

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет обліку та фінансів
Кафедра комп'ютерних технологій
і моделювання систем

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Миненко Ірина Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача освіти)

УДК 004.92:004.451

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Мобільний застосунок доповненої реальності для експозиції Житомирського
обласного краєзнавчого музею

(тема роботи)

122 – Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Молодецька К. В.
професор кафедри КТіМС, д.т.н., проф.

Житомир – 2024

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____
№ _____ від «_____» _____ 20____ р.

Завідувач кафедри _____

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

«_____» _____ 20____ р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти _____ захистив (ла)
кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Анотація

Миненко І.О. Мобільний застосунок доповненої реальності для експозиції Житомирського обласного краєзнавчого музею. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 122 – комп'ютерні науки. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці застосунку доповненої реальності для Житомирського обласного краєзнавчого музею. Метою роботи є створення застосунку, який сприятиме збільшенню взаємодії з експозиціями, розширенню можливостей навчання та створенню віртуального простору для привернення та зацікавлення відвідувачів.

Розроблений застосунок включає використання технології доповненої реальності для покращення взаємодії з відвідувачами, віртуалізації музейного простору та збагачення освітнього досвіду. В роботі детально розглянуто процеси створення 2D та 3D анімацій, проектування інтерфейсу користувача, а також використання інноваційних підходів для залучення аудиторії.

Ключові слова: *доповнена реальність, AR, експозиція музею, інтерфейс, 3D моделювання, дизайн.*

Summary

Minenko I.O. Augmented reality application for the Zhytomyr Regional Museum of Local History. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 122 - computer science. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

This qualification work is dedicated to the development of an augmented reality application for the Zhytomyr Regional Museum of Local Lore. The aim of the work is to create an application that enhances interaction with exhibitions, expands educational opportunities, and creates a virtual space to attract and engage visitors.

The developed application includes the use of augmented reality technology to improve visitor interaction, virtualize the museum space, and enrich the educational experience. The work provides a detailed examination of the processes for creating 2D and 3D animations, user interface design, and the use of innovative approaches to attract the audience.

Key words: *augmented reality, AR, museum exhibition, interface, 3D modeling, design.*

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

AR – Augmented Reality;

VR – Virtual Reality;

UML – Unified Modeling Language;

QR – Quick Response;

ПЗ – Програмне забезпечення;

VFX – Visual Effects.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕКСПОЗИЦІЙ	10
1.1 Аналіз інформаційних потреб об'єкта інформатизації	10
1.2 Існуючі технології створення застосунків доповненої реальності	11
1.3 Постановка завдання.....	13
Висновки до розділу 1	13
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСТОСУНКУ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ЖИТОМИРСЬКОГО ОБЛАСНОГО КРАЄЗНАВЧОГО МУЗЕЮ	15
2.1 Моделювання роботи застосунку засобами UML	15
2.2 Створення 3Д моделей	15
2.3 Створення 2Д анімацій	17
Висновки до розділу 2	19
РОЗДІЛ 3 ОПИС ІНТЕРФЕЙСУ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ	20
3.1 Проектування інтерфейсу користувача	20
3.2 Керівництво користувачу та вимоги до встановлення й налаштування	22
Висновки до розділу 3	23
ВИСНОВКИ.....	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	27
ДОДАТКИ.....	30

ВСТУП

Актуальність дослідження. Музеї відіграють важливу роль у збереженні та представленні культурної спадщини. Вони дозволяють людям вивчати історію, традиції та мистецтво різних країн і епох. Музеї часто є важливими туристичними пунктами, що привертають відвідувачів з усього світу, що сприяє розвитку туристичної галузі та місцевої економіки. Але на сьогодні актуальним питанням є проблема зменшення кількості відвідувань музеїв у сучасному суспільстві, де велика частина населення виявляє обмежений інтерес до відвідування традиційних музейних закладів. Ця проблема виникає з ряду факторів. Багато музеїв залишаються малопривабливими для молодого покоління через відсутність інтерактивних елементів та застарілого підходу до презентації експозицій. Деякі музеї не враховують сучасні тенденції та інтереси аудиторії, що призводить до втрати інтересу до їхніх експозицій. З цими проблемами стикається багато музеїв у всьому світі, і їм потрібно знаходити нові шляхи, як привернути увагу аудиторії до своїх експозицій [1].

Мета кваліфікаційної роботи: створення застосунку для збільшення взаємодії з експозиціями, розширення можливостей навчання та створення віртуального простору, що допоможе музеям привертати та зацікавлювати відвідувачів.

Завдання потрібні для досягнення поставленої мети:

- 1) проаналізувати інформаційні потреби об'єкта інформатизації;
- 2) спроектувати організацію роботи з застосунком;
- 3) спроектувати інтерфейс;
- 4) створити 3Д та 2Д анімації;
- 5) визначити вимоги до встановлення та налаштування.

Об'єкт дослідження: процес використання технологій AR для покращення взаємодії з відвідувачами, віртуалізації музейного простору та збагачення освітнього досвіду.

Предмет дослідження: засоби та методи, які використовуються при проектуванні застосунку доповненої реальності для експозиції Житомирського обласного краєзнавчого музею.

Методи дослідження використані для досягнення поставлених цілей: аналізу (аналіз наукової та науково-методичної літератури з області дослідження); порівняння (порівняння аналогів застосунків доповненої реальності та програмного забезпечення); моделювання (моделювання бізнес процесів предметної області, 3Д моделювання); тестування і аналітика (дослідження працездатності розробки; збір та аналіз даних про взаємодію користувачів із застосунком та оцінки її продуктивності).

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження можуть бути використані як засіб, що дозволить підвищити зацікавленість відвідувачів музею, покращити взаємодію з експонатами, залучити нову аудиторію та зберегти культурну спадщину.

За темою кваліфікаційної роботи опубліковано наукові публікації, а саме:

- Миненко І. О. Біологія в доповненій реальності (AR). «Інформаційні технології та моделювання систем»: збірник праць учасників всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Поліського національного університету, 12 травня 2022р. Житомир: Поліський національний університет, 2022, с.77.
- Миненко І. О. Інноваційні можливості доповненої реальності у сфері музеєзнавства на прикладі мобільного застосунку «Краєзнавчий ZT». «Інформаційні технології та моделювання систем»: збірник праць учасників

всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 10 квітня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024, с.43.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 31 сторінку. Робота містить 1 таблицю, 5 рисунків, 25 джерел та 3 додатки.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕКСПОЗИЦІЙ

1.1 Аналіз інформаційних потреб об'єкта інформатизації

Протягом останніх десятиліть спостерігається зростаючий інтерес до інноваційних технологій у всіх сферах, і музейна галузь не є винятком. Відкриття доповненої реальності (AR) стало справжнім проривом у розширенні можливостей музейного досвіду [2].

Доповнена реальність – це доповнення фізичного світу за допомогою цифрових даних в реальному часі [3].

Існує багато важливих переваг у створенні додатків доповненої реальності для музеїв, що робить їх важливим, популярним та інноваційним рішенням у музейній галузі.

Завдяки широкому поширенню смартфонів та планшетів, більшість відвідувачів мають доступ до потужних пристроїв, які можуть підтримувати AR-додатки. Це робить можливим впровадження AR без великих витрат на обладнання для музеїв [4].

Доповнену реальність можна використовувати, щоб запропонувати відвідувачам більш інтерактивний та цікавий музейний досвід. Відвідувачі можуть взаємодіяти з експозицією і ділитися досвідом з іншими відвідувачами. AR може залучити більше молодшої аудиторії, яка зацікавлена в сучасних технологіях. Це дозволяє музеям привертати нових відвідувачів та розширювати свою аудиторію. Музеї, що пропонують доповнену реальність, стають все більш привабливими для туристів, оскільки вони можуть подарувати унікальні та незабутні емоції [5].

Одним із успішних прикладів використання інформаційних технологій є кейс галереї Тейт, яка стала одним з найбільш відвідуваних музеїв у Лондоні протягом 2015-2018 рр. Вона відзначилася підвищеним інтересом громадськості,

збільшивши свою популярність майже на 10 пунктів. Музей виявився однією з перших у створенні інтерактивних виставок та інсталяцій, що використовують доповнену реальність, що підтверджує перспективність та затребуваність цієї технології для музейної сфери [6].

Загалом, створення додатків доповненої реальності для музеїв є важливим, оскільки відкриває нові можливості для покращення досвіду, освіти та комунікації з відвідувачами, що відповідає потребам сучасного музейного сектору.

1.2 Існуючі технології створення застосунків доповненої реальності

Після проведення дослідження предметної області було виявлено наявність існуючих аналогів інформаційних систем. Детальніше було розглянуто п'ять прикладів використання доповненої реальності в музеях України:

- «Tustan AR»

Цей додаток доповненої реальності дозволяє переглянути зовнішній вигляд наскальної фортеці Тустань IX–XIII ст. Застосунок можна використовувати у п'яти точках, позначених на карті. Для перегляду фортеці потрібно підійти до таблички з назвою локації та навести телефон [7].

- «Доповнена реальність у музейному просторі»

У додатку представлені три сцени з анімованими персонажами сім'ї письменника Короленка з VFX ефектами, записами звуків оточення та діалогами персонажів [8].

- «Музей Шевченка»

Це застосунок з інтерактивною екскурсією AR, де персонаж Т. Шевченка проводить користувачів серед експонатів, розповідає історії та дає різні завдання. Також є можливість грати в кілька ігор та слухати історії [9].

- «DMH Lviv AR»

За допомогою цього додатку можна побачити тривимірну модель вілли Михайла Грушевського з усіх боків та побувати у всіх її закутках – від підвалу до горища. Крім того, у додатку представлені інші оцифровані музейні експонати – автентичні речі доби Української Революції [10].

- «NAMU AR»

AR-застосунок для Національного художнього музею України містить 11 експонатів музею. Застосунок знайомить користувача з українським мистецтвом з XII до XX століття [11].

Надалі було здійснено аналіз зазначених проектів. Кожен проект оцінювався за рядом ключових критеріїв, таких як кількість сцен, наявність анімацій 3D-моделей, звуковий супровід, текстове доповнення та можливість додавання нових сцен. Це дозволило визначити переваги та особливості кожного проекту. Результати зображено на таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Порівняння аналогів

Назва/Критерій	К-сть сцен	Анімації моделей	Звуковий супровід	Текстове доповнення	Можливість додання нових сцен
"Tustan AR"	1	-	-	-	-
"Доповнена реальність музейному просторі"	3	+	+	-	-
"Музей Шевченко"	5	+	+	+	-
«DMH Lviv AR»	1	-	-	-	-
«NAMU AR»	11	-	+	+	+
«Краєзнавчий ZT»	7	+	+	+	+

Після здійснення порівняння, визначено, що застосунок «Краєзнавчий ZT» має перевагу по всіх критеріях.

1.3 Постановка завдання

На основі потреб відвідувачів музею, технічних вимог та обмежень до застосунку було поставлено основні завдання:

- Аналіз та обрання ПЗ для створення AR-застосунків.
- Розробка 3D моделей та анімацій.
- Розробка інтерфейсу користувача з забезпеченням доступності усіх функцій.
- Проведення тестування застосунку на різних пристроях та виправлення виявлених помилок, оптимізація.
- Впровадження застосунку та проведення навчання для працівників музею щодо використання та підтримки.
- Збір відгуків та аналіз результатів для подальшого вдосконалення функціоналу [12].

Таким чином, при розробці даного застосунку буде досягнуто наступні цілі: підвищення зацікавленості відвідувачів музею, покращення їх взаємодії з експонатами, а також забезпечення інтерактивного та захоплюючого досвіду, що відповідає сучасним технологічним тенденціям. Впровадження цього застосунку сприятиме підвищенню ефективності роботи музею та задоволеності відвідувачів.

Висновок до першого розділу

В першому розділі було проведено аналіз інформаційних потреб об'єкта інформатизації та визначено, що технологія AR є актуальною для музейних установ, оскільки вона дозволяє залучати відвідувачів до активної участі та взаємодії з експонатами. AR привертає увагу молодого покоління, що цікавиться інноваціями, та є привабливим для туристів, пропонуючи унікальний і незабутній досвід. Було проведено аналіз аналогів технології, після чого визначено, що застосунок має перевагу по усім критеріям, таких як кількість сцен, наявність

анімацій 3D-моделей, звуковий супровід, текстове доповнення та можливість додавання нових сцен. Поставлено основні завдання на основі потреб відвідувачів музею, технічних вимог та обмежень до застосування.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСТОСУНКУ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ЖИТОМИРСЬКОГО ОБЛАСНОГО КРАЄЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

2.1 Моделювання роботи застосунку засобами UML

Для проектування організації роботи застосунку було змодельовано UML-діаграму послідовності.

Діаграма має чотири об'єкти: «Працівник музею», «Відвідувач музею», «Застосунок» та «Пристрій».

Коли відвідувач заходить до музею, працівник музею надає йому QR-коди. Обравши експозицію, користувач завантажує та відкриває застосунок. Застосунок в свою чергу показує інтерфейс. Відвідувач вмикає пункт «Керівництво користувачу», а застосунок відображає інструкцію. Після ознайомлення відвідувач вмикає пункт «Камера». Застосунок надає запит пристрою на користування камерою, а пристрій надає дозвіл. Далі відвідувач наводить камеру на QR-код чи картину. Застосунок сканує QR-код та виводить графічний контент на екран смартфона. Після цього користувач оглядає 3D-моделі та за бажанням пише відгук.

Розроблена діаграма зображена на рисунку А.1 (додаток А).

2.2 Створення 3Д моделей

Для початку моделювання було обрано декілька бюстів з колекції музею, які уособлюють різні пори року та сфотографовано їх в різних ракурсах для розуміння розміщення усіх деталей.

Далі було обрано програмне забезпечення, а саме Maxon Cinema 4D, оскільки специфіка його роботи полягає у створенні реалістичної та абстрактної графіки і анімації. Програму часто використовують у сферах AR та VR. Cinema 4D має простий та зрозумілий інтерфейс, велику бібліотеку різних шаблонів матеріалів,

текстур та об'єктів. Крім того досить важливою перевагою є підтримка моделювання та скульптингу [13].

Створення 3Д об'єктів починається з використання базових геометричних форм, таких як куби, сфери, циліндри або тори. До використаних форм застосовувались прийоми 3д-моделювання, які включають в себе розрахунок розмірів і параметрів об'єкта, побудова об'ємної форми об'єкта (без деталізації), креслення «скелета», а також процеси нарощування, вирізання, видавлювання деталей об'єкта [14]. Проводиться аналіз геометрії об'єктів, тобто тестування її на наявність відкритих просторів в полігональній сітці, наявність некоректних зсувів полігонів, а також дефектів в геометрії. Додаються деталі та текстури, які роблять модель більш складною та реалістичною [15].

Текстури були розроблені за допомогою програмного засобу Adobe Substance Painter. Цей інструмент дозволяє малювати на поверхні об'єкту в тривимірному просторі [16]. Готову текстуру для об'єкту «пташка» зображено на рис. 2.1:

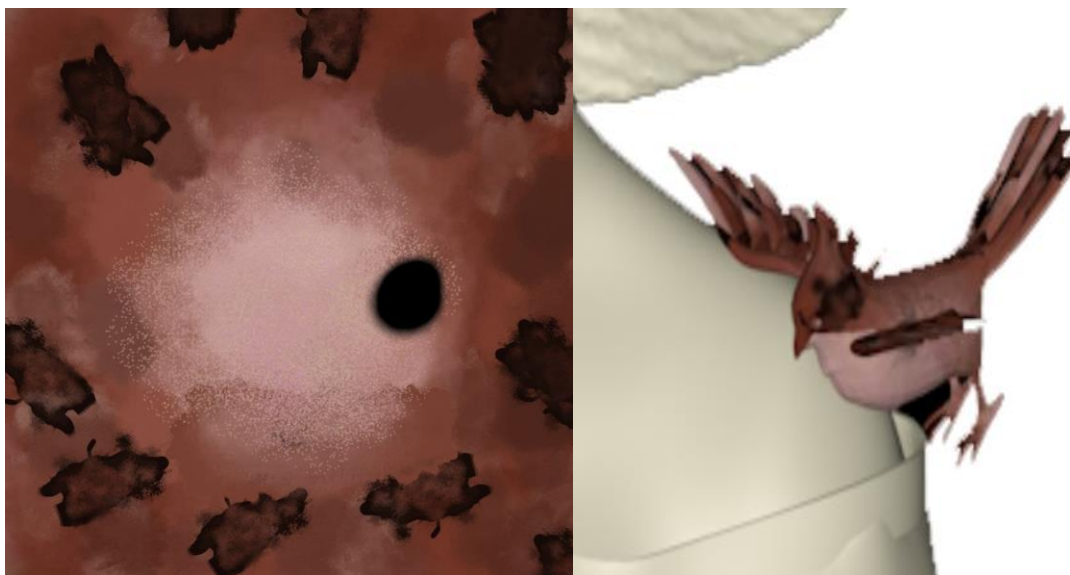


Рисунок 2.1 – Текстура для 3Д об'єкту

Останнім кроком було створення анімацій об'єктів. Для цього необхідно було встановити риг (систему кісток або контрольних точок), що дозволить об'єкту

рухатися в анімації (Рисунок 2.2). Цей процес дозволяє визначити, які частини моделі будуть рухатися, а які залишаться нерухомими. Після того як ригінг завершено, було створено анімацію. Це означає встановлення ключових кадрів (позицій) на таймлайні (часовому проміжку) для кожного рухомого елементу моделі. Потім виконуються проміжні кадри, які визначають рух об'єкту між ключовими кадрами [17].

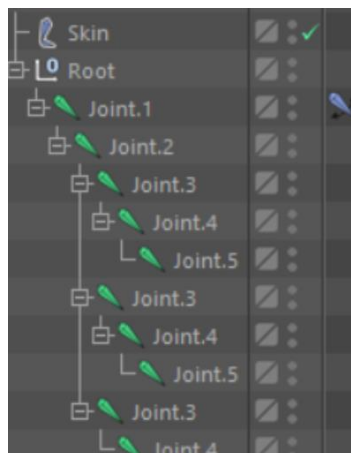


Рисунок 2.2 – Створення ригінгу

Після того як усі дії з 3Д моделями були завершені, вони експортуються у форматі .fbx для подальшої розробки застосунку в Unity.

Готові моделі 3Д бюстів зображені на рис. Б.1 та Б.2 (додаток Б).

2.3 Створення 2Д анімацій

Процес створення 2D анімацій подібний до процесу створення 3D анімацій. Спочатку обираються та фотографуються картини з експозиції музею, які надалі будуть анімовані, створюється концепція анімації та визначаються рухи елементів картини.

Наступним кроком є обрання ПЗ для анімації: Adobe Photoshop, Adobe After Effects.

В Adobe Photoshop було вирізано та домальовано елементи картини, які далі експортуються до After Effects.

After Effects надає можливість візуалізувати переміщення та зміну розміру об'єктів, завдяки створенню опорних точок [18]. Для запікання анімації створюються та фіксуються ключі на таймлайні, після чого анімація експортується у форматі .fbx.

Після завершення розробки, ми отримуємо анімацію посмішки, руху повік та брів. Приклад картини зображено на рис. 2.3:



Рисунок 2.3 – Приклад картини

Висновки до другого розділу

В другому розділі було змодельовано UML-діаграму послідовності, яка описує взаємодію користувача із застосунком. Було обрано програмне забезпечення для тривимірної графіки, а саме Maxon Cinema 4D, який підходить для розробки AR-контенту. Для створення 3D моделей було застосовано комплексний підхід, який включає моделювання, текстурування, ригінг та анімації. На етапі моделювання були створені базові форми експонатів. Текстурування додало деталізовані поверхні, що робить моделі більш природними. Ригінг дозволив додати скелетну структуру моделям, що забезпечує можливість їх подальшої анімації. Для створення 2D анімацій використовувалися програми Adobe Photoshop та Adobe After Effects, що дозволило вирізати елементи картини та анімувати їх. Після створення графіки, її було експортовано у форматі .fbx для подальшої роботи в Unity.

РОЗДІЛ 3 ОПИС ІНТЕРФЕЙСУ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1 Проектування інтерфейсу користувача

Дизайн інтерфейсу застосунку реалізовано в мінімалістичному стилі. Це концепція дизайну, яка ставить за мету спростити та зменшити кількість елементів на екрані, залишаючи лише найнеобхідніші та ключові компоненти. Головна ідея полягає в тому, щоб зменшити непотрібний безлад та зайві деталі, надаючи користувачам чистий, зрозумілий та ефективний інтерфейс. Це сприяє концентрації на основних завданнях та взаємодії користувача, що покращує загальний досвід використання. Завдяки меншій кількості елементів та більшому порядку мінімалістичні дизайни дозволяють застосунку завантажуватись швидше, знижуючи показник відмов та підвищуючи задоволення користувачів [19].

Дизайн застосунку був створений з використанням онлайн-сервісу розробки інтерфейсів та прототипування – Figma [20]. Під час розробки було обрано гротескний шрифт - Poiret One Regular, який характеризується чіткими лініями та відсутністю засічок. Вважається, що такі шрифти краще читаються на екрані, що підвищує зручність користування застосунком.

Також, на фоні було зображено базові 3D моделі, які допомагають користувачам зрозуміти контекст та ціль застосунку ще до того, як вони почнуть його використовувати.

Колір має важливе значення у сприйнятті та взаємодії з дизайном, оскільки він може викликати різні емоції та асоціації у користувачів. У зв'язку з цим, при виборі палітри кольорів для застосунку, було приділено увагу емоційному та символічному значенню кожного кольору [21].

З метою забезпечення спокійного та нейтрального враження було вибрано кольори, які асоціюються зі спокоєм, чистотою та професійністю. Блакитний та фіолетовий вважаються такими кольорами, що сприяють заспокоєнню та

релаксації, стимулюють творчість. У сучасному світі блакитний колір також асоціюється з технологіями та інноваціями [22].

Головне меню включає в себе логотип застосунку, його назву і дві кнопки: "Камера" та "Керівництво користувача" (Рис. 3.1). Контур логотипу представляє фасад Краєзнавчого музею.



Рисунок 3.1 – Інтерфейс головного меню застосунку

Загалом застосунок має чистий та простий макет, який полегшує користувачам пошук потрібної інформації та навігацію застосунком.

3.2 Керівництво користувачу та вимоги до встановлення й налаштування

Якісний опис може значно покращити використання програмного продукту та спростити взаємодію між користувачем і системою. Тому інструкція була складена просто та лаконічно, уникнуто використання технічних термінів, що робить її зрозумілою для широкого кола користувачів [23].

Інструкція користувачу застосунку міститься в пункті «Керівництво користувачу» (Рис. 3.2).

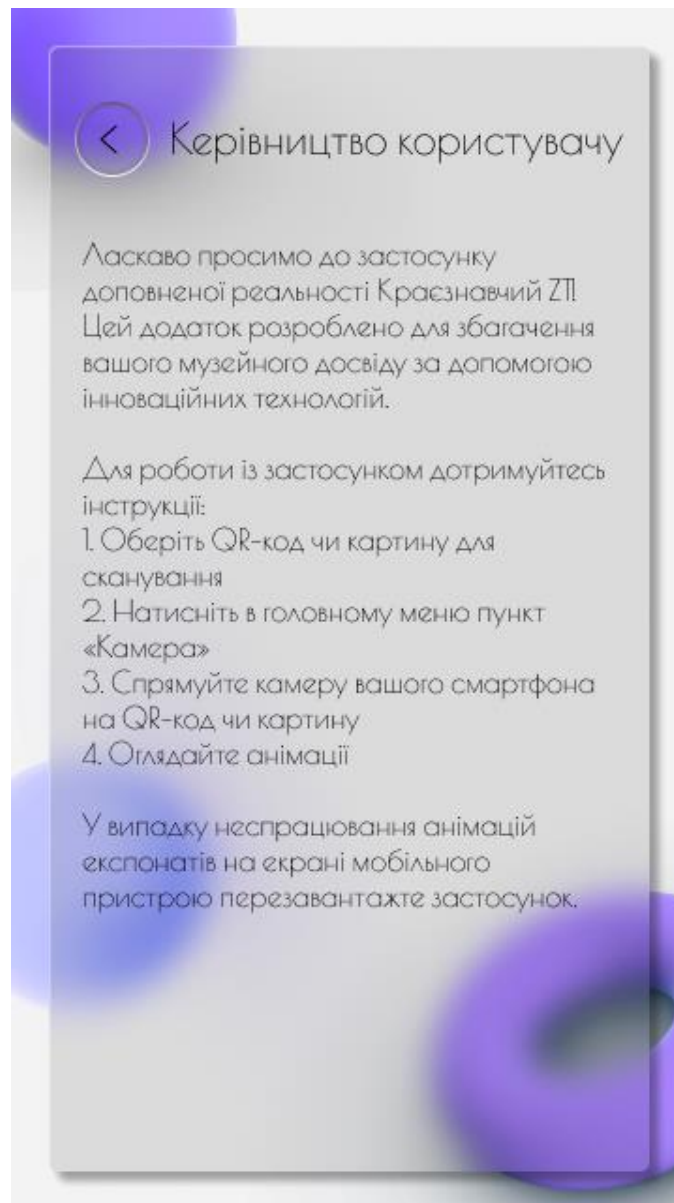


Рисунок 3.2 - «Керівництво користувачу»

Етапи роботи з застосунком:

1. Обрати QR-код чи картину для сканування;
2. Натиснути в головному меню пункт «Камера»;
3. Спрямувати камеру смартфона на QR-код чи картину;
4. Оглядати анімації.

У результаті, список вказаних дій сприяє високій продуктивності та задоволенню користувачів в процесі використання програмного продукту [24].

Для використання технології AR смартфон повинен мати набір, який дозволяє будувати додатки доповненої реальності: ARKit для IOS та ARCore для Android [25].

Застосунок «Краєзнавчий ZT» створений на платформах Vuforia та ARCore. Використовуючи технології Vuforia для відстеження маркерів та ARCore для розуміння навколишнього середовища, застосунок дозволяє відвідувачам наводити камеру смартфона на спеціальні маркери (QR-коди) після розпізнавання яких на екрані пристрою з'являються тривимірні моделі, додаткова інформація або анімації. Приклади QR-кодів зображені на рисунку В.1 та В.2 (додаток В).

Висновки до третього розділу

У розділі 3 спроектовано користувацький інтерфейс, створення якого здійснювалося з урахуванням принципів мінімалізму для забезпечення зручності та ефективності використання. Описано вимоги до встановлення та налаштування застосунку «Краєзнавчий ZT», а саме необхідний смартфон з підтримкою технологій ARKit для iOS або ARCore для Android. Описано інструкцію користувачу, яка надає зрозумілий та лаконічний опис дій, необхідних для

взаємодії з застосунком, що сприяє високій продуктивності та задоволенню користувачів.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі було досліджено предметну область та визначено, що використання технології доповненої реальності (AR) у музейній сфері відкриває нові горизонти для музейних досліджень та експозицій. AR дозволяє залучати відвідувачів до активної участі та взаємодії з експонатами, особливо приваблює молоде покоління та туристів. Мобільний додаток "Краєзнавчий ZT" демонструє інноваційний підхід, що сприяє залученню та зацікавленню аудиторії. Проведений аналіз аналогів технології показав, що розроблений застосунок має перевагу за такими критеріями як: кількість сцен, наявність 3D-анімацій, звуковий супровід, текстове доповнення та можливість додавання нових сцен.

На основі потреб відвідувачів музею, технічних вимог та обмежень були поставлені основні завдання. Змодельовано UML-діаграму послідовності, яка описує взаємодію користувача із застосунком. Обрано програмне забезпечення для тривимірної графіки Maxon Cinema 4D, що підходить для розробки AR-контенту. Для створення 3D моделей було застосовано комплексний підхід, включаючи моделювання, текстурування, ригінг та анімації. Для створення 2D анімацій використовувалися програми Adobe Photoshop та Adobe After Effects, що дозволило вирізати елементи картини та анімувати їх. Графіку експортовано у форматі .fbx для подальшої роботи в Unity. Спроектовано користувацький інтерфейс, створений з урахуванням принципів мінімалізму для забезпечення зручності та ефективності використання. Описано вимоги до встановлення та налаштування застосунку.

Застосунок "Краєзнавчий ZT" було реалізовано на базі Інжинірингової Школи «Ноосфера», наразі впроваджено в Житомирському обласному краєзнавчому музеї.

Завдяки ретельному аналізу об'єкта інформатизації, детальному проектуванню та моделюванню, створений застосунок повністю відповідає поставленим завданням та вимогам.

Перспективи подальшого розвитку включають постійне вдосконалення функціоналу, додавання нових сцен та інтеграцію додаткових можливостей для покращення користувацького досвіду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Як музеї використовують AR-технології. 0542.ua: веб-сайт. URL: <https://www.0542.ua/list/382225> (дата звернення: 06.06.2024).
- 2) Як AR-технології роблять культурну спадщину ближчою до людей. REHERIT: веб-сайт. URL: <https://reherit.org.ua/yak-ar-tehnologiyi-roblyat-kulturnu-spadshhynu-blyzhchoyu-do-lyudej/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 3) Що таке доповнена реальність?. TEACHHUB: веб-сайт. URL: <https://teach-hub.com/scho-take-dopovnena-realnist/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 4) Чому доповнена реальність захоплює смартфони і що буде далі. Blog Imena.UA: веб-сайт. URL: <https://www.imena.ua/blog/augmented-reality-smartphones/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 5) ТЕХНОЛОГІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В МУЗЕЙНІЙ ПЕДАГОГІЦІ. Honcharova_Museums_2021.pdf: веб-сайт. URL: https://lib.iitta.gov.ua/729775/1/Honcharova_Museums_2021.pdf (дата звернення: 06.06.2024).
- 6) ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ ДЛЯ МУЗЕЇВ. FLEXREALITY: веб-сайт. URL: <https://flexreality.pro/ua/ar-v-muzei/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 7) Фортецю Тустань перенесли у додаток доповненої реальності. Токар: веб-сайт. URL: <https://tokar.ua/read/22213/prohramisty-perenesly-fortetsiu-tusta/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 8) У ПОЛТАВІ ЗАМОВИЛИ СТВОРЕННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ МУЗЕЮ КОРОЛЕНКА ЗА 180 ТИСЯЧ ГРИВЕНЬ. Інтернет-видання «Полтавщина»: веб-сайт. URL: <https://poltava.to/news/62180/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 9) МУЗЕЙ ШЕВЧЕНКО ЗРОБИЛИ ЗНАЧИМИМ НЕВЕЛИЧКИЙ МУЗЕЙ. FLEXREALITY: веб-сайт. URL: <http://surl.li/nwzuk> (дата звернення: 06.06.2024).

- 10) Будинок Грушевського у Львові «помістили» у мобільний додаток. Львівський портал: веб-сайт. URL: <http://surl.li/nuenv> (дата звернення: 06.06.2024).
- 11) NAMU презентувал AR-приложение с экскурсиями. CASES: веб-сайт. URL: <https://cases.media/en/news/namu-prezentoval-ar-prilozhenie-s-ekskursiyami> (дата звернення: 06.06.2024).
- 12) Проектування та розробка мобільного додатку для відображення доповненої реальності. content: веб-сайт. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2f529d61-09d4-4936-9cd0-c3f547604a99/content> (дата звернення: 06.06.2024).
- 13) Навіщо дизайнерам софт Cinema 4D. Projector Mag: веб-сайт. URL: <https://prjctr.com/mag/cinema4d> (дата звернення: 06.06.2024).
- 14) Що треба знати про ригінг у геймдеві та як опанувати цей фах: поради спеціаліста. DOU.ua: веб-сайт. URL: <https://gamedev.dou.ua/blogs/rigger-in-gamedev-industry/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 15) ЯК СТВОРИТИ 3D-МОДЕЛЬ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ. KLONA: веб-сайт. URL: <https://klona.ua/uk/blog/3d-modeling-and-visualization-uk/yak-stvoryty-3d-model-vysokoyi-yakosti> (дата звернення: 06.06.2024).
- 16) 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ. KOLORO: веб-сайт. URL: <https://koloro.ua/ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html> (дата звернення: 06.06.2024).
- 17) АНІМУВАННЯ ТА РИГІНГ ПЕРСОНАЖІВ. AVADA MEDIA: веб-сайт. URL: <https://avada-media.ua/ua/services/animirovaniye-i-rigging-personazhey/> (дата звернення: 06.06.2024).
- 18) Adobe After Effects. Вікіпедія: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Adobe_After_Effects (дата звернення: 06.06.2024).

19) Мінімалізм у веб-дизайні. Webtune: веб-сайт. URL: <https://webtune.com.ua/statti/dyzajn/minimalizm-u-veb-dyzayni/> (дата звернення: 06.06.2024).

20) Figma. Вікіпедія: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Figma> (дата звернення: 06.06.2024).

21) Фотобої та психологія кольору: як колір та зображення можуть впливати на наш настрій. Холст Декор: веб-сайт. URL: <https://holst-decor.com.ua/blog/fotoboi-ta-psihologiya-koloru#:~:text=Психологія%20кольору%20грає%20важливу%20роль,кольору%20впливають%20на%20наше%20сприйняття> (дата звернення: 06.06.2024).

22) Вплив мінімалізму на веб-дизайн: Приклади та натхнення. Ranktracker: веб-сайт. URL: <http://surl.li/oaexp> (дата звернення: 06.06.2024).

23) Що таке доповнена реальність (AR) і як це працює. Друкарня: веб-сайт. URL: <https://drukarnia.com.ua/articles/sho-take-dopovnena-realnist-ar-i-yak-se-prasuyue-kslvr> (дата звернення: 06.06.2024).

24) 5 AR-додатків: цікаве навчання з новими технологіями. На Урок: веб-сайт. URL: <http://surl.li/drzzm> (дата звернення: 06.06.2024).

25) 12 кращих SDK-пакетів доповненої реальності. Sumy State University: веб-сайт. URL: <http://surl.li/ntfbl> (дата звернення: 06.06.2024).

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А

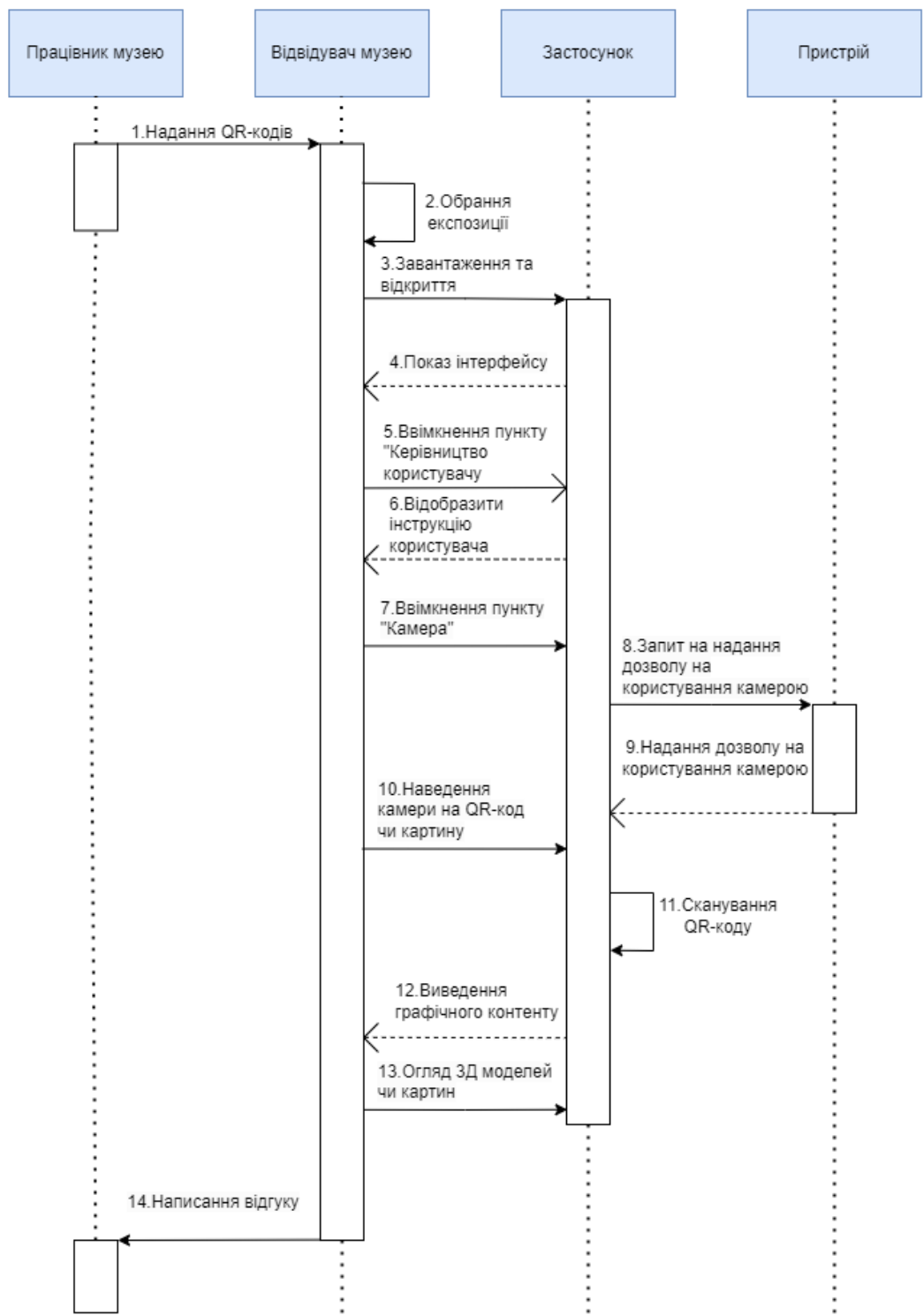


Рисунок А.1 – UML-діаграма послідовності

ДОДАТОК Б



Рисунок Б.1 – 3Д Модель бюста «Зима»



Рисунок Б.2 – 3Д Модель бюста «Літо»

ДОДАТОК В



Рисунок В.1 – QR-код 1



Рисунок В.2 – QR-код 2