації технології VR в мобільному додатку.

Цінність отриманих результатів полягає в тому, що імерсивна технологія поміщає користувачів в повністю інтерактивне тривимірне середовище і дає їм можливість досліджувати віртуальне уявлення дизайну конкретної кімнати, поверху або будівлі в цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, результати яких викладені в магістерській роботі, проводилися

у Східноукраїнському національному університеті імені Володимира Даля відповідно до державних програм і планів НДР, а також міжнародних проектів і програм.

Апробація результатів наукових досліджень проводилася на всеукраїнських науково-практичних конференціях «Електроніка та телекомунікації» (Сєверодонецьк, 9-10 листопада 2020); «ІТ-Ідея» (Сєверодонецьк, 11 грудня 2020).

Публікації. За темою роботи з викладенням її основних результатів опубліковано 2 наукові праці, що є тезами в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань з 19 найменувань, 2 додатків. Загальний обсяг роботи складає 84 сторінки. Магістерська робота містить 11 рисунків та 4 таблиці.

1. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

1.1 Імерсивні технології: огляд існуючих сфер застосування VR

Імерсивні технології називають технологіями розширеної реальності. До їх списку входить віртуальна і доповнена реальність, а також 360 ° відео. Вони забезпечують ефект повної або часткової присутності в альтернативному просторі і тим самим змінюють призначений для користувача досвід в абсолютно різних сферах. Разом з цим, технології створюють нові методи комунікацій, споживчих сервісів і формують масові медіа для сучасного покоління.

Віртуальна реальність (VR) – це комплексна технологія, що дозволяє занурити людину в імерсивний віртуальний світ при використанні спеціалізованих пристроїв (шоломів віртуальної реальності). Віртуальна реальність забезпечує повне занурення в комп'ютерне середовище, що оточує користувача і реагує на його дії природним чином. Віртуальна реальність конструює новий штучний світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик й інші. Людина може взаємодіяти з тривимірним комп'ютеризованим середовищем, а також маніпулювати об'єктами або виконувати конкретні завдання. У своїй простій формі віртуальна реальність включає 360-градусні зображення або відео. Досягнення ефекту повного занурення у віртуальну реальність до рівня, коли користувач не може відрізнити візуалізацію від реальної обстановки, є завданням розвитку технології.

Віртуальної реальності, як серйозної індустрії, всього три роки. VR вже протягом декількох років залишається одним з найбільш затребуваних і цікавих для бізнесу і його аудиторії маркетингових трендів. Про це говорить статистика минулого року: найбільше число замовлень до VR-розробникам,

за версією аналітичного агентства DIGI Capital, надходить саме на розробку ігор і рекламних проектів.

У 2018 році обсяг загальносвітового ринку VR склав 2,2 млрд доларів, а кількість використовуваних спеціалізованих пристроїв досягла майже 50 млн. Розвивається ринок дорогих гаджетів для любителів нових технологій і геймерів (рис. 1.1), а також ринок портативних пристроїв, що не вимагають прив'язки до портативного комп'ютера або приставці, таких як Daydream View або Gear VR.

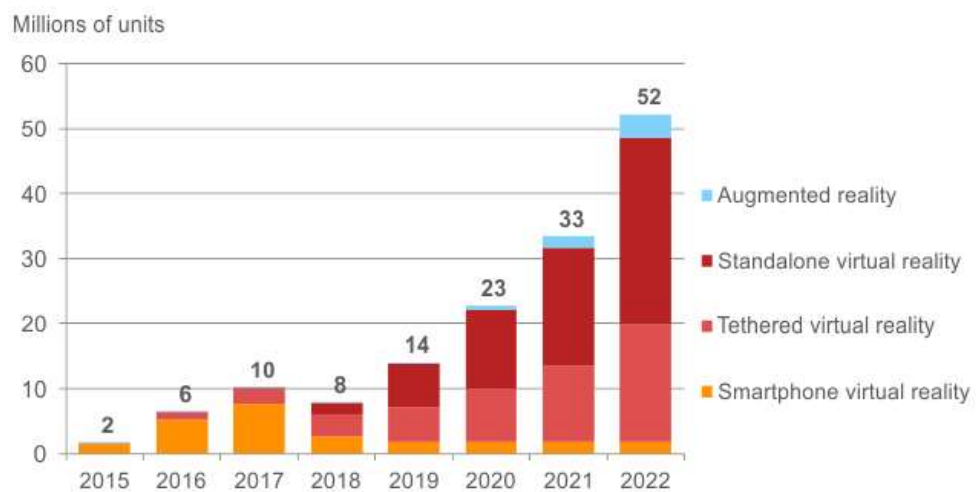


Рисунок 1.1 - Динаміка зміни обсягу ринку пристроїв для віртуальної і доповненої реальності, дані CCS Insight

Любителі відеоігор є не тільки першопроходьцями у використанні VR-гаджетів, а й найактивнішими споживачами контенту. На відеоігри в віртуальній реальності доводиться 53% доходів від сегмента VR в 2018 році. Почасти, це пояснюється специфікою самої аудиторії, за визначенням зацікавленої в новому захоплюючому досвіді, а також тим, що сьогодні ігри у віртуальній реальності в більшості своїй набагато більш просунуті, ніж відео. При цьому з огляду на те, що сегмент відео в цілому набагато більше, ніж сегмент ігор, потенціал відео в рамках віртуальної реальності величезний. Очікується, що вже до 2023 року частка відео в доходах від VR складе 45% (39% в 2018 році).

Віртуальна реальність має широку сферу застосування. З її допомогою можна:

- провести вражаючу презентацію товару або послуги – наприклад, відвідати неіснуючу яхту, або, наприклад, космічний корабель, і побачити як він буде виглядати в живу;

- демонструвати динамічний процес розвитку будь-якого проекту – наприклад, будівля багатопверхового комплексу, моделювання погодних явищ, і т.д.;

- провести інтерактивну екскурсію, наприклад – по стародавньому світу динозаврів або вигаданому світі, наприклад світу аніме-піратів;

- побачити групу людей з іншої частини світу разом, сидячи за одним столом – наприклад, це буде зручно при віртуальних переговорах чи іншому вигляді соціалізації;

- залучити учасників презентації, виставки, будь-якого іншого культурного заходу в новий формат інтерактивної взаємодії.

В області взаємодії з технологіями штучного інтелекту і великих даних можливе створення алгоритмів відтворення в VR / AR голосу і манери руху будь-якої людини (без участі людини). Як наслідок, створення реалістичних аватарів, а також досягнення високої якості занурення у віртуальну реальність. Створення функціонують в реальному часі цифрових копій окремих людей вплине на розвиток таких напрямків, як телемедицина, технології віддаленого присутності лікаря і оцифровка хвороб.

Взаємодія VR / AR-технологій з компонентами робототехніки та сенсорики буде значимо для дистанційного керування роботизованими системами, проведення дистанційних операцій на виробництві та в медицині. Розвиток технологій позиціонування в VR матиме велике значення для розвитку індустрії автономного транспорту та робототехніки.

Синергетичний ефект технологій VR / AR і технологій бездротового зв'язку дозволить забезпечити безперебійну роботу носія VR / AR-

пристроїв, збільшити швидкість завантаження контенту, що розширить можливості робочої зони VR / AR-пристроїв.

Взаємодія VR / AR-технологій з новими виробничими технологіями і промисловим інтернетом дозволить автоматизувати створення максимально точних цифрових копій підприємств і устаткування, а також швидко інтеграцію їх в VR / AR.

Області взаємодії VR / AR-технологій з квантовими технологіями на даному етапі складно конкретизувати. Можливі ефекти: якісний стрибок в точності і / або швидкості розпізнавання об'єктів, більш точна емуляція складних природних процесів, прискорена в рази обробка великих обсягів інформації.

Основні сфери бізнесу для застосування технології віртуальної реальності:

1. Промо VR для бізнесу і державних структур в сферах B2G, B2B, G2C, B2C.
2. Виробництво - можливо продемонструвати, як працює технологічна лінія, який процес виробництва.
3. Архітектура і будівництво. Можливо продемонструвати, як буде виглядати майбутня споруда, як вона буде влаштовано зсередини.
4. Військова сфера: навчання у військових цілях солдатів, наприклад, командні бої і тренування проти неіснуючого супротивника.
5. Luxury сегмент – продаж складних або дорогих товарів і їх попередня демонстрація.
6. Медицина – інтерактивні тренажери операцій у віртуальній реальності.
7. Туризм – можливо продемонструвати будь-які локації для заманювання туристів.
8. Автобізнес – моддінг, тюнінг, аерографія.
9. Освіта – сфера віртуальної реальності відкриває нові способи демонстрації і навчання. Тепер можливо показати такі речі, які було складно

або неможливо пояснити раніше. Астрономія – «Політ в космос», або «Ходіння по марсу», Фізика – «Як працює електрику?», Біологія – «як працює імунна система? «Історія – « як убили Лінкольна?» і т.д.

10. Дистанційне навчання – складні симуляції і екскурсії по музеях (включаючи ті, яких не існує).

11. Сфера інновацій – можливо продемонструвати, як працює новий апарат і чим він відрізняється від конкурентів, ще до етапу його створення наживо.

12. Сфера розваг – від створення VR ігор на замовлення, до розробки VR ігор-квестів для квест кімнат.

13. Наукова сфера – археологія, хімія, механіка, балістика й інші науки.

14. Кіноіндустрія і шоу-бізнес – наприклад, мультфільм в VR, де можливо ходити по локаціях.

Явним лідером в області VR в світі є США, які випереджають Китай, який займає другий рядок по доходах від віртуальних додатків, ігор і відео, більш ніж в два рази.

В основі успіху США лежить інтерес до VR з боку великих правовласників і платформ. Наприклад, НБА, матчі якої дивляться в 215 країнах з коментарями на більш ніж 20 мовах, активно тестує трансляції в форматі віртуальної реальності. Один з найбільших онлайн-кінотеатрів з 25-мільйонною аудиторією передплатників Hulu запускає VR-шоу. У свою чергу виробник VR-обладнання Oculus запустив проект Oculus Venues для трансляцій з заходів.

У Китаї VR є однією з головних цілей державної програми економічного розвитку з 2016 по 2020 рік. Китайські компанії успішно проявляють себе як в розробці гаджетів і програм, так і в адаптації контенту до нових технологій. У 2018 році в провінції Гуйчжоу відкрився тематичний парк розваг Oriental Science Fiction Valley – перший в світі парк, в якому всі атракціони доповнені досвідом віртуальної реальності.

1.2 Обладнання, переваги, недоліки та ризики технології VR

Віртуальна реальність – штучно модельований за допомогою сучасних комп'ютерних технологій простір, який відтворює то чи інше середовище життєдіяльності людини чи інший, фантазійний світ. Технологія VR впливає на візуальний і аудіальний канал сприйняття користувача, викликаючи ефект реалістичного занурення в створене комп'ютером оточення. Однак людина, що знаходиться в віртуальному просторі, в стані відрізнити реальність від ілюзії. Для моделювання virtual світів використовуються інноваційні технології, системи і програмне забезпечення. Це VR шоломи та окуляри, 3D монітори / дисплеї, спеціальні програми та контент для гаджетів. У цій індустрії виділяються такі способи потрапити в віртуальну реальність:

1. Створення VR-додатків для мобільних гаджетів з ефектами доповненої реальності. Фактично, це смартфон із спеціальним VR-додатком, який вставляється в спеціальний футляр з лінзами. Найпростіше рішення – картонний Google Cardboard.

2. Виробництво пристроїв занурення в штучні світи (окуляри, шоломи). Під ці напрямки розробляється спеціалізований контент: ігри, презентації, кіно і т.д. В такому випадку, потрапити в альтернативну, віртуальну реальність можна, одягнувши спеціальні окуляри. Поділяючи картинку перед очима на дві частини, вони створюють стереоскопічний ефект. При наявності трекінгу для положень тіла віртуальний простір буде також враховувати рухи голови і тулуба.

3. Трекінгові системи. Дозволяють переміщати користувача у віртуальний простір. Зараз також ведеться розробка костюмів, які передають відчуття з віртуальної реальності, наприклад, аромати - але поки це дорогий і не дуже досконалий продукт.

4. Спеціальні рукавички замість звичного джойстика. Цей елемент потрібен, щоб руки людини природним чином взаємодіяли з віртуальним

світом. Зараз рукавички поступаються джойстикам за якістю калібрування, але їх якість зростає.

5. Мобільні VR-шоломи з вбудованими моніторами (HTC Vive, Oculus Go та інші). Такі пристрої більш оптимізовані для роботи в VR в порівнянні з футлярами для смартфонів, у них якісна графіка, є інтегрований звук і джойстик для управління.

6. Шоломи «важкого VR» (на кшталт Oculus Rift). Оброблена графіка передається на шолом по дротах від ігрового комп'ютера з потужною відеокартою. Необхідність зв'язку з ПК створює обмеження для використання, але при цьому у шоломів важкого VR більш якісна графіка і багатше потенційно призначений для користувача досвід. Трекінгові камери фіксують положення джойстика і положення людини, занурюючи його в віртуальну реальність більш реалістично. Також в комплекті з такими шоломами йдуть контролери.

Майже всі великі виробники телефонів і ноутбуків випустили свої шоломи віртуальної реальності: вони є у HTC, Lenovo, Xiaomi, Samsung, Oculus і інших компаній. Деякі намагаються створити екосистему: наприклад, HP просуває лінійку ноутбуків і шоломів з маніпуляторами і зовнішнім трекінгом.

Для таких рішень використовують вже інша назва – mixed reality. Насправді, воно більше маркетингове, з'явилося разом з релізом Windows Mixed Reality – платформи для розробки додатків. За своєю суттю це конструктор з 3D моделями, певним набором в комплекті.

З точки зору якості створюваного продукту, рішення Windows куди слабкіше, ніж движки Unreal Engine і Unity. У них, на відміну від платформи Windows Mixed Reality, є не тільки можливість розробляти і створювати віртуальні об'єкти, працювати з текстурами і зі світлом, але також створювати певну бізнес-логіку. Порівняння VR-шоломів і контролерів зображено нижче (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1- Порівняння VR-шоломів і контролерів

Назва	Зображення	Плюси	Мінуси
Мобільні шоломи			
Google Cardboard і «Cardboard-сумісні» рішення		Ви можете зібрати оригінальний Cardboard самостійно за інструкцією або дуже дешево замовити його або аналоги в інтернеті.	Всі моделі не мають оголів'я – їх потрібно утримувати перед очима рукою. Це зроблено спеціально: рекомендована тривалість сесії становить всього 2 хвилини.
Google DayDream VR		Більш якісні лінзи, ніж у Cardboard-моделей.	Сумісний лише з Android-смартфонами, список підтримуваних пристроїв обмежений.
Samsung Gear VR		У шоломі вбудовано живлення для смартфона, а також датчики нахилу і повороту голови. Це допомагає поліпшити якість картинки і її сприйняття.	Сумісний лише з телефонами Samsung лінійки Galaxy.
Шоломи для ПК і ігрових консолей			
Oculus Rift		Сенсори в контролері: можна відтворювати в VR-світі навіть окремі жести користувача Площа відстеження: до 2.4 x 2.4 метра	Відстеження працює трохи гірше, ніж у HTC Vive. Щоб вловлювати всі повороти і руху всередині великої зони, може знадобитися третій датчик, який потрібно докуповувати окремо.
HTC Vive		Велика площа відстеження (5x5 метрів), яку просто налаштувати Вбудована камера і регулювання міжзіночної відстані	Відстеження чутливо до яскравого світла і віддзеркалень Бічні кнопки на контролерах не надто зручні для використання
Samsung Odyssey		Спрощений трекінг: не потрібно налаштовувати зовнішні станції – це економить час.	Не можна надіти поверх звичайних окулярів: всередині шолома для них недостатньо місця.

Автономні шоломи			
Oculus Go		Працює на ОС Android - більше розробників зможуть написати або перенести додаток під цю операційну систему.	3 ступеня свободи
Oculus Quest		6 ступенів свободи Потенційно може наблизити досвід до занурення в VR на ПК, зберігши при цьому зручність мобільного користування	Чи не найвища продуктивність - при створенні VR-проекту для цього шолома може знадобитися додатковий час на оптимізацію графіки.
HTC Vive Focus		6 ступенів свободи для шолома	3 ступеня свободи для контролера: немає відстеження рук

Безперечно, найпоширенішим засобом занурення у віртуальну реальність, є спеціалізовані шоломи / окуляри, які одягаються на голову людини. Принцип роботи такого шолома досить простий. На розташований перед очима дисплей виводиться відео в форматі 3D. Прикріплені до корпусу гіроскоп і акселерометр відстежують повороти голови і передають дані в обчислювальну систему, яка змінює картинку на дисплеї в залежності від показань датчиків. У підсумку, користувач має можливість «озирнутися» всередині віртуальної реальності і відчувати себе в ній, як в реальному світі. Для того, щоб зображення мало високу чіткість і завжди потрапляло в фокус, використовуються спеціальні пластикові лінзи.

Але для більш реалістичного занурення в світ віртуальної реальності, крім датчиків, які відстежують положення голови, в пристроях VR можуть застосовуватися різні трекінгові системи, такі як:

Системи айтрекінга. Призначені для відстеження руху зіниць очей і дозволяють визначити, куди людина дивиться в кожен момент часу. На даний момент подібні системи не мають широкого поширення на ринку споживчих послуг і використовуються в основному для різних медичних і наукових досліджень.

Моушн трекінг. Відстежують будь-які рухи тіла людини і повторюють їх у віртуальному світі. Відстеження може здійснюватися за допомогою спеціальних датчиків або відеокамери, спрямованої на людину.

3D-контролери. Щоб максимально комфортно відчувати себе під час перебування у віртуальній реальності, традиційні 2D-контролери (мишки, джойстики та ін.) замінюються маніпуляторами, що дозволяють працювати в тривимірному просторі - 3D-контролерами.

Пристрої зі зворотним зв'язком. Подібні пристрої стали розроблятися ще в 90-х роках і призначені для того, щоб користувач міг у буквальному сенсі відчутти на собі все, що відбувається у віртуальному світі. В якості таких пристроїв можуть використовуватися віброючі джойстики, що обертаються крісла і т.д. Джерелом 3D-картинки для пристрою віртуальної реальності довгий час служив комп'ютер або призначена для користувача консоль (наприклад, PlayStation VR). Проте кілька років тому на ринок вийшли «бюджетні» пристрою VR, в яких в якості джерела 3D-картинки став використовуватися смартфон. Більш спрощена конструкція дозволила значно зменшити вартість пристроїв віртуальної реальності, оскільки відпала необхідність оснащувати окуляри перерахованими раніше технічними засобами, адже:

– Сучасні смартфони є високопродуктивними і здатні самостійно обробляти навіть самий «важкий» 3D-контент.

– Дисплеї смартфонів мають досить високою роздільною здатністю.

– Практично на кожному смартфоні є датчики визначення положення пристрою в просторі.

В цілому, технологія VR працює наступним чином:

1. Користувач встановлює і запускає мобільний додаток.
2. З'являється зображення розділене навпіл.
3. Коли телефон вставляється в шолом, з'являється 3D модель необхідного зображення.

4. Користувач може взаємодіяти з моделлю рухаючи екраном і торкаючись його.

Найбільш популярним варіантом для створення додатків з доповненою реальністю є движок від Unity3D – це міжплатформене середовище для розробки ігор і додатків не тільки для мобільних пристроїв, але і для Windows, Linux, консолей PlayStation, Xbox, Nintendo, і для всіляких VR і AR пристроїв.

Одна з переваг VR полягає в тому, що його можна візуалізувати на різних рівнях деталізації, тому архітектура на ранній стадії проектування може перебувати в нефотореалістичній кімнаті, просто щоб зрозуміти сенс просторових відносин і масування. Або може бути гіперреальним, VR може мати м'яке сонячне світло, який просочується вниз через вікно, зі звуком птахів, щебечучих зовні (для презентацій проектів клієнтам).

Також до переваг можна віднести наступні параметри:

- взаємодія з іграми на новому, вражаючому рівні. Такого ще не було ніколи. Сидячи вдома, можна подорожувати по давнього Єгипту або ж воювати в космосі за нову планету. Так як відбувається в пристрої здається справжнім, то і емоції від цього непідробні;

- хороше дозвілля. Після важкого навчального або робочого дня можна зануритися у фантастичний світ, забувши про всі проблеми, не виходячи з дому;

- розвиток нестандартного мислення. Часом в іграх доводиться ментально реагувати, інакше ніяк. Без цієї здатності в них не можна «вижити», так що геймерам потрібно адаптуватися;

- в медицині: пацієнти, занурені в віртуальну реальність і проходять хворобливі процедури, сприймають тільки 50% неприємних відчуттів! Це дозволить в майбутньому знизити кількість використовуваних знеболюючих, а, отже, і появи залежності від наркотичних препаратів;

- інтерактивна взаємодія з товаром і послугами. З розвитком технічних можливостей, пристрої та додатки virtual отримають масове поширення на

зразок мобільних гаджетів. По-перше, вони дозволяють оглянути продукт, вивчити послугу максимально повно, перед тим як зробити покупку. По-друге, можна відразу подивитися, як буде виглядати товар, наприклад меблі в обстановці квартири;

- демонстрація проектів на різних стадіях реалізації. Інтерактивна тривимірна презентація з ефектом занурення в модельований простір допомагає у вигідному світлі представити інвесторам майбутній проект або пропрацювати різні нюанси у вже наявному;

- зрозумілий і наочний показ переваг, споживчих характеристик продукції. Краще один раз побачити «наживо», ніж сто разів прочитати або подивитися відеоролик. Саме тому наступним кроком розвитку бізнесу стає реклама в кіберпросторі;

- ігрове і легке отримання інформації. Залучення до процесу вивчення. Екрани з високою роздільною здатністю забезпечують високу реалістичність модельованого світу. Таким чином, віртуально людина занурюється в матеріал або гру, що сприяє хорошему запам'ятовуванню і відпрацювання навичок;

- wow-фактор. Сформована реальність своєю ефектністю виробляє на користувача яскраве враження, що сприяє швидкому засвоєнню інформації або зменшує період прийняття рішення про покупку.

Але незважаючи на всі переваги, існують суттєві недоліки технології VR, а саме:

- навантаження на нервову систему. Через те, що в фільмах жахів відчуття страху досягається за рахунок гучних звуків і різкої зміни картинки, це може негативно вплинути на нервову систему геймера;

- висока ціна пристрою. Доповнена реальність - іграшка не з дешевих, і за таке задоволення доведеться платити, і платити не мало;

- займає велику кількість часу. Ігри та перегляд фільмів в VR затягують надовго, можна і не помітити, як уже настала глибока ніч.

До того ж, віртуальна реальність ще знаходиться на ранніх стадіях свого розвитку, і як будь-яка інша інновація, несе в собі нові загрози, а також і ряд старих, йдеться про ризики інформаційної безпеки, які пов'язані з цією технологією: віртуальна крадіжка, крадіжка персональних даних, безпека гарнітур, психічний вплив.

1.3 Огляд існуючих рішень впровадження VR в готельному бізнесі

Технології останнім часом стають наскрізними, впроваджуються і використовуються в більшій кількості сфер нашого життя. Однією з таких, яку також не "обійшла" віртуальна реальність, є сфера обслуговування, зокрема самі різні сфери діяльності готелів: в клієнтський сервіс, маркетинг і рекламу, навчання персоналу. Технології VR повністю занурюють людину в імерсивне середовище, користувач при цьому відсторонений від реального світу і може взаємодіяти з віртуальними об'єктами. Для того, щоб найбільш повно зануриться в імерсивний простір користувачеві знадобляться VR-окуляри, але в ряді випадків підходять і портативні мобільні пристрої.

Насправді на сьогоднішній день вже досить багато туристичних операторів і готелів використовують подібні технології. Готельно-ресторанний бізнес - досить велика сфера бізнесу, в порівнянні з багатьма іншими напрямками. Саме тут існує просто величезна кількість можливостей для застосування імерсивних технологій.

Технології доповненої реальності в даному сегменті зможуть багато в чому замінити роботу людини і відповідно, повністю прибрати людський фактор в роботі. Наприклад, деякі програми допоможуть гостям швидко знайти свій номер, користуватися всіма послугами готелю за допомогою спеціального мобільного додатку і інше.

Найбільш часто технології VR в маркетингових цілях готелі використовують для проведення віртуальних екскурсій: дизайнерами, 3D-художниками або знімальною групою в форматі 360-градусного відео

відтворюється реалістична обстановка оточення, а в ряді випадків підтримується можливість в VR-окулярах пересуватися по території віртуальної готелі.

VR може продемонструвати окремі об'єкти інфраструктури так, як ніколи не зможуть передати фотографії або традиційне відео. Крім залучення гостей, такий контент можна використовувати для того, щоб представити проект або нові ідеї інвесторам і отримати фінансування, об'єднавши 360-градусне відео і візуалізацію об'єктів.

Перед кожним готелем стоїть одне і те ж питання: як привабити гостей і відрізнитися від інших готелів? Вони намагаються виділитися за допомогою фотографій, брендингу або сервісу, але в кінцевому підсумку саме віртуальний досвід може допомогти переконати людину забронювати номер. У більш широкому контексті, VR допоможе продемонструвати і підкреслити унікальні особливості готелю. Це може стати вагомим перевагою в умовах високо конкурентного готельної індустрії.

Якщо готель зможе більш ефективно просувати свої послуги і кращі об'єкти інфраструктури, це допоможе схилити чашу терезів на його користь. Запропонувавши можливість пройтися по лобі, посидіти біля басейну, або навіть прогулятися по пляжу, потенційному гостю буде простіше відчутти енергетику готелю і місця подорожі, зацікавившись тим новим досвідом і враженнями, які йому пропонують.

Відомі готельні мережі, які в числі перших почали використовувати віртуальну реальність в своїх маркетингових цілях, також відзначають підвищення інтересу мандрівників до готелів мережі і, як наслідок, збільшення числа замовлень і кількості лояльних гостей. Також, VR – відмінний спосіб продемонструвати потенційним гостям поява нових послуг, особливого сервісу або презентувати нові об'єкти готельної мережі.

Наприклад, Holiday Inn став першим в світі готелем з доповненою реальністю. Він був спонсором Лондонської Олімпіади та Паралімпійських ігор 2012 року, і прийняв у себе кращих британських спортсменів. Готель

об'єднався з компанією Augasma, і пропонував гостям лаунж-бар, в кімнатах і на стійці реєстрації, подивитися на виступи спортсменів використовуючи доповнену реальність.

В свою чергу, готель Marriot Hotels спільно з Flippar опублікував інтерактивну рекламу в журналі Wired. Читачі могли відсканувати рекламу і побачити відео, на якому були представлені інновації готелю.

Ще один приклад, керівництво мережі готелів Omni Hotels & Resorts вирішило створити додаток Omni Live, за допомогою якого користувачі після скачування могли дивитися відео, що показує шеф-кухарів на кухні за роботою, віртуальні тури та відгуки відвідувачів.

Безсумнівно, 3D моделі досить добре справляються з завданням занурення, але в той же час вони не дають відчуття повного занурення в проект. Візуалізація архітектури за допомогою віртуальної реальності допомагає побачити загальну картину ще до початку проектування. Так, наприклад, перед початком роботи забудовник може використовувати VR для дослідження локації майбутнього проекту, щоб визначитися щодо об'ємно-просторового рішення і просторових співвідношень. Потім можна перевіряти сумісність різних архітектурних і дизайнерських рішень, пересуваючи і прибираючи об'єкти з проекту. А на заключному етапі набагато зручніше просто подивитися вгору, щоб вирішити чи вписується та чи інша люстра в загальний інтер'єр, ніж досліджувати її під різними кутами на зображеннях на моніторі комп'ютера.

Віртуальна реальність архітектури пропонує не просто повне занурення в щось, що не існує в даний момент. Вона дозволяє насправді бути присутнім в цій реальності, ходити там і відчувати на власній шкурі що потрібно залишити, а що змінити в архітектурі або інтер'єрі цієї локації. Наприклад, вивчення моделі проекту на комп'ютері не завжди може дати повне розуміння того, чи всі об'єкти розміщені вдало; проте, якщо перебувати там і пройти між цими об'єктами, можна насправді все побачити і прийняти вірне рішення.

Готелі та інші туристичні компанії можуть використовувати віртуальну і доповнену реальність, щоб продемонструвати людям оточення і враження від місцевих послуг, а також туристичних об'єктів. Наприклад, скажімо, ваш консьєрж рекомендує гостю політати на дельтаплані або поплавати з аквалангом, але людина хоче спочатку подивитися як це, перш ніж зважитися спробувати самому. Віртуальна реальність дасть гостю приклад того, що на нього чекає. Це позбавляє мандрівників від можливої невизначеності.

Поява додатків віртуальної реальності для цього сектору стало однією з найбільших подій останніх років. В майбутньому VR стане не тільки важливою частиною презентації проекту, але і важливим елементом успішного процесу проектування.

У багатьох галузях, орієнтованих на дизайн, найбільшою проблемою часто є переконати клієнта в тому, що готова деталь виглядає так само або краще, ніж 2D або 3D уявлення. Незалежно від того, наскільки талановитий дизайнер, покупцеві може знадобитися стрибок довіри і жива уява, щоб залучити його до себе дизайнерською ідеєю, яка його надихає.

Тенденція використання віртуальної і доповненої реальностей в індустрії гостинності знаходяться в стадії становлення. З огляду на поточний стан технології, тільки великі бренди, такі як Marriott і Hilton, в змозі отримати вигоду з цього досвіду. Однак, з огляду на швидкість впровадження і здешевлення технологій, можна очікувати швидкої доступності даних рішень.

1.4 Постановка задачі розробки

Технологія VR пропонує архітекторам і дизайнерам величезний потенціал. Від перших моделей проектування до спільної роботи над проектом і до останніх тонкощів, які перетворюють дизайн будівлі з хорошого в чудовий, віртуальна реальність дає можливість продати ідею дійсно краще, ніж будь-яке інше середовище.

Плани поверхів, 3D-рендеринг і моделі часто використовуються, щоб передати ідею для певного простору в проекті, але навіть ці підходи - основна вимога до архітектурного дизайну - не можуть ефективно передавати ідеї клієнтам.

Імерсивна технологія поміщає користувачів в повністю інтерактивне тривимірне середовище і дає їм можливість досліджувати віртуальне уявлення дизайну конкретної кімнати, поверху або будівлі в цілому.

Мета роботи – дослідити технології VR та реалізувати її в мобільному додатку, що демонструє створений дизайн готельного комплексу.

Для виконання мети поставлені наступні задачі:

1. Створення мобільного додатку.
2. Створення дизайну готельного комплексу.
3. Рендеринг панорамного фото та фото-анімації.
4. Створення відео з рендеру фото-анімації.
5. Реалізація технології VR у мобільному додатку.

Об'єкт дослідження – імерсійний метод для демонстрації готельного інтер'єру.

Предмет дослідження – 3D-моделі дизайну готельних комплексів у вигляді панорамних фото та відео.

Для роботи обрано наступне програмне забезпечення: Android Studio, SketchUp, V-Ray, VirtualDub.

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ VR

2.1 Сучасне використання VR технологій

Віртуальна реальність (VR, virtual reality, VR, штучна реальність) - створений технічними засобами світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик й інші. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей і реакцій віртуальної реальності проводиться в реальному часі.

Віртуальна реальність - занурення людини в задалегідь змодельований світ і часткове (в перспективі - повне) ізолювання його від світу фізичного. Для цього використовуються шоломи віртуальної реальності й інші спеціальні пристрої. Розробники прагнуть імітувати взаємодію з створюваної ними псевдореальності шляхом впливу на всі наявні у людини органи чуття. Вже освоєно вплив на зір і слух, ведуться роботи зі створення рукавичок і навіть костюмів, які забезпечують відчуття дотику об'єктів у віртуальній реальності.

Відповідно до прогнозу, зробленим аналітиками компанії IDC, з 2017-го по 2022 роки світовий ринок технологій доповненої (AR) і віртуальної (VR) реальності буде рости в середньому на 71,6% в рік. Споживчий сегмент залишається найбільшим із сегментів ринку товарів і послуг, пов'язаних з технологіями AR / VR. За ним слідують сегменти роздрібної торгівлі, дискретного виробництва і транспорту, на які в сумі припадатиме 56 млрд. дол. Серед практичних застосувань технологій віртуальної реальності лідирують ігрові програми, але зростає найшвидше застосування AR / VR для реклами в різних сферах - в середньому на 119,3% в рік.

На даний момент найдосконалішими системами віртуальної реальності є проєкційні системи, виконані у вигляді кімнати віртуальної реальності (CAVE). Системи становлять кімнату, на всі стіни якої

відображується 3D стереозображення. Положення користувача, повороти його голови відслідковуються трекінговими системами, що дозволяє домогтися максимального ефекту занурення. Дані системи активно використовуються в маркетингових, військових, наукових та інших цілях. Для керування об'єктами віртуального світу використовуються як рукавички віртуальної реальності, так і відстеження переміщень рук, яке здійснюється за допомогою відеокамер. Рукавички віртуальної реальності можуть бути складовою частиною костюма віртуальної реальності, який відслідковує зміну усього тіла й фіксує тактильні й вібраційні відчуття. Для симуляторів та тренажерів, що реалізуються за допомогою технології віртуальної реальності, доцільно використовувати саме ті інструменти керування, якими буде потрібно скористатися у реальному житті.

Описані вище пристрої впливають на органи почуттів людини, але дані можуть передаватися й безпосередньо нервовим закінченням, і навіть прямо до головного мозку за допомогою мозкових інтерфейсів. Подібна технологія застосовується в медицині для заміни втрачених чутливих здатностей.

Найпоширенішим засобом занурення у віртуальну реальність є спеціалізовані шоломи, окуляри. На розташований перед очима користувача дисплей виводиться відео в форматі 3D. Прикріплені до корпусу гіроскоп і акселерометр відстежують повороти голови і передають дані в обчислювальну систему, яка змінює зображення на дисплеї в залежності від показань датчиків.

Спільне використання акселерометра і гіроскопа дозволяє визначити рух тіла в тривимірному просторі, так як при русі апарату на нього діють різні прискорення, а не тільки прискорення вільного падіння Землі. До того ж, наряду з обертаннями по годинниковій стрілці, неминучим є обертання проти годинникової стрілки, тобто виникає сила Коріоліса – завдяки чому виникають поперечні коливання при повороті голови. Сила Коріоліса з масою m дорівнює:

$$F_c = 2m [\Omega \times v], \quad (2.1)$$

де Ω - вектор кутової швидкості (перпендикулярний площині обертання), v - вектор лінійної швидкості повороту.

Причому оскільки кутова швидкість повороту голови велика, великий і модуль швидкості v , і сила Коріоліса виявляється значною. Отже, сила Коріоліса направлена перпендикулярно напрямку коливань і осі обертання. При протилежних напрямках руху сила Коріоліса також діє в протилежних напрямках. Оскільки, сила Коріоліса залежить від кутової швидкості обертання, відповідно, гіроскоп видає значення кутової швидкості. Отриманий сигнал є дискретним, та для отримання кута відхилення від початкового положення необхідно його інтегрувати:

$$\alpha(t) = \int_0^t \omega(\tau) d\tau, \quad (2.2)$$

де $\alpha(t)$ – кут відхилення від початкового положення до моменту часу t ;
 $\omega(\tau)$ – кутова швидкість в поточний момент часу τ .

Для одновимірного випадку:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \omega_i \Delta t. \quad (2.3)$$

Тоді, для тривимірного випадку:

$$q_{i+1} = q_i \cdot \begin{pmatrix} \omega_i^x \Delta t \\ \omega_i^y \Delta t \\ \omega_i^z \Delta t \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (2.4)$$

В результаті користувач має можливість «озирнутися» всередині віртуальної реальності і відчутти себе в ній, як в реальному світі.

Для більш реалістичного занурення в світ віртуальної реальності крім датчиків, які відстежують положення голови, в пристроях VR можуть застосовуватися трекінгові системи, які відстежують рухи зіниць очей і дозволяють визначити, куди людина дивиться в кожен момент часу, а також відстежують рухи тіла людини з метою повторення їх у віртуальному світі. Таке відстеження може здійснюватися за допомогою спеціальних датчиків або відеокамери.

Для взаємодії з віртуальною реальністю традиційних 2D-контролерів (миша, джойстик й ін.) вже недостатньо, тому їх замінюють 3D-контролерами (маніпуляторами, що дозволяють працювати в тривимірному просторі). Пристрої зі зворотним зв'язком призначені для того, щоб користувач міг ще повніше відчувати все те, що відбувається у віртуальному світі. В якості таких пристроїв можуть використовуватися віброючі джойстики, що обертаються крісла і т.д.

Повний набір зустріти можливо рідко, але нижче перераховані ті особливості, на які потрібно орієнтуватися при створенні віртуальної реальності:

- правдоподібна – підтримує у користувача відчуття реальності того, що відбувається;
- інтерактивна – забезпечує взаємодію з середовищем;
- машинно-генеруємо – базується на потужному апаратному забезпеченні;
- доступна для вивчення – надає можливість досліджувати великий деталізований світ;
- створює ефект присутності – залучає до процесу як мозок, так і тіло користувача, впливаючи на максимально можливе число органів почуттів.

2.2 Технології VR з ефектом повного занурення

Цей тип має на увазі наявність трьох чинників:

1. Правдоподібна симуляція світу з високим ступенем деталізації.
2. Високопродуктивний комп'ютер, здатний розпізнавати дії користувача і реагувати на них в режимі реального часу.
3. Спеціальне обладнання, поєднане з комп'ютером, яке забезпечує ефект занурення в процесі дослідження середовища.

Повне занурення забезпечує найбільш захоплююче використання технологій віртуальної реальності. При симулюванні з повним зануренням, такі апаратні засоби, як дисплеї, що вмонтовані в шоломи та пристрої відслідковування руху, використовуються для стимулювання всіх відчуттів користувача. Повністю інтегровані, такі технології здатні забезпечити дуже реалістичний досвід для користувача завдяки широкій області перегляду, високій роздільній здатності, підвищеній частоті оновлення та високому рівню контрастності на головному дисплеї (HMD).

Технології VR з ефектом повного занурення, що забезпечують правдоподібну симуляцію віртуального світу з високим ступенем деталізації. Для їх реалізації необхідний високопродуктивний комп'ютер, здатний розпізнавати дії користувача і реагувати на них в режимі реального часу, і спеціальне обладнання, що забезпечує ефект занурення.

Складові повного занурення:

1. Перший і найважливіший момент – це візуальна картинка. Всі звикли, що занурення у віртуальну реальність відбувається за допомогою шоломів віртуальної реальності. Як правило, HTC Vive, Oculus Rift, Gear VR, PS VR та інших шоломів, які зараз є на ринку.

2. Другий важливий момент – це звук. Без звуку в віртуальну реальність неможливо поринути на даний момент, оскільки картинка повинна повністю поєднуватися зі звуком. Для того, щоб користувач, перебуваючи у віртуальній реальності, зміг позиціонувати себе в просторі і знати, де він знаходиться.

3. Наступний, ще більш важливий момент – це тактильний зв'язок або haptic. У західній термінології від назви haptic feedback – «зворотній тактильний зв'язок».

4. Симуляція смаку.

5. Симуляція запаху.

6. Положення людини в просторі.



Рисунок 2.1 - Приклад VR з повним зануренням

Це 6 складових, які дозволяють людині повністю зануритися в VR. Розглянемо докладніше зворотній тактильний зв'язок (haptic). Це технологія, що дозволяє отримувати тактильну інформацію через дотик. Це досить складна технологія, на даний момент на ринку є кілька варіацій її реалізації, які дозволяють по-різному передавати відчуття дотику, відчуття і так далі. Застосовується для рішення завдань віртуального прототипування й ергономічного проектування, створення різних тренажерів, медичних тренажерів, дистанційного керування роботами, у тому числі мікро й нано, системах створення віртуальних скульптур.

2.3 Технології VR без занурення

До типу «без занурення» відносяться симуляції з якісним зображенням, звуком і контролерами, в ідеалі транслюються на широкоформатний екран. Також в цю категорію потрапляють такі проекти, як археологічні 3D-реконструкції древніх поселень або моделі будівель, які архітектори створюють для демонстрації своєї роботи клієнту. Всі перераховані вище приклади не відповідають стандартам VR в повній мірі, але дозволяють відчутти модельований світ на кілька рівнів глибше, ніж інші засоби мультимедіа, а тому зараховуються до віртуальної реальності.



Рисунок 2.2 - Приклад VR без занурення

Технологія без занурення – це найменш захоплююча реалізація технології віртуальної реальності. У такому випадку стимулюється лише деяка множина відчуттів користувача, що дозволяє периферійне усвідомлення дійсності поза моделюванням віртуальної реальності. Користувачі опиняються у таких тривимірних віртуальних середовищах

через портал або вікно, використовуючи стандартні монітори високої роздільної здатності, які працюють на процесорній потужності, зазвичай це зустрічається на звичайних настільних робочих станціях.

Часткове занурення забезпечує більш захоплюючий досвід, в якому користувач частково, але не повністю занурений у віртуальне середовище. В часткове зануренні використовують багато однакових технологій, отриманих, наприклад, при моделюванні польотів. Моделювання такого занурення забезпечується високопродуктивними графічними обчислювальними системами, які часто з'єднуються з великоекранними проекторними системами або кількома телевізійними системами для правильного стимулювання користувацьких зображень.

До технології VR без занурення відносяться симуляції з зображенням, звуком і контролерами, що транслюються на екран, бажано широкоформатний. Такі системи зараховують до віртуальної реальності, оскільки за ступенем впливу на глядача вони набагато перевершують інші засоби мультимедіа, хоча і не реалізують повною мірою вимоги, що пред'являються до VR.

2.4 VR зі спільною інфраструктурою

До них можна віднести Second Life – тривимірний віртуальний світ з елементами соціальної мережі, який налічує понад мільйон активних користувачів, гру Minecraft й інші. Такі світи не забезпечують повного занурення (втім, у Minecraft вже існує версія для віртуальної реальності, що підтримує шоломи Oculus Rift і Gear VR). Але зате в віртуальних світах добре організована взаємодія з іншими користувачами, чого часто не вистачає продуктів «справжньої» віртуальної реальності.

Віртуальні світи використовуються не тільки в ігровій індустрії: завдяки таким платформ, як 3D Immersive Collaboration можна організовувати робочі та навчальні 3D-простору – це називається «спільна

робота з ефектом присутності». Забезпечення повного занурення і, одночасно, взаємодії користувачів в віртуальності є одним з важливих напрямків розвитку VR.

2.5 VR на базі інтернет-технологій

Фахівці в області комп'ютерних наук розробили спосіб створення віртуальних світів в Інтернеті, використовуючи технологію Virtual Reality Markup Language, аналогічну HTML. Вона на якийсь час була обділена увагою і зараз вважається застарілою, але з огляду на зростаючий інтерес Facebook до VR, в майбутньому віртуальна реальність обіцяє ґрунтуватися не тільки на взаємодію, але і на інтернет-технологіях.

3 СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ГОТЕЛЮ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМЕРСІЙНОГО МЕТОДУ

Для розробки мобільному додатку віртуальної реальності для демонстрації архітектури готельного інтер'єру вирішені такі задачі:

1. Створено дизайн готельного комплексу.
2. Зроблено рендеринг панорамного фото та фото-анімації.
3. Створено відео з рендеру фото-анімації.
4. Створено мобільний додаток.
5. Реалізовано технологію VR у мобільному додатку.

3.1. Розробка архітектури готелю за допомогою програми SketchUp

SketchUp містить велику кількість реалістичних текстур матеріалів. Відповідно, розроблена модель виглядає майже як фотографія. Є широкі можливості по швидкому створенню природного оточення у вигляді міста, природи, людей та інших елементів.

SketchUp включає наступні інструменти:

– рисування і геометричне моделювання: Polygon (Багатокутник), FollowMe (інструмент для створення простих і складних форм – кіл, овалів, квадратів, Offset (інструмент для побудови пропорційних зменшених копій об'єкта) і Intersect with Model;

– конструювання: Dimension (Розміри), Tape Measure (Активізація вимірювальної рулетки), Protractor (Включення транспортира), Section Slice (Вибір частинами), Layers (Шари), Area & Length Calculation (Розрахунок площі і довжини).

На основі готової візуалізації можна створювати презентаційні матеріали. Це може бути набір зображень з будь-якими ресурсами або відеоролик. Вони наочно покажуть зацікавлену аудиторію всі переваги власного проекту.

В результаті було розроблено архітектуру готельного комплексу, яку було використано для рендеру зображень.

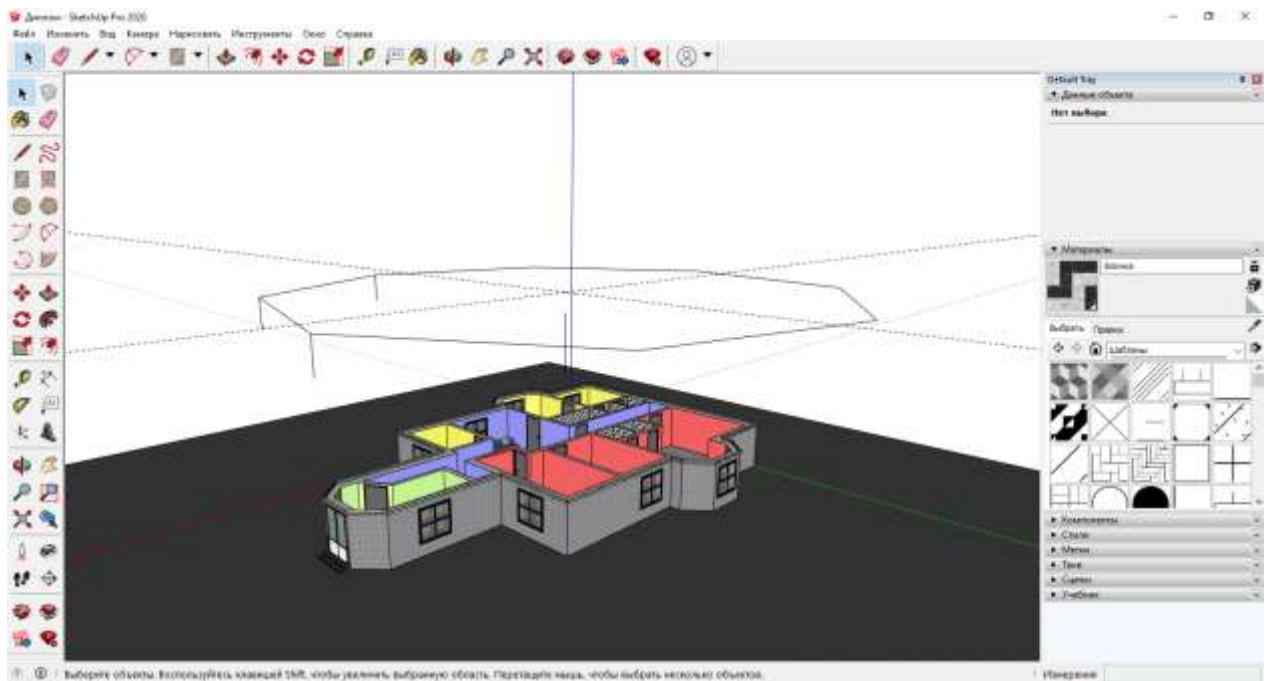


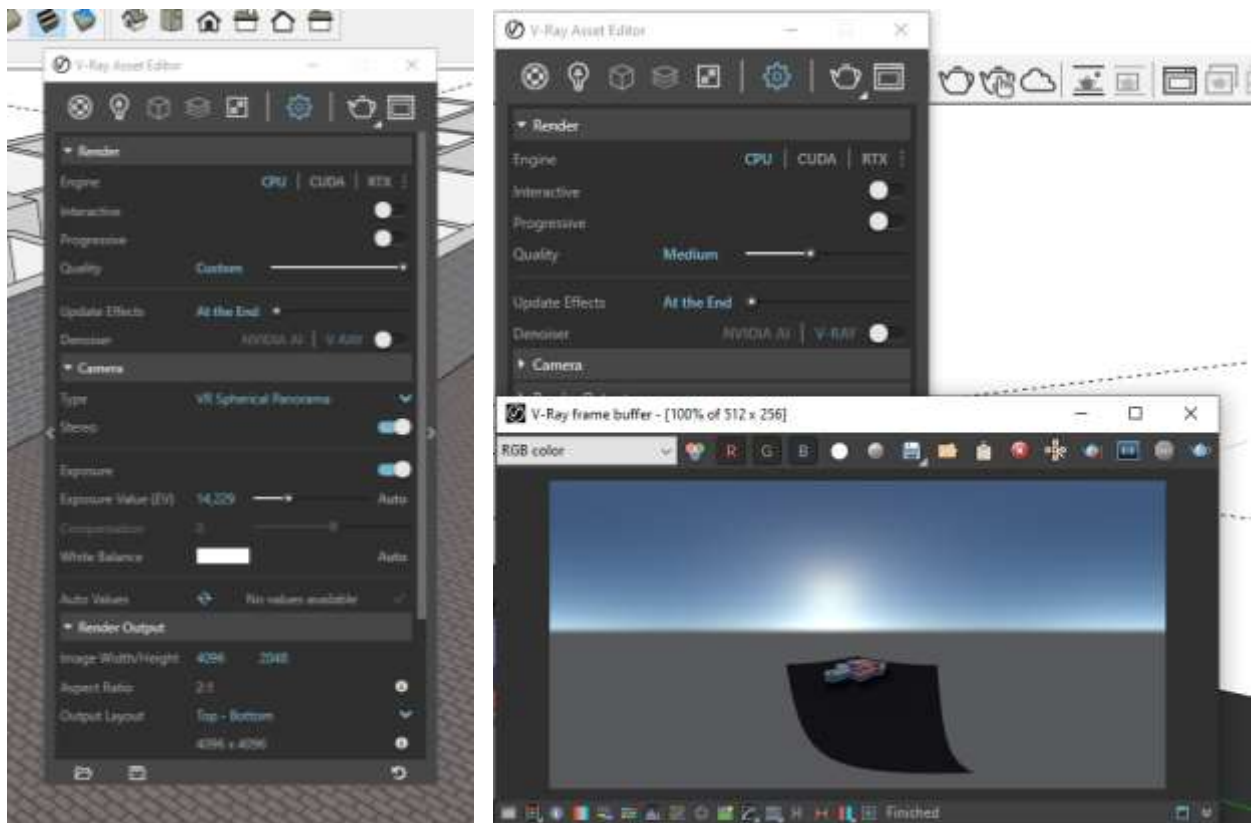
Рисунок 3.1 - Вікно SketchUp при розробці архітектури готельного комплексу

3.2 Програма для рендерингу V-Ray for SketchUp

V-Ray Next Build for SketchUp - це потужне і популярне доповнення де розробники значно збільшили швидкість і простоту рендеру у SketchUp. Тепер, за допомогою декількох кліків миші, можливо створити високоякісні візуальні елементи з трасуванням променів, використовуючи одну з найбільш широко використовуваних у світі програм проектування.

Є підтримка автоматичного аналізу сцени і адаптивне освітлення з десятками нових функцій, підвищуючи продуктивність процесу проектування. Спираючись на більш ніж чотирирічний досвід досліджень і розробок, V-Ray швидко прискорює робочий процес SketchUp, створюючи величезну швидкість.

Дану програму було використано в роботі для отримання якісного рендеру панорамного зображення та фото-анімації.



a)

б)

Рисунок 3.2 – Вікна програми V-Ray а) налаштування програми, б) отриманий рендер

3.3 Створення відео для віртуального туру у програмі VirtualDub

VirtualDub – компактний і якісний редактор із зручним для користувача інтерфейсом, який містить велику кількість аудіо та відео фільтрів. Одним з істотних переваг програми є здатність виконувати багато функцій без рекомпресії даних. Може використовуватися для простих лінійних операцій над відео.

Його здібності по обробці пакетів даних, а також при роботі з великим числом файлів в цілому вражають, як і те, що файли можна конвертувати за допомогою не менше 1/3 різноманітних відео фільтрів, які тільки є в світі. VirtualDub в основному використовується для обробки AVI файлів, хоча може зчитувати (але не записувати) MPEG-1 і деякі графічні зображення (наприклад, GIF, складений з ряду BMP картинок).

Після закінчення підготовчих етапів з розробки архітектури готелю та рендерингу наступає етап побудови віртуального туру. Так як віртуальний тур це сукупність панорам. Відповідно, тур повинен містити у своєму складі дві або більше панорами. Для створення туру з отриманих фото-анімацій, як раз, і застосовується програма VirtualDub, яка є дуже ефективним та наочним засобом побудови віртуальних турів.

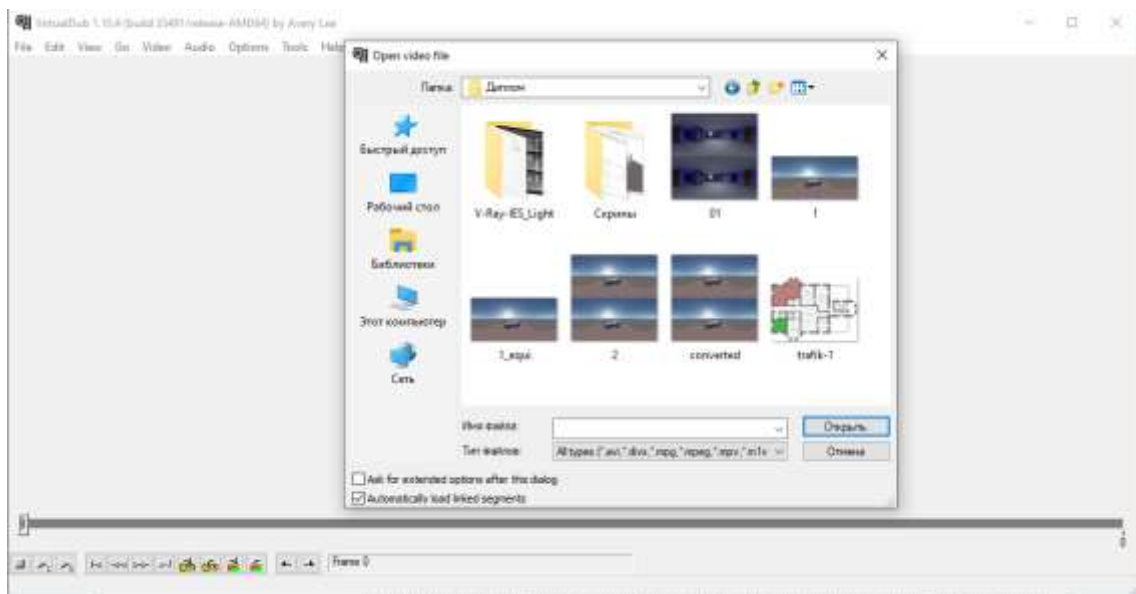


Рисунок 3.3 - Вікно VirtualDub при обранні фото-анімацій

3.4 Розробка android-додатку

Android Studio є офіційно підтримуваної Google IDE для розробки Android-додатків. Заснована на IntelliJ IDEA, Android Studio доступна під ліцензією Apache 2.0. Актуальна стабільна версія 2.1.1 включає в себе наступні функції:

- єдине середовище, в якому можна розробляти програми для всіх Android-пристроїв;
- можливість створення додатків під Android TV та Android Wear;
- «Майстри» для створення загальних макетів і компонентів Android, що працюють на основі шаблонів;

- функціональний редактор макетів, який дозволяє перетягувати компоненти користувацького інтерфейсу і включає в себе можливість попереднього перегляду макетів на кількох екранах;
- рефакторинг для Android і швидкі виправлення;
- підтримка розробки на основі Gradle;
- інструменти Lint для підвищення продуктивності, юзабіліті, вирішення проблем, пов'язаних з сумісністю версій і інші;
- інтеграція з ProGuard і можливість підписки на додатки;
- швидкий і багатофункціональний емулятор;
- Instant Run для внесення змін до запущене застосування без створення нового файлу APK (Application Package Zip);
- вбудована підтримка хмарної платформи Google для інтеграції з Google Cloud Messaging і App Engine;
- C++ і NDK;
- розширення можливостей Android Studio за допомогою плагінів.

Також для проекту потрібно Google VR SDK для Android - це набір інструментів для розробки додатків з віртуальною реальністю.

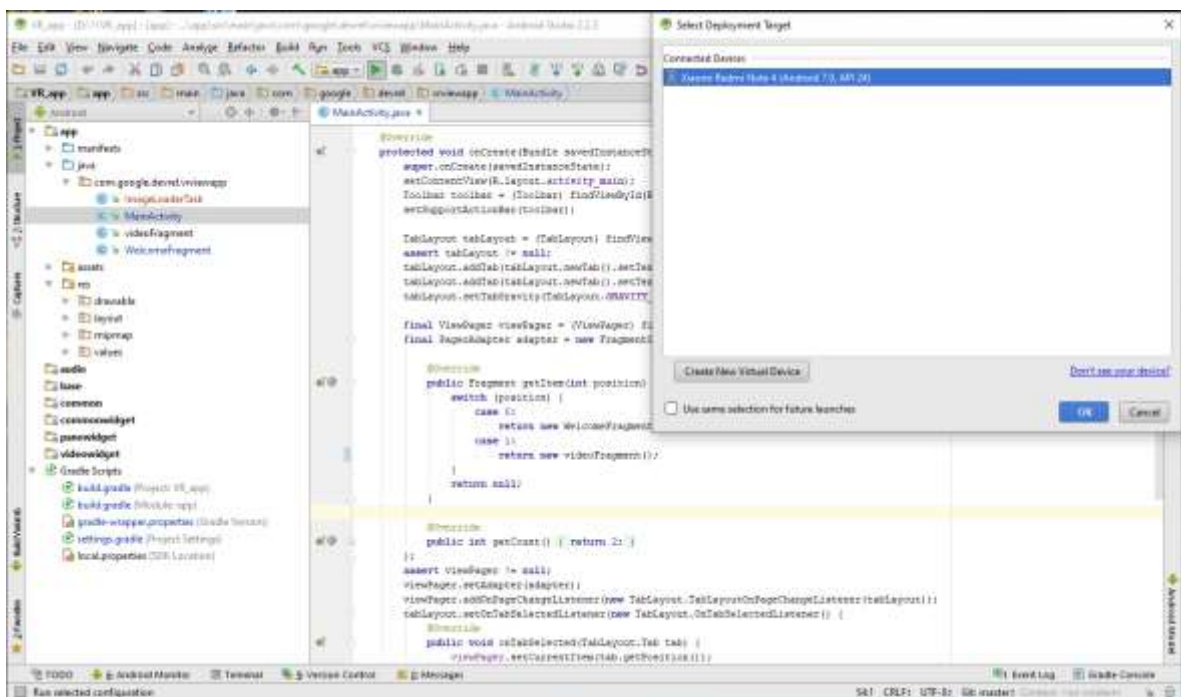


Рисунок 3.4 – Процес роботи у Android Studio

3.5 Архітектура створення Android додатку

Попередньо для розробки додатку, необхідно завантажити Google VR SDK з GitHub. Для цього треба відкрити вікно терміналу в Android Studio, і клонувати SDK:

```
$ Git clone https://github.com/googlevr/gvr-android-sdk.git
```

У settings.gradle в Android Studio необхідно додати набір бібліотек VR SDK для Android з директивою include:

```
include ':app'
include ':gvr-android-sdk/libraries:audio'
include ':gvr-android-sdk/libraries:base'
include ':gvr-android-sdk/libraries:common'
include ':gvr-android-sdk/libraries:commonwidget'
include ':gvr-android-sdk/libraries:panowidget'
include ':gvr-android-sdk/libraries:videowidget'
```

Потім, треба додати залежності в файл збірки. У менеджері проекту «Gradle Scripts» і відкрити build.gradle (Module: app). У розділі залежностей, треба додати VR SDK для Android компонентів бібліотеки:

```
compile 'com.android.support:appcompat-v7:23.3.0'
compile 'com.android.support:design:23.3.0'
compile 'com.google.vr:sdk-audio:1.10.0'
compile 'com.google.vr:sdk-base:1.10.0'
compile 'com.google.vr:sdk-common:1.10.0'
compile 'com.google.vr:sdk-commonwidget:1.10.0'
compile 'com.google.vr:sdk-panowidget:1.10.0'
compile 'com.google.vr:sdk-videowidget:1.10.0'
```

Далі необхідно додати VrPanoramaView в макет, app / res / layout / welcome_fragment.xml:

```
<com.google.vr.sdk.widgets.pano.VrPanoramaView
    android:id="@+id/pano_view"
    android:layout_weight="1.39"
    android:layout_height="0dp"
    android:layout_margin="5dip"
    android:layout_width="match_parent"
```

```

android:scrollbars="none"
android:contentDescription="@string/codelab_img_description"/>

```

Треба додати код для управління VrPanoramaView. У файлі app / java / com.google.devrel.vrviewapp / WelcomeFragment.java. у верхній частині класу додати змінну VrPanoramaView:

```
private VrPanoramaView panoWidgetView;
```

Оператор імпорту класу:

```

import android.support.v4.app.Fragment;
import android.view.LayoutInflater;
import android.view.View;
import android.view.ViewGroup;

```

Тоді, в методі onCreateView (), треба додати panoWidgetView.

```

View v = inflater.inflate(R.layout.welcome_fragment, container, false);
panoWidgetView = (VrPanoramaView) v.findViewById(R.id.pano_view);
return v;

```

Крім того, необхідно додати методи життєвого циклу onPause (), onResume (), і onDestroy (), щоб передати їм VrPanoramaView.

```

@Override
public void onPause () {
    panoWidgetView.pauseRendering ();
    super.onPause ();
}

@Override
public void onResume () {
    panoWidgetView.resumeRendering ();
    super.onResume ();
}

@Override
public void onDestroy () {
    // Знищити віджет і звільнити пам'ять.
    panoWidgetView.shutdown ();
    super.onDestroy ();
}

```

Далі треба додати код для завантаження зображення. Оскільки зображення велике, не можна завантажувати його в головному потоці призначеного для користувача інтерфейсу під час запуску програми, бо інтерфейс буде помітно гальмувати. Потрібно завантажити картинку в асинхронному режимі. Необхідно успадкувати від класу `AsyncTask`, щоб виконати завантаження зображень у фоновому потоці. `AssetManager` використаний для завантаження зображення.

```
public class ImageLoaderTask extends AsyncTask<AssetManager, Void, Bitmap> {
    private static final String TAG = "ImageLoaderTask";
```

`AsyncTask` є абстрактним класом, тому потрібно реалізувати абстрактні методи. Треба завантажити зображення у фоновому режимі, для цього необхідно додати зображення в папку `assets` проекту, тому використовується `AssetManager`, щоб отримати картинку. Потім треба передати його в `BitmapFactory`, щоб завантажити зображення і повернути його назад в основний потік. Перевіряється останнім завантажене зображення перед відкриттям потоку з метою економії пам'яті.

```
@Override
protected Bitmap doInBackground(AssetManager... params) {

    AssetManager assetManager = params[0];

    if (assetName.equals(lastName) && lastBitmap.get() != null) {
        return lastBitmap.get();
    }

    try(InputStream istr = assetManager.open(assetName)) {
        Bitmap b = BitmapFactory.decodeStream(istr);
        lastBitmap = new WeakReference<>(b);
        lastName = assetName;
        return b;
    } catch (IOException e) {
        Log.e(TAG, "Could not decode default bitmap: " + e);
        return null;
    }
}
```

Коли завантажуються зображення, потрібно передати, яке зображення завантажувати і де його відобразити. Потрібно передавати цю інформацію

через конструктор. Крім того, треба додати елемент TAG за яким можливо реєструвати помилки.

```
private final String assetName;
private final WeakReference<VrPanoramaView> viewReference;
private final VrPanoramaView.Options viewOptions;
private static WeakReference<Bitmap> lastBitmap = new WeakReference<>(null);
private static String lastName;
```

Використовується WeakReference для VrPanoramaView, так як view може бути знищено при завантаженні зображення. Загальною причиною цього є поворот телефону в іншу орієнтацію. З використанням слабкого посилання, об'єкт може бути знищений складником сміття, не чекаючи цього асинхронного завдання. Щоб уникнути повторного завантаження зображення, коли пристрій обертається, потрібно кешувати останнім завантажене зображення.

```
private static WeakReference<Bitmap> lastBitmap = new WeakReference<>(null);
private static String lastName;
```

Так як ці змінні класу є остаточною, вони повинні бути ініційовані в конструкторі.

```
public ImageLoaderTask(VrPanoramaView view, VrPanoramaView.Options
viewOptions, String assetName) {
    viewReference = new WeakReference<>(view);
    this.viewOptions = viewOptions;
    this.assetName = assetName;
```

Після того, як фоновий потік відпрацює, AsyncTask викликає метод onPostExecute (Bitmap bitmap) в головному потоці. Тут необхідно передавати зображення в VrPanoramaView. У WelcomeFragment.java. потрібно додати нову змінну класу.

```
private ImageLoaderTask backgroundImageLoaderTask;
```

Потім у нижній частині класу треба додати новий метод `loadPanoImage()`. Це дозволить створити нове завдання завантажувача і запустити його.

```
private synchronized void loadPanoImage() {
    ImageLoaderTask task = backgroundImageLoaderTask;
    if (task != null && !task.isCancelled()) {
        task.cancel(true);
    }
    VrPanoramaView.Options viewOptions = new VrPanoramaView.Options();
    viewOptions.inputType = VrPanoramaView.Options.TYPE_STEREO_OVER_UNDER;

    String panoImageName = "converted.jpg";

    task = new ImageLoaderTask(panoWidgetView, viewOptions, panoImageName);
    task.execute(getActivity().getAssets());
    backgroundImageLoaderTask = task;
}
```

Також потрібно прив'язати завантажувач до подій життєвого циклу, щоб почати фактичне завантаження. У фрагменті треба додати його в метод `onActivityCreated()`, перевизначити його в кінці класу `WelcomeFragment`.

```
@Override
public void onActivityCreated(@Nullable Bundle savedInstanceState) {
    super.onActivityCreated(savedInstanceState);
    loadPanoImage();
}
```

Для створення коду додавання відео у додаток потрібно додати залежні бібліотеки VR SDK в файл сценарію збірки `build.gradle` і в розділі залежностей, тобто додаємо компонент `VideoWidget`.

```
compile 'com.google.vr:sdk-videowidget:1.10.0'
```

Щоб додати відео в макеті, потрібно відкрити файл `res / layout / video_fragment.xml` та додати наступний код:

```
<com.google.vr.sdk.widgets.video.VrVideoView
    android:id="@+id/video_view"
    android:layout_width="match_parent"
    android:scrollbars="none"
    android:layout_height="250dip"/>

<SeekBar
    android:id="@+id/seek_bar"
```

```

        style="?android:attr/progressBarStyleHorizontal"
        android:layout_height="32dp"
        android:layout_width="fill_parent"/>
<TextView
    android:id="@+id/status_text"
    android:text="Loading Video..."
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:textSize="12sp"
    android:paddingStart="32dp"
    android:paddingEnd="32dp"/>

```

Далі потрібно додати змінні класу, app / java / com.google.devrel.vrviewapp / videoFragment.java.

```

private static final String STATE_IS_PAUSED = "isPaused";
private static final String STATE_VIDEO_DURATION = "videoDuration";
private static final String STATE_PROGRESS_TIME = "progressTime";

private VrVideoView videoWidgetView;

private SeekBar seekBar;
private TextView statusText;

private boolean isPaused = false;

```

Далі потрібно форматувати і знайти view компоненти по ID. Дописати в метод onCreateView () такий код:

```

@Nullable
@Override
public View onCreateView(LayoutInflater inflater, @Nullable ViewGroup
container, @Nullable Bundle savedInstanceState) {
    View view = inflater.inflate(R.layout.video_fragment, container, false);
    seekBar = (SeekBar) view.findViewById(R.id.seek_bar);
    statusText = (TextView) view.findViewById(R.id.status_text);
    videoWidgetView = (VrVideoView) view.findViewById(R.id.video_view);
}

```

SeekBar повинен мати слухача який буде реагувати на зміну положення повзунка в відео.

Потрібно додати слухача onCreateView () перед оператором return.

```

seekBar.setOnSeekBarChangeListener(new SeekBar.OnSeekBarChangeListener() {
    @Override
    public void onProgressChanged(SeekBar seekBar, int progress, boolean
fromUser) {
        if (fromUser) {

```

```

        videoWidgetView.seekTo(progress);
        updateStatusText();
    }
}
@Override
public void onStartTrackingTouch(SeekBar seekBar) {
}
@Override
public void onStopTrackingTouch(SeekBar seekBar) {
}
});

videoWidgetView.setEventListener(new VrVideoEventListener() {
    @Override
    public void onLoadSuccess() {
        Log.i(TAG, "Successfully loaded video " +
videoWidgetView.getDuration());
        seekBar.setMax((int) videoWidgetView.getDuration());
        seekBar.setEnabled(true);
        updateStatusText();
    }
    @Override
    public void onLoadError(String errorMessage) {
        Toast.makeText(
            getActivity(), "Error loading video: " + errorMessage,
            Toast.LENGTH_LONG)
            .show();
        Log.e(TAG, "Error loading video: " + errorMessage);
    }
    @Override
    public void onClick() {
        if (isPaused) {
            videoWidgetView.playVideo();
        } else {
            videoWidgetView.pauseVideo();
        }
        isPaused = !isPaused;
        updateStatusText();
    }
}
@Override
public void onNewFrame() {
    updateStatusText();
    seekBar.setProgress((int) videoWidgetView.getCurrentPosition());
}
}

```

Далі потрібно додати метод оновлення рядка стану відеоплеєра `updateStatusText()`.

```

private void updateStatusText() {
    String status = (isPaused ? "Paused: " : "Playing: ") +
        String.format(Locale.getDefault(), "%.2f",
videoWidgetView.getCurrentPosition() / 1000f) +
        " / " +
        videoWidgetView.getDuration() / 1000f +
        " seconds.";
    statusText.setText(status);
}
}

```

При обертанні телефону, Activity буде перетворено. Після початкового завантаження відео необхідно встановити значення повзунка SeekBar, тому потрібно зберігати це значення для використання в разі перестворення Activity. Також потрібно зберегти поточний стан відео, щоб при повороті телефону не починалися відтворення відео, якщо воно було встановлено на паузу.

```
@Override
public void onSaveInstanceState(Bundle savedInstanceState) {
    savedInstanceState.putLong(STATE_PROGRESS_TIME,
        videoWidgetView.getCurrentPosition());
    savedInstanceState.putLong(STATE_VIDEO_DURATION,
        videoWidgetView.getDuration());
    savedInstanceState.putBoolean(STATE_IS_PAUSED, isPaused);
    super.onSaveInstanceState(savedInstanceState);
}
```

Далі потрібно обробити події життєвого циклу onPause, onResume і onDestroy в VrVideoView. Перевизначити ці методи в кінці класу.

```
@Override
public void onPause() {
    super.onPause();
    videoWidgetView.pauseRendering();
    isPaused = true;
}

@Override
public void onResume() {
    super.onResume();
    videoWidgetView.resumeRendering();
    updateStatusText();
}

@Override
public void onDestroy() {
    .
    videoWidgetView.shutdown();
    super.onDestroy();
}
```

Таким чином тепер можна завантажити VR зображення та VR відео та отримати повноцінний мобільний додаток з втіленням імерсивного методу для демонстрації архітектури готельного бізнесу.

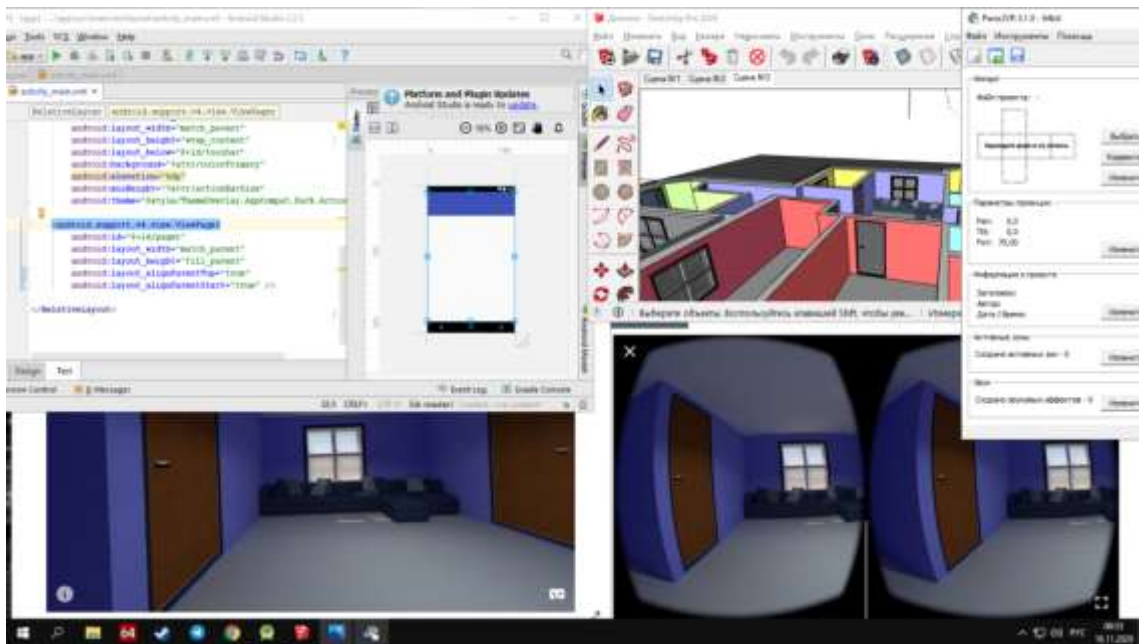


Рисунок 3.5 – Завантаження зображення та відео у додаток

Для того, щоб найбільш повно зануриться в імерсійний простір користувачеві пропонується використовувати VR-окуляри (рис.3.7).

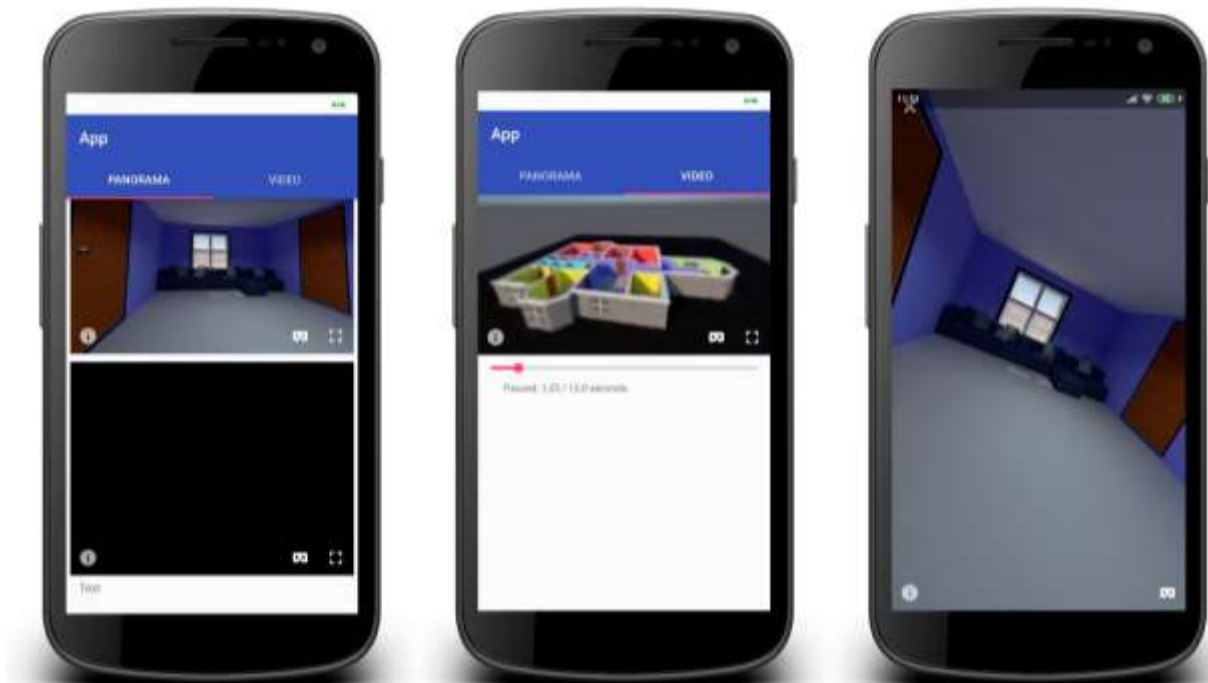


Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд Android-додатку

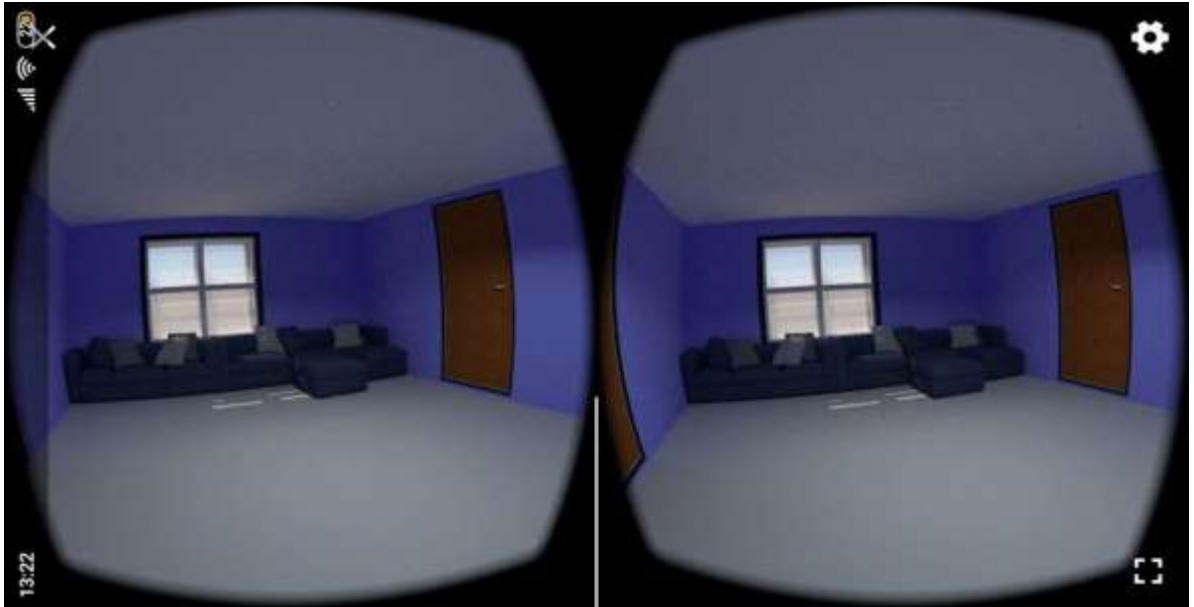


Рисунок 3.7 – Вигляд додатку для VR-окулярів

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера, на якому буде виконуватися розробка, так як в процесі проектування використовувалося комп'ютерне обладнання.

4.1 Аналіз стану умов праці

На робочому місці користувача ПК згідно виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші. Робота з ПК супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу. При систематичному впливі виробничих факторів, які не відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи.

Приміщення для обчислювальної техніки за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки, згідно з ДСТУ Б А.3.2-13: 2011 «Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги» [14]. На користувачів під час роботи з комп'ютерною технікою можуть діяти такі види небезпек:

- ураження електричним струмом;

– енергетична небезпека (виникає через коротке замикання: опіки, електрична дуга, викид розплавленого металу);

– небезпека загоряння; термонебезпека (дія високих температур через нагрівання конструктивних елементів);

– механічна небезпека (травми через падіння, дію рухомих частин, поріз за гострі частини конструктивних елементів);

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [15], при обслуговуванні ПЕОМ мають місце фізичні та психофізичні небезпеки, а також шкідливі виробничі фактори:

1. фізичні:

– підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;

– підвищена або знижена вологість повітря;

– підвищена або знижена рухливість повітря;

– підвищений рівень статичної електрики;

– підвищена напруженість електричного й магнітного полів;

– відсутність або нестача природного світла;

– знижена освітленість робочої зони;

– підвищений рівень шуму на робочому місці;

– підвищений рівень електромагнітного випромінювання;

– знижена контрастність.

2. психофізіологічні:

– фізичні перевантаження: статичні та динамічні;

– нервово-психічні перевантаження: розумове перенапруження, монотонність праці, перенапруження аналізаторів та емоційні перевантаження.

4.2 Вимоги до приміщення

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	5
Ширина, м	5
Висота, м	2.7
Площа, м ²	25
Об'єм, м ³	67.5

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 [16] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

4.3 Вимоги до організації робочого місця

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця (табл. 4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 4.2 – Характеристики робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	760	680 ÷ 800
Висота простору для ніг, мм	650	не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	550	не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	не менше 650

Висота поверхні сидіння, мм	430	400 ÷ 500
Ширина сидіння, мм	420	не менше 400
Глибина сидіння, мм	350	не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	400	не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	400	не менше 380
Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	750	700 ÷ 800

Приміщення кабінету знаходиться на першому поверсі п'яти поверхової будівлі і має об'єм 67.5 м³, площу – 25 м². У цьому кабінеті обладнано два місця праці, обидва укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 17–26°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

У кімнаті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом.

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кімнаті робиться вологе прибирання та щоденно провітрюється приміщення. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам.

4.4 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі і важкогорючі) не надається технічно можливим.

Тому проектом передбачаються способи і засоби запобігання утворення (або внесення) в горюче середовище джерел запалювання, таких як:

- 1) застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ;
- 2) застосування в конструкції швидкодійних засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- 3) виключення можливості появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення.

Згідно із ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [17] таке приміщення, площею 25 м², відноситься до категорії В (пожежонебезпечної) та для протипожежного захисту в ньому застосовуються первинні засоби пожежогасіння. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, синильна кислота, фенол, ацетон, стирол.

4.5 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. Оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого табл. 4.3:

Таблиця 4.3 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С ⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [16] та ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [18].

Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- застосування нових плазмових моніторів;
- віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4 – 0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля;
- встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування);
- раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

Оскільки рівень шуму не перевищує гранично допустимих величин, які встановлені санітарними нормами, заходи для зниження шуму не проводяться.

4.6 Освітлення

Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $-1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (4.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, м²;

S_n – площа підлоги, м².

$$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 5 = 25 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/8 \cdot 25 = 3,125 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею $S=1,6$ м² кожне.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні.

Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (4.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, м²; $S = 25$ м²;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,572 \cdot 2} \approx 2$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

4.7 Розрахунок захисного заземлення для забезпечення електробезпеки будівлі

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом, що визначена у НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»[19], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

а) ізолюючі - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі;

б) основні - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робочу напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;

в) запобіжні - володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні

застосовуватися, причому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного заходи захисного засобу.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Відповідно до класифікації приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом, приміщення в якому проводяться всі роботи належить до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, і 360 В. Опір контуру заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлення η - це ставлення чинної провідності цього заземлення до найбільш можливої його провідності при нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v у залежності від розміщення заземлювачів і їх кількості знаходиться в межах 0,4 ... 0,99. Взаємну екрануючого дії горизонтального заземлювача (сполучної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку:

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (4.2)$$

де $R_{пр.з.}$ - опір природних заземлювачів; R_d - допустимий опір заземлення. Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення в формулу (4.2), отримуємо:

$$R_{\text{шт.з.}} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом • м. Приблизне значення питомої опору глини приймаємо $\rho=40$ Ом•м (табличне значення).

3) Розрахункова питомий опір ґрунту, $\rho_{\text{розр.}}$, Ом•м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.в}}$, і горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}$, Ом•м по формулі:

$$\rho_{\text{розр.}} = \psi \cdot \rho, \quad (4.3)$$

де ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів і кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.в}}=1,7$ і горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}=5,5$ Ом•м.

$$\rho_{\text{розр.в}} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом•м}$$

$$\rho_{\text{розр.г}} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом•м}$$

1) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлення $R_{\text{в}}$, Ом, по (4.4).

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{в}}} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_{\text{в}}}{d_{\text{ст}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_{\text{в}}}{4 \cdot t - l_{\text{в}}} \right), \quad (4.4)$$

де $l_{\text{в}}$ – довжина вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м; $l_{\text{в}}=3$ м); $d_{\text{ст}}$ – діаметр стрижня (для труб - 0,03–0,05 м; $d_{\text{ст}}=0,05$ м); t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за формулою (4.5):

$$t = h_B + \frac{l_B}{2}, \quad (4.5)$$

де h_B – глибина закладення вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

$$R_B = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

2) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання η_B :

$$n = \frac{2 \cdot R_B}{R_d} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25$$

Γ визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлення без урахування впливу сполучної стрічки $\eta_B = 0,57$ (табличне значення).

3) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання n_B , шт:

$$n_B = \frac{2 \cdot R_B}{R_d \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16$$

7) Визначається довжина сполучної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (4.6)$$

де L_B – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти $L_B = 3\text{ м}$);

n_B – необхідну кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}$$

8) Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (сполучної стрічки) R_Γ , Ом:

$$R_\Gamma = \frac{\rho_{\text{розр.}\Gamma}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_\Gamma}, \quad (4.7)$$

де $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15 \text{ м}$;
 h_Γ – глибина закладення горизонтальних заземлювачів ($0,5 \text{ м}$); l_c - довжина сполучної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м

$$R_\Gamma = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1$$

9) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача η_c відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів n_B .

Коефіцієнт використання сполучної смуги $\eta_c = 0,3$ (табличне значення).

10) Розраховується результуючий опір заземлюючого електрода з урахуванням сполучної смуги:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{R_B \cdot \eta_c + R_\Gamma \cdot n_B \cdot \eta_B} \leq R_d. \quad (4.8)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпека будівлі [29-30], так як виконується умова: $R_{\text{заг}} < 4 \text{ Ом}$, а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_{\text{д}}$$

4.8 Охорона навколишнього природного середовища

Діяльність за темою магістерської роботи в процесі її виконання впливає на навколишнє природне середовище і регламентується нормами діючого законодавства.

Основним екологічним аспектом в процесі діяльності за даними спеціальностями є процеси впливу на атмосферне повітря та процеси поводження з відходами, які утворюються, збираються, розміщуються, передаються на видалення (знешкодження), утилізацію, тощо в ІТ галузі.

В приміщенні немає впливу на атмосферне повітря при нормальних умовах праці, бо не використовуються сканери, принтери та інші джерела викиду забруднюючих речовин в повітря робочої зони. В процесі діяльності користувача виникають процеси поводження з відходами ІТ галузі. Види відходів, утворення, яких можливо:

- відпрацьовані люмінесцентні лампи - I клас небезпеки;
- батарейки та акумулятори (малі) -III клас небезпеки;
- змінні носії інформації - IV клас небезпеки;
- відпрацьований ізолюючий матеріал, дроти та кабелі - IV клас небезпеки;
- макулатура - IV клас небезпеки;
- побутові відходи - IV клас небезпеки.

З метою визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх запобігання

відповідно до Закону України «Про відходи» повинен здійснюватися моніторинг місць утворення, зберігання, і видалення відходів.

4.9 Висновки до розділу 4

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Було наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері. Проведено аналіз впливу на навколишнє природне середовище під час виконання магістерської роботи.

ВИСНОВКИ

У рамках магістерської роботи було удосконалено імерсійний метод для демонстрації готельного інтер'єру за рахунок реалізації технології VR в мобільному додатку з можливістю дивитися у VR-окулярах. Така імерсивна технологія поміщає користувачів в повністю інтерактивне тривимірне середовище і дає їм можливість досліджувати віртуальне уявлення дизайну конкретної кімнати, поверху або будівлі в цілому.

В роботі розглянуто необхідне обладнання, сфери застосування, переваги, недоліки та ризики технології VR, а також проведено огляд сервісів впровадження VR в готельному бізнесі.

А також в процесі розробки було досліджено технології VR такі, як: з ефектом повного занурення, без занурення, зі спільною інфраструктурою, VR на базі інтернет-технологій.

В процесі роботи було розроблено android-додаток, який дає можливість віртуально подивитися на створений архітектурний дизайн. Першим етапом роботи було створено дизайн готельного комплексу у програмі SketchUp, далі був створений рендер фото та відео у програмі V-Ray. Останнім етапом було реалізовано технологію VR у мобільному додатку за допомогою програми Android Studio.

Також в процесі виконання магістерської роботи проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Програма Unity <https://unity3d.com>
2. Програма SteamVR <https://developer.valvesoftware.com/wiki/SteamVR>
3. Програма Google VR <https://vr.google.com/>
4. <http://immersivededucation.org/>
5. <http://immersivvreducation.com/>
6. Про імерсивні технології <https://habr.com/ru/company/vtb/blog/463707/>
7. VR шоломи і контролери <https://nplus1.ru/material/2020/04/24/VR-chapter-2>
8. Віртуальна реальність і готельний бізнес <http://prohotelia.com/2017/05/virtual-reality-and-hotels/>
9. Freina, Laura, and Michela Ott. "A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives." *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*. Vol. 1. "Carol I" National Defence University, 2015.
10. Akçayır, Murat, and Gökçe Akçayır. "Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature." *Educational Research Review* 20 (2017): 1-11.
11. Створення інтерактивних медіа: навчальний посібник для студентів спеціальності 8.05150102 "Технології електронних мультимедійних видань" / О. С. Євсєєв. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 136 с.
12. Аналіз впровадження технології віртуальної реальності в готельний бізнес / Д.Ю. Кравченко, М.В. Деркач // Збірник матеріалів X Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електроніка та телекомунікації». – Сєвєродонецьк: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2020 – с. 109 – 111.
13. VR – додаток для демонстрації архітектури готельного інтер'єру / Д.Ю. Кравченко, М.В. Деркач // ІТ-Ідея – 2020: збірник науково-практичних праць. – Сєвєродонецьк: Вид-во Східноукр. Ун-ту ім. В. Даля, 2020.

14. ДСТУ Б А.3.2-13: 2011 «Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги». Режим доступу: [www. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=27973](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=27973)

15. ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Режим доступу: [www. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=48127](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=48127)

16. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова N 42 від 01.12.99. Режим доступу: [www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99)

17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». Наказ від 15.06.2016 №158. Режим доступу: [www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16)

18. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Режим доступу: [www. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200003608](http://docs.cntd.ru/document/1200003608)

19. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок». Наказ від 06.10.97 №257. Режим доступу: [www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0011-98](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0011-98)

ДОДАТОК А

Слайди презентації



Рисунок А.1 – Слайд 1

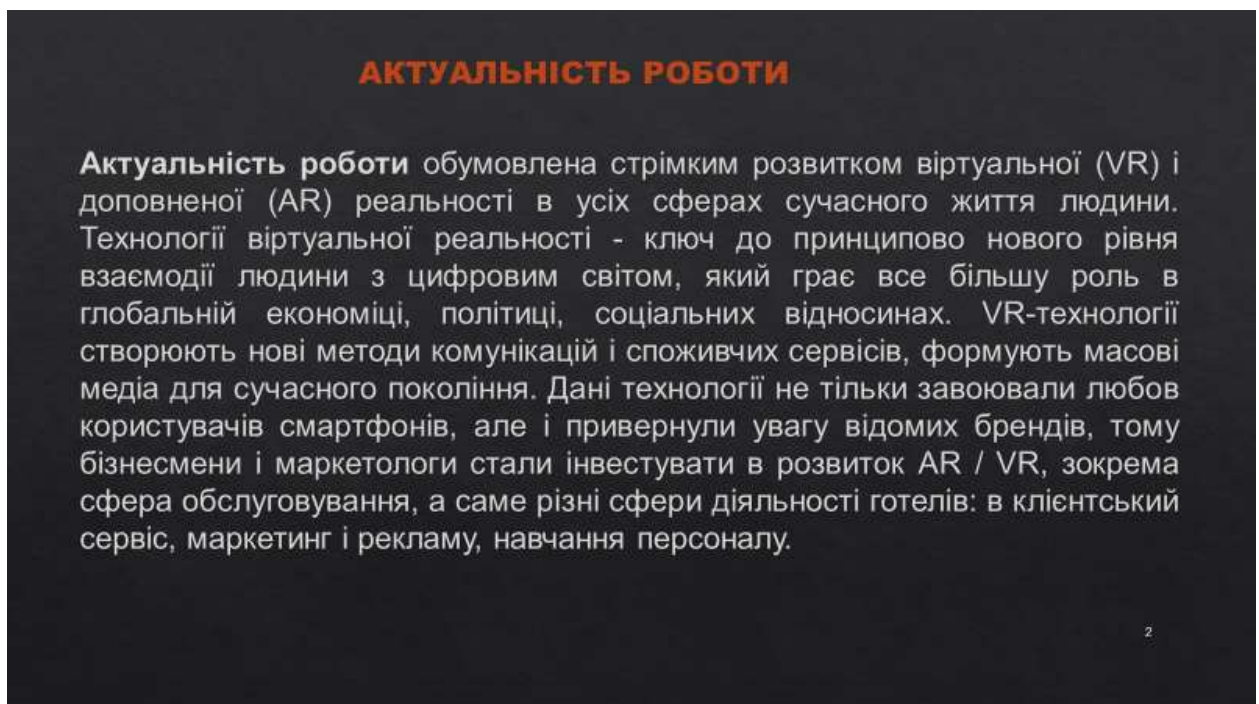


Рисунок А.2 – Слайд 2

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є дослідження технології VR та реалізація її в мобільному додатку для демонстрації архітектурного дизайну готельного комплексу.

Об'єкт дослідження – імерсійний метод для демонстрації готельного інтер'єру.

Предмет дослідження – 3D-моделі дизайну готельних комплексів у вигляді панорамних фото та відео.



Рисунок А.3 – Слайд 3

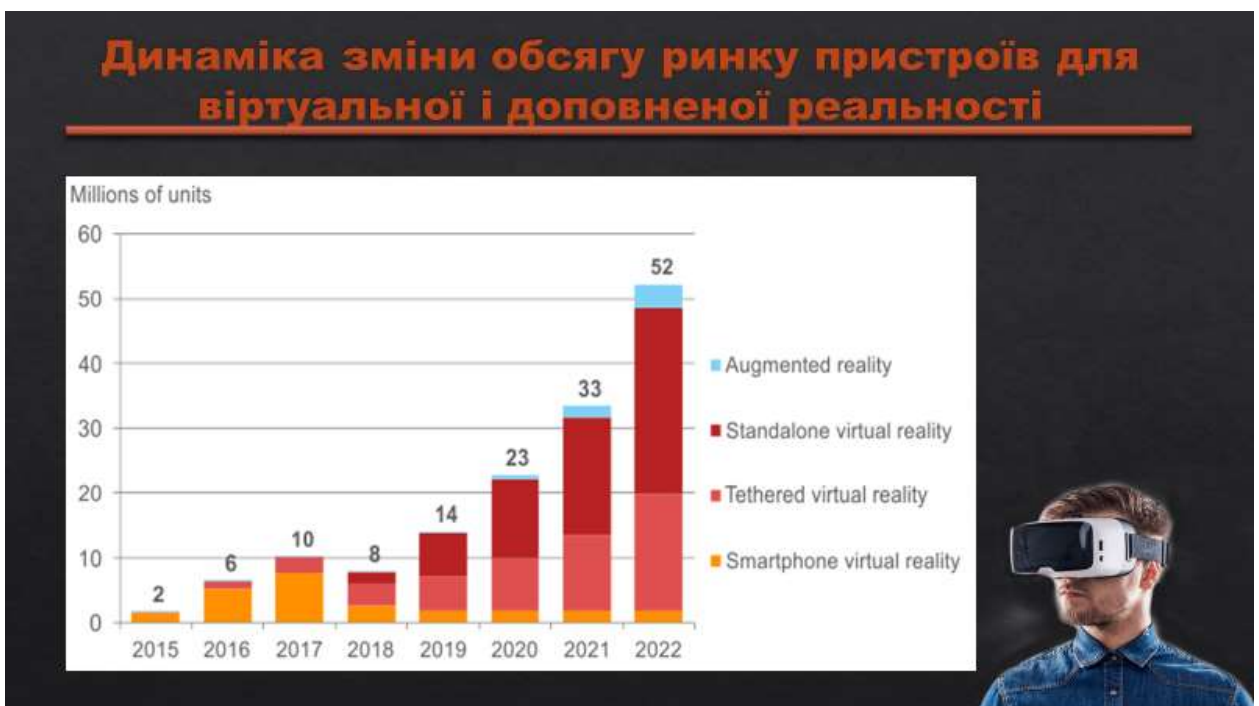


Рисунок А.4 – Слайд 4

За допомогою Віртуальної реальності можна:

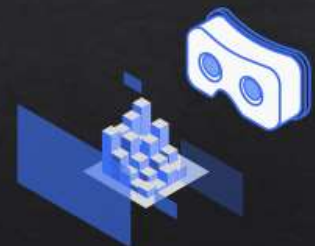
- ПРОВЕСТИ ВРАЖАЮЧУ ПРЕЗЕНТАЦІЮ ТОВАРУ АБО ПОСЛУГИ
- ДЕМОНСТРУВАТИ ДИНАМІЧНИЙ ПРОЦЕС РОЗВИТКУ БУДЬ-ЯКОГО ПРОЕКТУ
- ПРОВЕСТИ ІНТЕРАКТИВНУ ЕКСКУРСІЮ
- ПОБАЧИТИ ГРУПУ ЛЮДЕЙ З ІНШОЇ ЧАСТИНИ СВІТУ РАЗОМ, СИДЯЧИ ЗА ОДНИМ СТОЛОМ
- ЗАЛУЧИТИ УЧАСНИКІВ ПРЕЗЕНТАЦІЇ, ВИСТАВКИ, БУДЬ-ЯКОГО ІНШОГО КУЛЬТУРНОГО ЗАХОДУ В НОВИЙ ФОРМАТ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ



Рисунок А.5 – Слайд 5

Функціональні характеристики роботи:

- ◆ Створити дизайн готельного комплексу.
- ◆ Зробити рендеринг панорамного фото та фото-анімації.
- ◆ Створити відео з рендеру фото-анімації.
- ◆ Створити мобільний додаток.
- ◆ Реалізувати технологію VR у мобільному додатку.



в

Рисунок А.6 – Слайд 6

СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ VR ТЕХНОЛОГІЙ

Найпоширенішим засобом занурення у віртуальну реальність є спеціалізовані шоломи, окуляри. На розташований перед очима користувача дисплей виводиться відео в форматі 3D. Прикріплені до корпусу гіроскоп і акселерометр відстежують повороти голови і передають дані в обчислювальну систему, яка змінює зображення на дисплеї в залежності від показань датчиків.

Спільне використання акселерометра і гіроскопа дозволяє визначити рух тіла в тривимірному просторі, так як при русі апарату на нього діють різні прискорення, а не тільки прискорення вільного падіння Землі. До того ж, наряду з обертаннями по годинниковій стрілці, неминучим є обертання проти годинникової стрілки, тобто виникає сила Коріоліса – завдяки чому виникають поперечні коливання при повороті голови. Сила Коріоліса з масою m дорівнює:

$$F_c = 2m [\Omega \times v], \quad (1)$$

де Ω - вектор кутової швидкості (перпендикулярний площині обертання), v - вектор лінійної швидкості повороту.

Рисунок А.7 – Слайд 7

СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ VR ТЕХНОЛОГІЙ

Оскільки, сила Коріоліса залежить від кутової швидкості обертання, відповідно, гіроскоп видає значення кутової швидкості. Отриманий сигнал є дискретним, та для отримання кута відхилення від початкового положення необхідно його інтегрувати:

$$\alpha(t) = \int_0^t \omega(\tau) d\tau, \quad (2)$$

де $\alpha(t)$ – кут відхилення від початкового положення до моменту часу t ; $\omega(\tau)$ – кутова швидкість в поточний момент часу τ .

Для одновимірного випадку:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \omega_i \Delta t. \quad (3)$$

Тоді, для тривимірного випадку:

$$q_{i+1} = q_i \cdot \begin{pmatrix} \omega_i^x \Delta t \\ \omega_i^y \Delta t \\ \omega_i^z \Delta t \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Рисунок А.8 – Слайд 8

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

- ◆ **Технології VR з ефектом повного занурення**, що забезпечують правдоподібну симуляцію віртуального світу з високим ступенем деталізації.
- ◆ **Технології VR без занурення**. До них відносяться симуляції з зображенням, звуком і контролерами, що транслюються на екран, бажано широкоформатний.
- ◆ **Технології VR зі спільною інфраструктурою**. До них можна віднести Second Life - тривимірний віртуальний світ з елементами соціальної мережі, який налічує понад мільйон активних користувачів, гру Minecraft та інші.
- ◆ **VR на базі інтернет-технологій**. До них відноситься перш за все мова Virtual Reality Markup Language, аналогічний HTML. Зараз ця технологія вважається застарілою, але, не виключено, в майбутньому віртуальна реальність буде створюватися в тому числі і з використанням інтернет-технологій.

Рисунок А.9 – Слайд 9

СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ГОТЕЛЮ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМЕРСИЙНОГО МЕТОДУ

РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ГОТЕЛЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ SKETCHUP

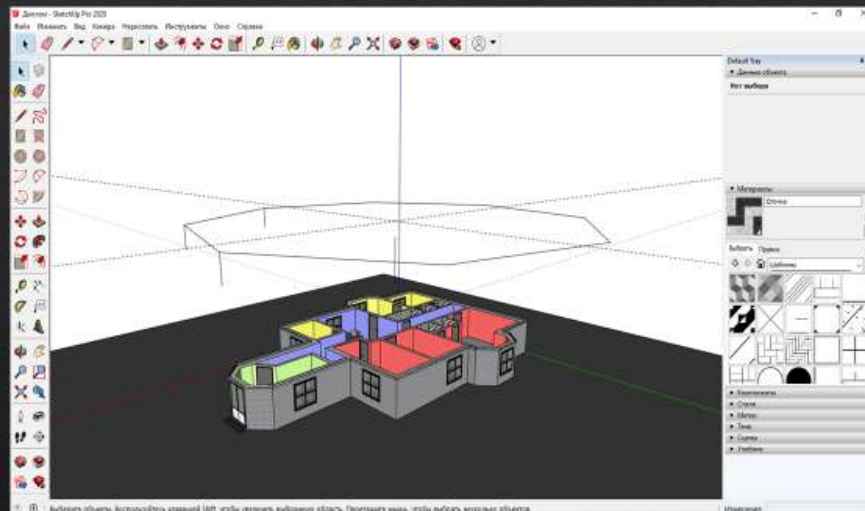


Рисунок А.10 – Слайд 10

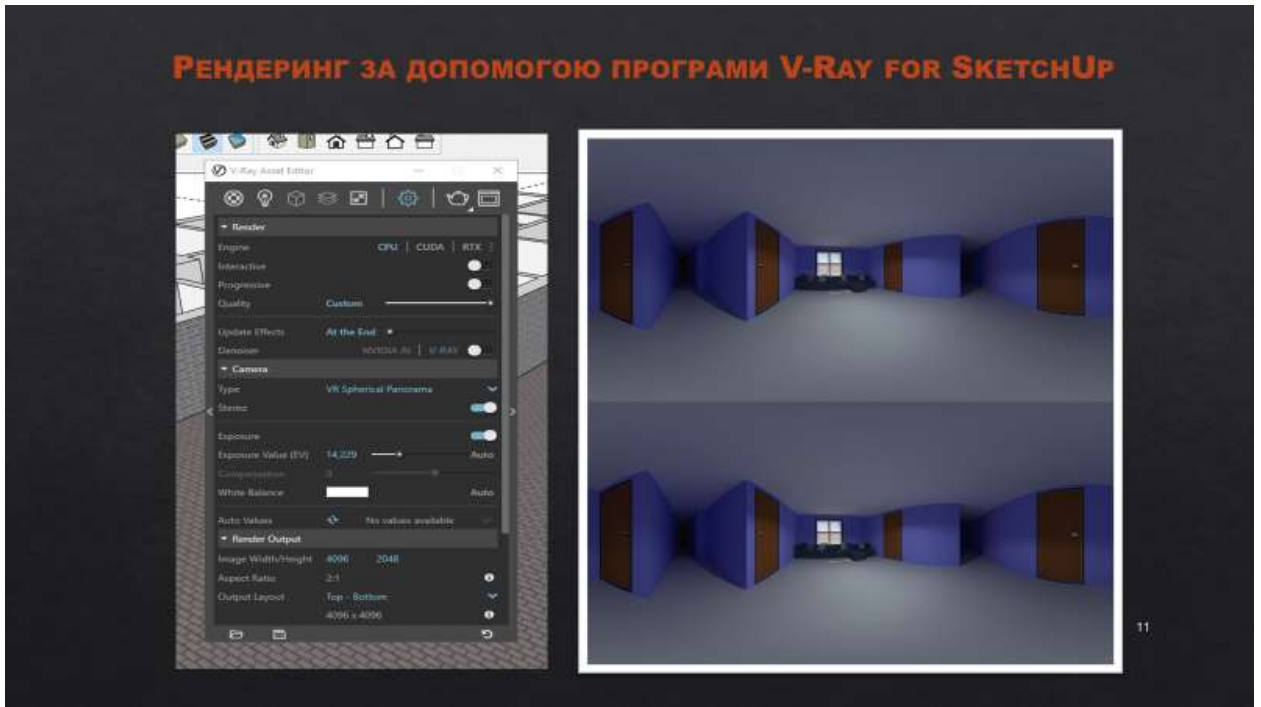


Рисунок А.11 – Слайд 11

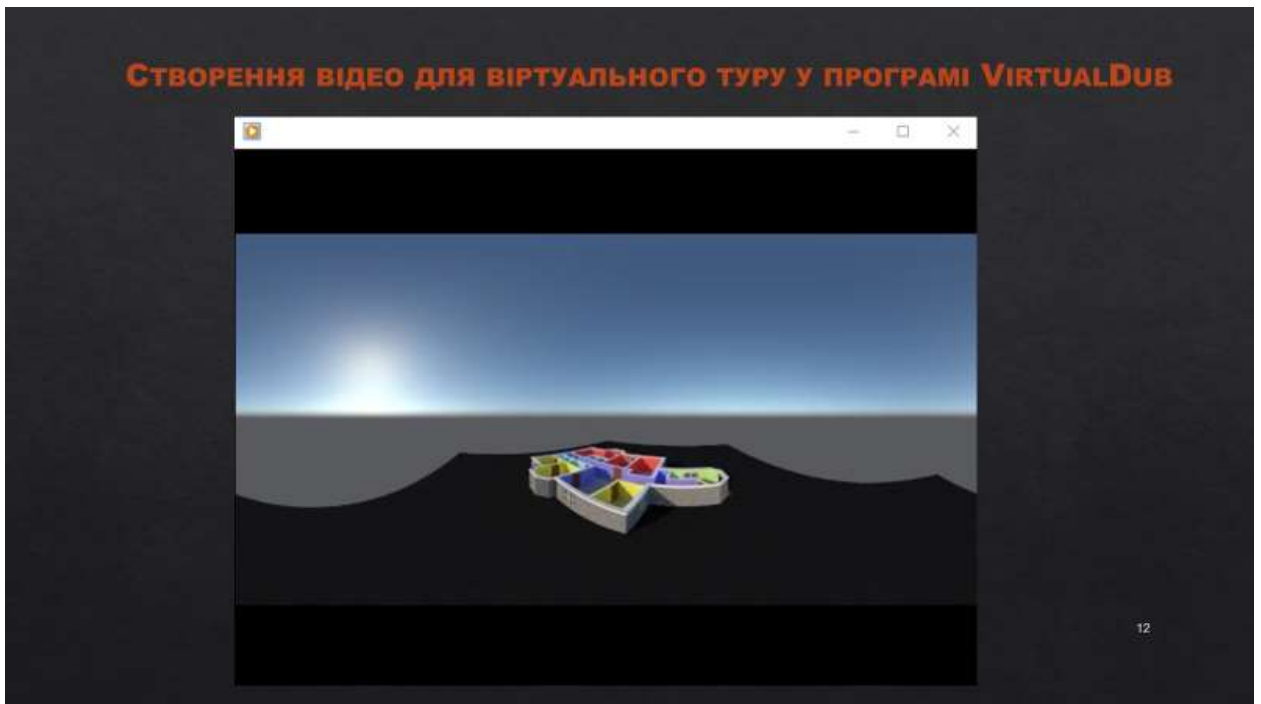


Рисунок А.12 – Слайд 12

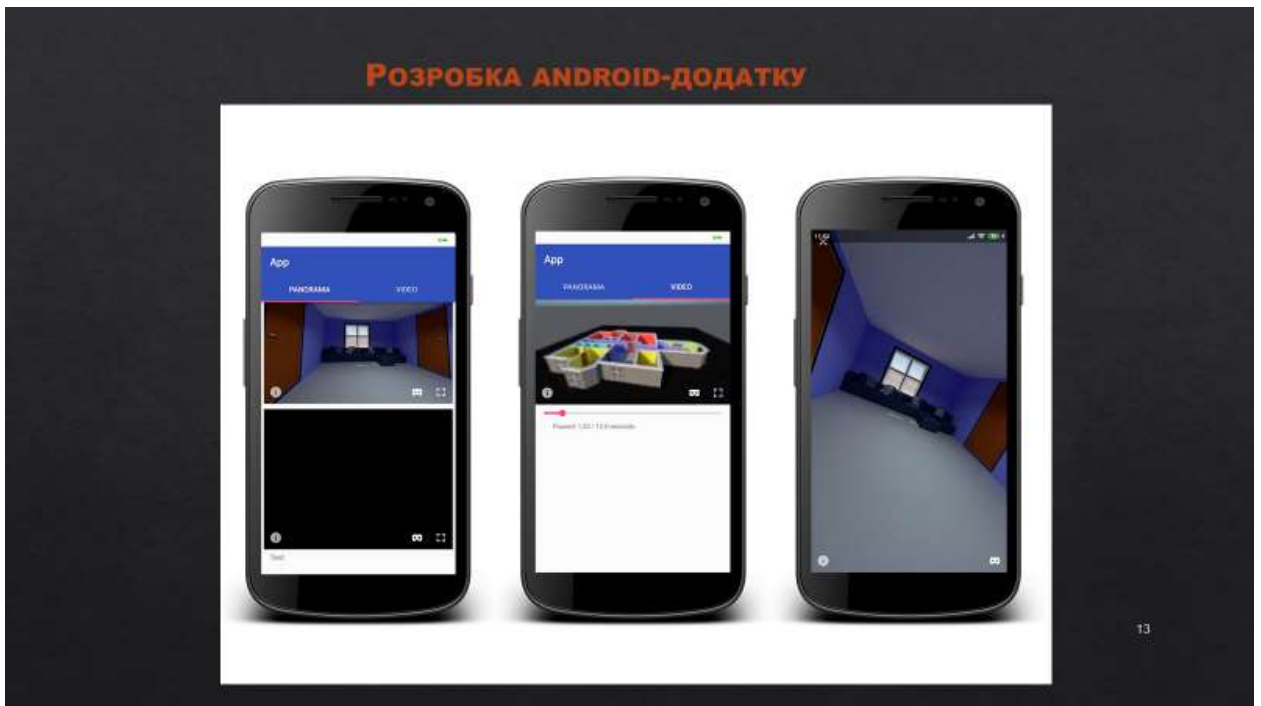


Рисунок А.13– Слайд 13

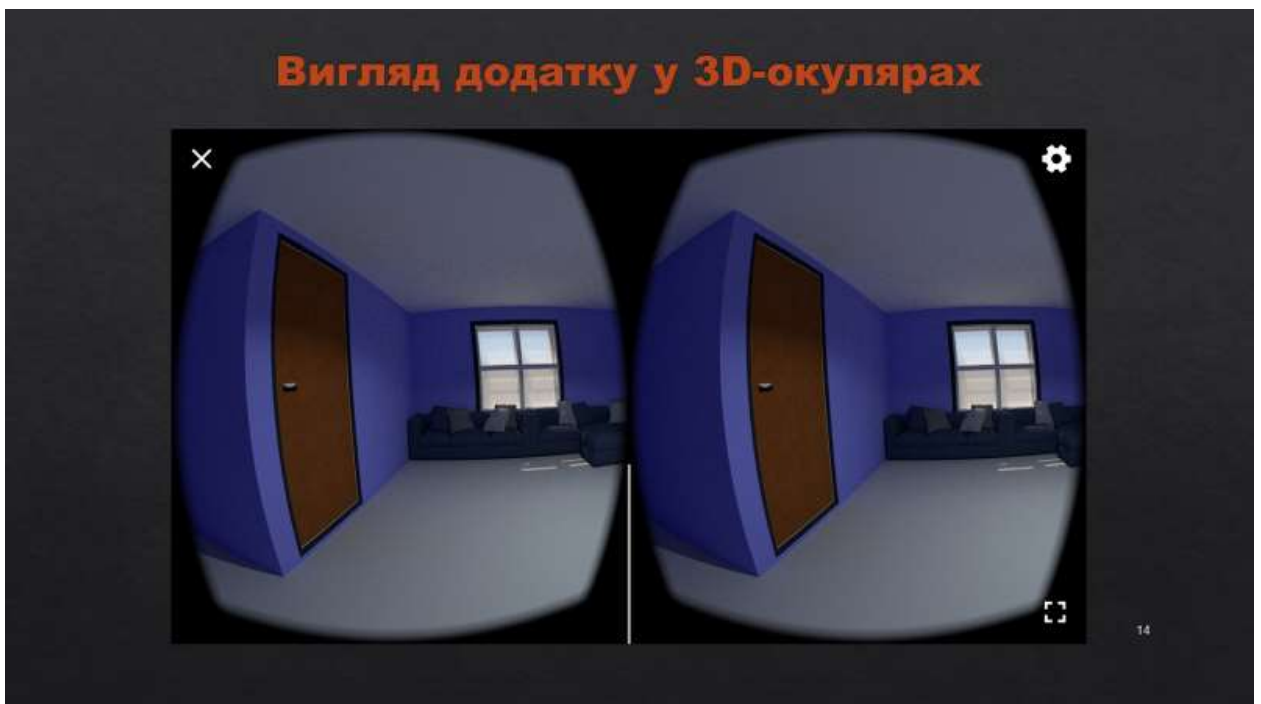


Рисунок А.14– Слайд 14

Апробація результатів наукових досліджень

За темою роботи з викладенням її основних результатів опубліковано 2 наукові праці, що є тезами в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій:

- «Електроніка та телекомунікації» (Сєвєродонецьк, 9-10 листопада 2020);
- «ІТ-Ідея» (Сєвєродонецьк, 11 грудня 2020).

14

Рисунок А.15 – Слайд 15

ВИСНОВКИ

У рамках магістерської роботи було удосконалено імерсійний метод для демонстрації готельного інтер'єру за рахунок реалізації технології VR в мобільному додатку, який дає можливість віртуально подивитися на створений архітектурний дизайн, з можливістю дивитися у VR-окулярах. Така імерсивна технологія поміщає користувачів в повністю інтерактивне тривимірне середовище і дає їм можливість досліджувати віртуальне уявлення дизайну конкретної кімнати, поверху або будівлі в цілому.

А також в процесі розробки було досліджено технології VR такі, як: з ефектом повного занурення, без занурення, зі спільною інфраструктурою, VR на базі інтернет-технологій.

15

Рисунок А.16 – Слайд 16

ДОДАТОК Б

ЛІСТИНГ КОДУ

ImageLoaderTask.java

```

1  package com.google.devrel.vrviewapp;
2  import android.content.res.AssetManager;
3  import android.graphics.Bitmap;
4  import android.os.AsyncTask;
5
6  import com.google.vr.sdk.widgets.pano.VrPanoramaView;
7
8  import android.graphics.BitmapFactory;
9  import android.util.Log;
10 import java.lang.ref.WeakReference;
11 import java.io.IOException;
12 import java.io.InputStream;
13
14 public class ImageLoaderTask extends AsyncTask<AssetManager,
15 Void, Bitmap> {
16     private static final String TAG = "ImageLoaderTask";
17
18     private final String assetName;
19     private final WeakReference<VrPanoramaView> viewReference;
20     private final VrPanoramaView.Options viewOptions;
21
22     private static WeakReference<Bitmap> lastBitmap = new
23 WeakReference<>(null);
24     private static String lastName;
25
26     @Override
27     protected Bitmap doInBackground(AssetManager... params) {
28
29         AssetManager assetManager = params[0];
30
31         if (assetName.equals(lastName) && lastBitmap.get() !=
32 null) {
33             return lastBitmap.get();
34         }
35
36         try(InputStream istr = assetManager.open(assetName)) {
37             Bitmap b = BitmapFactory.decodeStream(istr);
38             lastBitmap = new WeakReference<>(b);
39             lastName = assetName;
40             return b;
41         } catch (IOException e) {
42             Log.e(TAG, "Could not decode default bitmap: " + e);
43             return null;
44         }
45

```

```

46     }
47     @Override
48     protected void onPostExecute(Bitmap bitmap) {
49         final VrPanoramaView vw = viewReference.get();
50         if (vw != null && bitmap != null) {
51             vw.loadImageFromBitmap(bitmap, viewOptions);
52         }
53     }
54     public ImageLoaderTask(VrPanoramaView view,
55 VrPanoramaView.Options viewOptions, String assetName) {
56         viewReference = new WeakReference<>(view);
57         this.viewOptions = viewOptions;
58         this.assetName = assetName;
59     }
60 }

```

MainActivity.java

```

1  package com.google.devrel.vrviewapp;
2  import android.os.Bundle;
3  import android.support.design.widget.TabLayout;
4  import android.support.v4.app.Fragment;
5  import android.support.v4.app.FragmentStatePagerAdapter;
6  import android.support.v4.view.PagerAdapter;
7  import android.support.v4.view.ViewPager;
8  import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
9  import android.support.v7.widget.Toolbar;
10
11 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
12
13     @Override
14     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
15         super.onCreate(savedInstanceState);
16         setContentView(R.layout.activity_main);
17         Toolbar toolbar = (Toolbar) findViewById(R.id.toolbar);
18         setSupportActionBar(toolbar);
19
20         TabLayout tabLayout = (TabLayout)
21 findViewById(R.id.tab_layout);
22         assert tabLayout != null;
23
24 tabLayout.addTab(tabLayout.newTab().setText(R.string.welcome));
25
26 tabLayout.addTab(tabLayout.newTab().setText(R.string.venue));
27         tabLayout.setTabGravity(TabLayout.GRAVITY_FILL);
28
29         final ViewPager viewPager = (ViewPager)
30 findViewById(R.id.pager);
31         final PagerAdapter adapter = new
32 FragmentStatePagerAdapter(getSupportFragmentManager()) {
33
34             @Override

```

```

35     public Fragment getItem(int position) {
36         switch (position) {
37             case 0:
38                 return new WelcomeFragment();
39             case 1:
40                 return new videoFragment();
41         }
42         return null;
43     }
44
45     @Override
46     public int getCount() {
47         return 2;
48     }
49 };
50 assert viewPager != null;
51 viewPager.setAdapter(adapter);
52 viewPager.addOnPageChangeListener(new
53 TabLayout.TabLayoutOnPageChangeListener(tabLayout));
54 tabLayout.setOnTabSelectedListener(new
55 TabLayout.OnTabSelectedListener() {
56     @Override
57     public void onTabSelected(TabLayout.Tab tab) {
58         viewPager.setCurrentItem(tab.getPosition());
59     }
60
61     @Override
62     public void onTabUnselected(TabLayout.Tab tab) {
63
64     }
65
66     @Override
67     public void onTabReselected(TabLayout.Tab tab) {
68
69     }
70 });
71 }
72 }

```

videoFragment.java

```

1  package com.google.devrel.vrviewapp;
2  import android.os.Bundle;
3  import android.support.annotation.Nullable;
4  import android.support.v4.app.Fragment;
5  import android.view.LayoutInflater;
6  import android.view.View;
7  import android.view.ViewGroup;
8  import com.google.vr.sdk.widgets.video.VrVideoView;
9  import android.widget.SeekBar;
10 import android.widget.TextView;
11 import com.google.vr.sdk.widgets.video.VrVideoEventListener;

```

```

12 import android.util.Log;
13 import android.widget.Toast;
14 import java.util.Locale;
15
16 public class videoFragment extends Fragment {
17     private static final String TAG = "App";
18     private static final String STATE_IS_PAUSED = "isPaused";
19     private static final String STATE_VIDEO_DURATION =
20 "videoDuration";
21     private static final String STATE_PROGRESS_TIME =
22 "progressTime";
23
24     private VrVideoView videoWidgetView;
25
26     private SeekBar seekBar;
27     private TextView statusText;
28
29     private boolean isPaused = false;
30     @Nullable
31     @Override
32     public View onCreateView(LayoutInflater inflater, @Nullable
33 ViewGroup container, @Nullable Bundle savedInstanceState) {
34         View view = inflater.inflate(R.layout.video_fragment,
35 container, false);
36         seekBar = (SeekBar) view.findViewById(R.id.seek_bar);
37         statusText = (TextView)
38 view.findViewById(R.id.status_text);
39         videoWidgetView = (VrVideoView)
40 view.findViewById(R.id.video_view);
41
42         if (savedInstanceState != null) {
43             long progressTime =
44 savedInstanceState.getLong(STATE_PROGRESS_TIME);
45             videoWidgetView.seekTo(progressTime);
46
47 seekBar.setMax((int) savedInstanceState.getLong(STATE_VIDEO_DURAT
48 ION));
49             seekBar.setProgress((int) progressTime);
50
51             isPaused =
52 savedInstanceState.getBoolean(STATE_IS_PAUSED);
53             if (isPaused) {
54                 videoWidgetView.pauseVideo();
55             }
56         } else {
57             seekBar.setEnabled(false);
58         }
59         seekBar.setOnSeekBarChangeListener(new
60 SeekBar.OnSeekBarChangeListener() {
61             @Override
62             public void onProgressChanged(SeekBar seekBar, int
63 progress, boolean fromUser) {
64

```

```

65         if (fromUser) {
66             videoWidgetView.seekTo(progress);
67             updateStatusText();
68         }
69     }
70
71     @Override
72     public void onStartTrackingTouch(SeekBar seekBar) {
73     }
74
75     @Override
76     public void onStopTrackingTouch(SeekBar seekBar) {
77     }
78     });
79     videoWidgetView.setEventListener(new
80 VrVideoEventListener() {
81         @Override
82         public void onLoadSuccess() {
83             Log.i(TAG, "Successfully loaded video " +
84 videoWidgetView.getDuration());
85             seekBar.setMax((int)
86 videoWidgetView.getDuration());
87             seekBar.setEnabled(true);
88             updateStatusText();
89         }
90         @Override
91         public void onLoadError(String errorMessage) {
92             Toast.makeText(
93                 getActivity(), "Error loading video:
94 " + errorMessage, Toast.LENGTH_LONG)
95                 .show();
96             Log.e(TAG, "Error loading video: " +
97 errorMessage);
98         }
99         @Override
100        public void onClick() {
101            if (isPaused) {
102                videoWidgetView.playVideo();
103            } else {
104                videoWidgetView.pauseVideo();
105            }
106
107            isPaused = !isPaused;
108            updateStatusText();
109        }
110        @Override
111        public void onNewFrame() {
112            updateStatusText();
113            seekBar.setProgress((int)
114 videoWidgetView.getCurrentPosition());
115        }
116
117        @Override

```



```

118         public void onCompletion() {
119             videoWidgetView.seekTo(0);
120         }
121     });
122     return view;
123 }
124
125
126
127     private void updateStatusText() {
128         String status = (isPaused ? "Paused: " : "Playing: ") +
129             String.format(Locale.getDefault(), "%.2f",
130 videoWidgetView.getCurrentPosition() / 1000f) +
131             " / " +
132             videoWidgetView.getDuration() / 1000f +
133             " seconds.";
134         textStatus.setText(status);
135     }
136
137     @Override
138     public void onSaveInstanceState(Bundle savedInstanceState) {
139         savedInstanceState.putLong(STATE_PROGRESS_TIME,
140 videoWidgetView.getCurrentPosition());
141         savedInstanceState.putLong(STATE_VIDEO_DURATION,
142 videoWidgetView.getDuration());
143         savedInstanceState.putBoolean(STATE_IS_PAUSED,
144 isPaused);
145         super.onSaveInstanceState(savedInstanceState);
146     }
147     @Override
148     public void onPause() {
149         super.onPause();
150         videoWidgetView.pauseRendering();
151         isPaused = true;
152     }
153
154     @Override
155     public void onResume() {
156         super.onResume();
157         videoWidgetView.resumeRendering();
158         updateStatusText();
159     }
160
161     @Override
162     public void onDestroy() {
163         videoWidgetView.shutdown();
164         super.onDestroy();
165     }
166     @Override
167     public void setUserVisibleHint(boolean isVisibleToUser) {
168         super.setUserVisibleHint(isVisibleToUser);
169
170         if (isVisibleToUser) {

```

```

171         try {
172             if (videoWidgetView.getDuration() <= 0) {
173
174                 videoWidgetView.loadVideoFromAsset("video.mp4", null);
175             }
176         } catch (Exception e) {
177             Toast.makeText(getActivity(), "Error opening
178 video: " + e.getMessage(), Toast.LENGTH_LONG)
179                 .show();
180         }
181     } else {
182         isPaused = true;
183         if (videoWidgetView != null) {
184             videoWidgetView.pauseVideo();
185         }
186     }
187 }
188 }

```

WelcomeFragment.java

```

1  package com.google.devrel.vrviewapp;
2  import android.os.Bundle;
3  import android.support.annotation.Nullable;
4  import android.support.v4.app.Fragment;
5  import android.view.LayoutInflater;
6  import android.view.View;
7  import android.view.ViewGroup;
8
9  import com.google.vr.sdk.widgets.pano.VrPanoramaView;
10
11 public class WelcomeFragment extends Fragment {
12
13     private VrPanoramaView panoWidgetView;
14     private ImageLoaderTask backgroundImageLoaderTask;
15     @Nullable
16     @Override
17     public View onCreateView(LayoutInflater inflater, @Nullable
18 ViewGroup container, @Nullable Bundle savedInstanceState) {
19         View v = inflater.inflate(R.layout.welcome_fragment,
20 container, false);
21         panoWidgetView = (VrPanoramaView)
22 v.findViewById(R.id.pano_view);
23         return v;
24
25     }
26     @Override
27     public void onPause() {
28         panoWidgetView.pauseRendering();
29         super.onPause();
30     }
31

```

```

32     @Override
33     public void onResume() {
34         panoWidgetView.resumeRendering();
35         super.onResume();
36     }
37
38     @Override
39     public void onDestroy() {
40         // Знищити віджет і звільнити пам'ять.
41         panoWidgetView.shutdown();
42         super.onDestroy();
43     }
44     private synchronized void loadPanoImage() {
45         ImageLoaderTask task = backgroundImageLoaderTask;
46         if (task != null && !task.isCancelled()) {
47             // Скасувати будь-яке завдання з попереднього
48             завантаження.
49             task.cancel(true);
50         }
51
52         // передайте в ім'я зображення для завантаження з
53         активів.
54         VrPanoramaView.Options viewOptions = new
55         VrPanoramaView.Options();
56         viewOptions.inputType =
57         VrPanoramaView.Options.TYPE_STEREO_OVER_UNDER;
58
59         String panoImageName = "converted.jpg";
60
61
62         task = new ImageLoaderTask(panoWidgetView, viewOptions,
63         panoImageName);
64         task.execute(getActivity().getAssets());
65         backgroundImageLoaderTask = task;
66     }
67
68     @Override
69     public void onActivityCreated(@Nullable Bundle
70     savedInstanceState) {
71         super.onActivityCreated(savedInstanceState);
72         loadPanoImage();
73     }
74 }

```

build.gradle

```

1  buildscript {
2      repositories {
3          jcenter()
4      }
5      dependencies {
6          classpath 'com.android.tools.build:gradle:2.2.3'

```

```

7     }
8 }
9
10 allprojects {
11     repositories {
12         jcenter()
13     }
14 }
15
16 task clean(type: Delete) {
17     delete rootProject.buildDir
18 }
19
20 task copy_cardboard_images() {
21     doFirst {
22         exec {
23             if
24 (System.properties['os.name'].toLowerCase().contains('windows'))
25 {
26             commandLine 'cmd', '/c', 'adb', 'pull',
27 '/mnt/shell/emulated/0/DCIM/CardboardCamera'
28             } else {
29             commandLine 'adb', 'pull',
30 '/mnt/shell/emulated/0/DCIM/CardboardCamera'
31             }
32         }
33     }
34     doLast {
35         copy {
36             from 'CardboardCamera'
37             into 'website/images'
38         }
39     }
40 }

```

app/build.gradle

```

1 apply plugin: 'com.android.application'
2
3 android {
4     compileSdkVersion 23
5     buildToolsVersion "23.0.2"
6
7     defaultConfig {
8         applicationId "com.google.devrel.vrviewapp"
9         minSdkVersion 19
10        targetSdkVersion 23
11        versionCode 1
12        versionName "1.0"
13    }
14    buildTypes {
15        release {

```

```
16         minifyEnabled false
17         proguardFiles getDefaultProguardFile('proguard-
18 android.txt'), 'proguard-rules.pro'
19     }
20 }
21 }
22
23 dependencies {
24     compile 'com.android.support:appcompat-v7:23.3.0'
25     compile 'com.android.support:design:23.3.0'
26     compile 'com.google.vr:sdk-audio:1.10.0'
27     compile 'com.google.vr:sdk-base:1.10.0'
28     compile 'com.google.vr:sdk-common:1.10.0'
29     compile 'com.google.vr:sdk-commonwidget:1.10.0'
30     compile 'com.google.vr:sdk-panowidget:1.10.0'
31     compile 'com.google.vr:sdk-videowidget:1.10.0'
```

settings.gradle

```
1 include ':app'
2 include ':gvr-android-sdk/libraries:audio'
3 include ':gvr-android-sdk/libraries:base'
4 include ':gvr-android-sdk/libraries:common'
5 include ':gvr-android-sdk/libraries:commonwidget'
6 include ':gvr-android-sdk/libraries:panowidget'
7 include ':gvr-android-sdk/libraries:videowidget'
```