

# ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:  
«AR у бізнесі (на прикладі квест-кімнат)»

Студента 2м курсу, 3 групи,  
спеціальності 121 «Інженерія  
програмного забезпечення»  
освітньої програми «Інженерія  
програмного забезпечення»

\_\_\_\_\_

підпис студента

Кондрашева Сергія  
Олександровича

Науковий керівник  
доктор технічних наук,  
професор кафедри інженерії  
програмного забезпечення та  
кібербезпеки

\_\_\_\_\_

підпис керівника

Криворучко Олена  
Володимирівна

Гарант освітньої програми  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри інженерії  
програмного забезпечення та  
кібербезпеки

\_\_\_\_\_

підпис гаранта

Котенко Наталія  
Олексіївна

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

Освітній ступінь магістр

Освітня програма 121 «Інженерія програмного забезпечення»

**Затверджую**

Зав. кафедри інженерії програмного  
забезпечення та кібербезпеки

Криворучко О. В.

«13» грудня 2022 р.

**Завдання**

**на випускн кваліфікаційну роботу студентів**

Кондрашову Сергію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи «AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат»

Затверджена наказом ректора від «06» грудня 2022 р. № 3285

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 27 листопада 2023

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

**Мета дослідження:** визначення та розпізнавання цифрових об'єктів  
зображення (міток) для AR квест-кімнати проекту Unity

**Об'єкт дослідження:** AR квест-кімнати.

**Предметом дослідження є** цифрові об'єкти зображення (мітки) для AR  
квест-кімнати

4. Консультанти роботи із зазначенням розділів, які консультують:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)  
**ВСТУП**

## РОЗДІЛ 1 ПОНЯТТЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

### 1.1. Типи доповненої реальності

#### 1.1.1. Маркерна доповнена реальність

#### 1.1.2. Безмаркерна доповнена реальність

#### 1.1.3. Доповнена реальність на основі проєкцій

#### 1.1.4. Доповнена реальність на основі експонування

### 1.2. Приклади використання доповненої реальності

#### 1.2.1. Використання доповненої реальності в галузі виробництва

#### 1.2.2. Використання доповненої реальності в галузі освіти

#### 1.2.3. Використання доповненої реальності в галузі охорони здоров'я

#### 1.2.4. Використання доповненої реальності у сфері маркетингу

#### 1.2.5. Використання доповненої реальності у сфері індустрії моди

#### 1.2.6. Використання доповненої реальності у сфері туризму

#### 1.2.7. Використання доповненої реальності у сфері навігації

#### 1.2.8. Використання доповненої реальності у сфері роздрібної торгівлі

### 1.3. Відмінності між доповненою реальністю та віртуальною реальністю

### 1.4. Відмінності між допоміжною та змішаною реальністю

### 1.5. Доповнена реальність в онлайн-торгівлі

### 1.6. Програми доповненої реальності

### 1.7. Переваги доповненої реальності

### 1.8. Проблеми доповненої реальності

### 1.9. Розвиток гіпотез

## 1.10. Висновки до розділу 1

## РОЗДІЛ 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ДОДАТКІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

### 2.1. Основні технології, що використовуються в доповненій реальності

### 2.2. Типи систем і додатків доповненої реальності

### 2.3. Огляд існуючих платформ

### 2.4. Тригери

### 2.5. Теоретичні основи функціонування доповненої реальності

#### 2.5.1. Персоналізація в доповненій реальності

#### 2.5.2. Потреби людини в поширеному середовищі

#### 2.5.3. Запропонована концепція

#### 2.5.4. Аналіз потреби

### 2.6. Тригер на основі потреб для сценарію доповненої реальності

#### 2.6.1. Аналіз сценарію

### 2.7. Висновки до розділу 2

## РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЦИФРОВИХ

## ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ДЛЯ AR КВЕСТ-КІМНАТИ

### 3.1. Створення AR на прикладі елемента квест-кімнати

### 3.2. Програмне забезпечення Unity та онлайн сервіс Vuforia Engine

### 3.3. Визначення та розпізнавання положення цифрових об'єктів на зображенні для AR квест-кімнати.

### 3.4. Висновки до розділу 3

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

## ДОДАТКИ

## 6. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1	2	3	4
1.	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	07.11.2022	07.11.2022
2.	<i>Розробка та затвердження завдання на роботу магістра (стац/заоч)</i>	13.12.2022	13.12.2022
3.	<i>Вступ та перелік літературних джерел</i>	24.02.2023	24.02.2023
4.	<i>Розробка технічного завдання</i>	15.03.2023	15.03.2023
5.	<i>Розділ 1. Поняття доповненої реальності</i>	10.04.2023	10.04.2023
6.	<i>Розділ 2. Класифікація додатків доповненої реальності</i>	24.05.2023	24.05.2023
7.	<i>Розділ 3. Реалізація визначення положення цифрових об'єктів на зображенні для AR квест-кімнат</i>	06.09.2023	06.09.2023
8.	<i>Розробка програми та методики тестування</i>	18.10.2023	18.10.2023
9.	<i>Написання наукової статті</i>	17.05.2023	17.05.2023
10.	<i>Керівництво користувача</i>	25.10.2023	25.10.2023
11.	<i>Висновки та пропозиції</i>	01.11.2023	01.11.2023
12.	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі (перша перевірка)</i>	06.11.2023	06.11.2023
13.	<i>Підготовка автореферату та презентації доповіді</i>	06.11.2023	06.11.2023
14.	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	20.11.2023 – 24.11.2023	20.11.2023 – 24.11.2023
15.	<i>Здача зброшурованої випускної кваліфікаційної роботи</i>	27.11.2023	27.11.2023
16.	<i>Зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	29.11.2023	29.11.2023
17.	<i>Підготовка до публічного захисту випускної кваліфікаційної роботи</i>	05.12.2023- 06.12.2023	05.12.2023- 06.12.2023

7. Дата видачі завдання «13» грудня 2022 р.

8. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

Криворучко О.В.

(прізвище, ініціали, підпис)

9. Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_

Котенко Н.О.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Завдання прийняв до виконання студент \_\_\_\_\_

Кондрашев С.О.

(прізвище, ініціали, підпис)



## АНОТАЦІЯ

Відповідно до мети дослідження робота присвячена визначенню та розпізнаванню цифрових об'єктів (міток) і відображення поверх них доповненої реальності для квест-кімнат. AR у квест-кімнатах має спростити та здешевити створення механізмів, а також відкрити нові можливості гри онлайн, що в сучасних умовах є дуже актуальним.

Випускна кваліфікаційна робота на тему «AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат» містить 68 сторінок, 31 рисунок, 7 таблиць. Перелік використаних джерел налічує 17 найменувань.

Під час виконання даної роботи було застосовано мову програмування C#, програму для створення 3D моделей та доповненої реальності Unity та Vuforia Engine за допомогою якого створено базу даних цифрових об'єктів та додано їх до Unity. Розроблено та реалізовано доповнену реальність для квест-кімнати яка замінює реальний механізм.

**Ключові слова:** Доповнена реальність, цифрові об'єкти на зображенні, Unity, Vuforia Engine, C#, база даних.

## ABSTRACT

According to the purpose of the research, the work is devoted to the definition and recognition of digital objects (labels) and the display of augmented reality on top of them for quest rooms. AR in quest rooms should simplify and reduce the cost of creating mechanisms, as well as open up new opportunities for online play, which is very relevant in modern conditions.

Graduation thesis on "AR in business using the example of quest rooms" contains 68 pages, 31 figures, 7 tables. The list of used sources includes 17 names.

During the execution of this work, the C# programming language, the program for creating 3D models and augmented reality Unity and the Vuforia Engine were used, with the help of which a database of digital objects was created and added to Unity. Augmented reality for the quest room, which replaces the real mechanism, has been developed and implemented.

Keywords: Augmented reality, digital objects in the image, Unity, Vuforia Engine, C#, database.



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

AR (augmented reality) – доповнена реальність;

БД – база даних;

ПЗ – програмне забезпечення.



<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>							
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
Зав. каф.		Криворучко О.В.		19.09.23			
Керівник		Криворучко О.В.		19.09.23			
Гарант		Котенко Н.О.		19.09.23			
Розробив		Кондрашев С.О.		19.09.23			
<i>Перелік умовних скорочень</i>							
<i>AR у бізнесі на прикладі квест кімнат</i>					<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>ПС</i>	<i>2</i>	<i>68</i>
					<i>Факультет інформаційних технологій 2м курс, 2 група</i>		

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ПОНЯТТЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ .....</b>	<b>7</b>
1.1. <i>Типи доповненої реальності .....</i>	<i>10</i>
1.1.1. <i>Маркерна доповнена реальність.....</i>	<i>10</i>
1.1.2. <i>Безмаркерна доповнена реальність.....</i>	<i>11</i>
1.1.3. <i>Доповнена реальність на основі проєкцій.....</i>	<i>12</i>
1.1.4. <i>Доповнена реальність на основі експонування.....</i>	<i>13</i>
1.2. <i>Приклади використання доповненої реальності .....</i>	<i>13</i>
1.2.1. <i>Використання доповненої реальності в галузі виробництва.....</i>	<i>14</i>
1.2.2. <i>Використання доповненої реальності в галузі освіти .....</i>	<i>14</i>
1.2.3. <i>Використання доповненої реальності в галузі охорони здоров'я.....</i>	<i>15</i>
1.2.4. <i>Використання доповненої реальності у сфері маркетингу.....</i>	<i>16</i>
1.2.5. <i>Використання доповненої реальності у сфері індустрії моди.....</i>	<i>16</i>
1.2.6. <i>Використання доповненої реальності у сфері туризму.....</i>	<i>17</i>
1.2.7. <i>Використання доповненої реальності у сфері навігації.....</i>	<i>18</i>
1.2.8. <i>Використання доповненої реальності у сфері роздрібної торгівлі .....</i>	<i>18</i>
1.3. <i>Відмінності між доповненою реальністю та віртуальною реальністю.....</i>	<i>20</i>
1.4. <i>Відмінності між допоміжною та змішаною реальністю .....</i>	<i>21</i>
1.5. <i>Доповнена реальність в онлайн-торгівлі .....</i>	<i>21</i>
1.6. <i>Програми доповненої реальності .....</i>	<i>23</i>
1.7. <i>Переваги доповненої реальності .....</i>	<i>24</i>
1.8. <i>Проблеми доповненої реальності .....</i>	<i>27</i>
1.9. <i>Розвиток гіпотез .....</i>	<i>32</i>
1.10. <i>Висновки до розділу I .....</i>	<i>37</i>
<b>РОЗДІЛ 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ДОДАТКІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....</b>	<b>38</b>
2.1. <i>Основні технології, що використовуються в доповненій реальності .....</i>	<i>38</i>
2.2. <i>Типи систем і додатків доповненої реальності .....</i>	<i>39</i>
2.3. <i>Огляд існуючих платформ.....</i>	<i>41</i>
2.4. <i>Тригери .....</i>	<i>43</i>
2.5. <i>Теоретичні основи функціонування доповненої реальності .....</i>	<i>43</i>

<b>ДТЕУ 121 02-09.МР</b>					
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	
Зав. каф.		Криворучко О.В.		01.11.23	
Керівник		Криворучко О.В		01.11.23	
Гарант		Котенко Н.О.		01.11.23	
Розробив		Кондрашев С.О.		01.11.23	
<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>					
<i>Зміст</i>					
			Стадія	Аркуш	Аркушів
			Зміст	3	68
<i>Факультет інформаційних технологій 2м курс, 2 група</i>					

2.5.1. Персоналізація в доповненій реальності.....	43
2.5.2. Потреби людини в поширеному середовищі.....	45
2.5.3. Запропонована концепція.....	45
2.5.4. Аналіз потреби.....	46
2.5.5. Необхідність аналізу датчиків.....	50
2.6. Тригер на основі потреб для сценарію доповненої реальності.....	51
2.6.1. Аналіз сценарію.....	51
<b>РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ДЛЯ AR КВЕСТ-КІМНАТИ.....</b>	<b>55</b>
3.1. Створення AR на прикладі елемента квест-кімнати.....	55
3.2. Програмне забезпечення Unity та онлайн сервіс Vuforia Engine.....	56
3.3. Визначення та розпізнавання положення цифрових об'єктів на зображенні для AR квест-кімнати.....	61
3.4 Висновки до розділу 3.....	64
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....</b>	<b>65</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>67</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>69</b>

## ВСТУП

В даний час доповнена реальність (AR) стрімко розвивається. Ринок доповненої реальності зростає в геометричній прогресії. Річний темп зростання ринку доповненої реальності у сфері онлайн-роздрібної торгівлі за 2022 рік становить 48,6%.

У цьому комерційному секторі цифровізація, яка швидко і радикально прогресує, та змінене поведінка споживачів після пандемії зробили вагомий внесок в його стабільного зростання. І саме в цьому контексті онлайн-торгівлі AR має потенціал для покращення досвіду онлайн-покупок у безліч різних способів.

Як не дивно, це молоді покоління – тобто міленіали, тобто, старше покоління, що народилось після 1881 року та центеніали. тобто, молодше покоління, що народилось приблизно після 1995 року – які стали основними цільовими групами для AR, завдяки, з одного боку, своїм підвищенням купівельної спроможності, коли вони старіють і виходять на ринок праці, і, з іншого боку, завдяки їхньої зацікавленості в нових технологіях та попиту на інновації. Поки міленіали росли паралельно з цифровим переходом, відчувши на власному досвіді розвиток технологій і впровадження Інтернету, центеніали народилися в нашому цифровому світі, що швидко розвивається.

Однак, хоча обидві когорти можна вважати найбільш технічними, є відмінності в їх купівельній поведінці та досвіді покупок, які не можуть залишаються без уваги. Дійсно, розгляд цих когортних відмінностей дає змогу фахівцям-практикам кластеризувати демографічні групи, створювати групи конкретних покупців і, таким чином, оптимізувати свої маркетингові стратегії

					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Зав. каф.	Криворучко О.В.			24.02.23		<i>В</i>	<i>5</i>	<i>68</i>
Керівник	Криворучко О.			24.02.23		<i>Факультет інформаційних технологій</i>		
Гарант	Котенко Н.О.			24.02.23		<i>2м курс, 2 група</i>		
Розробив	Кондрашев С.О.			24.02.23	<i>Вступ</i>			

та заходи, оскільки вони прагнуть націлитися на відповідні покоління ефективніше.

**Мета дослідження:** Визначення та розпізнавання цифрових об'єктів зображення (міток) для AR квест-кімнати проекту Unity.

**Об'єктом дослідження** є AR квест-кімнати.

**Предметом дослідження** є цифрові об'єкти зображення (мітки) для AR квест-кімнати.

Пошуки шляхів досягнення мети обумовили необхідність визначення наступних завдань:

1. Аналіз використання доповненої реальності в різних галузях бізнесу, включаючи маркетинг, навчання, виробництво та обслуговування клієнтів, з метою визначення переваг та викликів для компаній, що впроваджують цю технологію.
2. Дослідження впливу використання технології розширеної реальності (AR) на інтерактивні квест-кімнати в контексті бізнесу розваг та розвагової індустрії.
3. Вибір середовища програмування цифрових об'єктів.
4. Розробка та визначення положення цифрових об'єктів на зображенні (міток) для AR квест-кімнати.

Створення робочого елемента квест-кімнати в доповненій реальності.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	6

## РОЗДІЛ 1

### ПОНЯТТЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

AR – це технологія, яка дозволяє доповнювати й, отже, покращувати реальність шляхом поєднання реального середовища віртуальними елементами. Користувач все ще може бачити реальне оточення, в якому цифрові елементи інтегровані у вигляді текстів, зображень або відео. На відміну від віртуальної реальності (VR), AR не створює цілого штучного середовища для заміни реального на віртуальне. AR призначена для перегляду існуючого середовища та додавання звуків, відео, графіки до нього. Отже, AR є переглядом фізичного середовища реального світу з накладеними комп'ютерними зображеннями, таким чином змінюючи сприйняття дійсності. Сам термін був придуманий ще в 1990 році і спочатку знайшов застосування на телебаченні та в військовій справі. З розвитком Інтернету та смартфонів, AR розгорнула свою другу хвилю і в наш час здебільшого пов'язана з інтерактивною концепцією. 3D-моделі, спроектовані безпосередньо у фізичні речі або злиті разом ними у реальному часі, а також різні програми доповненої реальності впливають на наші звички, суспільне життя та індустрію розваг. Програми AR зазвичай підключають цифрову анімацію до спеціального «маркера», або за допомогою GPS в телефонах точно визначають місце розташування. Збільшення відбувається в у реальному часі та в контексті середовища, наприклад, накладення результатів на спортивну трансляцію події в прямому ефірі.

Таким чином, віртуальний накладений шар покращує фізичне середовище (Azuma, 1997).

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			
Зав. каф.	Криворучко О.В.			10.04.23	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Криворучко О.В.			10.04.23		РІ	7	68
Гарант	Котенко Н.О.			10.04.23	<i>Поняття доповненої реальності</i>	<i>Факультет інформаційних технологій</i>		
Розробив	Кондрашев С.О.			10.04.23		<i>2м курс, 2 група</i>		

Щоб мати можливість застосувати цю технологію, у більшості випадків для використання доповненої реальності потрібен пристрій із екраном і камерою або переносні пристрої, такі як гарнітура змішаної реальності Microsoft HoloLens (Microsoft, 2022). Існує наступна класифікація категорії змішаних або розширених реалій, які мають наступні три основні характеристики AR:

- поєднання реального та віртуального світів;
- інтерактивність в реальному часі;
- реалії, створені комп'ютером.

В залежності від варіанту використання при переміщенні камери віртуальні елементи рухаються або можуть бути переміщені в реальному часі. Таким чином, створений комп'ютером контент взаємодіє з фізичним оточенням.

У доповненому середовищі фізичне середовище зберігається, посилюючись віртуальними елементами. На відміну від цього, у досвіді VR існуюче оточення відіграє другорядну роль, так як створюється повністю віртуальне середовище, в яке користувач повністю занурюється. На (Рис. 1.1.) представлено приклад застосування віртуальної реальності.



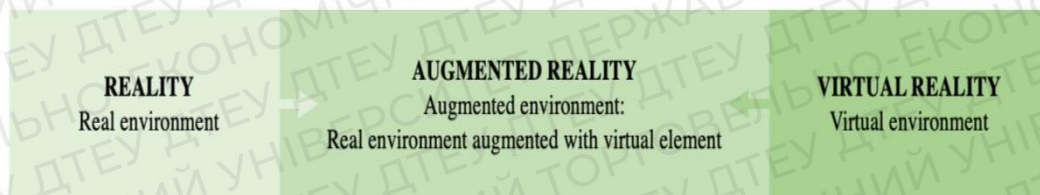
Рис. 1.1. Приклад застосування віртуальної реальності

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			8

Таким чином, доповнена реальність займає проміжне положення між реальністю та віртуальною реальністю, оскільки вона поєднує фізичне середовища та віртуальні елементи. Крім того, VR створює віртуальне занурення, у якому контент повністю генерується комп'ютером.

Дослідженням та класифікацією доповненої реальності займалися Ліндеман і Ном, вони пропонують класифікувати додатки AR на основі того, де відбувається змішування реального світу та створених комп'ютером стимулів. Wang і Dunston пропонують систематизацію AR, основу на концепції групової роботи. Hugues пропонує функціональну систематизацію для середовищ AR, основу на природі доповненого сприйняття реальності, яку пропонують програми, і на штучності середовища. Суомел та Лехікойнен пропонують систематизацію візуалізації інформації на основі місцезнаходження, тобто цифрових даних, які мають місцезнаходження в реальному середовищі (наприклад, координати GPS), що допоможе розробникам вибрати правильний підхід при розробці програми. Тонніс і Плечер поділяють використаний простір у додатках AR на основі шести класів принципів відображення: тимчасовість (тобто безперервне або дискретне відображення інформації в доповненій програмі), розмірність (відображення інформації 2D, 2,5D або 3D).

AR поєднує контент, створений комп'ютером і камерою, і тому сприймається як «більш реалістичний». На (Рис. 1.2.) представлено схему порівняння реальності, доповненої реальності та віртуальної реальності.



*Рис. 1.2. Схема порівняння реальності, доповненої реальності та віртуальної реальності*



Для кращого розуміння важливо чітко розрізняти AR і VR. Обидві належать до категорії змішаної реальності, яку також називають розширеною реальністю. Отже, вони часто асоціюються та іноді плутаються одна з однією у соціальних умовах. Незважаючи на те, що обидві технології дещо схожі, є суттєві відмінності з точки зору досвіду користувача. Огляд літератури показує, що існуючі визначення та концепції AR, VR та змішаної реальності часто суперечить або опускає аспекти того чи іншого. Такий висновок підтверджено недавніми дослідженнями Rauschnabel et al. (2022), рамки якого дистанціюються від попередніх концепцій розширеної реальності або змішаної реальності та радше посилаються до X Reality (XR), де X діє як заповнювач для будь-якого нового виду реальності. На відміну від існуючих концепцій, представлені концепції є всеохоплюючими та сучасними, оскільки охоплюють широкий спектр аспектів та поточних технічних можливостей різних технологій, включаючи AR та VR.

Крім того, вона більш придатна для сучасного використання та більш узгоджується з сучасною літературою.

## ***1.1. Типи доповненої реальності***

### ***1.1.1. Маркерна доповнена реальність***

Деякі дослідники маркерну доповнену реальність також називають розпізнаванням зображень, оскільки вона вимагає спеціальний візуальний об'єкт і камеру для її сканування. Це може бути чим завгодно, від друкованого QR-коду до спеціального знаку. Пристрій AR також обчислює позицію і орієнтацію маркера для розміщення вмісту. В деяких випадках, таким чином, маркер ініціює цифрову анімацію для перегляду користувачами, а тому зображення в журналі може перетворитися на 3D-модель. На (Рис.1.3.) представлено приклад доповненої реальності на основі маркера.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			10



*Рис. 1.3. Приклад доповненої реальності на основі маркера*

### **1.1.2. Безмаркерна доповнена реальність**

Доповнена реальність на основі місцезнаходження або положення, яка використовує GPS, компас, гіроскоп, а також акселерометр для надання даних на основі даних місцезнаходження користувача. Потім ці дані визначають, який вміст доповненої реальності можна знайти або отримати на певній території. За наявності смартфонів цей тип доповненої реальності виробляє карти та маршрути, інформацію про підприємства поблизу. Програми включають події та інформацію, спливаючі вікна бізнес-реклами, підтримку навігації. На (Рис. 1.4.) представлено приклад безмаркерної доповненої реальності.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			11



*Рис. 1.4. Приклад безмаркерної доповненої реальності*

### ***1.1.3. Доповнена реальність на основі проєкцій***

Взаємодія з доповненою реальністю на основі проєкцій дозволяє здійснювати проєктування синтетичного світла на фізичні поверхні та в деяких інших випадках. Це голограми, які можна побачити в науково-фантастичних фільмах, таких як зіркові війни. Доповнена реальність на основі проєкцій виявляє взаємодію користувача з проєкцією за допомогою її зміни. На (Рис.1.5.) представлено приклад доповненої реальності на основі проєкцій.



*Рис. 1.5. Приклад доповненої реальності на основі проєкцій*

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	12

#### **1.1.4. Доповнена реальність на основі експонування**

Доповнена реальність на основі експонування повністю замінює оригінальний вигляд на доповнений або частково доповнений. Розпізнавання об'єктів при цьому відіграє ключову роль, без нього вся концепція просто неможлива. Приклад експонування доповненої реальності можна побачити в додатку Каталог ІКЕА, який дозволяє користувачеві розміщувати віртуальні елементи свого каталогу меблів у своїх кімнатах. На (Рис.1.6) представлено приклад доповненої реальності на основі експонування.



*Рис. 1.6. Приклад доповненої реальності на основі експонування*

#### **1.2. Приклади використання доповненої реальності**

На сьогоднішній день технологія AR стала основним інструментом для залучення людьми і підприємцями своєї цільової аудиторії. Існує безліч переваг, за допомогою яких можна створити свій власний бренд і залишатися в центрі уваги ринку. Нижче наведено деякі з галузей, які отримують стрімко розвиваються з появою технології AR.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	13

### **1.2.1. Використання доповненої реальності в галузі виробництва**

У таких галузях, як обробна промисловість, можна не може дозволити собі не зробити жодної помилки в процес розробки продукту. Незначна помилка може стати причиною для перебудови або вдосконалення існуючого продукту, який буде і дорогим, і трудомістким. Правильним вирішенням цієї проблеми є застосування доповненої реальності . Технологія з її потенціалом до оцифрування виготовленого дослідного зразка продукту в 3D полегшує отримати доступ і зрозуміти прототип. Підприємці можуть легко прийняти правильне рішення та їхня команда може діяти ефективно. Це збільшує швидкість процесу разом із коефіцієнтом ефективності, який зрештою підвищує загальний досвід і приносить прибуток. На (Рис. 1.7.) представлено приклад використання доповненої реальності в галузі виробництва.



Рис. 1.7. Приклад використання доповненої реальності в галузі виробництва

### **1.2.2. Використання доповненої реальності в галузі освіти**

Технологія AR здатна змінити ситуацію в галузі освіти двома шляхами – шляхом залучення користувачів і шляхом створення концепцій

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			14

інтерактивними. Включаючи ігрові елементи в класі, AR забезпечує винятковий досвід як для викладачів, так і для студентів. Це заохочує їх до перетворення нудного уроку на цікавий досвід і до легкого вивчення складних понять за допомогою AR-моделювання 3D. Це розширює можливості вивчення матеріалу підручника та задоволення їхньої цікавості. Крім того, це дає змогу репетиторам і вчителям забезпечити належне середовище для студентів, щоб вони могли дати найкращий результат. Наприклад, перетворивши класну кімнату в доповнений реальний ігровий майданчик або тренажерний зал високої чіткості, викладач фізкультури може легко заохочувати студентів до виконання інтенсивних вправ. На (Рис. 1.8.) представлено приклад використання доповненої реальності в галузі освіти.



*Рис. 1.8. Приклад використання доповненої реальності в галузі освіти*

### **1.2.3. Використання доповненої реальності в галузі охорони здоров'я**

Так само, як штучний інтелект, машинне навчання та портативні електронні пристрої, технологія AR також змінює світ охорони здоров'я. Технологія змінює складні медичні концепції в інтерактивні тривимірні форми. Таким чином, вона дає можливість медичним експертам легко

								Аркуш
								15
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			

описувати все своїм пацієнтам і стажистам. Крім того, доповнена реальність пропонує 3D візуалізації органів з різних кутів, які допоможуть хірургам точніше зробити шви і збільшити коефіцієнт успіху. На (Рис. 1.9.) представлено приклад використання доповненої реальності в галузі охорони здоров'я.



*Рис. 1.9. Приклад використання доповненої реальності в галузі охорони здоров'я*

#### ***1.2.4. Використання доповненої реальності у сфері маркетингу***

AR додає життя статичним маркетинговим середовищам. Вона дозволяє маркетологам включати 3D-анімацію, відео та цільової додаткової інформації в їхні вітрини, брошури, плакати, футболки, листівки та рекламні щити. Таким чином, вона забезпечує прибутковий і бездоганний досвід для цільових аудиторій.

#### ***1.2.5. Використання доповненої реальності у сфері індустрії моди***

Доповнена реальність змінює моду та галузь роздрібної торгівлі. Вона забезпечує персоналізовану допомогу в режимі онлайн і офлайн покупцям і допомагає їм вибрати правильний продукт зручно і легко. Одним з найкращих прикладів її застосування є компанія American Apparel. Ця компанія роздрібної торгівлі каліфорнійського одягу дозволяє користувачам сканувати будь-який

						Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

продукт і виконувати різні функції, як-от перевірку доступних розмірів, зміну кольору, перегляд відгуків, і так далі. На (Рис. 1.10.) представлено приклад використання доповненої реальності в індустрії моди.



*Рис. 1.10. Приклад використання доповненої реальності в індустрії моди*

### **1.2.6. Використання доповненої реальності у сфері туризму**

Від бронювання номеру в готелі до транспортування, планування подій та екскурсій, а також бронювання столика в ресторані, доповнена реальність допомагає все, щоб подорож мандрівника була безпроблемною і незабутньою. Технологія допомагає мандрівникам отримати доступ до інформації, написаної в брошурах і інших джерелах, легко перетворюючи їх на корисні, усні розмови. Вона пропонує тури на 360 градусів до номерів, ресторанів, конференц-залів та інших місць для клієнтів. Крім того, технологія дає можливість мандрівникам відвідувати найближчі події та місця прогулянок, навіть не залишаючи затишок своїх кімнат.

На (Рис. 1.11.) представлено приклад використання доповненої реальності у сфері туризму.

					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		17





*Рис. 1.11. Приклад використання доповненої реальності у сфері туризму*

### **1.2.7. Використання доповненої реальності у сфері навігації**

Використання GPS разом із подорожжю до нового місця часто викликає труднощі – частіше призводить до нещасних випадків. Щоб вирішити цю ситуацію, в доповненій реальності є розумні окуляри. Ці окуляри мають датчики, які дозволяють водієві стежити за маршрутом, не оглядаючись. Таким чином, ці окуляри покращують почуття впевненості людини на колесах.

### **1.2.8. Використання доповненої реальності у сфері роздрібної торгівлі**

Технологія AR виросла за межі віртуальних фільтрів обличчя додатку Snapchat.

Технологія широко поширена в галузі окулярів і косметики, щоб допомогти клієнтам зрозуміти, чого хочуть, і приміряють все перед покупкою. Оскільки кожне обличчя та шкіра різні, було цілком важко забезпечити вишуканий клієнтський досвід раніше. Однак із появою технології AR, кінцеві користувачі можуть легко знайти те, що їм підходить, і зробити покупку. Вдалим прикладом додатку є оновлена програма Sephora. Мобільний додаток

						Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

має функцію «віртуальної примірки», яка дозволяє клієнтам спробувати макіяж віртуально та знайти те, що підходить до кольору обличчя користувача. Так само, фірма окулярів Glasses.com об'єднала технології в їх обробку, щоб полегшити для кінцевих користувачів спробувати інший стиль окулярів і вибрати той, який їм подобається. На (Рис. 1.12.) представлено приклад використання доповненої реальності у сфері роздрібної торгівлі.



*Рис. 1.12. Приклад використання доповненої реальності у сфері роздрібної торгівлі*

### **1.2.9. Використання доповненої реальності в музейних установах**

Музеї - чудові місця, де відвідувачі можуть побачити, почути, торкнутися, відчутти цікаві речі. Відвідування навіть краще, коли відвідувачі можуть вибрати, що вони хочуть бачити та мають способи покращити свій досвід. Багато музеїв мають величезну кількість колекцій та об'єктів, вибираючи, які з них потрібні для перегляду, іноді важко.

Система, яка адаптується до налаштувань користувача, пропонує об'єкти, які користувач може захотіти побачити, шляхи, якими він хотів би слідувати, а також додаткову інформацію, яка йому потрібна про кожен об'єкт, буде мати принципове значення. Смартфони з їх програмами є найкращим рішенням для покращення музейного досвіду.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			19

### 1.3. Відмінності між доповненою реальністю та віртуальною реальністю

Фреймворк XR чітко розрізняє AR і VR як дві окремі концепції і два різних процеси з фундаментальними відмінностями, як представлено на (Рис. 1.13.) При визначенні наявності процесу, незалежно від того, що його можна класифікувати як віртуальну або доповнену реальність, процес необхідно розглядати, як фізичне середовище, яке є інтегрованим.

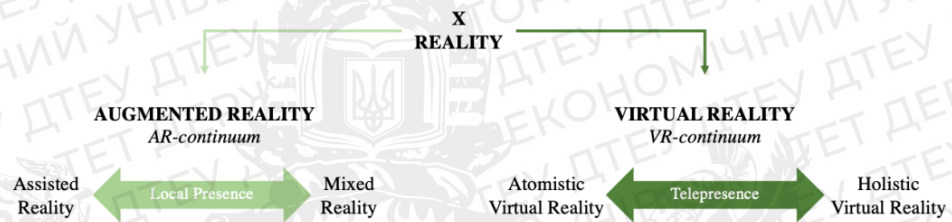


Рис. 1.13. Рамки реальності, що розрізняють доповнену та віртуальну реальність

Якщо середовище візуально інтегроване як частина процесу, і цифрові елементи інтегровані в існуюче середовище, його можна описати як доповнену реальність, тобто «розширення реального світу». Якщо фізичне оточення виключається з процесу і не має подальшого значення, створюється віртуальне штучне середовище, яке замінює існуюче оточення, тобто віртуальна реальність. На сьогоднішній день фреймворк XR є не тільки найновішою, але й найновішою точною структурою, яка чітко вказує на різний процес і далі визначає континууми AR і VR. Крім того, слід підкреслити, що відмінність не ґрунтується на конкретному виборі пристрою. Один і той же пристрій – наприклад, окуляри HoloLens – можна використовувати для VR і AR в залежності від конкретних характеристик, які визначають процес. У розмовній мові вони їх часто оманливо називають окулярами VR, хоча їх також можна використовувати як окуляри AR.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			20

#### **1.4. Відмінності між допоміжною та змішаною реальністю**

У рамках континууму AR структура розрізняє допоміжну реальність і змішану реальність. В основному відмінності існують між двома основними типами AR. Як видно з назви, допоміжна реальність має на меті допомогу користувачам, наприклад, надання корисної інформації про їхнє середовище, наприклад, інформації про навколишнє середовище. Користувач може чітко відокремити віртуальний контент від реального. На відміну від цього, змішана реальність поєднує фізичне середовище та віртуальне середовище і користувач не може розрізнити, що є реальним, а що віртуальним. Таким чином континуум AR має два основних типи реалізації AR. Навіть незважаючи на те, що один із них менш забезпечує повний ефект присутності, ніж інший, чи обидва забезпечують однаковий ефект присутності, чи більший ефект присутності, обидва мають вважатися однаково цінними.

#### **1.5. Доповнена реальність в онлайн-торгівлі**

AR є міждисциплінарним явищем, оскільки технологія може бути застосована в різних галузях і речах. Вона не обмежується конкретним використанням або продуктом, а може застосовуватися різними способами для досягнення різноманітних цілей. На даний момент вона уже використовується в різних галузях промисловості, включаючи роздрібну торгівлю онлайн. Розрізняють три типи реалізації AR:

- офлайн-додаток;
- мобільний додаток;
- онлайн веб-додаток.

Поки мобільні додатки та онлайн-додатки схожі за типом і вимогами до використання, офлайн-додатки відрізняються через їх стаціонарний характер.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			21

Офлайнові програми стосуються дисплеїв або пристроїв, попередньо становлених у фізичному магазині роздрібною продавця. Користувач може використовувати функцію AR на сайті. Функція AR об'єднує онлайн-магазини і офлайн-процес у фізичному магазині, і, таким чином, має на меті покращити умови для здійснення покупок. Однак, як такий, він нерухомий, таким чином закріплений за місцем розташування, і до нього неможливо отримати доступ з інших місць або в неробочий час. Прикладами офлайнових додатків є встановлені дисплеї або дзеркала, де клієнт може спробувати пропоновані продукти, вибирати або замовляти продукти.

Веб-додатки та програми для мобільних пристроїв не прив'язані до місця розташування, і до них можна отримати доступ будь-де і у будь-який час через пристрій із підключенням до Інтернету та камерою. Онлайн-функції доповненої реальності реалізовані на веб-сторінках, наприклад, в онлайн-магазинах роздрібних торговців. Таким чином, доступ до функції можна отримати та активувати через браузер і не потребує подальшого налаштування, на відміну від мобільних додатків, де функція AR реалізована в додатку роздрібною продавця. Щоб отримати доступ до цієї функції, користувачі спочатку повинні завантажити програму. Різна реалізація є прикладом того, як AR відіграє важливу роль у сенсі багатоканальності маркетингу, стимулювання цифровізації та злиття офлайнового та онлайн роздрібною бізнесу. Вибір типу реалізації безпосередньо не впливає на функціональність функції, але це радше питання того, як можна отримати доступ до функції. Втім, треба враховувати, що встановлення програми для використання функції AR може бути додатковим бар'єром для деяких клієнтів.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	22

### 1.6. Програми доповненої реальності

Різні типи продуктів мають різні вимоги щодо функції AR, тому існують різні програми AR. В онлайн-торгівлі існує три типи реалізацій AR-додатків:

- VTO;
- віртуальні пробні продукти;
- інтерактивні продукти.

Рис. 1.14. показує огляд типів, для яких категорій продуктів використовуються додатки AR та їх ступінь розвитку.



Рис. 1.14. Випадки використання AR і зрілість за типом товару

VTO є одним із прикладів реалізації AR в онлайн-торгівлі. Як впливає з назви, VTO – це функції, які дозволяють користувачам віртуально приміряти товари. Активація камери, екрану діє як віртуальне дзеркало, в якому користувачі можуть побачити себе. Використовуючи AR, продукт, наприклад, пара окулярів або ювелірні вироби, віртуально розміщується на обличчі користувача або зап'ясті. Таким чином, клієнти можуть побачити підгонку товару на своєму тілі. Деякі компанії надають цікаву інформацію про різні категорії продуктів і їх зрілість розвитку (Рис. 1.3). Крім окулярів і ювелірних виробів, широко представлені віртуальні магазини VTO з успіхом використовуються для взуття, особистих аксесуарів і волосся, тоді як одяг все ще розглядається на етапі експерименту. Особливо успішно впроваджуються макіяж і краса, створюючи позитивну рентабельність інвестицій. Віртуальні випробування відрізняються в тому сенсі, що товар не пробується, але, як

вказано в назві, віртуально тестується. Використовуючи AR продукт, наприклад, диван або стіл, можна віртуально розмістити в середовищі користувача, наприклад, фізичний кабінет. Таким чином, це допомагає клієнтам побачити, як предмет меблів підійде та виглядатиме як у своїй квартирі. Його також можна використовувати для налаштування інтер'єру та екстер'єру нових автомобілів. Віртуальні випробування автомобілів і меблів дають позитивну рентабельність інвестицій. Третій тип – це інтерактивні продукти, що стосуються товарів, з якими користувач безпосередньо взаємодіє, наприклад, електроніка або комплект. Цей тип варіантів використання є раннім і, отже, все актуально досліджений.

Таким чином, ці типи, як правило, належать до природи змішаної реальності. Чим більш просунута використовувана технологія, і чим чіткіше зображення, тим реалістичнішим воно виглядає для користувача. Особливості можуть бути реалізовані в онлайн-магазинах як веб-або мобільні функції. У більшості випадків цю функцію можна отримати за допомогою кнопки на сторінці продукту в онлайн-магазині або через додаток.

### ***1.7. Переваги доповненої реальності***

Використання доповненої реальності в роздрібній торгівлі онлайн може покращити досвід покупок різними способами. Література та попередні дослідження виявляють велику кількість різних переваг.

Існують різноманітні переваги для клієнтів. Загалом переваги можна структурувати за двома вимірами: гедонічний і утилітарний. Гедонічна цінність сприймається суб'єктивно і емоційно, маючи на увазі задоволення та насолоду. У випадку AR гедонічні переваги включають взаємодію, досвід, залучення, розваги та креативність клієнтів. Утилітарна цінність раціональна, тому сприймається більш об'єктивно. При цьому акцент робиться на функції і інформативність і, таким чином, корисність AR.

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			24

Інтерактивність AR є не лише однією з ключових характеристик, але й ключовою перевагою керування її гедонічною цінністю. Це дає користувачеві можливість грайливо випробувати різні товари. Таким чином, інтерактивний характер збільшує творче залучення клієнтів і створює насолоду та натхнення.

Таким чином, це може залучити користувача до перевірки продуктів, форм або кольорів які вона/він зазвичай не спробував би у звичайному магазині. Таким чином, AR задовольняє підвищення попиту на персоналізацію шляхом створення досвіду, де клієнти стають «співдизайнерами» і створюють або персоналізують продукти самостійно в режимі реального часу. Крім того, використання нової технології викликає хвилювання та підвищує гедонічну цінність.

Окрім грайливих та інтерактивних компонентів, використання AR створює утилітарну цінність підвищення сприйнятої інформативності. Візуальний досвід не просто розважає, але також дає користувачам можливість дізнатися більше про продукт, примірявши його та перевіряючи це на собі. Таким чином, AR збагачує інформацію про продукт порівняно зі звичайними сторінками та зображеннями продукту. За допомогою візуальної інформації, застосовної до зовнішнього вигляду продукції, користувачі можуть отримати враження про особисту придатність продукту. Таким чином, продукти, які не підходять або не привабливі для користувачів, можуть бути відхилені на етапі розгляду. Це не тільки підвищує зручність онлайн-покупок, але також полегшує процес прийняття рішень. Це економить як гроші так і час. Крім того, дослідження показало, що AR збільшує сферу розгляду продукту користувачами, пробуючи нові продукти, яких вони могли б не розглядати, розширюючи сфери розгляду, зменшуючи перевантаження вибором і збільшуючи впевненість у виборі. Крім того, спостереження за особистим примірюванням товару може створити відчуття фізичного контролю або право

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	25



власності на продукт, що, у свою чергу, може підвищити готовність клієнтів купувати.

Підводячи підсумок, можна сказати, що AR відповідає всім трьом вимірам гедонічних цінностей, включаючи дослідження, самовираження, і розваги та всі виміри утилітарних цінностей, включаючи зручність покупки, покращену якість інформації про продукт та економію грошей. Це створює інтерактивний та автентичний досвід, за допомогою якого клієнт отримує більше інформації в ігровій формі. Розширена інформація про продукт збільшує впевненість і запевнення щодо придатності продукту у той час як зменшує зусилля користувача і передбачувані ризики. Поєднуючи гедонічні та утилітарні переваги, AR може покращити досвід онлайн-покупок клієнтів, збільшити кількість задоволених клієнтів і, таким чином, впливають на наміри щодо покупки. На додаток до вищезазначених переваг, які покращують досвід покупців і потенціал збільшення намірів щодо купівлі, є додаткові економічні та стратегічні пільги для роздрібних торговців. Пропонуючи спробувати віртуальні продукти та, можливо, персоналізації, доповнена реальність дозволяє роздрібним торговцям легко розширювати свій онлайн-асортимент товарів без додаткових витрат, потреб в постачанні або зберіганні. Без попередньої покупки чи запасу це дозволяє роздрібним торговцям пропонувати всі продукти та типи продуктів. Крім того, «персоналізована оцінка перед покупкою», яку дозволяють VTO, може зменшити навантаження та витрати, пов'язані з поверненням продукції. Отже, економічно AR може сприяти зменшенню витрат на постачання, зберігання, виробництво та повернення. Зі впровадженням інтерактивного VTO ритейлери реагують на збільшення попиту покупців шляхом персоналізації та підходу, орієнтованого на користувача. Крім того, за допомогою VTO роздрібні торговці можуть генерувати дані про інтереси та потреби клієнтів. Таким чином, це дає

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	26

роздрібним торговцям цінні знання та можливість краще адаптуватися до потреб і запитів клієнтів.

Нарешті, доповнена реальність сприяє стабільності роздрібної торгівлі в Інтернеті, а отже, і сталому розвитку ООН. По-перше, це може сприяти зниженню повернення продукту, оскільки за допомогою VTO клієнт може отримати більше інформації про продукт, візуалізувати його та оцінити особисту придатність. Якщо товар практично не підходить або не подобається, його не потрібно замовляти, відправляти та повертати, заощаджуючи зайві відправлення, транспортування, і пов'язані викиди. По-друге, роздрібним торговцям не обов'язково зберігати всі продукти в їхньому фізичному магазині, заощаджуючи додаткові витрати на транспортування. Залежно від випадку, виробництво продукції за замовленням може заощадити витрати на виробництво та утилізацію продукції. Нарешті, завдяки VTO клієнту не потрібно їхати до звичайного магазину, щоб спробувати товар. На завершення VTO може зменшити повернення продукції, а також витрати на транспортування. З точки зору цілі сталого розвитку ООН, це допомагає досягти багатьох цілей, включаючи сприяння розвитку інновацій (ціль 9), розвитку відповідального споживання та виробництва (ціль 12) та боротьбу зі зміною клімату (ціль 13). Таким чином, доповнена реальність має великий потенціал для розвитку більш стійкої онлайн-роздрібної торгівлі.

### ***1.8. Проблеми доповненої реальності***

Однак є також деякі проблеми, з якими стикається AR. Перед покупкою товару клієнти хочуть оцінити товар. Вони хочуть це побачити, помацати. AR може допомогти клієнту візуалізувати продукт в інтерактивний спосіб і, таким чином, підвищити якість інформації про продукт в онлайн магазині. Однак це виключно візуалізація, тому клієнтам потрібно доторкнутися, що AR не може

						Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

задовольнити і, таким чином, це є недоліком. Крім того, реалізація таких функцій вимагає впровадження передових технологій.

Якщо технології є недостатніми, якість функцій страждає. У гіршому випадку це може призвести до того, що користувач отримає негативний досвід і спроектує це на продукти, магазин або онлайн-продавця за допомогою побічних ефектів. Існує також ще один важливий компонент такий як «посилення когнітивного дисонансу». Це трапляється, коли клієнт віртуально приміряє продукт і він практично сподобався, так як VTO підвищує впевненість клієнтів і впевненість у купівлі. Якщо продукт фізично не підходить, це може підвищити когнітивний дисонанс клієнта. Цей негативний досвід може призвести до втрати довіри клієнта до функцій VTO або навіть інтернет-магазину.

Для використання таких функцій потрібен доступ до камери, що призводить до іншої проблеми: проблеми з даними. Дозволяючи доступ до камери, клієнти діляться особистою інформацією. Дані мають бути захищені заздалегідь, щоб не викликати роздратування з боку користувача. Нарешті, розробка та впровадження таких функцій може бути дорогими. Для впровадження таких функцій продукти потрібно відсканувати в 3D, а потім впровадити в систему, яка має бути інтегрована в кожен сторінку продукту. Є професійні компанії, які спеціалізуються на цих програмних рішеннях. Залежно від продуктів і асортименту, AR може бути більш або менш дорогою.

Таким чином, AR пропонує численні переваги. Якщо AR добре реалізована та інтегрована, вона може бути потужним маркетинговим інструментом, що переважає недоліки. Використання новітніх технологій стає особливо важливим, якщо орієнтуватися на молоде покоління, включаючи міленіалів і центеніалів покоління. У контексті новітніх технологій, сегментація клієнтів відповідно до демографічної вікової змінної є доречним і сучасним, оскільки молоді покоління стають все більш знайомими з

						Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

новітніми технологіями та їх щоденно використовують, зростаючи з ними. Отже, інтерактивний маркетинг, залучення клієнтів та їх участь стають дедалі важливішими. Сегментація клієнтів відповідно до поколінь може мати обмеження, таким чином культурні, освітні, соціальні аспекти не слід ігнорувати. Тим не менш, покоління є хорошими показниками для розвитку маркетингових стратегій, які стосуються залучення технологій. На (Рис. 1.15.) представлено сегментацію поколінь, потенційних клієнтів AR.

	Бєбі-бумєр	Покоління ікс	Міленіали	Цєнтеніали	Покоління альфа
Рік народження	1946 -1959	1960 -1980	1981-1996	1997-2012	2013+
Вік в 2022 році	63 – 76 років	42 – 62 років	26 – 41 років	10 – 25 років	< 9 років

Рис. 1.15. Сегментація поколінь, потенційних клієнтів AR

Для кращого розуміння на (Рис. 1.15.) показано огляд поколінь, який починається з бєбі-бумєрів, що датуються 1946 роком, коли народилось покоління під час повоєнного демографічного вибуху, далі іде покоління ікс, потім покоління міленіалів і цєнтеніалів і, нарешті, найновіше покоління альфа.

Покоління визначають через віковий діапазон. Однак діапазони офіційно не встановлені та можуть варіюватися в літературних джерелах. Наприклад, деякі вчені визначають 1995 рік, інші – 2000-ні роки як відправну точку для покоління цєнтеніалів. Це дослідження визначає міленіалів як людей, які народилися між 1981 і 1996 роками, яким у 2022 році було від 26 до 41 року, і цєнтенілів, і як людей, які народилися між 1997 і 2012 роками, яким

у 2022 році було від 10 до 25 років. Таким чином, обидва покоління охоплюють періоди по 15 років кожне.

На даний момент міленіали та центеніали вважаються молоддю і активною громадою. Обидва покоління вважаються найбільш схильними до технологій та мають високу відкритість до технологій. Однак вони росли в різних умовах, піддавалися впливу різних обставин, через що вони вимагають унікального клієнтського досвіду та персоналізації. Крім того, зростаюча швидкість цифровізації значною мірою сприяє відмінностям між цими поколіннями. Дослідження Меррімана (2015) визначило основні характеристики міленіалів та центеніалів, які, у свою чергу, суттєво впливають на їх ставлення та поведінку. В (Табл. 1.1.) представлено ключові характеристики міленіалів і центеніалів.

Таблиця 1.1.

### Ключові характеристики міленіалів і центеніалів

Міленіали	Центеніали
Перші цифрові аборигени	Новонароджені носії цифрових технологій
Егоцентричні	Самоусвідомлені
Наділені правами	Наполегливі
Ідеалістичні	Реалістичні
Креативні	Інноваційні
Утриманці	Самозабезпечені

Міленіали, яких також називають поколінням Y, народилися в часи економічної стабільності та зростання. Вони пережили цифровий перехід, а разом з ним і початок цифровізації та впровадження Інтернету та вирости разом з ними. Так, вони останнє покоління, яке знає обидва сценарії до і після цифровізації.

Відчувши початок цифровізації, вони навчилися користуватися технологіями, оскільки технології розвивалися. Центеніали — це покоління

після міленіалів. Вони були виховані в часи великої рецесії, економічної нестабільності, глобального потепління та зростання екологічних проблем. Ті обставини сильно впливають на покоління, що призводить до більш реалістичного, наполегливого та самозабезпеченого ставлення.

На відміну від егоцентричних та ідеалістичних міленіалів, центеніали усвідомлюють себе, проявляють високий інтерес до навколишнього середовища та сталого розвитку. Центеніали також є першим поколінням, яке народилося в цифровому світі і вважається першим мобільним поколінням. Центеніали ще більше схильне до технологій і визначається як «новий цифровий абориген». Вчені точно описують центеніалів як покоління, яке «соціально свідоме, технічно підковане, особливо інноваційне та яке постійне шукає змін», а також «найбільш освічене, мобільне та входить до складу споживачів на сьогоднішній день».

У соціальних мережах, таких як Snapchat і TikTok, центеніали становлять більшість користувачів. Вони мають сильне бажання персоналізації та створення контенту, а отже, стимулювання контенту, створеного користувачами. Маючи вік від десяти до 25 років у 2022 році, вони починають фазу, де все більше і більше з них закінчують освіту та починають працювати. Незважаючи на у свій молодий вік вони вже впливають на рішення та поведінку батьків щодо купівлі. Їх купівельна спроможність зросте протягом наступних років, так що, разом із міленіалами вони становитимуть найбільшу частку купівельної спроможності.

Обидві когорти дуже схильні до технологій. Вони дуже відкриті до технологій, використовують їх щодня і вимагають нових інновацій. В онлайн-торгівлі вони мають проактивну поведінку щодо покупок з сильним акцентом на взаємодії з користувачем. Повністю занурившись в цифровий світ, вони значною мірою сприяють зростанню онлайн-роздрібною торгівлі. У цьому контексті вони вимагають інновацій. Дослідження показують, що існує

						Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

високий інтерес до доповненої реальності серед міленіалів і центеніалів. Тому не дивно, що вони стали основною цільовою групою AR.

### 1.9. Розвиток гіпотез

Незважаючи на те, що міленіали та центеніали мають спільні риси, є кілька відмінностей. У сфері маркетингу важливо визначити ці відмінності та адаптувати маркетингові стратегії відповідно, щоб мати можливість конкретно націлюватись на відповідне покоління та підвищувати ефективність маркетингових дій. Зростання купівельної спроможності в поєднанні зі зростаючим потенціалом і ринок AR показують важливість дослідження про відмінності між міленіалами та центеніалами з точки зору AR в онлайн-торгівлі.

Було розроблено наступні гіпотези для вирішення різних змінних, які впливають на досвід роботи AR в інтернет-торгівлі. Дослідження доповненої реальності в онлайн-торгівлі часто базуються або пов'язані з різними теоретичними концепціями. Найпоширенішою концепцією є модель впровадження технології (ТАМ). На (Рис. 1.5.) представлено схему моделі впровадження технології. Таким чином, модель передбачає впровадження та сприйняття використання нових технологій. ТАМ охоплює кілька змінних, представлених на (Рис. 1.16.) Відповідно до ТАМ, уявна корисність, а отже, утилітарні переваги та уявна легкість використання безпосередньо впливають на ставлення до використання технології і завдяки цьому на поведінковий намір.

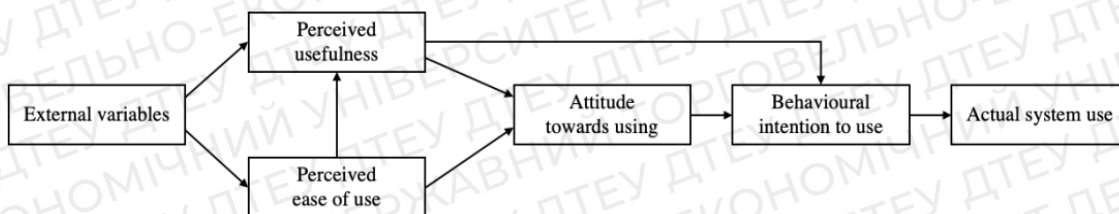


Рис. 1.16. Схема моделі впровадження технології

Крім того, існує прямий зв'язок від уявної корисності до наміру придбати. ТАМ може бути розширена зовнішніми змінними, які впливають на зручність використання та сприйману корисність. Крім того, сприйняте задоволення, а отже, гедонічні переваги можуть бути додатково додані, впливаючи на сприйману легкість використання. Оскільки в минулому модель могла надійно проаналізувати використання та ефект AR, ), вона адаптований у цьому дослідженні як базова основа для аналізу змінних, пов'язаних зі сприйняттям та впровадженням AR і, таким чином, розвитком наступних гіпотез. Крім того, подальші дослідження показали, що існують додаткові змінні, які можуть впливати на досвід AR. Отже, ці специфічні для AR змінні доповнюють змінні ТАМ. Наступний огляд, представлений у (Табл. 1.2.), ілюструє різні змінні, які розглядаються протягом всього дослідження.

Таблиця 1.2.

**Огляд різних змінних, які розглядаються протягом всього дослідження**

Перед використанням	Після використання	Особливості AR
Догедонічна цінність	Гедонічна цінність	Просторова присутність
Попереднє утилітарне значення	Утилітарна цінність	Психологічна власність
Намір перед покупкою	Відчутна легкість використання	Обізнаність про практику конфіденційності
	Ставлення до використання	Потреба в дотуку
	Купівельне бажання	

Перш ніж порівнювати, чим покоління відрізняються одне від одного, важливо оцінити. Як використання AR впливає на користувачів порівняно зі звичайною сторінкою продукту. Звідси перша гіпотеза припускає, що використання функції VTO в онлайн-торгівлі впливає на мотивацію гедонізму, утилітарну мотивацію та намір купити. Простота використання і ставлення до використання не були інтегровані на етапі попереднього використання. На



етапі попереднього використання оцінка основана на представленні через звичайну сторінку товару. Вимірювання простоти користування та ставлення до сторінки продукту можуть заплутати користувачів, так що результати оцінки сторінки продукту та AR-досвіду не порівнюються. Щоб уникнути потенціалу упереджень, обидві змінні були виключені зі стадії перед використанням.

Гіпотеза 1: Використання функції VTO в онлайн-торгівлі впливає на:

- гедонічну мотивацію;
- утилітарна мотивація;
- намір купити.

Більшість представників покоління центеніалів часто користуються соціальними мережами, грайливо використовуючи AR, застосовуючи до них фільтри для своїх історій та створення UGC (Merriman). Це покоління, яке любить пробувати нові речі. Отже, гіпотеза передбачає вищі гедонічні переваги покоління центеніалів порівняно з мілленіалами, як отримати вищі утилітарні вигоди. Крім того, попередні дослідження поведінки під час покупок в інтернеті показує, що мілленіали більше цілеспрямовані, утилітарні переваги, покоління центеніалів зосереджується на насолоді, отже, на гедонічних цінностях. Дослідження має показати, чи можна також перенести ці висновки на досвід AR.

Гіпотеза 2: використання VTO поколінням центеніалів отримує більше гедонічних переваг, ніж мілленіалми.

Гіпотеза 3: використання VTO мілленіалами отримує більше утилітарних переваг, ніж поколінням центеніалів.

У ТАМ уявна легкість використання описує, наскільки легко користувач сприйняв використання технології, в даному випадку AR. Відношення загалом описує те, як сприймають користувачі технологію та наскільки є ймовірним, що вони розглянуть можливість її використання. Поки мілленіали,

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	34

переживають цифровий перехід, покоління центеніалів є першим поколінням, яке зростає сьогодні в технології. Тому покоління центеніалів вже більш частіше використовують AR, наприклад, використовують фільтри в соціальних мережах, таких як Snapchat, де поколінням центеніалів представляють більшість користувачів. Отже, гіпотеза припускає, що покоління центеніалів має більш сприйнятну легкість використання та ставлення до використання. В результаті цього вона далі припускає вищі купівельні наміри покоління центеніалів.

Гіпотеза H4: використання функції VTO покоління центеніалів сприймає

- вищу простоту використання;
- ставлення до використання, що призводить до вищого наміру купувати порівняно з міленіалами.

Щоб отримати інформацію про декілька вимірів і більш повні результати, змінні моделі доповнюються додатковими змінними, які відіграють вирішальну роль для використання AR:

- просторова присутність, психологічна власність;
- функціональність;
- потреба в дотику;
- обізнаність про практику конфіденційності.

Просторова присутність описує, якою мірою клієнт сприймає віртуальні елементи як реальні і, отже, як сприймається автентичний досвід. Wang & Zhang описують це як відчуття «бути там», створюючи просторову присутність. Це суб'єктивне сприйняття може створити високу переконливу ефективність. Просторова присутність може далі бути пов'язаною з психологічною власністю, створеною AR. Визначається, в якому обсязі клієнт сприймає віртуальний продукт як свій власний через особисте примірювання

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	35

і тому відчуває психологічну причетність до продукту. Дослідження Nilken та ін. показали, що просторова присутність і психологічна власність, створені AR, позитивно впливають на зручність прийняття рішення для клієнта та, таким чином, покращення досвіду онлайн-покупок. Позитивний ефект просторової присутності додатково підтверджується Смінком. Обидві змінні включені для можливості аналізу різниці в рушійних силах досвіду AR для міленіалів та центеніалів.

AR дозволяє клієнтам віртуально приміряти продукти та допомагає візуалізувати їх особисто. Таким чином, це допомагає подолати деякі недоліки онлайн-покупок. Однак залишається це потреба в дотику клієнта та відсутність тактильного відчуття, яке зазвичай представляє додаткове навантаження в онлайн-торгівлі. Гаттер та ін. досліджували, чи може AR певним чином задовольнити потребу в дотику, чи це залишається недоліком. Дослідження показали, що клієнти з більшою потребою в дотику відчувають вищі гедонічні цінності через AR. Тому є сенс порівняти потребу в дотику обома поколіннями.

Гіпотеза H5: міленіали та покоління центеніалів відчувають різну просторову присутність, психологічне володіння та потребу в дотику під час використання VTO.

З огляду на постійний цифровий перехід, усвідомлення безпеки даних і конфіденційності значно зростає. Це дуже актуально в контексті використання AR. AR вимагає доступу до камери, тому використовує особисту візуальну інформацію. У цьому сенсі занепокоєння мають негативний вплив на ефективність AR. Отже, змінна включена, щоб мати можливість аналізувати потенційні відмінності та мати можливість оцінити можливі наслідки. Існує тенденція, що інформованість зростає з віком; таким чином, гіпотеза припускає, що вона є більшою для міленіалів порівняно з поколінням центеніалів.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	36

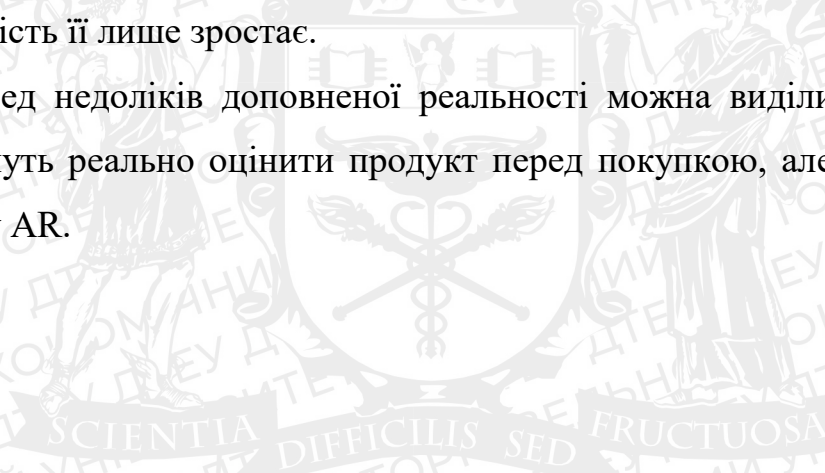
Гіпотеза Н6: Міленіали, які використовують AR, мають більшу обізнаність щодо практики конфіденційності, ніж покоління центеніалів.

### *1.10. Висновки до розділу 1*

Доповнена реальність буває декількох типів кожен з яких заснований на різній технології розпізнавання об'єктів в реальному світі на які буде накладена доповнена реальність.

AR використовується в багатьох сферах виробництва та бізнесу. Цілі для яких застосовується доповнена реальність можуть бути різні від навчання співробітників до реклами кінцевого продукту споживачам. AR використовується у начанні, медицині, виробництві, продажах, розвагах і популярність її лише зростає.

Серед недоліків доповненої реальності можна виділити те що часто люди хочуть реально оцінити продукт перед покупкою, але це не можливо зробити у AR.



						Аркуш
					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>	37
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

### КЛАСИФІКАЦІЯ ДОДАТКІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

#### 2.1. Основні технології, що використовуються в доповненій реальності

Загальний процес у системі доповненої реальності представлено на (Рис. 2.1.) Загальний процес починається з отримання зображення з реального середовища та надсилання його на комп'ютер і пристрої зберігання. Це зображення та міміка взаємодії користувача надсилаються до технологічного процесу відстеження, який вирішує, яку віртуальну інформацію відобразити на основі положення користувача, напрямку перегляду та стан руху. Віртуальна інформація витягується з бази даних віртуальних об'єктів і надсилається до технологічного процесу синтезу, який забезпечує правильну реєстрацію об'єкта в реальному світі. Потім відображається віртуальна інформація за допомогою технологічного процесу відображення. Алгоритм загального процесу у системі доповненої реальності представлено на (Рис. 2.1.)

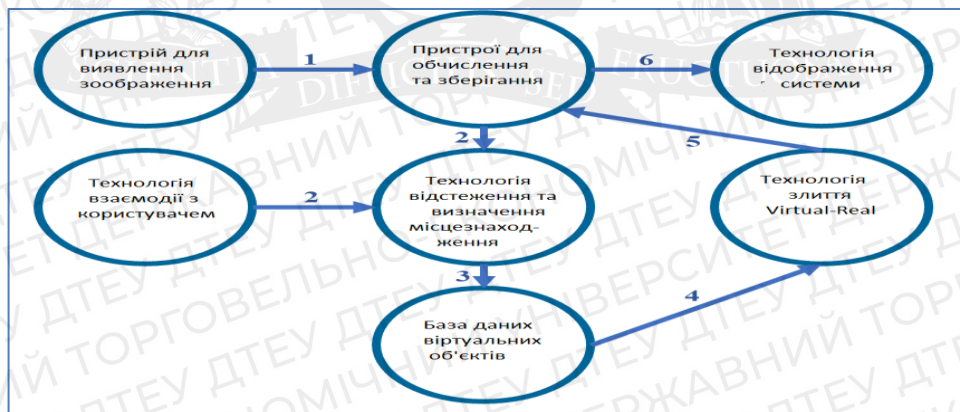


Рис. 2.1. Алгоритм загального процесу у системі доповненої реальності

					<b>ДТЕУ 121 03-09.МР</b>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Зав. каф.		Криворучко О.В.		24.05.23	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Криворучко О.В.		24.05.23		P2	38	68
Гарант		Котенко Н.О.		24.05.23		<i>Факультет інформаційних технологій 2м курс, 3 група</i>		
Розробив		Кондраше С.О.		24.05.23				
					<i>Класифікація додатків доповненої реальності</i>			

У (Табл. 2.1.) наведено визначення основних технологій AR, які залишаються популярними темами дослідження: відстеження, взаємодія та інтерфейс користувача, калібрування та реєстрація, методи відображення та додатки.

Таблиця 2.1.

### Технології та методи доповненої реальності

Сутність технології AR	Визначення
Технології відстеження дій користувача	Методи стеження за цільовим об'єктом/середовищем за допомогою камер і датчиків, а також оцінювання пози точки знімку»
Методи взаємодії і засоби взаємодії користувача	«Методики та інтерфейси для взаємодії з віртуальним контентом»
Калібрування та реєстрація	«Геометричні або фотометричні методи калібрування та метод для вирівнювання кількох блоків координатних даних»
Методи відображення	«Апаратне забезпечення відображення для представлення віртуального контенту в AR, у тому числі настінні, портативні та проєктовані дисплеї»
Програми доповненої реальності	«Системи доповненої реальності в сферах застосування, таких як медицина, виробництво, або військові, серед інших»

### 2.2. Типи систем і додатків доповненої реальності

Існують різні типи систем і додатків AR в залежності від концепції та технології. Класифікація цих типів не є єдиною; інші дослідницькі роботи класифікують типи по-різному. Едвардс-Стюарт, Хойт і Регер описують шість типів доповненої реальності за двома основними категоріями: активована та розширена на основі перегляду. (Табл. 2.2.) описує класифікацію, згадану вище.

Таблиця 2.2.

## Класифікація типів доповненої реальності

Категорія	Типи	Короткий виклад	Приклад
Активована	На основі маркера	Активовано маркером: Папір (ілюстрація) Фізичний об'єкт	Музейні експонати
	На основі місцезнаходження	Викликане місцезнаходженням GPS	Інформація про ресторан "Монокль"
	Динамічне доповнення	Реагування на зміни об'єкт	Цифрове примірювання одягу та аксесуари за допомогою програми для покупок
	Комплексне доповнення	Комбінування Вище наведених типів	Динамічний перегляд з цифровим інформація. З Інтернету
На основі перегляду	Непряме доповнення	Інтелектуальне доповнення статичного вигляду	Фотографування і зміна кольору стіни
	Неспецифічне цифрове доповнення	Доповнення динамічного перегляду	Доповнення в мобільних іграх

Активовані технології доповненої реальності включають доповнену реальність на основі маркерів, доповнену реальність на основі розташування, динамічне розширення і комплексне збільшення. Доповнення на основі перегляду включає непряме та неспецифічне цифрове доповнення. Інші класифікації поділяють доповнену реальність на маркерну, безмаркерну, контурну та накладену доповнену реальність. Маркерний тип доповненої реальності залежить від маркера, який при скануванні камерою ініціює досвід AR. Маркером може бути зображення, фідуціальний маркер або фізичний об'єкт. На (Рис. 2.2.) представлено приклад фідуціального маркера.

						Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	



*Рис. 2.2. Приклад фідучіального маркера*

Безмаркерна доповнена реальність не потребує маркерів; вона використовує інші тригери, наприклад на основі розташування доповненої реальності. AR на основі проекції також не має маркерів і працює, проектуючи цифрову інформацію на об'єкти в середовищі користувача. Накладена доповнена реальність використовує спеціальні можливості камер для розпізнавання об'єктів в умовах, які може бути важко розпізнати очима та надають вказівки у вигляді контурів на предметах. Накладена доповнена реальність розпізнає об'єкти і накладає на них віртуальну інформацію. Вона містить фільтри для обличчя як в Instagram і Snapchat.

### **2.3. Огляд існуючих платформ**

У цьому підрозділі наведено огляд відомих платформ доповненої реальності. Ці платформи пропонують повні можливості створення AR-досвіду. Основна увага приділяється різним типам активованого досвіду. У (Табл. 2.3.) узагальнено типи досвіду та тригери відомих платформ AR, AWE (Augmented Web Experiences), Zap Works, BlippAR, Spark AR, Wikitude та Unity AR.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		41

*ДТЕУ 121 02-09.МР*



Таблиця 2.3.

## Типи досвіду та тригери відомих платформ

Платформа	Опублікований додаток або веб-орієнтований додаток	SDK	Типи досвіду	Тригер досвіду, тип доповненої реальності
AWE Media Studio <a href="https://awe.media/">https://awe.media/</a>	Web	Ні	Образ, просторовий, відстеження обличчя, GPS, місце знаходження, 3600	Weblink, Неспецифічне цифрове доповнення
Zap Works <a href="https://zap.works/">https://zap.works/</a>	І те, і інше	Так	Образ, відстеження обличчя, 3600	На основі маркера (спеціальний маркер)
BlippAR Builder <a href="https://www.blippar.com/build-ar">https://www.blippar.com/build-ar</a>	І те, і інше	Так	Образ	На основі маркера (Сканування зображення)
Spark AR Studio <a href="https://sparkar.facebook.com/ar-studio/">https://sparkar.facebook.com/ar-studio/</a>	На фейсбуці чи в інстаграмі	Ні	Відстеження обличчя, з використанням образу	На основі маркера, динамічне доповнення
Wikitude AR <a href="https://www.wikitude.com/">https://www.wikitude.com/</a>	Додаток	Так	Зображення, об'єкт, розпізнавання сцени, миттєве відстежування	На основі маркера, на основі розташування - заснований, динамічне доповнення
Unity MARS <a href="https://unity.com/products/unity-mars">https://unity.com/products/unity-mars</a>	Додаток	Ні	З урахуванням місцезнаходження користувача, з урахуванням контексту	На основі маркера, комплексне доповнення

Як видно з вище наведеного огляду, доповнені реальності на основі маркерів є найбільш використовуваним типом зображення і розпізнавання об'єктів. Хоча більшість платформ дозволяють створювати загальний досвід,

						Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

деякі пропонують відстеження обличчя, визначення місця розташування та контекстні можливості, що дозволяє налаштувати досвід.

#### **2.4. Тригери**

Тригери в AR є «стимулами або характеристиками, які ініціюють або запускають аугментацію». В даний час найкращими топікстартерами доповненої реальності є маркери, зображення, фізичні об'єкти, розпізнавання сцен, рух, місцезнаходження, а іноді й вибір для завантаження досвіду. В деяких випадках досвід може бути ініційований кількома окремими тригерами. Очікується, що в майбутньому будуть використовуватися більш просунуті форми тригерів доповненої реальності, як-от звук, температура, запах, розпізнавання голосу та жести.

#### **2.5. Теоретичні основи функціонування доповненої реальності**

У цьому розділі описується концептуальна основа гіпотези та її підтвердження: «З розвитком сенсорних технологій основні людські потреби є життєздатними тригерами для досвіду доповненої реальності». Мета – створити нову парадигму та надати розробникам більше можливостей для персоналізації досвіду AR.

##### **2.5.1. Персоналізація в доповненій реальності**

У багатьох випадках доповнена реальність використовується для покращення користувацького досвіду в музеях і туризмі, освіта, індустрії розваг та в галузі медицини шляхом додавання цифрової інформації до реального середовища. Ці підходи, які зазвичай зосереджені на досвіді та об'єкті, потребують вдосконалення. Інший спосіб уявити досвід - це зосередитися на користувачеві/користувачах, які їх використовують. Це концепція персоналізації, яка визначається як «процес, що змінює

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	43

функціональні можливості, інтерфейс, доступ до інформації та вміст або відмінність системи для підвищення її актуальності для окремої особи або категорії осіб».

Основними елементами визначень персоналізації є:

- намір або мета персоналізації;
- те, що персоналізовано. Можуть бути персоналізовані чотири аспекти інформаційних систем: інформація (контент), подання інформації (інтерфейс користувача), спосіб (канал) доставки, дія;
- ціль персоналізації. Ціллю може бути група осіб або конкретна особа.

Персоналізація дозволяє користувачам отримувати інформацію, що відповідає їхнім потребам, цілям, знанням, інтересам чи іншим характеристикам. На основі вивчення типів досвіду доповненої реальності в літературних джерелах можна зазначити очевидні три основні рівні персоналізації.

Першим рівнем є загальний досвід, у якому не реалізовано персоналізацію. Досвід AR відображає однакову інформацію для всіх глядачів у будь-який час, наприклад, у музейних експозиціях.

Другий рівень персоналізації включає досвід, сприйнятливий до зовнішніх факторів таких як розташування та контекст.

Третій рівень відображає інформацію про конкретного користувача. Прикладом цього є досвід доповненої реальності SentiAR1 про пацієнта в операційній кімнаті або пристрій AccuVein2, що дозволяє побачити аналіз крові з вени пацієнта.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	44

Це дослідження має на меті сформулювати дорожню карту, яка включатиме людські потреби в досвіді AR для покращення персоналізації. У цьому сенсі визначаються такі елементи персоналізації:

- мета: запустити досвід AR на основі потреб користувачів;
- персоналізований об'єкт: тригер досвіду AR;
- ціль: користувач, який переглядає досвід AR.

### **2.5.2. Потреби людини в поширеному середовищі**

Задоволення людських потреб є основною цінністю в поширеному середовищі. Навчання потреб в обчислювальній техніці існує вже деякий час. Ця тема розглядається з багатьох точок зору:

- представлення потреб: деякі вчені намагалися представити людські потреби за допомогою онтологій, інші використовували орієнтовані графи;
- потреби людини визначають кількома методами: інтерв'ю, анкетування, обробка сигналу при скануванні головного мозку та методи прогнозування, які залежать від аналізу настроїв;
- в результаті дослідження літературних джерел стає зрозуміло, що технологія може забезпечити задоволення потреб різними засобами, включаючи надання послуг, використання соціальних мереж, інтернету і використання мобільних пристроїв, онлайн-стосунків, відеоігор та гейміфікації.

### **2.5.3. Запропонована концепція**

Оскільки існують різні типи доповненої реальності з різними тригерами, в цій роботі пропонується додати новий тип, який є в доповненій реальності на основі потреб. Для системи доповненої реальності на основі потреб запускається людська потреба та починається досвід доповненої реальності.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	45

Модель Манфреда Макса-Ніфа забезпечить керівництво для категоризації потреб. Детальний аналіз забезпечить знання про необхідні датчики для різних потреб і необхідну логіку трансформування інформації от чутливих елементів в певні потреби.

Основна увага зосереджена на тому, як викликаються потреби доповненої реальності, а не те, як доповнена реальність задовольняє потреби. Задоволення потреб при розробці доповненої реальності може бути відповідальністю розробників досвіду та маркетологів. Рівні функціональності в запропонованому додатку представлено на (Рис. 2.3.)

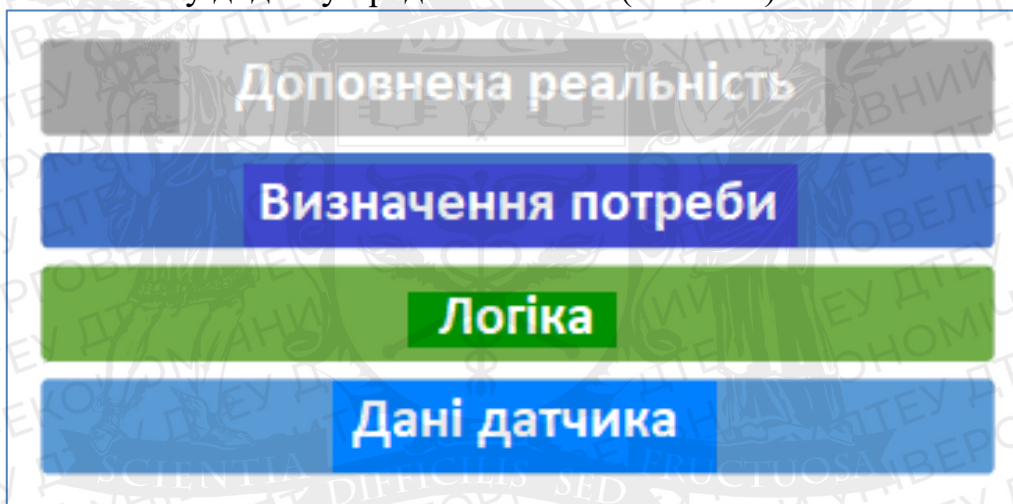


Рис. 2.3. Рівні функціональності в додатку доповненої реальності

#### 2.5.4. Аналіз потреби

Охоплення людських потреб у вимірній формі є складним завданням. Тому вони потребують ретельного вивчення та аналізу. У цьому дослідженні розроблено теорію Макса-Ніфа в людському масштабі та запропоновано матрицю людських потреб, які представлено в таблиці 2.4 та які використовуються як керівний принцип для вивчення різноманітних потреб і розчленування їх на вимірювані елементи.

Крім того, структура технології контексту потреб (NCT) (Табл. 2.5.) використовується для перетворення відношень та інструментів в аналітичні дані.

Сенс дослідження полягає у вивченні технології, яка підтримує виявлення потреб, починаючи з найпростіших вимірних потреб (зазвичай пов'язаних зі здоров'ям читанням, голодом, стресом), і перетворенні їх на найскладніші потреби. На (Рис. 2.4.) представлено концептуальну модель доповненої реальності для потреб людини.

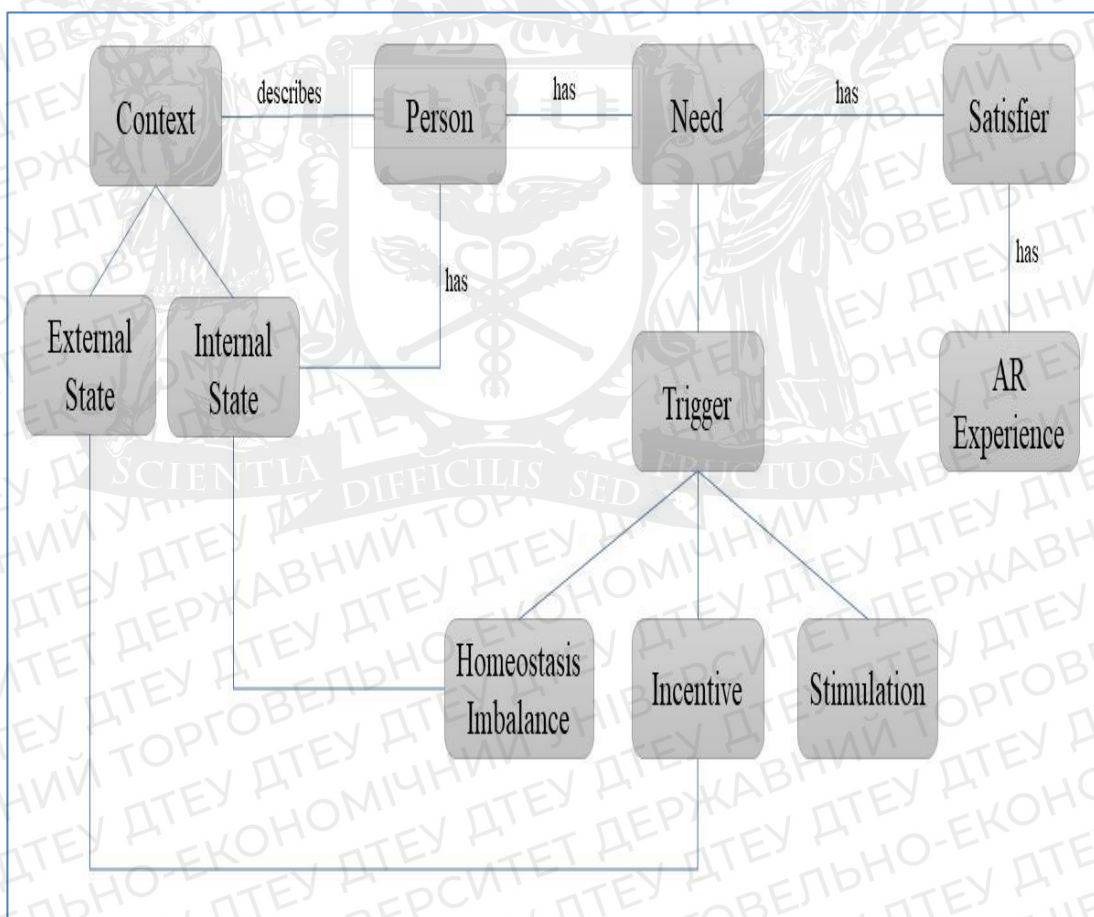


Рис. 2.4. Концептуальна модель доповненої реальності для потреб людини

Таблиця 2.4.

## Матриця людських потреб

Потреби відповідно до аксіологічних категорій	Потреби за екзистенціальними категоріями			
	Буття	Володіння	Виконання дії	Взаємодія
Стан існування	Фізичне здоров'я, психічне здоров'я	Харчування, притулок, праця	Годування, розмноження, відпочинок, робота	Середовище проживання, соціальне налаштування
Захист	Догляд, адаптивність, автономія	Системи страхування, заощадження, робота	Запобігання, планування, піклування, лікування, допомога	Житлова площа, соціальне навколишнє середовище
Прихильність	Самооцінка, солідарність, повага	Дружба, сім'я, партнерство, почуття гумору	Пестощі, вираження емоцій	Конфіденційність, інтимність, дім
Розуміння	Критичне сумління, цікавість, сприйнятливність	Література, викладачі, метод, освітня політика	Розслідування, вивчення, експериментування, виховання, аналізування, медитація	Налаштування формуючої взаємодії, школи, університети
Участь	Адаптивність, сприйнятливність, солідарність	Права, обов'язки, привілеї, робота, почуття гумору	Заснування філії, співпраця, пропозиція	Налаштування участі взаємодія, партії, асоціації
Дозвілля	Допитливість, сприйнятливність, уява	Ігри, видовища, клуби, вечірки, душевний спокій, почуття гумору	Мрія, потомство, сон	Конфіденційність, інтимність, межі близькості
	Пристрасть, рішучість, інтуїція	Здібності, навички, метод, твір	Праця, винахід, будівництво, проектування, створення, інтерпретація	Продуктивні налаштування зворотного зв'язку, майстерні
Ідентичність	Почуття приналежності, послідовність	Символи, мова, релігії, звички, звичаї	Приймання на себе зобов'язань, самогрупування, протистояння	Соціальні ритми, повсякденні налаштування
Свобода	Автономія, самооцінка, рішучість	Рівні права	Інакомислення, вибір, відрізнятись від інших	Часова/ Просторова пластичність

						Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

Таблиця 2.5.

**Потреба – Контекст – Технологічна структура**

Фундаментальні потреби особи екзистенціальні категорії	Буття (якість)	Володіння (речі)	Виконання (дія)	Взаємодія (Налаштування)
Контекстно-залежна категоризація	Користувач, хто (ідентифікатор)	Речі	Що (Діяльність)	Де (Місцезнаходження), Погода, соціальні мережі, Мережа
	Коли (час)			
Датчики та технології	Датчики емоцій Датчики тіла	Системи IoT і датчики	Відображення діяльності через датчики переміщення	Датчики місцезнаходження Поінформованість, Поруч пристрій користувача (Близькість с іншим користувачі)

Акцент у цій роботі зроблено на людських потребах як тригерах для досвіду доповненої реальності. Отже, мета дослідження полягає в тому, щоб забезпечити логіку реагування на такі ситуації, як в цьому прикладі:

- якщо користувач потребує існування на осі Буття, необхідно активувати досвід А;
- це твердження призводить до наступних запитань:
  - Які елементи визначають потребу?
  - Як виміряти потребу?

Тригер в психології - це фактор, який активізує потребу. Є три типи тригерів потреб:

- дисбаланс гомеостазу: це внутрішній стан, який відображає збій в організмі процесів, що призводять до зростання потреби, (внутрішній);
- стимул: це зовнішній позитивний або негативний подразник середовища, який мотивує персону, (зовнішній);

					ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		49



- стимуляція: це діяльність, яка викликає хвилювання або задоволення.

Пов'язування цих тригерів з базовими потребами та відповідними технологіями (Таблиця 2.5.) формує основу для виявлення людської потреби та встановлення потреби в якості тригера для досвіду доповненої реальності. Компоненти для визначення людських потреб представлено на (Рис. 2.5.)



Рис. 2.5. Компоненти для визначення людських потреб

### 2.5.5. Необхідність аналізу датчиків

Цей підрозділ пов'язує різні потреби з наявними на даний момент датчиками. Для встановлення зв'язку, по-перше, необхідно виявлення основних категорій потреб: внутрішніх і зовнішніх. Внутрішній тип стосується показників тіла користувача, включаючи гомеостаз, емоції та стимулювання. Тоді як зовнішній тип відноситься до оточення і середовища, стимулів, контексту та стимулювання, ці категорії також застосовуються до типів датчиків. Для внутрішніх тригерів можна використовувати спеціальні датчики на тілі та переносні датчики такі як Wearable Health Systems (WHS) або Wearable Biomedical Systems (WBS). Вони називаються неінвазивними вимірювальними пристроями, які забезпечують постійний моніторинг.

						Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

Зовнішні тригери пов'язані з датчиками контексту та середовища, включаючи місцезнаходження, температуру, умови освітлення та звук. На (Рис. 2.6.) представлено зовнішні та внутрішні потреби людини.



Рис. 2.6. Зовнішні та внутрішні потреби людини

## 2.6. Тригер на основі потреб для сценарію доповненої реальності

### 2.6.1. Аналіз сценарію

Сценарій — це «гіпотетична історія, яка використовується для того, щоб допомогти людині продумати складну проблему або систему». Намір полягає в тому, щоб використати сценарій в якості прикладу для пояснення використання моделі. Для цього сценарію прийнято рішення використовувати життєву потребу на осі буття. Базові життєві потреби включають потребу в їжі, воді та житлі. Отже, розробник досвіду доповненої реальності вирішує, що: коли користувач голодний, запускає досвід А, рекламу для сусіднього ресторану. Аналізуючи цей сценарій, можна мати один із таких випадків:

						Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

- існує гомеостатична потреба в їжі;
- є регулярна звичка приймати їжу в певний час;
- існує зовнішній стимул, який спонукає користувача поїсти.

Гомеостатична потреба вимагає спеціальних датчиків для виявлення вироблення гормону греліну, який вказує на дефіцит енергії та голод і викликає необхідність використання досвіду. Звичка може бути передбачена за попередньою діяльністю користувача; тому в певний час кожен день користувачеві потрібно їсти, а система передбачає це та представляє досвід доповненої реальності. Виявлення контекстної інформації веде до виявлення можливих стимулів, які можуть викликати голод, пропонуючи досвід доповненої реальності в цій ситуації та цікавлячись думкою, може покращити процес виявлення та ініціювання тригера.

Процес подання заявки, що показано на (Рис. 2.7.) починається з вибору даних датчика, аналізу даних, а потім прогнозування, які спонукають до запуску досвіду AR. Після цього збір відгуків користувачів покращує етапи аналізу та прогнозування.



Рис. 2.7. Процес подання заявки

На відміну від віртуальної реальності (VR), яка зосереджена лише на відображенні та взаємодії з віртуальними середовищами, доповнена реальність (AR) спрямована на переплетення реальності з віртуальним світом. Основні виклики доповненої реальності полягають у впровадженні штучних, згенерованих комп'ютером об'єктів у визначеному місці в координатах реального світу. Для цього необхідно визначити інтерфейс місця розташування доповненої реальності в реальному світі (а не тільки в позиції

						Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

користувача щодо інтерфейсу, як у VR) і включаючи штучні об'єкти в поле зору спостерігача. За межами технологічного виклику цієї проблеми спільного розташування (також називається реєстрація за Azuma [1]), відтворення віртуальних об'єктів, їх точність і їх узгодженість з реальним світом все ще є відкритими питаннями дослідження. Мілграм та ін. визначили добре відомий «континуум RealityVirtuality», де «Реальність» і «Віртуальна реальність» (обидва перебуваючи на одному кінці континууму) оточують «Змішану реальність» (MR), підклас технологій VR, які передбачають об'єднання реального і віртуального світів. Сама змішана реальність розкладається на «Доповнену реальність» (AR) і «Доповнену віртуальність» (AV). Основна відмінність між ними полягає в тому, що AR передбачає занурення в реальність і управління або взаємодію з деякими віртуальними «об'єктами», тоді як AV передбачає занурення у віртуальний світ, збільшений реальністю, де користувач переважно маніпулює віртуальними об'єктами. Тим не менш, межа між ними залишається тонкою і залежить від сфери застосування та використання.

Як зазначено в [14], «розширення» реальності само по собі безглузде. Однак цей термін має сенс, як тільки ми переорієнтуємося на людину та її сприйняття світу. Реальність не може бути збільшена, але її сприйняття може. Проте користувачі дотримуються терміну «Доповнена реальність», навіть якщо вони розуміють її як «розширене сприйняття реальності».

Навіть незважаючи на те, що чітке визначення доповненої реальності не було узгоджено спільнотою із зазначенням того, чи використовує програма якась доповнена реальність чи ні – вирішити легше. Існуючі таксономії відрізняються за критеріями, які вони використовують для класифікації програм, тому їх можна розділити на:

- орієнтовані на техніку;
- орієнтовані на користувача;

						Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

- інформаційно-центровані;
- орієнтовані на взаємодію.

Кожна категорія має свої особливості, переваги та недоліки, які представлено в наступному.

## 2.7. Висновки до розділу 2

Доповнена реальність є інноваційною технологією, яка використовується для поєднання віртуального та реального світів з метою задоволення потреб та надання користувачам персоналізованих досвідів. Розглянуто різні аспекти доповненої реальності, включаючи класифікацію, типи систем і додатків, тригери та теоретичні основи її функціонування.

Описані технології можна застосувати для бізнесу, зокрема для квест-кімнат. Квести давно існують в реальному житті, але ситуація в світі показує що їх треба робити і онлайн. Для цього чудово підходить доповнена реальність. Завдяки AR люди можуть отримати досвід квест-кімнати не виходячи з дому.

						Аркуш
					ДТЕУ 121 02-09.МР	54
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

### РОЗДІЛ 3

## РЕАЛІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ДЛЯ AR КВЕСТ-КІМНАТИ

### 3.1. Створення AR на прикладі елементу квест-кімнати

Квест-кімната – це своєрідна розвага, гра, де учасники повинні разом виконати серію завдань, які приведуть до виходу. Зазвичай команда з 2-5 осіб замикається в кімнаті, яка стилізована під якусь тематику, наприклад, відомий фільм. Команді дається певний час, щоб вирішити головоломки, які допоможуть знайти ключ, щоб вийти з кімнати вчасно. Для того щоб зробити пошуки виходу більш цікавими кожна квест-кімната має свою легенду. Команді розповідають її перед початком гри. Антураж кімнати зроблений так щоб гравці максимально занурилися в атмосферу гри і їм здавалося, що все насправді. Головоломки можуть бути різні. Від простих, таких як кодові замки, цифрові панелі до більш складних спеціально розроблених пристроїв з великою кількістю електроніки. Під час проходження квесту тренується увага, командна взаємодія, вміння нестандартно використовувати навколишні предмети, рішучість в екстремальних умовах. Квест-кімнати вперше з'явилися в Україні в 2014 році і з того часу активно розвиваються. Після відкриття декількох перших квестів всі швидко зрозуміли що це прибутковий бізнес і кількість кімнат почала дуже швидко зростати. Компанії почали пропонувати відкривати квести по франшизі і будували власні. З ростом конкуренції зростала і якість кімнат. Механізми та антураж ставали все складнішими і красивішими. Загадки і сценарії більш продуманими та незвичайними. Відповідно зростала і вартість будівництва.

					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Зав. каф.		Криворучко О.В.		06.09.23	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Керівник		Криворучко О.В.		06.09.23		<i>РЗ</i>	<i>55</i>	<i>68</i>
Гарант		Котенко Н.О.		06.09.23		<i>Факультет інформаційних технологій 2м курс, 2 група</i>		
Розробив		Кондрашев С.О.		06.09.23				
					<i>Реалізація визначення положення цифрових об'єктів на зображенні для AR квест-кімнати</i>			

В перших квест-кімнатах використовувалися звичайні та кодові замки, а ключі та комбінації від них були заховані чи зашифровані доволі примітивно. Сучасні механізми здатні задовольнити найвибагливіших і досвідчених гравців. Вони реагують на звук, світло, тепло. Стеля, підлога чи стіни можуть рухатися і змінювати площу та вигляд кімнати. Виглядають як речі з фантастичних фільмів і здатні працювати так само, як це показано в кіно. За дев'ять років розвитку квест-кімнати змінили свій антураж від шпалер до металу на стінах, від вішалки для одягу до справжнього автомобіля всередині.

З іншого боку створювати такі механізми та елементи антуражу стає дедалі складніше, довше і дорожче. На будівництво сучасної квест-кімнати може піти рік часу і сотні тисяч гривень. Величезною проблемою є також пошук спеціалістів які здатні створювати необхідні механізми, елементи антуражу, сценарії загадок. Також недоліком є те що чим складніший механізм тим важче і дорожче його ремонтувати у випадку поломки. У вирішенні цих проблем на допомогу приходить технологія доповненої реальності. Замість створення складної електроніки фізично ефекти можна створити у доповненій реальності і додати в квест.

### 3.2. Програмне забезпечення Unity та онлайн сервіс Vuforia Engine

AR додаток створено з використанням ПЗ Unity та онлайн сервісу Vuforia Engine який дозволяю створювати БД маркерів для розпівання їх камерою та накладання на них доповненої реальності в Unity.

В якості елемента квест-кімнати котрий буде замінено на AR додаток буде виступати роботизований аналог руки (Рис. 3.1.)

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			56



*Рис. 3.1. Елемент квест-кімнати «Роботизована рука»*

Створення цього механізму займає багато часу і має високу вартість. Потрібно замовити всі механічні деталі, дочекатися їх виготовлення і доставки, зібрати їх. Далі додати сервоприводи, підключити їх до мікроконтролерів і врешті, саме головне і ресурсоємне, написати код котрий буде управляти «рукою». Виготовлення такого девайсу займає 2-3 місяці, а вартість може досягати кількох десятків тисяч гривень. В квест-кімнаті призначення цього механізму дистанційно приборати елементи які закривають написаний код котрий потрібен для подальшого проходження квесту.

Vuforia - це платформа для розробки додатків розширеної реальності (AR), яка дозволяє створювати інтерактивні додатки, які поєднують реальний світ з віртуальним контентом, таким як 3D моделі, текст, зображення і анімація. Vuforia була розроблена компанією PTC і широко використовується розробниками для створення AR додатків у різних галузях, таких як реклама,

						Аркуш
					ДТЕУ 121 02-09.МР	57
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



освіта, медицина, індустрія та ігрова індустрія. Ось деякі ключові характеристики Vuforia та її застосування:

1. Відслідковування маркерів та об'єктів: Vuforia надає можливість виявляти та відслідковувати фізичні маркери, такі як QR-коди або об'єкти, використовуючи камеру мобільного пристрою або AR-окуляри. Це дозволяє розпізнавати реальні об'єкти та додавати до них віртуальний контент.

2. Розширена реальність на маркерах: Розробники можуть створювати AR додатки, які відображають віртуальний контент на маркерах, надаючи можливість взаємодії з ними. Наприклад, це може бути рекламна брошура, на якій після сканування маркера з'являється анімований об'єкт або інформація.

3. Відслідковування обличчя і жестів: Vuforia підтримує відслідковування обличчя та жестів користувачів, що дозволяє створювати AR додатки з можливістю взаємодії через рухи обличчя і жести.

4. Мультиплатформова підтримка: Vuforia підтримує багато різних платформ, включаючи мобільні пристрої (Android та iOS), HoloLens, Magic Leap, та інші AR-пристрої.

5. Відкритий SDK і спільнота розробників: Vuforia надає розробникам доступ до відкритого SDK, який дозволяє створювати різноманітні AR додатки та інтегрувати їх з іншими технологіями.

За допомогою Vuforia розробники можуть створювати захоплюючі AR додатки та досліджувати нові можливості для інтерактивного взаємодії з реальним світом через віртуальний контент.

Щоб створити базу даних маркерів потрібно зареєструватися на сайті [developer.vuforia.com](http://developer.vuforia.com). Після реєстрації буде надано доступ до vuforia engine та створення БД міток для доповненої реальності (Рис. 3.2.)

						ДТЕУ 121 02-09.МР	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			58

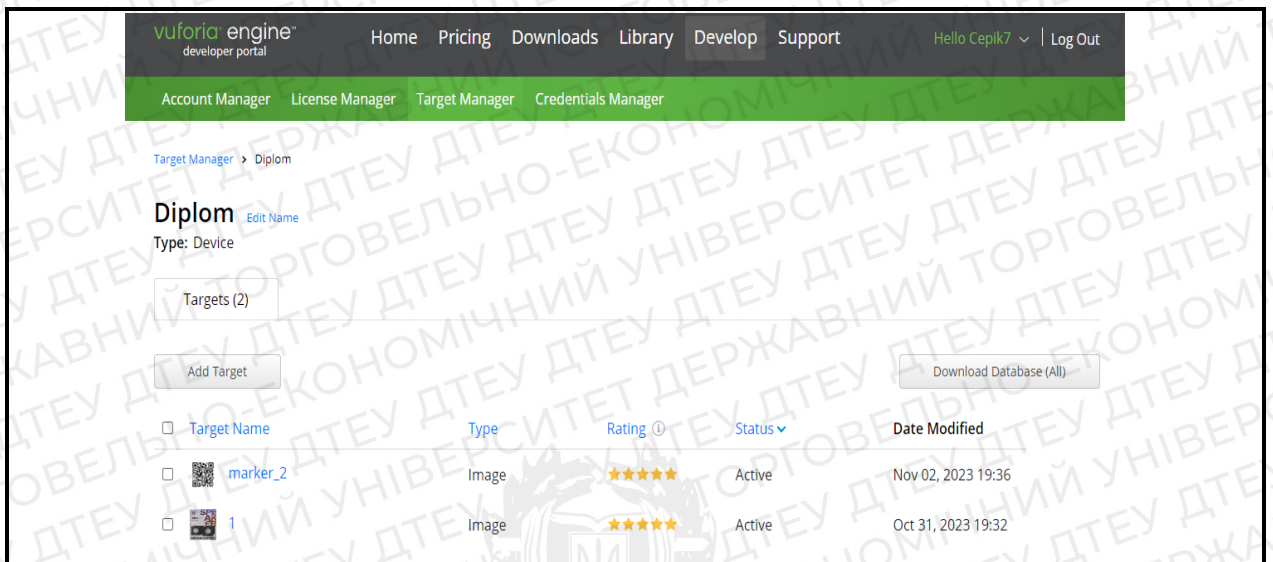


Рис. 3.2. База даних міток Vuforia

Після створення можна завантажити БД для подальшого її імпорту в Unity. А також потрібно зберегти ключ ліцензії для додавання його в налаштування Vuforia безпосередньо в Unity (Рис. 3.3.).

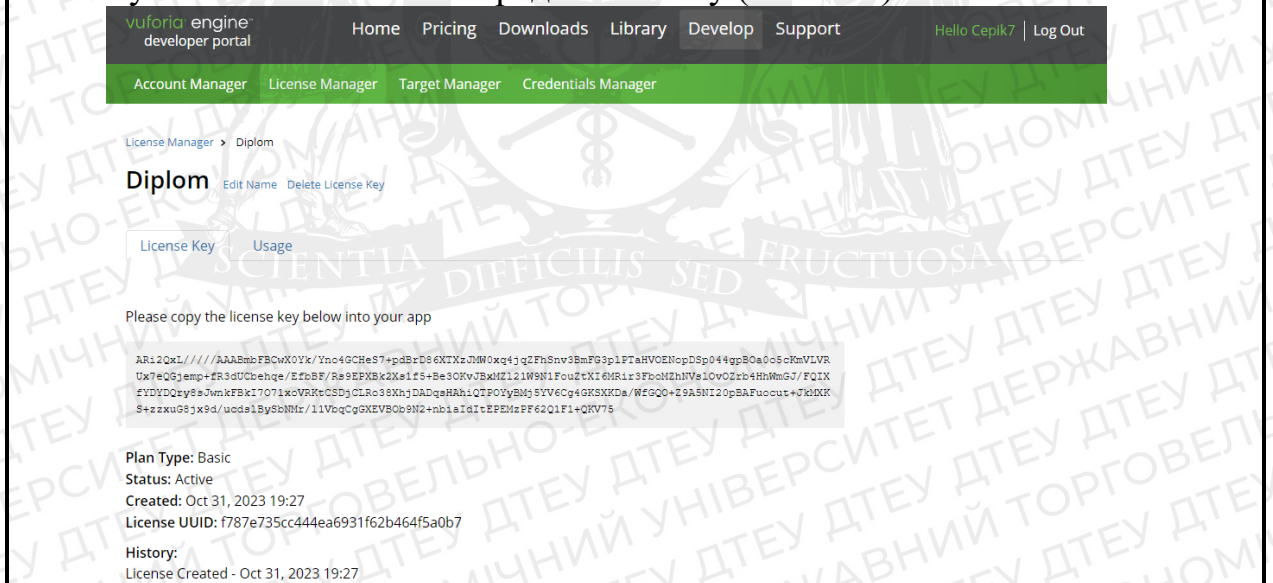


Рис. 3.3. Ключ ліцензії Vuforia

Отримавши код ліцензії і БД маркерів можна створювати проект в Unity. Unity 3D - це інтегроване середовище розробки ПЗ, призначене для створення і розгортання ігор, а також інтерактивних віртуальних середовищ і додатків. Unity 3D надає розробникам потужний набір інструментів і

					Аркуш
					ДТЕУ 121 02-09.МР
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	59

функціональностей, які допомагають створювати багатофункціональні, графічно привабливі та взаємодіючі проекти.

Ключові характеристики Unity 3D та межі його використання:

1. Розробка ігор: Unity 3D є однією з найпопулярніших платформ для створення відеоігор на різних платформах, таких як PC, консолі, мобільні пристрої та віртуальна реальність. Він надає інструменти для створення 2D і 3D графіки, управління фізикою, анімації, штучного інтелекту, звуку та інших елементів гри.

2. Розробка віртуальної реальності та доповненої реальності: Unity 3D підтримує розробку додатків та ігор для віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR). Це дозволяє створювати інтерактивні додатки, які взаємодіють з реальним світом або створюють іммерсивний віртуальний досвід.

3. Розробка мобільних додатків: Unity 3D також використовується для створення мобільних додатків для платформ, таких як Android та iOS. Розробники можуть створювати ігри, симулятори, додатки для навчання та багато іншого.

4. Симуляція інтерактивних середовищ: Unity 3D дозволяє створювати інтерактивні віртуальні середовища для навчання, тренувань та симуляцій у різних галузях, включаючи медицину, освіту, авіацію, інженерію та інші.

5. Розробка додатків для комп'ютерних столів: Unity також використовується для створення додатків для операційних систем, таких як Windows і macOS, включаючи інтерактивні інструменти, програми для віртуальної реальності та інші.

Unity 3D відкриває широкі можливості для розробників і дозволяє створювати різноманітні інтерактивні проекти, які можуть бути використані у багатьох сферах, від розваг і освіти до промислових застосувань.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	60

### 3.3. Визначення та розпізнавання положення цифрових об'єктів на зображенні для AR квест-кімнати.

Створимо проект в UnityHub, додамо Vuforia engine, отриманий від Vuforia ключ ліцензії та імпортуємо БД (Рис. 3.4.).

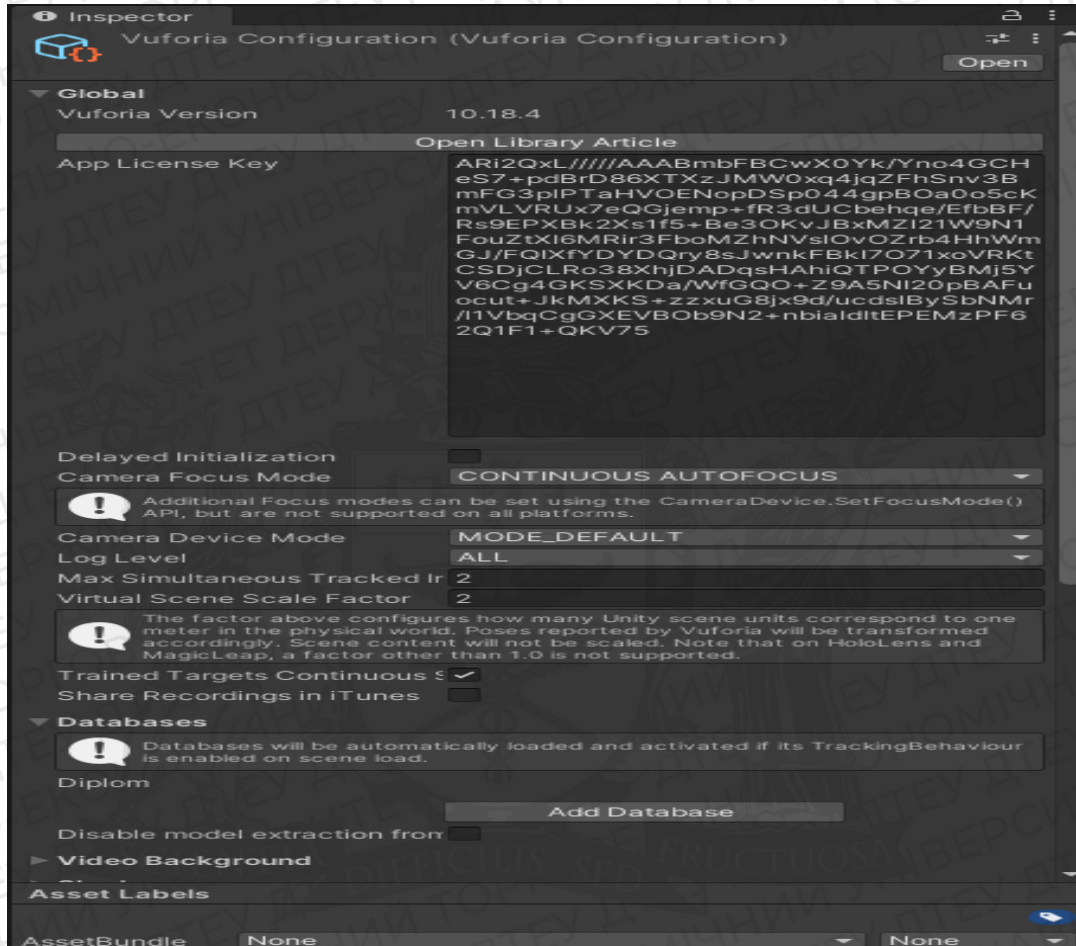
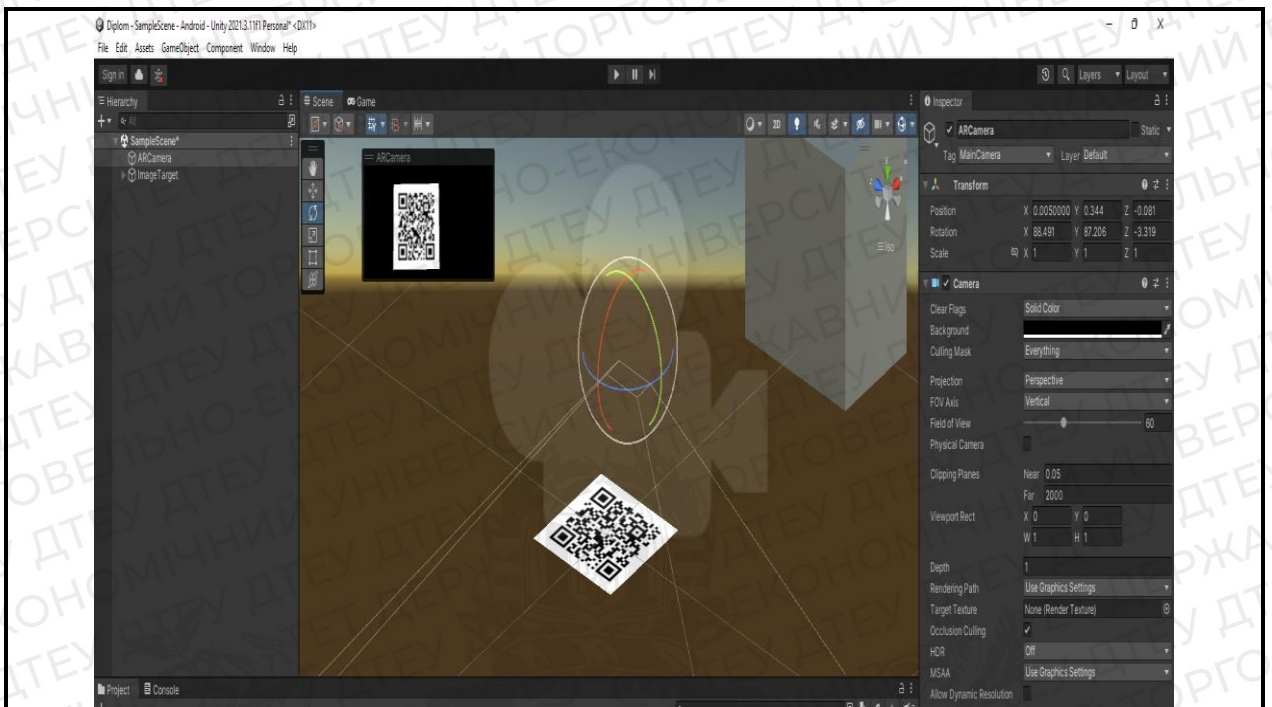


Рис. 3.4. Налаштування Vuforia Engine в Unity

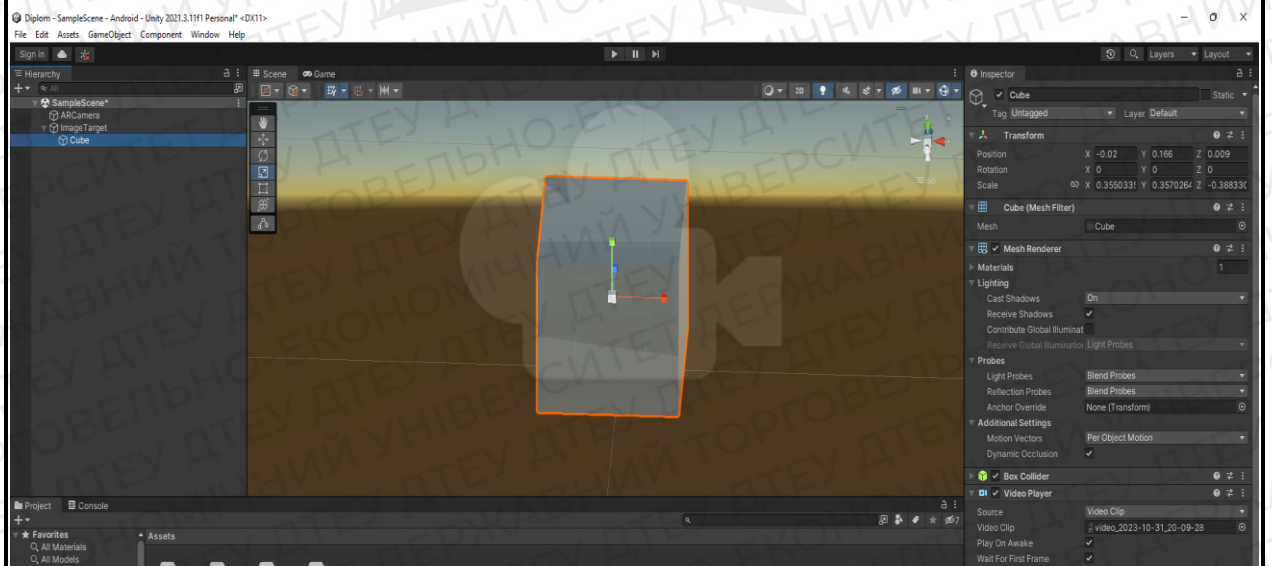
Далі додамо Ar Camera на нашу сцену та створимо мітку яку візьмемо з БД Vuforia при розпізнаванні камерою котрої буде з'являтися елемент доповненої реальності (Рис. 3.5.). Мітку зробимо у вигляді QR коду, але це може бути будь-яке зображення.

					Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР
					61



*Рис. 3.5. Сцена Unity*

Додамо елемент куб, прив'яжемо його до мітки. Тепер коли камера буде розпізнавати доданий QR код поверх нього в доповненій реальності буде з'являтися куб. На верхню грань кубу додамо відеоплеєр і завантажимо в нього відео на якому роборука буде прибирати елементи що заважають побачити код (Рис. 3.6.).



*Рис. 3.6. Куб з відеоплеєром в Unity*

						Аркуш
						62
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	

Послідовність дій за якими програма розпізнає цифрові об'єкти на зображенні (мітку) представлений на малюнку (Рис. 3.7.).

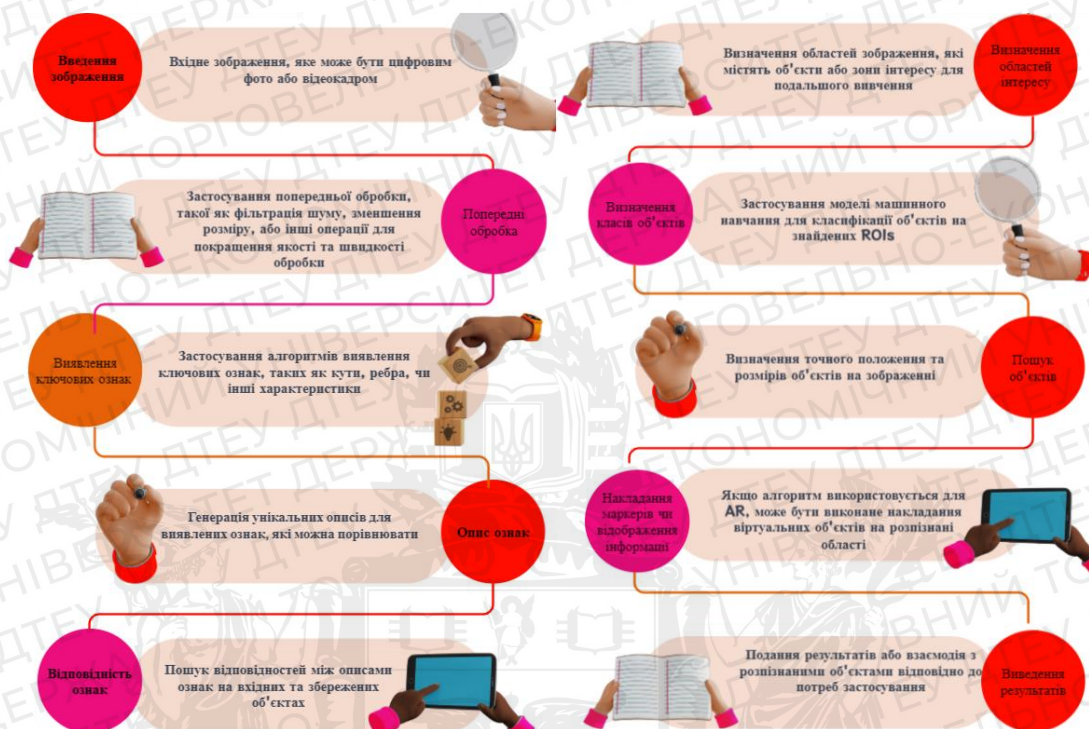


Рис. 3.7. Послідовність дій для розпізнавання цифрових об'єктів на зображенні (міток)

Додамо програмний код для створення цифрового об'єкту на зображенні (мітки) (Рис. 3.8.).

```
public class BarcodeOutlineBehaviour : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] public Material Material;
    [SerializeField] public float OutlineThickness = 5;
    BarcodeBehaviour mBarcodeBehaviour;
    GameObject[] mLines;
    GameObject[] mCorners;

    /// <summary>
    /// Reset is called in editor mode when the component is added or the reset button in the inspector's context menu
    /// is hit.
    /// </summary>
    void Reset()
    {
        #if UNITY_EDITOR
        Material = EditorResources.Load<Material>("Packages/com.ptc.vuforia.engine/Vuforia/Materials/BarcodeOutlineMaterial.mat");
        OutlineThickness = 5;
        #endif
    }

    /// <summary>
    /// Called when the script is started
    /// </summary>
    void Start()
    {
        mBarcodeBehaviour = GetComponent<BarcodeBehaviour>();
        if (mBarcodeBehaviour != null)
        {
            mBarcodeBehaviour.OnBarcodeOutlineChanged += OnBarcodeOutlineChanged;
        }
    }
}
```

Рис. 3.8. Фрагмент програмного коду для створення цифрового об'єкту на зображенні (мітки)

Запропонований підхід щодо створення цифрових об'єктів на зображенні (мітки) в системі доповненої реальності є перспективним напрямом розвитку сучасних технологій і може бути застосований в приладах, зокрема для допомоги операторам (наприклад, створення маркерів, що показуватимуть правильне положення певного перетворювача при контролі якості продукції), створенні 3D моделей об'єктів і таке інше.

### **3.4 Висновки до розділу 3**

В умовах сьогодення на ринку квест-кімнат оптимальним для створення доповненої реальності є розпізнавання на основі цифрових об'єктів на зображенні /міток/. Зазвичай в бізнесі прийнято використовувати програмні продукти Unity та Vuforia Engine для реалізації цього завдання, що є економічно вигідним варіантом та займає мало часу. Зокрема, база даних цифрових об'єктів на зображенні швидко та легко додається до проекту Unity в якому вже безпосередньо створюється та компілюється AR додаток під різні платформи, такі як Windows, MAC OS, Anaroid, IOS та інші.

						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДТЕУ 121 02-09.МР	64

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Можливості використання AR технологій в умовах сьогодення набули широкого використання. Технології доповненої реальності є перспективними головним чином за рахунок використання у розважальних галузях (ігри з AR) та в галузях освіти, медицини, авіації (симулятори з AR) та інше.

Використовуючи алгоритм за яким програма розпізнає цифрові об'єкти на зображенні Vuforia створила базу даних міток які було додано в Unity. Безпосередньо в Unity була створена сцена, доданий цифровий об'єкт (мітка) та додана доповнена реальність яка з'являється при розпізнаванні цифрового об'єкту зображення камерою. Використовуючи такий метод створення AR можна доволі швидко та дешево створити додану реальність для бізнесу, зокрема для квест-кімнат. Метод доволі простий, але дуже дієвий, після його використання ми отримуємо AR додаток для майже будь-якої відомої платформи.

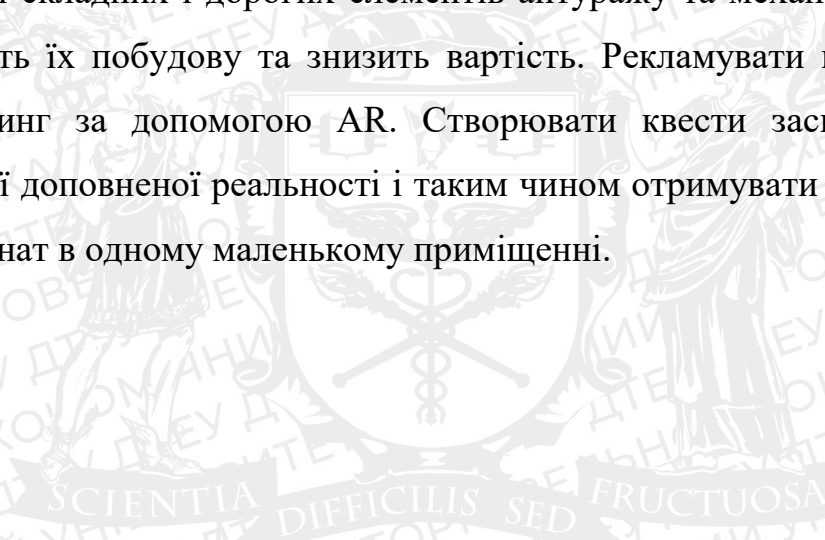
Наступним великим кроком у розвитку квест-кімнат може стати створення цілого квесту на основі технології доповненої реальності. Великим мінусом з точки зору бізнесу є те що кожен клієнт грає в конкретній кімнаті лише один раз. Це пов'язано з тим що завдання не можливо змінювати фізично. Антураж і механізми є невід'ємною частиною кімнати і щоб їх змінити потрібно повністю її перебудувати. Якщо ж розробити квест повністю на технології AR буде змога швидко змінювати весь інтер'єр і завдання в приміщенні за лічені хвилини. Таким чином можна використовуючи одну і ту ж площу створити не одну квест-кімнату, а декілька. Один квест в середньому розташований на 30 кв.м. площі. Для того щоб побудувати п'ять квест-кімнат

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			
Зав. каф.		Криворучко О.В.		01.11.23	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Криворучко О.В.		01.11.23		ВП	66	68
Гарант		Котенко Н.О.		01.11.23	<i>Висновки та пропозиції</i>	Факультет інформаційних технологій		
Розробив		Кондрашев С.О.		01.11.23		2 курс, 2 група		



в одному приміщенні, з урахуванням зони очікування, приміщення для співробітників та технічних зон, потрібно приблизно 250 кв.м. Використовуючи технологію AR можна створити п'ять квест-кімнат в приміщенні загальною площею до 100 кв.м., що дає змогу значно заощадити на витратах пов'язаних з утриманням та орендою приміщення під бізнес. Також великим плюсом є швидкість створення таких квестів. На побудову п'яти кімнат потрібні роки, а на створення їх у доповненій реальності – місяці.

AR в бізнесі квест-кімнат на даний час майже не використовується, але має велику перспективу. Доповнену реальність можна використовувати для створення складних і дорогих елементів антуражу та механізмів, що значно прискорить їх побудову та знизить вартість. Рекламувати квест-кімнати та франчайзинг за допомогою AR. Створювати квести засновані лише на технології доповненої реальності і таким чином отримувати велику кількість квест-кімнат в одному маленькому приміщенні.



					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		66

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційна документація C#. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/> (дата звернення: 17.08.2023).
2. Офіційна документація Visual Studio. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/ide/?view=vs-2019> (дата звернення: 01.08.2023).
3. Офіційна документація по AR в Unity. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/ARTableOfContents.html> (дата звернення: 08.08.2023).
4. Unity Learn - Курс "Unity AR Foundation". URL: <https://learn.unity.com/course/unity-ar-foundation> (дата звернення: 20.08.2023).
5. Unity Learn - Курс "Unity AR Foundation". URL: <https://learn.unity.com/course/unity-ar-foundation> (дата звернення: 20.08.2023).
6. Craig Larman. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development (3rd Edition) / Craig Larman. – 736 p.
7. Michael B. White. Mastering C# (C Sharp Programming): A Step by Step Guide for the Beginner, Intermediate and Advanced User, Including Projects and Exercises / Michael B. White. – Centerville Road Suite 400 Wilmington: Amazon Digital Services LLC. – 517 p.
8. Joseph Albahari. C# 7.0 in a Nutshell: The Definitive Reference 1st Edition / Joseph Albahari. – 41 E University Ave, Champaign, IL 61820,: O'Reilly Media; 1 edition. – 1088 p.

					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>AR у бізнесі на прикладі квест-кімнат</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Зав. каф.		Криворучко О.В.		01.11.23		<i>СВД</i>	67	68
Керівник		Криворучко О.В.		01.11.23	<i>Список використаних джерел</i>	Факультет інформаційних технологій 2 курс, 2 група		
Гарант		Котенко Н.О.		01.11.23				
Розробив		Кондрашев С.О.		01.11.23				

- 9 Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems / Martin Kleppmann. – 41 E University Ave, Champaign, IL 61820,; O'Reilly Media; 1 edition. – 616 p.
- 10 Don Norman. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition / Don Norman.. – 368 p.
- 11 Luke Fatooros. 1-PAGE PLANNER: How to Discover your Red-Hot Niche of Cash-Paying Raving Fans. Dominate it. Become the Business Customers Want to Buy From / Luke Fatooros. – 2711 Centerville Road Suite 400 Wilmington, DE 198: Amazon Digital Services LLC. – 84 p.
- 12 Chris Sells. Windows Forms Programming in C# / Chris Sells. – Boston: Addison-Wesley Professional. – 736 p. – (1st Edition).
- 13 Robert C. Martin. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design / Robert C. Martin.. – 432 p. – (1 edition)..
- 14 Unity Technologies. "Unity AR & VR by Tutorials". Видавництво: raywenderlich.com, 2018. – 550 p.
- 15 Tony Parisi. "Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile". Видавництво: O'Reilly Media, 2015. – 128 p.
- 16 Jonathan Linowes. "Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia". Видавництво: Packt Publishing, 2017. 178 p.
- 17 Michael Keeling. Design It!: From Programmer to Software Architect Michael Keeling.. – 360 p.

					<i>ДТЕУ 121 02-09.МР</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		68

## ДОДАТКИ

Додаток А

### Лістинг програмного коду

/\*

Copyright (c) 2022 PTC Inc. All Rights Reserved.

Confidential and Proprietary - Protected under copyright and other laws.

Vuforia is a trademark of PTC Inc., registered in the United States and other countries.

==\*/

using System.IO;

using UnityEditor.Experimental;

using UnityEngine;

using Vuforia;

/// <summary>

/// Draw an outline around the barcode

/// </summary>

public class BarcodeOutlineBehaviour : MonoBehaviour

{

[SerializeField] public Material Material;

[SerializeField] public float OutlineThickness = 5;

BarcodeBehaviour mBarcodeBehaviour;

GameObject[] mLines;

GameObject[] mCorners;

/// <summary>

/// Reset is called in editor mode when the component is added or the reset button in the inspector's context menu

/// is hit.

/// </summary>

void Reset()

```

    {
        #if UNITY_EDITOR
            Material =
EditorResources.Load<Material>("Packages/com.ptc.vuforia.engine/Vuforia/Materials/BarcodeOutlineMaterial.mat
");
            OutlineThickness = 5;
        #endif
    }

    /// <summary>
    /// Called when the script is started
    /// </summary>
    void Start()
    {
        mBarcodeBehaviour = GetComponent<BarcodeBehaviour>();
        if (mBarcodeBehaviour != null)
        {
            mBarcodeBehaviour.OnBarcodeOutlineChanged += OnBarcodeOutlineChanged;
        }
    }

    /// <summary>
    /// Called when the Barcode vertices changed
    /// </summary>
    void OnBarcodeOutlineChanged(Vector3[] vertices)
    {
        UpdateMesh(vertices);
    }

    /// <summary>
    /// Update the outline of the barcode
    /// </summary>
    void UpdateMesh(Vector3[] vertices)
    {
        if (mLines == null)
        {
            mLines = new []
            {
                GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Cylinder),
                GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Cylinder),
                GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Cylinder),
                GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Cylinder),
            }
        }
    }

```

```

    };

    foreach (var go in mLines)
    {
        go.transform.parent = transform;
        go.transform.localPosition = Vector3.zero;
        go.transform.localScale = Vector3.one;
        go.transform.localRotation = Quaternion.identity;
        go.GetComponent<MeshRenderer>().material = Material;

        Destroy(go.GetComponent<Collider>());
    }

    mCorners = new []
    {
        GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Sphere),
        GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Sphere),
        GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Sphere),
        GameObject.CreatePrimitive(PrimitiveType.Sphere),
    };

    foreach (var go in mCorners)
    {
        go.transform.parent = transform;
        go.transform.localPosition = Vector3.zero;
        go.transform.localScale = Vector3.one;
        go.transform.localRotation = Quaternion.identity;
        go.GetComponent<MeshRenderer>().material = Material;

        Destroy(go.GetComponent<Collider>());
    }
}

var offset = Mathf.Sqrt(2) * (OutlineThickness) * 0.5f;
for (var i = 0; i < vertices.Length; ++i)
{
    var v0 = vertices[i];
    var v1 = vertices[(i + 1) % vertices.Length];
    v0 *= (1.0f + offset / v0.magnitude);
    v1 *= (1.0f + offset / v1.magnitude);

    var dir = v1 - v0;

```

```

var line = mLines[i];

var c = Vector3.Lerp(v0, v1, 0.5f);

line.transform.localPosition = c;
line.transform.localRotation = Quaternion.LookRotation(dir, transform.up) *
    Quaternion.AngleAxis(90, Vector3.right);

line.transform.localScale = new Vector3(OutlineThickness, dir.magnitude * 0.5f,
    OutlineThickness);

var corner = mCorners[i];
corner.transform.localPosition = v0;
corner.transform.localRotation = Quaternion.identity;
corner.transform.localScale = new Vector3(OutlineThickness, OutlineThickness,
    OutlineThickness);
    }
    }
}

```

A також програмний код для обробки події коли камера розпізнає додану мітку і показує куб з відео.

/\*

---

Copyright (c) 2021 PTC Inc. All Rights Reserved.

Confidential and Proprietary - Protected under copyright and other laws.

Vuforia is a trademark of PTC Inc., registered in the United States and other countries.

====\*/

```

using UnityEngine;
using Vuforia;

/// <summary>
/// A custom handler that inherits from the DefaultObserverEventHandler class.
///
/// Changes made to this file could be overwritten when upgrading the Vuforia version.
/// When implementing custom area target event handler behavior, consider inheriting from this class
instead.
/// </summary>
public class DefaultAreaTargetEventHandler : DefaultObserverEventHandler
{

```

```

protected override void OnTrackingFound()
{
    SetAugmentationRendering(true);
    OnTargetFound?.Invoke();
}

protected override void OnTrackingLost()
{
    SetAugmentationRendering(false);
    OnTargetLost?.Invoke();
}

void SetAugmentationRendering(bool value)
{
    for (var i = 0; i < transform.childCount; i++)
        SetEnabledOnChildComponents(transform.GetChild(i), value);
    SetVuforiaRenderingComponents(value);
}

void SetEnabledOnChildComponents(Transform augmentationTransform, bool value)
{
    var augmentationRenderer =
        augmentationTransform.GetComponent<VuforiaAugmentationRenderer>();
    if (augmentationRenderer != null)
    {
        augmentationRenderer.SetActive(value);
        return;
    }

    if (mObserverBehaviour)
    {
        var rendererComponent = augmentationTransform.GetComponent<Renderer>();
        if (rendererComponent != null)
            rendererComponent.enabled = value;
        var canvasComponent = augmentationTransform.GetComponent<Canvas>();
        if (canvasComponent != null)
            canvasComponent.enabled = value;
        var colliderComponent = augmentationTransform.GetComponent<Collider>();
        if (colliderComponent != null)
            colliderComponent.enabled = value;
    }
}

```



```
for (var i = 0; i < augmentationTransform.childCount; i++)
    SetEnabledOnChildComponents(augmentationTransform.GetChild(i), value);
}

void SetVuforiaRenderingComponents(bool value)
{
    var augmentationRendererComponents =
mObserverBehaviour.GetComponentsInChildren<VuforiaAugmentationRenderer>(false);
    foreach (var component in augmentationRendererComponents)
        component.SetActive(value);
}
}
```

