

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

«Затверджую»
Зав. кафедри теоретичної та
прикладної системотехніки
_____ д.т.н., проф. С. І. Шматков
«___» _____ 2021 р

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: «Розробка мобільної GPS-орієнтованої туристичної системи
доповненої реальності»

Захищено на засіданні
Атестаційної комісії №
протокол № __ від __.12.2021 р.
Оцінка _____ / _____

Голова Атестаційної комісії
_____ **Семенов С. Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Виконав:
студент 6 курсу, групи КУ-61
за спеціальністю 151 – Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології.
Росохатий Костянтин Сергійович _____

Керівник:
к.т.н., доц., доцент кафедри ТПС
Булавін Дмитро Олексійович _____

Рецензент:
д.т.н., доц., професор кафедри
теоретичної та прикладної інформатики
Руккас Кирило Маркович _____

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та трьох додатків. Загальний обсяг роботи складає 59 сторінки із яких 40 сторінок складає основна частина. Робота містить 26 рисунків, 1 таблицю, 24 використаних в роботі джерел.

Об'єкт дослідження є оптимізована мобільна GPS-орієнтована туристична система.

Предметом дослідження є обґрунтування та реалізація доцільного та оптимального алгоритму системи мобільної GPS-орієнтованої туристичної системи доповненої реальності.

Метою роботи є розробка готового мобільного програмного забезпечення з оптимальним алгоритмом для сфери туризму, вчасності для пошуку необхідного місця та побудови шляху доповненої реальності для покращення орієнтування в незнайомому місці або пошук незнайомого об'єкту.

Використання мобільної GPS-орієнтованої системи доповненої реальності полегшить туристам пошук цікавого місця в місцевій локації та допоможе знайти зворотній шлях при орієнтування в незнайомій місцевості навіть гаявини. Оптимізований алгоритм пошуку місця та відображення цих місць на головному екрані користувача заощадить час роботи додатку в момент користування і становитиме унікальний продукт котрий не тільки шукає місця, будує глеї до них але ще має можливість побудови самостійного зворотного шляху. Тому така робота є актуальною.

У загальній частині роботи виконано опис об'єкту проектування, наведено загальну характеристику доповненої реальності, розглянуто переваги, недоліки та перспективи розвитку доповненої реальності.

Розроблено та описано функціональну схему роботи системи, спроектовано алгоритми роботи додатку, приведена інструкція та методика роботи користувача з даним додатком.

У спеціальній частині описуються основні рішення по реалізації системи, вибір та структура Google Maps API, було наведено критерії вибору апаратної частини та засобів розробки даного програмного забезпечення.

Результатом дослідження являється мобільна система на базі системи Android, призначена для побудови оптимізованих туристичних маршрутів доповненої реальності використовуючи технологію ARCore та Google Maps API.

У даній роботі проведено аналіз деяких існуючих засобів вирішення проблеми, технічних засобів, що можуть робити схожі дії, та наведено опис програмної реалізації системи доповненої реальності для відображення необхідних туристичних маршрутів.

Основні ключові слова: доповнена реальність, Google Maps API, мітка доповненої реальності, технологія ARCore, туристичні маршрути доповненої реальності, свайп, маркер.

ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of sources used and three appendices. The total volume of the work is 62 pages, of which 40 pages are the main part. The work contains 26 figures, 1 table, 24 sources used in the work.

The object of research is an optimized mobile GPS-oriented travel system.

The subject of the research is the substantiation and realization of the expedient and optimal algorithm of the mobile GPS-oriented tourist system of augmented reality.

The aim of the work is to develop ready-made mobile software with the optimal algorithm for the field of tourism, timeliness to find the right place and build an augmented reality path to improve navigation in an unfamiliar place or search for an unfamiliar object.

Using a mobile GPS-oriented augmented reality system will make it easier for tourists to find an interesting place in a local location and help find a way back when navigating in an unfamiliar area, even a meadow. The optimized algorithm for finding places and displaying these places on the user's home screen will save the application time while using and will be a unique product that not only searches for places, builds sludge to them but also has the ability to build an independent return path. Therefore, such work is relevant.

In the general part of the work the description of the object of design is made, the general characteristic of the augmented reality is given, the advantages, lacks and prospects of development of the augmented reality are considered. The functional scheme of system operation is developed and described, algorithms of work of the application are designed, the instruction and a technique of work of the user with the given application are resulted.

The special part describes the main solutions for the implementation of the system, the selection and structure of the Google Maps API, the criteria for selecting the hardware and tools for developing this software.

The result of the study is a mobile system based on the Android system, designed to build optimized augmented reality travel routes using ARCore technology and Google Maps API.

In this work the analysis of some existing means of the decision of a problem, technical means which can make similar actions is carried out, and the description of software realization of system of the augmented reality for display of necessary tourist routes is resulted.

Key keywords: augmented reality, Google Maps API, augmented reality label, ARCore technology, augmented reality tourist routes, swipe, marker.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....	10
1.1 Розвиток технології доповненої реальності	11
1.2 Сучасні додатки AR технології та їх використання	15
1.3 Постановка завдання на кваліфікаційну роботу	22
1.4 Висновки аналізу технології.....	24
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДОВОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....	25
2.1 Розробка функціональної схема роботи системи.....	25
2.2 Моделювання блок-схеми основних алгоритмів	26
2.3 Інтеграція Google Maps API	29
2.4 Висновки по моделювання системи доповненої реальності	29
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ МОБІЛЬНОЇ GPS-ОРІЄНТОВАНОЇ ТУРИСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....	32
3.1 Вибір інструментів для розробки, обґрунтування вибору	32
3.2 Огляд платформи доповненої реальності ARCore	34
3.3 Проектування інтерфейсу	36
3.4 Приклади розробки окремих компонентів	39
3.5 Інструкція роботи користувача з системою	45
3.6 Висновки по проектуванню системи	49
ВИСНОВКИ	50
ПЕРЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

ДОДАТКИ.....	54
Додаток А	54
Додаток Б	57
Додаток В	59

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- AR – Augmented reality (англ.) - доповнена реальність.
- Java – Об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена компанією Sun Microsystems.
- API – Application programming interface (англ.) - набір способів і правил взаємодії та обміну даними між різними програмами.
- VR – Virtual reality (англ.) - створений технічними засобами світ, переданий людині через її відчуття: зір, слух, дотик.

ВСТУП

Зараз сферу туризму можна розглянути як економічне явище соціального характеру, яка впливає на його розвиток та на його інфраструктуру, яка тісно з ним пов'язана. Сьогодні туризм ґрунтується на базі розвитку транспорту який на сьогоднішній день має великий потенціал і розвиток, також ґрунтується на сфері послуг та в подальшому повністю створює сферу яка приносить високий прибуток в економіку країни.

Також поширення технології доповненої реальності на сьогоднішній день дуже великий починаючи з будівництва та закінчуючи медициною. Ця технологія призводить до того що немає сфери у якій не можна було б її застосувати.

Але для застосування її, потрібно ретельно розібратися в даній технології провести численні дослідження та оцінити ринок, для цього потрібно провести численні наукові дослідження від вивчення наукових статей і до показів доцільності використання цієї технології, що в результаті принесе економічний прибуток та звичайно наукову новизну якщо оптимізувати алгоритми котрі будуть використані для розробки системи доповненої реальності для застосування в сфері туризму вигляді мобільного додатку.

Дана технологія в сфері туризму зможе допомогти зорієнтуватися в незнайомому місті, розібратися в складній схемі метрополітену, потрапити на потрібну зупинку. Тепер вона замінює собою товщі паперових карт і путівників. Крім того, девайс зможе підказати, де перекусити, зупинитися на нічліг, знайти обмінник або поштове відділення.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

1.1 Розвиток технології доповненої реальності

Доповнена реальність (AR) – це нова, але все ж таки ефективна технологічна платформа, яка починає впливати на індустрію подій різними способами.

AR використовує пристрій для перегляду навколишнього середовища в реальному світі, доповненого іншими цифровими елементами (3-D об'єктами), надаючи споживачам нові та захоплюючі способи переживання контенту. «Доповнена реальність» на сьогоднішній день, як термін, належить Престону, котрий був інженером відомих Боїнгів, в сфері літаків. 29 років тому Томас створив, так званий, технологічний принцип в деякій підсистемі, створений для того щоб допомагати робочим в монтажі кабелів електрики в літаках.

Перше зафіксоване посилання про AR було вказане в романі Л. Френка Баума «Майстер-ключ» [24]. У цьому романі Баум ввів концепцію AR, яку, звичайно, тоді не називали доповненою реальністю. Він описав подарунок, який головний герой отримує від демона. Цей подарунок називався маркер символів, який в основному був парою келихів. Надягаючи окуляри, на лобі кожного позначалось буквою із зазначенням їх характеру.

Технологія доповненої реальності або ще «Augmented reality» – технологія, яка накладає інформацію в форматі тексту або графіку чи аудіо, і інших об'єктів на реальні в нашому часі об'єкти. Пристрої які взаємодіють для обчислювання з картинками нашого світу, реального, могла відрізнити AR технологію від VR технології.

AR може покращити стосунки всіх користувачів з різною інформацією простіше. Вся інформація доставлятиметься всім, хто користується даною

технологією, у тому необхідному контексті та простому повсякденному користувацькому житті, технологія підніматиме людину взаємодію з майже всіма даними на наступний кращий та комфортний рівень. Технологія AR вже щось не дивне та фантастичне, доповнена реальність реалізуються в додатках для смартфона чи планшета та навіть браузеру.

Доповнена реальність існує набагато довше, ніж більшість людей усвідомлює. Вона є вже багато десятиліть. Але недавній прогрес AR технології та зростання інвестицій у цій сфері говорять за те, що AR може незабаром стати наступним великим комерційним товаром.

Між доповненою реальністю та віртуальною реальністю може виникнути певна плутанина, але це досить просто, коли їх розбивають. Віртуальна реальність – це комп’ютерне моделювання, яке дозволяє користувачу пристрою відчувати себе так, ніби він перебуває в іншому світі [21]. Віртуальна реальність зараз в основному використовується у відеоіграх та 3D-фільмах.

Дехто навіть вважає, що ця галузь може стати наступною історією успіху, як Apple.

Інвестиції в доповнену реальність в стані зростання. Це потенційно показує потребу цієї технології.

Разом AR технологія та VR цього року надзвичайно зросли в інвестиціях на загальну суму 1,3 мільярда доларів.

У 1968 році професор з Гарвардського університету та інформатики на ім’я Іван Сазерленд винайшов те, що він назвав «Дамоклав меч». Він винайшов цей перший пристрій доповненої реальності с колегою Бобом Спроулом.

У «Дамоклавському мечі» містився головний дисплей, який висів на стелі. Користувач відчував комп’ютерну графіку, завдяки їй відчували так, ніби вони перебувають у альтернативній реальності. Цю технологію можна вважати ближчою до віртуальної реальності, ніж доповненою реальністю.

Одним з наступних великих розробок у доповненій реальності був у 1974 році Мирон Крюгер [19]. Проект отримав назву «Videoplace», який поєднав проєкційну систему та відеокамери, що створювали тіні на екрані. Ці налаштування дали користувачеві відчуття, ніби вони перебувають у інтерактивному середовищі.

У 1992 році Луї Розенбург із дослідницької лабораторії США Армстронг створив першу реальну оперативну систему доповненої реальності, віртуальний світильник [20]. Робото-технічна система розміщувала інформацію про робоче середовище працівників, щоб допомогти досягти ефективності. Ця система може розглядатися як рання версія AR.

У 1994 році була створена перша театральна постановка, яка використовувала доповнену реальність. «Танці в кіберпросторі» яку презентували акробати, що танцюють у віртуальних об'єктах на сцені та навколо них, як витвір мистецтва, створений Джуліном М.

У 1998 році компанія Sportsvision використала комп'ютерну систему 1-ї та десяти лінійної. Ця система показала віртуальний жовтий маркер під час гри в NFL. Варіація цього віртуального першого маркера вниз зараз є нормою у всіх телевізійних футбольних іграх і є великою частиною доповненої реальності.

У 1999 році NASA використовує гібридну систему синтетичного зору, яка інтегрувала доповнену реальність у свої космічні апарати X-38. Технологія доповненої реальності була використана для покращення навігації під час їх тестових польотів.

Важливий прогрес у технології доповненої реальності стався в 2000 році, коли Хірокадзу Като з інституту науки і техніки в Японії створив та випустив програмне забезпечення під назвою ARToolKit [18]. За допомогою цього програмного забезпечення можна було фіксувати реальні дії та поєднувати його з взаємодією віртуальних об'єктів.

За допомогою камери та інтернету користувачі можуть відчувати цю доповнену реальність. Як і багато з цих винаходів минулого, це сильно вплинуло на те, що ми відчуваємо сьогодні у всіх додатках доповненої реальності на основі флеш-версій.

У 2003 році NFL використала популярний Skycam, який використовувався для повітряного виду поля, щоб вставити перший віртуальний маркер.

У 2009 році журнал Esquire у співпраці з Робертом Дауні-молодшим використовує доповнену реальність у своїх друкованих ЗМІ. Використовуючи своє програмне забезпечення на комп'ютері для сканування штрих-коду журналу, читачі можуть випробувати вміст доповненої реальності.

У 2021 році ARToolKit зробило доповнену реальність доступною для Інтернет-браузерів.

Доповнена реальність пройшла довгий шлях з моменту її початку, і прогрес за останні п'ять років став ще більш перспективним.

У 2014 році Volkswagen використовує доповнену реальність як свої посібники з автомобілів. Використання програми MARTA через iPad могла допомогти користувачам переглянути внутрішній режим роботи транспортного засобу, щоб механік знав, як працювати правильно.

Додаток MARTA також міг показувати послідовні вказівки, щоб допомогти механікам у проектах, над якими вони працюють. Це навіть могло допомогти із заміною деталей. Додаток MARTA можна було використовувати і для косметичних проектів, зокрема, як бачити, як на автомобілі виглядають різні кольорові фарби.

У 2015 році Google Glass розкривається та стає доступним для споживачів. Google Glass не був таким успішним, як розробники сподівалися, але це показало потенціал того, якою може бути потрібна доповнена реальність,

що зображено на рисунку 1.1. Друга варіація вже є більш перспективною та кориснішою.

Замість того, щоб на склі прокручувати соціальні медіа та інші програми, працівники фабрики використали технологію, щоб допомогти у щоденній роботі. Це допомогло проходити робітникам через їх щоденні завдання та бути більш продуктивними та ефективними.



Рисунок 1.1 – Google glass з функцією AR

У 2016 році Microsoft представляє чергову презентацію AR технології [17].

AR технологія також проникла в ігровий світ. Nintendo 3DS поставляється з картками AR, які запускають інтегровані ігри AR. Як і Pokemon Go, користувачі бачили улюблених персонажів у тій же кімнаті, що й вони.

Snapchat навіть створив власні AR ігри, які вбудовуються прямо у додаток. Використання жестів обличчя контролює всі рухи користувача в кожній грі.

AR технологія – це така технологія, яка була включена в багато різних аспектів нашого життя. Використання AR в іграх, таких як Pokemon Go, стало

величезною історією успіху, але реальність AR та потенціал, який вона має вплинути на наше життя, не можна ігнорувати. Як доповнена реальність виглядає в цьому додатку можна побачити на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – AR технології в грі Pokemon Go

AR може перетворити наше життя на краще. Є автомобілі, на яких уже вбудовані дисплеї, які проєктують швидкість, маршрути GPS та іншу інформацію, яка може знадобитися.

Google glass вже використовується в робочому середовищі на фабриках як засіб ефективності. Доповнена реальність також допомагає автомобільній механіці, коли вони обслуговують автомобілі, а також допомагає навчати медичних працівників та майбутніх медичних фахівців.

Реальність така, наскільки це може бути доповнено, а прогрес технології спрямовується в правильному напрямку і зробить революцію в тому, що стане краще.

1.2 Сучасні додатки AR технології та їх використання

Розглянемо декілька кращих програм доповненої реальності, заснованих на п'ятизірковій рейтинговій системі від користувачів.

Houzz – одна з кращих AR-додатків для планування інтер'єру. Цей додаток виглядає, як інтернет-магазин, який дозволяє користувачам переглядати і купувати продукти в додатку [14]. Функція «Перегляд в моїй кімнаті» використовує AR-технологію для розміщення товарів на фотографії кімнати – отримане зображення виглядає як жива за допомогою 3D технології. Вона також показує, як продукт буде виглядати при різному освітленні. Користувачі можуть буквально купити диван, при цьому не встаючи зі свого, робота даного додатку зображена на рисунку 1.3.

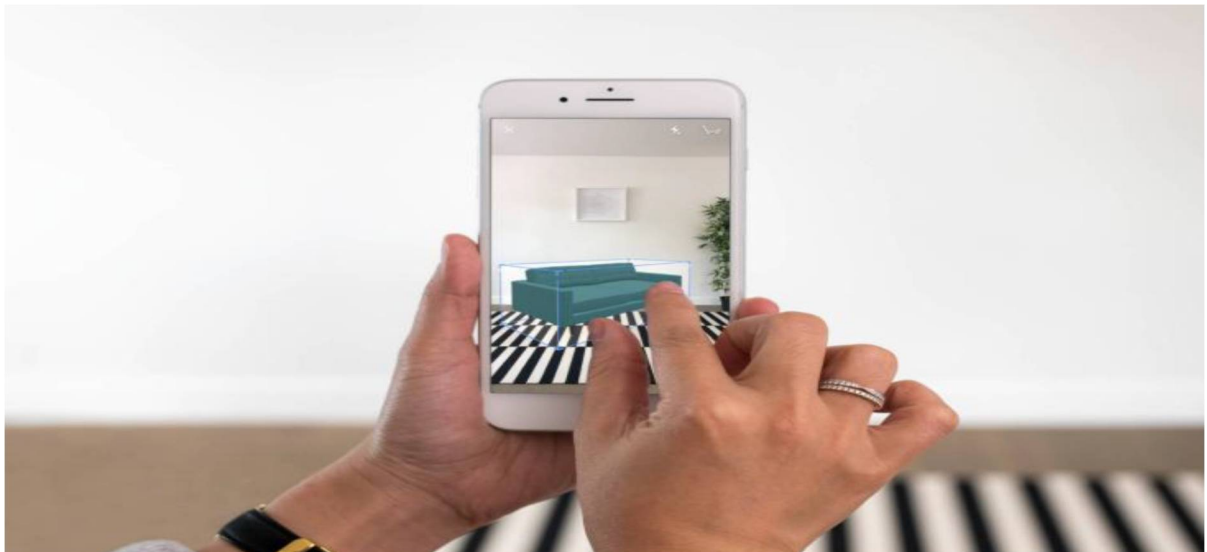


Рисунок 1.3 – Робота додатку Houzz

IKEA Place – ще один AR-додаток для iPhone і Android, який також орієнтований на домашній інтер'єр. Шведський меблевий магазин дає покупцям

можливість розмістити свою продукцію безпосередньо вдома – збірка при цьому не потрібна. Ця програма оцінює весь план кімнати, щоб побачити, які предмети найкраще підійдуть і де їх розмістити. Проста функціональність перетягування і можливість підбору кольору не дадуть занудьгувати в користуванні ІКЕА. Використання даного додатку зображено на рисунку 1.4.

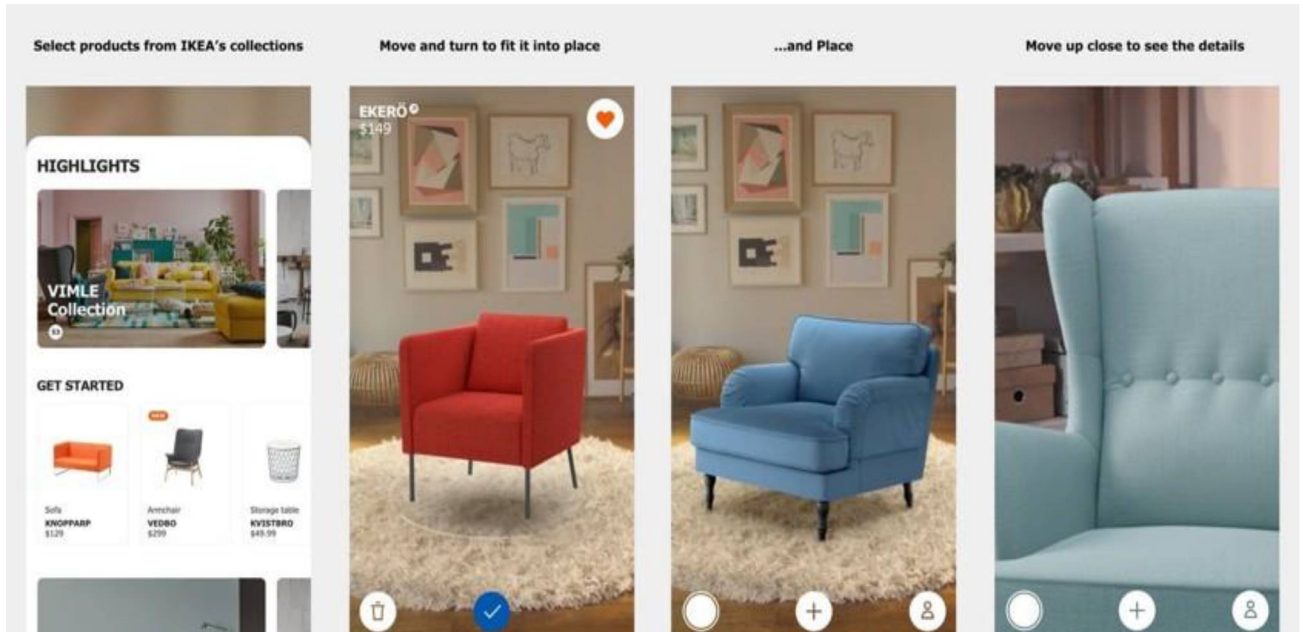


Рисунок 1.4 – Використання додатку ІКЕА

Наступним в списку додатків доповненої реальності (для Android і iOS) є YouCam Makeup. Тут ми переходимо від дизайну інтер'єру до мистецтва косметики. Купівля косметики – це, як правило, складно. Не завжди зрозуміло, який колір макіяжу буде виглядати на шкірі при денному світлі краще. Але YouCam враховує це, дозволяючи покупцям тестувати макіяж від великих брендів з технологією AR, що зображено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Мобільний додаток YouCam

AR civilisations – додаток для телефону який створив канал BBC. В ньому можливо побачити детально та вивчати будь-які артефакти багатьох різних цивілізацій, таких як Європа епохи Відродження, єгипетська епоха, грецька і так далі. Даний додаток також може дозволити доступ до середини того ж саркофага в якому похоронений фараон, котрий мешкав в Єгипті, розфарбовувати шоломи коринфських воїнів або римські статуї. Аудіогід та

текстове оформлення також присутнє. Відображення роботи інтерфейсу додатку зображено на рисунку 1.6.

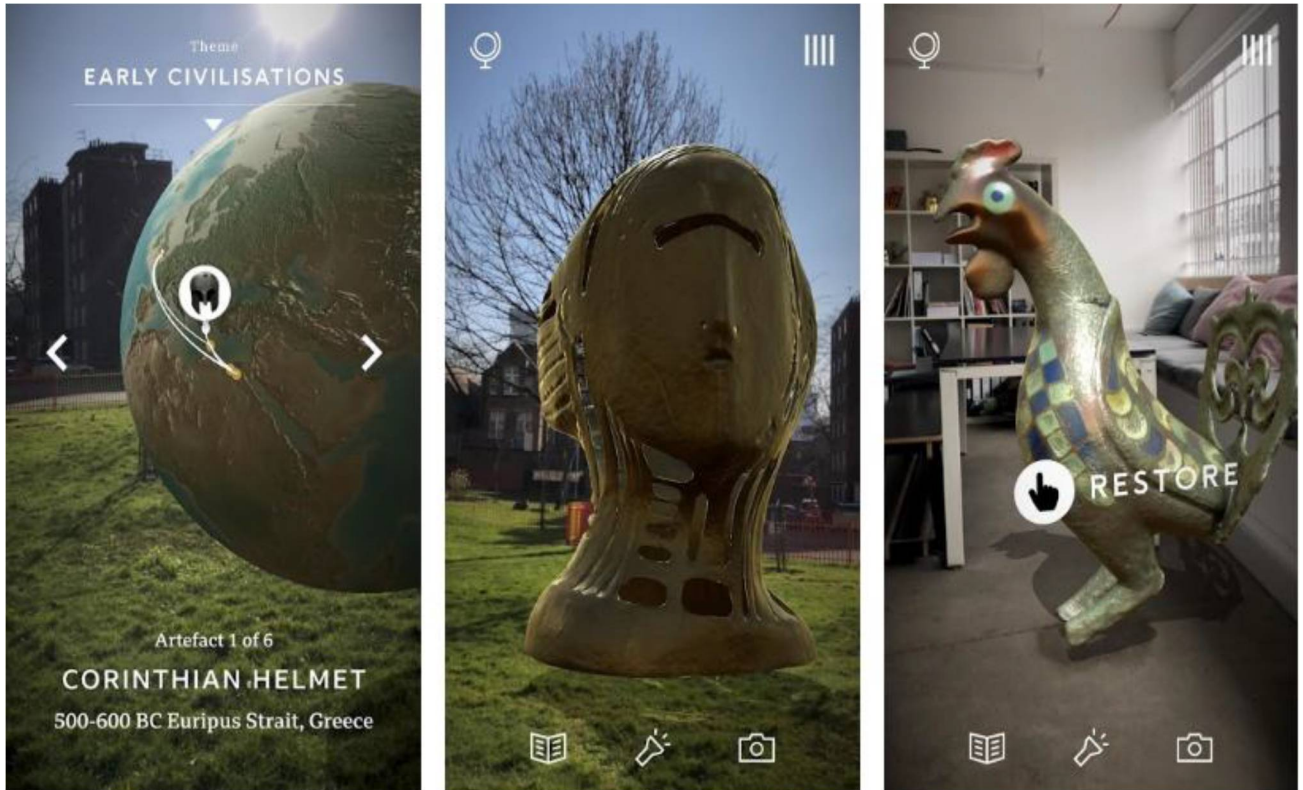


Рисунок 1.6 – Мобільний додаток Civilisations AR

Google Lens – один з AR-додатків, доступний тільки для Android, який розширює можливості пошуку. Замість того, щоб вводити текстовий запит, можна просто відкрити додаток і навести на те що потребує уточнення і можна дізнатися більше про цей об'єкт. Google Lens ідентифікує об'єкт, надає і знаходить відомості про нього. Також, додаток підкаже, де купити річ (якщо продається в Інтернеті). Це тільки одна з причин, чому важливо розглядати стратегію візуального пошуку як частину підходу до SEO. Робота даного додатку показана на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Мобільний додаток Google Lens

Якщо перейти в світ товарів для будинку, то є AR-додаток – Augment. Різниця тут у тому, що Augment орієнтований на власників що мають інтернет-магазин, які можуть використовувати додаток для створення AR-моделей своїх продуктів, які в майбутньому будуть використовуватися будь-то в мобільному додатку або веб-сайті. Це особливо зручно для магазинів, що розвиваються, організаторам заходів та інших підприємств. Працівник закладу сканує все навколо, після цього може створити необхідні полиці, об'єкти та багато іншого, що необхідне для його бізнесу. Створені об'єкти можна подивитися з різної сторони, побачити як вони вливаються в інтер'єр, що можна розташувати поруч. Після вдалого створення необхідних об'єктів можна працювати над реалізацією даного інтер'єру. Як працює додаток можна побачити на рисунку 1.8.

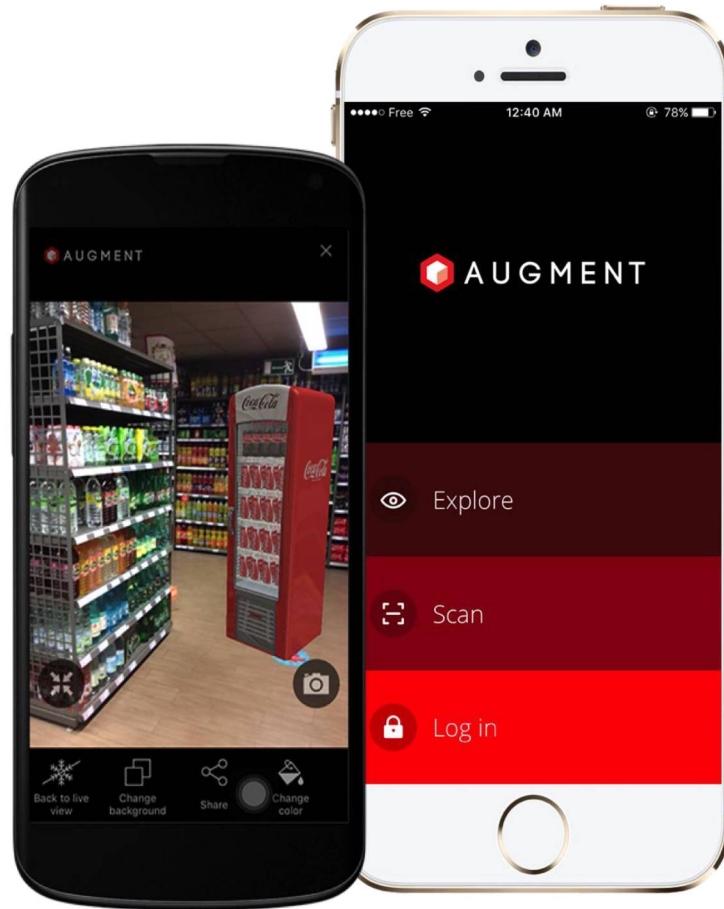


Рисунок 1.8 – Мобільний додаток Augment

ROAR – одне з кращих AR-додатків, орієнтованих на власників бізнесу. Існує багато способів його використання: створити доступний інтернет-магазин на базі AR, в якому клієнти зможуть сканувати упаковку товару або будинку, додавши AR в рекламні буклети і навіть подивитися, які продукти і категорії найбільш популярні при використанні AR. Що стосується споживачів, додаток розширює можливості бренду як в магазині, так і на дому, надаючи цікавий контент та інформацію про продукти. Користувачі можуть переглядати рецензії, дивитися на ціни і навіть купувати продукти у додатку. Робота додатку зображена на рисунку 1.9

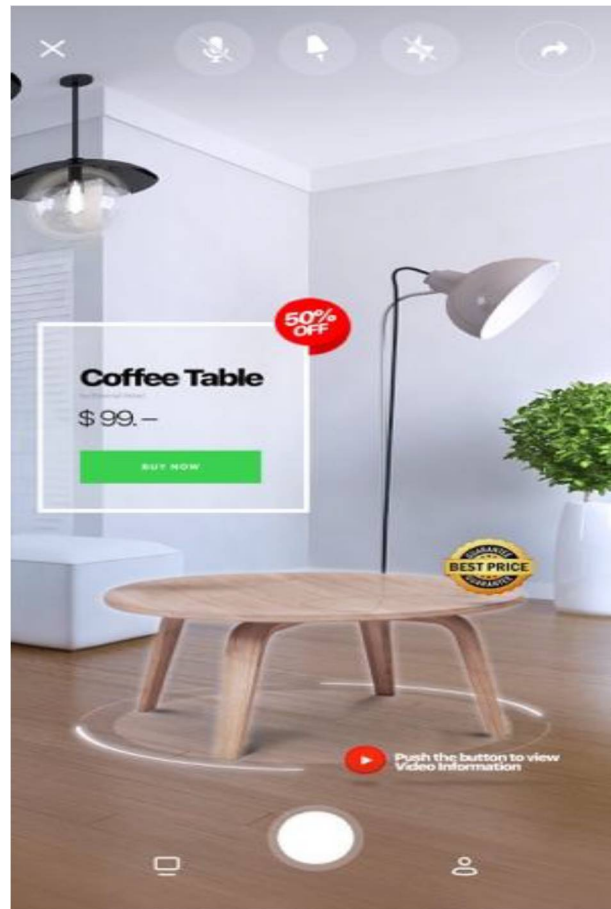


Рисунок 1.9 – Мобільний додаток ROAR

1.3 Постановка завдання на кваліфікаційну роботу

- *Призначення мобільного додатку* – представниками є представництво мережі Інтернет а також створення додатку інформаційного характеру для відображення туристичних екскурсійних маршрутів доповненої реальності;
- *Мета додатку* – метою створення додатку є забезпечення користувачів в туризмі щодо створення туристичних екскурсійних маршрутів доповненої реальності;
- *Цільова аудиторія* - цільовою аудиторією додатку є:
 - особи які мають телефон на базі Android версії 8.1 або вище;
 - особи які проводять туристичні екскурсії;

- Особи які подорожують по різних країнам та містах.
- *Основні завдання додатку* – завдання додатка містять наступні частини:
 - а) інформаційна;

Додаток повинен надавати користувачам інформацію та доступ до:

- 1) Найпопулярніших місць на території в якому знаходиться користувач;
- 2) інформаційного опису місця;
- 3) місцезнаходження вибраного місця серед цікавих в додатку;
- б) функціональна;

Додаток повинен мати необхідні функції для використання в туризмі:

- 1) будування маршруту доповненої реальності до вибраного місцезнаходження;
- 2) пошук та побудова маршруту на мапі;
- можливість переключання від режиму доповненої реальності в звичайний режим при піднесення телефону в горизонтальне положення.
- *Загальні вимоги до додатку:*

Вимоги до стилістичного оформлення додатку – стилістичне оформлення додатку має відповідати стилю компанії Google і використовувати його колірні схеми, графічні елементи та шрифти;

Вимоги графічного дизайну додатку – дизайн повинен мати неяскраві, пастельні кольори. Дизайн повинен мати лаконічним, мати сучасні ноти дизайну. Дизайн має містити невеликі, стильні елементи графічного оформлення.

Вимоги до оформлення шрифтів – шрифтовими гарнітурами має бути гарнітури з «безпечних» шрифтів. Можливе використання лише стандартних шрифтів:

- Arial;

- Times New Roman;
- Impact.

Розмір шрифту має забезпечити зручність сприйняття текстів на малому екрану телефону.

Загальні вимоги до додатку – має враховуватися зміна мови на мову телефону при роботі з картами. Створення можливості повернення до попередньої активності додатку. Створення інформаційної бази про розробника.

Телефони – додаток має працювати в телефонах на версії Android 8.1 та вище і коректно відображати зображення на зазначених версіях.

Адаптація додатку під різні розміри екранів телефону – додаток має забезпечувати коректне відображення всіх даних в різних мобільних пристроях, забезпечувати коректне відображення при різному повороті екрану.

Вимоги щодо запитів від користувачів – додаток має забезпечувати необхідну кількість запитів від користувача, та бути оптимізованим щоб одночасно могли користуватися додатком багато людей.

Вимоги щодо обов'язкових шаблонів додатку – додаток має забезпечувати початкові модулі інформаційного характеру з описом як користуватися даним додатком.

Вимоги до елементів навігації – інтерфейс додатку має забезпечувати інтуїтивно зрозуміле відображення та представлення структури інформації що розміщена в додатку, має мати швидкий перехід до різних пунктів меню.

Головне меню – головне меню призначене для відображення основних пунктів (About, Interesting Places, Indoor and Outdoor navigation) меню та карти з геокодуванням. Обов'язково має розміщувати пункти меню в виді випадаючого списку.

– Сторінка *«About»* – дана сторінка призначена для відображення основної інформація про розробника та його контакти.

– Сторінка *«Interesting Places»* – в цій сторінці мобільного додатку повинні відображатися цікаві місця поруч від користувача з можливістю змінювати відстань пошуку, все виконуватися має режимі доповненої реальності.

– Сторінка *«Indoor and Outdoor navigation»* – дана сторінка має забезпечувати зрозумілий опис функціоналу та виконувати функцію побудови шляху доповненої реальності.

– Технічна підтримка додатку – додаток має забезпечувати послуги, з технічною підтримкою. Забезпечити постійну роботу додатку. Кожного року необхідна зміну ключа захисту для використання Google API.

– Реєстрація додатку та надання імені – додаток має бути викладений на в магазині Play Store за умови фінансування та мати ім'я «Nice Way».

1.4 Висновки аналізу технології

Таким чином, у першому розділі здійснено аналіз проблеми мобільних GPS-орієнтованих систем доповненої реальності. Були наведені численні додатки зі схожою системою, кожен додаток має свої переваги та недоліки і кожна система так чи інакше покращує життя та приносить економічний результат, тому створення такої системи з оптимізованим алгоритм який буде краще працювати ніж аналогічні принесе актуальність та економічний ефект.

РОЗДІЛ 2.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДОВОВНЕННІ РЕАЛЬНОСТІ

2.1 Розробка функціональної схема роботи системи

Функціональну схему роботи програмного забезпечення для побудови туристичних маршрутів представлено на рисунку 2.1.

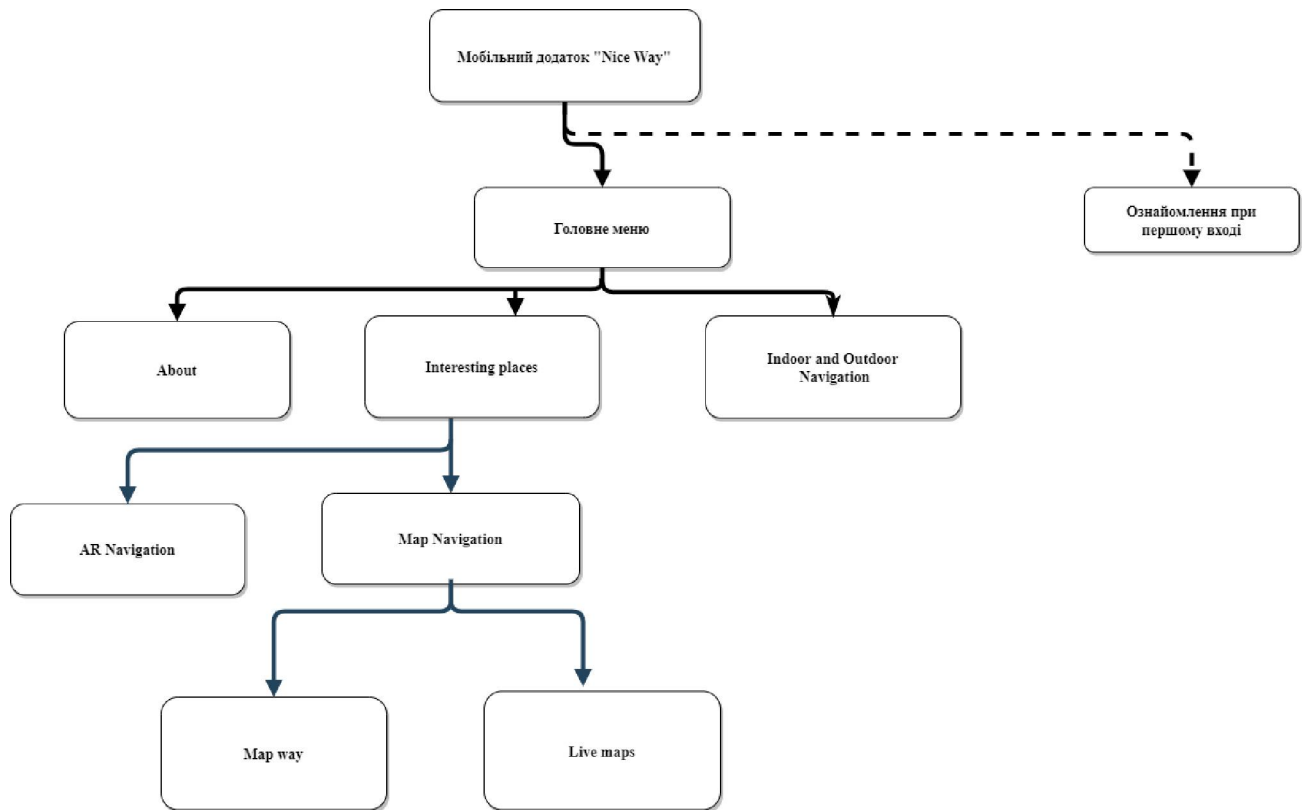


Рисунок 2.1 – Функціональна схема

На початку роботи виконується авторизація користувача, тобто завантажується даний користувач. Якщо вхід перший раз, то на початку йдуть слайди ознайомлення з програмою.

Після ознайомлення, користувачу потрібно вибрати пункт меню для подальшої роботи. Для вибору надається три варіанти.

Також, якщо користувач захоче знайти будь-яке місце на карті, йому необхідно написати в самому верху екрану місце або адресу, та натиснути на іконку пошуку.

Якщо виконується вибір першого пункту меню то для користувача відображається вся інформація про розробника та контакти для звернення.

При виборі другого пункту меню, користувачу необхідно вибрати необхідне місце, та обрати спосіб пошуку маршруту.

Якщо користувач вибрав спосіб шляху з доповненою реальністю то потрібно додержуватися об'єктів зображених в реальному часі, тобто міток.

Якщо вибір пав тільки карти, то необхідно рухатися зазначеним синім кольором маршрутом за напрямком який вказує стрілка.

Для повернення в головне меню необхідно зробити свайп зліва на право.

2.2 Моделювання блок-схеми основних алгоритмів

Основною із задач це є пошук самих цікавих і необхідних місць в місті в якому знаходиться користувач, для цього користувачу необхідно відкрити додаток, ввімкнути інтернет.

Після чого користувачу потрібно відкрити меню, та вибрати необхідний пункт меню. Повернути телефон в інше положення. На екрані телефону в реальному часі з'являться цікаві місця, після чого користувач повинен вибрати необхідне місце та вибрати спосіб побудови та пошуку маршруту. Коли вибрано шлях доповненої реальності, в реальному часі будується мітки та позначки по якому користувач повинен йти для досягнення необхідного місця. Алгоритм роботи даної задачі зображено на рисунку 2.2.

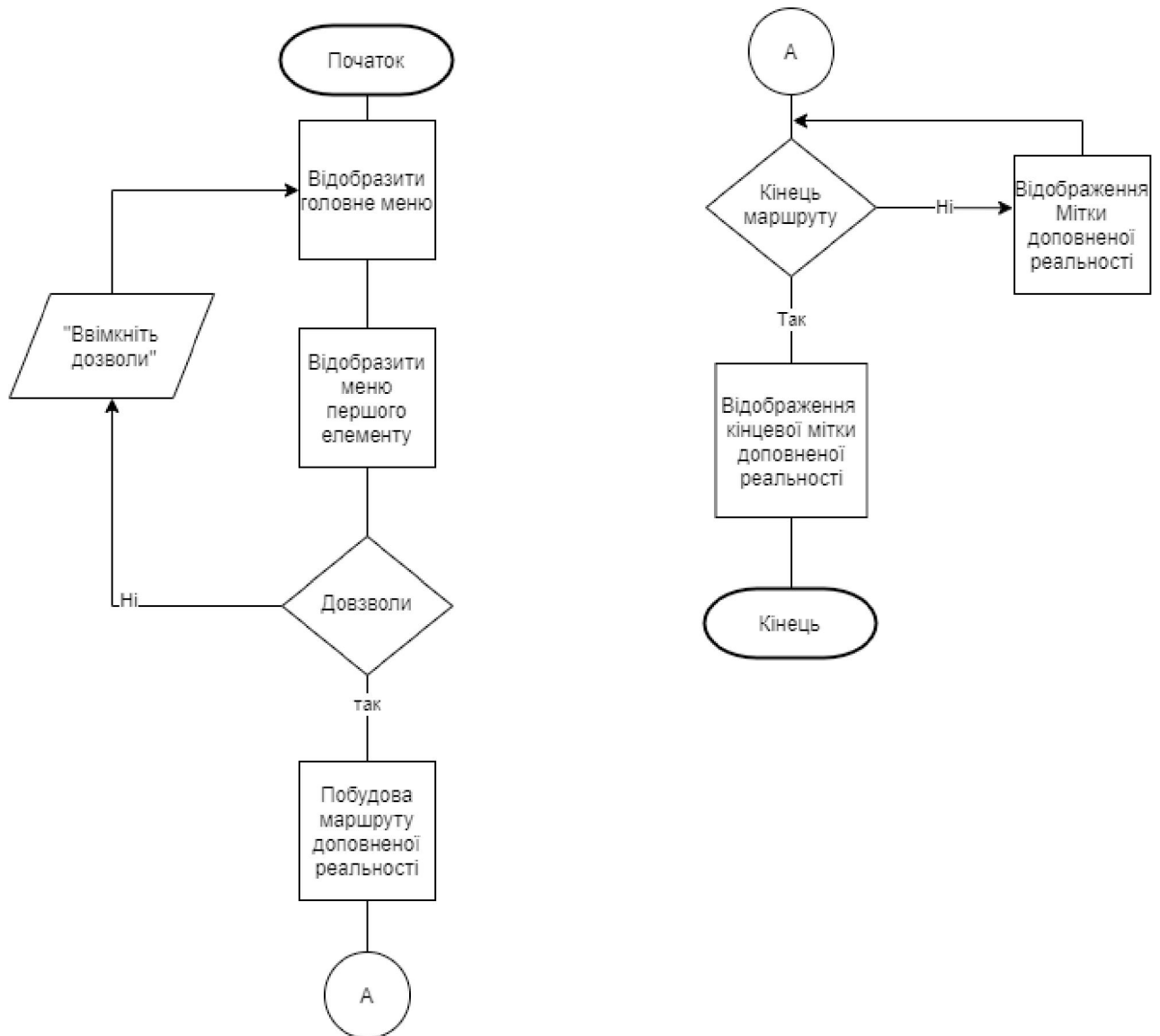


Рисунок 2.2 – Алгоритм побудови шляху доповненої реальності

Вибір пошуку шляху використовуючи мапу це вже інший етап роботи додатку. Після вибору «MAPS DIRECTIONS» алгоритм роботи є наступний. Користувачу відкривається карта яка пропонує почати маршрут який вже прокладено, також на карті показано короткий шлях та довгий. Якщо телефон підняти то вмикається доповнена реальність, якщо повернути в звичайне положення то на екрані знову відображається тільки карта.

При піднятому телефоні рухаючи камерою в різні сторони можна побачити напрямок шляху. В цьому ж режимі та одночасному русі користувачу відображається попередження, що постійне використання доповненої реальності може бути небезпечно. Даний алгоритм роботи зображено на рисунку 2.3.

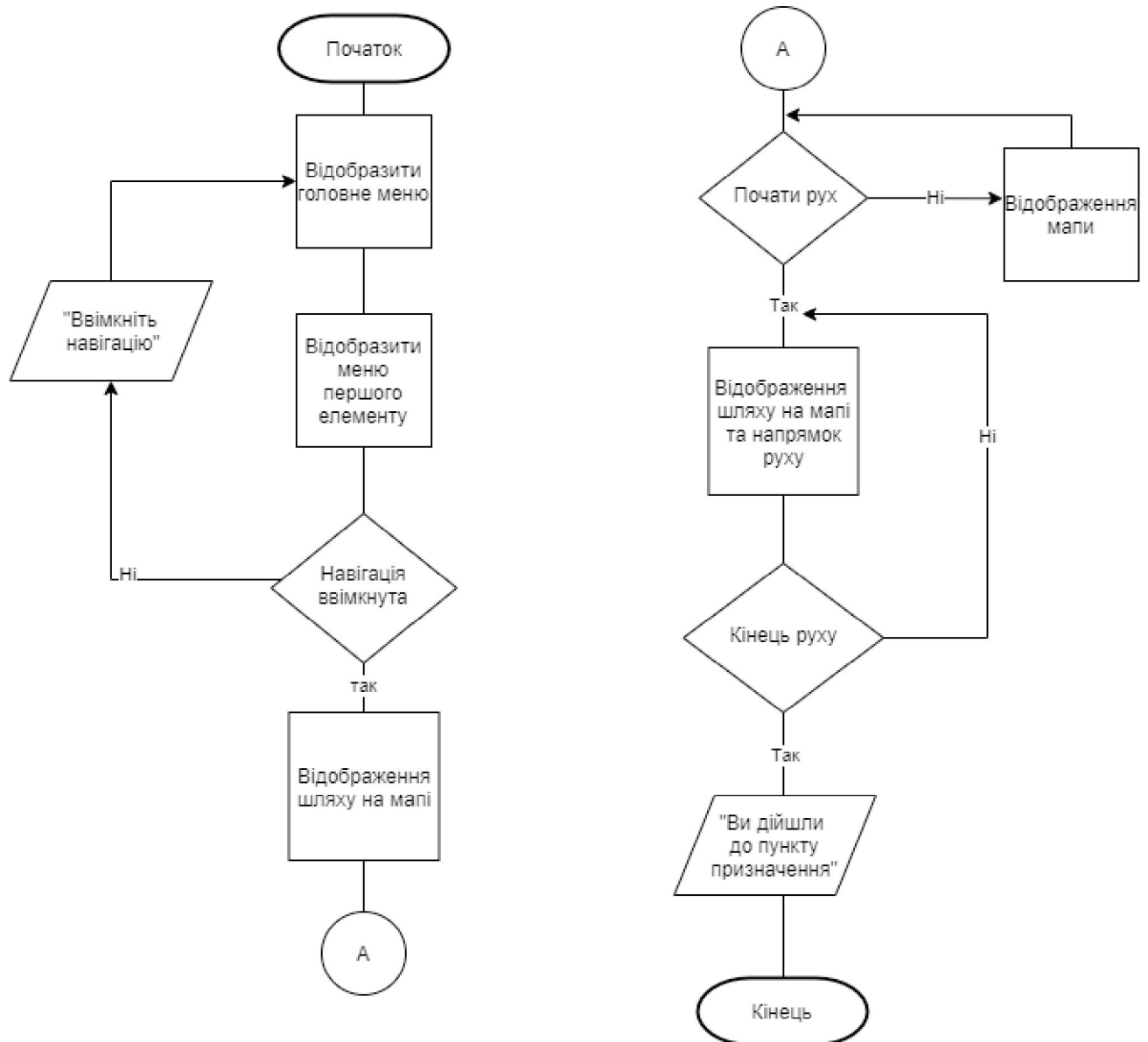


Рисунок 2.3 – Алгоритм побудови шляху на мапі з можливістю включення доповненої реальності

2.3 Інтеграція Google Maps API

Google Maps API – це колекція інструментів для додавання карт Google у мобільних та веб-додатках та створених на їх основі багатофункціональних рішень для внутрішнього використання на підприємстві.

Google постійно оновлює та вдосконалює всі свої дані, тому карти Google одні із самих точних в світі при глобальному покритті.

Google Maps API дозволяє використовувати карти, високоякісні знімки, панорамні вулиці, інформацію про завантаженість дороги, цікаві місця та багато іншого, без необхідності інвестувати у створення та оновлення власних базових карт та даних.

API Карт Google підтримує мобільні пристрої, планшети та настільні комп'ютери, не вимагає конфігурації під окремі браузері, а також розміщує засоби для розробки мобільних пристроїв для Android та iOS.

Для роботи с картами потрібно мати API Key – ключовий інтерфейс прикладного програмування, унікальний ідентифікатор, який використовується для аутентифікації користувача, розробника або виводу програми в API.

Ключ використовується для доступу к API карт Google. Маючи такий ключ, можна отримати ліміт безкоштовних запитів користувачів або виставити необхідний дозвіл на кількість запитів. Також з допомогою такого ключа можна отримати статистику запитів і контролювати їх при необхідності.

Такий ключ отримуємо на сайті для розробників Google. Також на сайті є необхідна інструкція для розробників.

На ключ було встановлено обмеження на допуск використання тільки API Maps.

API ключ який було створено для додатку «Nice Way» зображено на рисунку 2.4, котрий перший у списку.

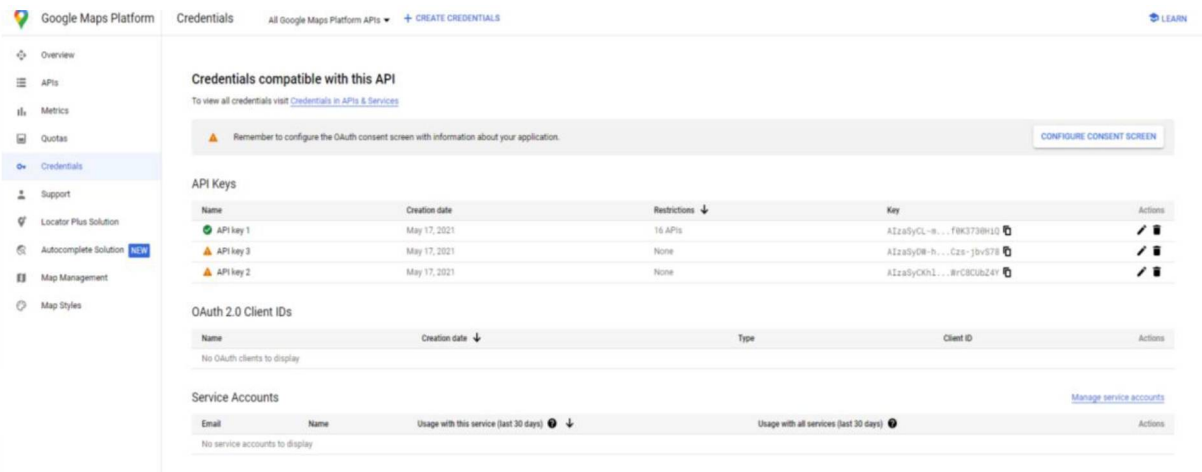


Рисунок 2.4 – Ключ API додатку «Nice Way»

Щоб отримати доступ до захищених даних, що зберігаються в службах Google, використовується OAuth 2.0 для авторизації. API підтримують потоки OAuth 2.0 для різних типів клієнтських додатків. У всіх цих потоках клієнтська програма запитує маркер доступу, який асоціюється лише з цим додатком та власником захищених даних, до яких йде запит. Маркер доступу також пов'язаний з обмеженою сферою, яка визначає тип даних, до яких має доступ додаток.

Важливою метою для OAuth 2.0 є забезпечення безпечного та зручного доступу до захищених даних, мінімізуючи при цьому можливий вплив, якщо маркер доступу буде вкрадений.

Пакети OAuth 2.0 в бібліотеці клієнтів API для Java побудовані на загальноприйнятій бібліотеці клієнтів Google OAuth 2.0 для Java.

Перш ніж отримати доступ до API Google, потрібно налаштувати проект на консолі API для цілей авторизації.

Маркер доступу має термін дії 1 рік, після чого виникає помилка, якщо ним скористатися. GoogleCredential піклується про автоматичне «оновлення» маркера, що просто означає отримання нового маркера доступу. Це робиться за

допомогою довготривалого маркера оновлення, який зазвичай отримується разом з маркером доступу.

Для додатку «Nice Way» було збережено маркер доступу. Для цього було створено «StoredCredential» який зберігає запис у файлі.

2.4 Висновки щодо моделювання системи доповненої реальності

Виходячи з вище написаного, в додатку було використано саме API від компанії Google оскільки тут зібрані самі новіші данні та простота їх використання. Для туристичних екскурсій завжди потрібна новіша інформація про місця які можна відвідати, завдяки цьому було обрано API саме цієї компанії. Відносно маркерів було оптимально підібрано розмір «1x4». Такий розмір було вибрано завдяки результатам чисельних експериментів. Також асинхронна обробка є обов'язковою умовою для всіх мобільних додатків при виконанні будь-якої тривалої операції, тому було вирішено що, коли буде викликана мережева операція, вона повинна виконуватися в іншому потоці (не в потоці інтерфейсу користувача). Було пришвидшено процес завантаження цікавих місць, створивши багато асинхронних завдань для їх одночасного завантаження таким чином вийшов унікальний алгоритм роботи який не навантажує телефон.

Також в програмі було доцільно використано пули потоків.

Пули потоків вирішили дві різні проблеми: вони забезпечили покращену продуктивність під час виконання великої кількості асинхронних завдань, завдяки зменшенню накладних витрат на виклик для кожного завдання, і вони забезпечили засіб обмеження та управління ресурсами, включаючи потоки, що споживаються під час виконання колекції завдань від Google.

РОЗДІЛ 3.

ПРОЕКТУВАННЯ МОБІЛЬНОЇ GPS-ОРІЄНТОВАНОЇ ТУРИСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

3.1 Вибір інструментів для розробки, обґрунтування вибору

У якості середовища для програмування додатку використовувалася Android Studio. У якості програмної мови розробки використовувалась Java.

Android Studio – інтегрована середа (IDE) для роботи з платформою Android, зовнішній вигляд даного середовища зображено на рисунку 3.1.

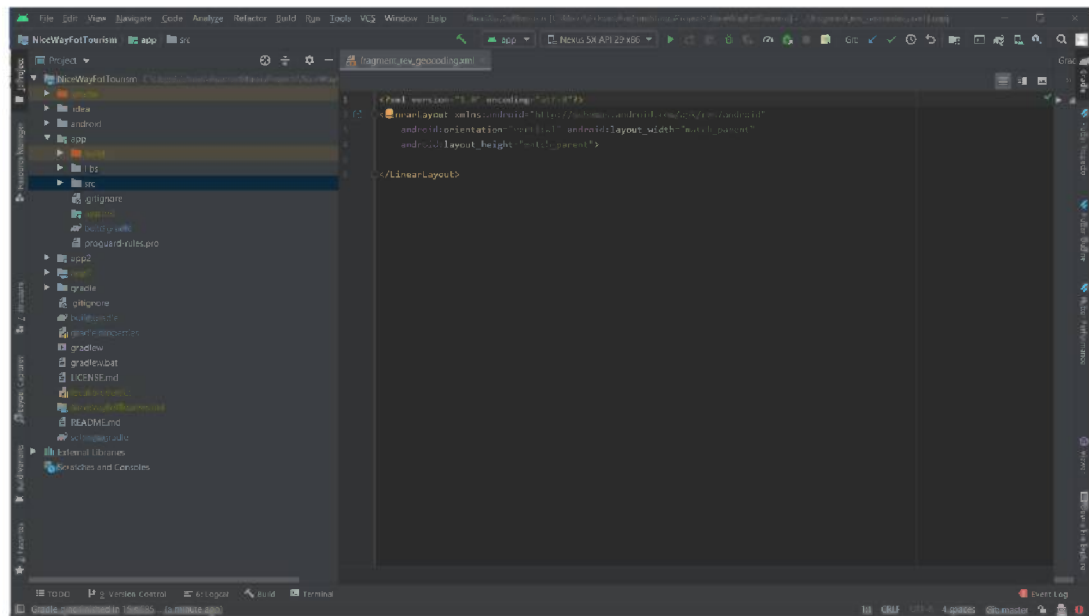


Рисунок 3.1 – Графічний інтерфейс Android Studio

Дане середовище використовує офіційну мову програмування Java, яка визнана компанією Google. Офіційні дані говорять про те, що в 2021 році ця мова увійшла в п'ятірку найбільш популярних мов які використовують в якості програмування. Компанія Тайпінг Лайв майже всі свої додатки до 2021 року написала саме на цій мові.

В даному середовищі є багато класів, які містять програмний код, також є маніфест файл, котрий використовує мову XML, даний файл надає основну інформацію про програму та Gradle та Maven.

Це середовище, було визнане офіційним середовищем розробки компанією Google в 2014 році, саме для ОС Android. Весь час воно покращується та вдосконалюється. Середовище має візуальний редактор, також має авто доповнений код, що робить програмування набагато простішим.

Інструмент AVD Manager є не відмінним інструментом даного середовища, що зображено на рисунку 3.2.

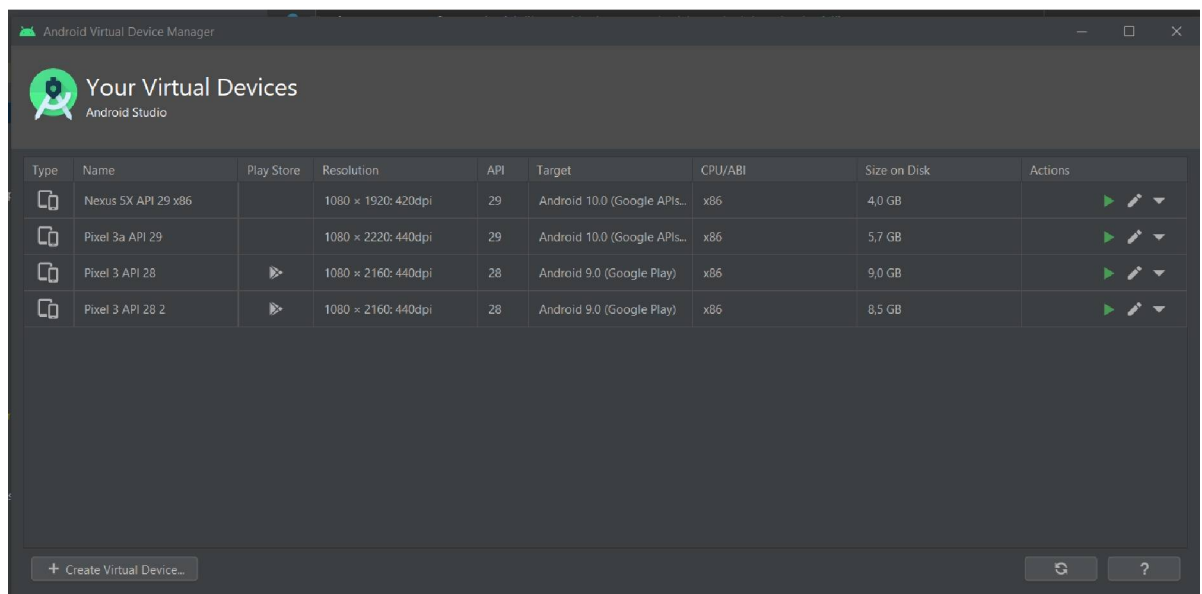


Рисунок 3.2 – AVD Manager

Абревіатура AVD розшифровується як «Android Virtual Device», тому, по суті, це емулятор для запуску додатків Android на комп'ютері. Це дуже корисний інструмент, який дозволяє тестувати свої програми, без необхідності встановлювати їх на фізичні пристрої. Що ще більш важливо, AVD Manager дозволяє створювати безліч емуляторів з різними розмірами екрану, специфікаціями і версіями Android. Ми зможемо подивитися, як буде

відображатися наш твір на будь-якому пристрої, і тим самим забезпечите підтримку серед найпопулярніших гаджетів.

Вибір пав саме на це середовище через те що ця IDE являє собою офіційне визнання компанією Google для розробки під ОС Android. Має зрозумілий інтерфейс, простоту дизайну а головне являється основною середою розробки всіх розробників даної операційної системи.

Вибір цієї мови, пав лише з тієї причини, що це основна мова даного середовища та майже всі додатки в Google Play написані саме на цій мові, також ця мова має багато бібліотек та іншої необхідної інформації.

3.2 Огляд платформи доповненої реальності ARCore

ARCore – являє собою цілий набір засобів розробки, так званих програм (SDK) під операційну систему Android [16]. Ця технологія надає можливість використання ARCore для додатків які використовують AR технологію.

ARCore при завантаженні одразу знаходить горизонтальні поверхні і стежить за рухами камери. Даний процес засновується на базових технологічних принципах:

- визначення горизонтальних поверхонь та їх розмірів, розуміння реального світу який ловить камера;
- відстеження руху (для того, щоб, створений об'єкт «стояв» на необхідній поверхні, навіть коли йде тряска телефону);
- сканування та визначення освітлення (для того, щоб створений віртуальний об'єкт реагував на наш реальний світ, відкидав тіні або ховався в темряві).

ARCore призначений для роботи на широкому спектрі кваліфікованих телефонів Android під управлінням сьомої версії (Nougat) та новіших версій

[15]. Повний список усіх підтримуваних пристроїв можна подивитися на офіційному сайті Google.

По суті, ARCore робить дві речі: відстежує положення мобільного пристрою під час його руху та будує власне розуміння реального світу.

Технологія відстеження руху ARCore використовує камеру телефону для виявлення опорних точок, названих функцій та відстеження, як ці точки рухаються з часом, приклад виявлення цих точок показано на рисунку 3.3.

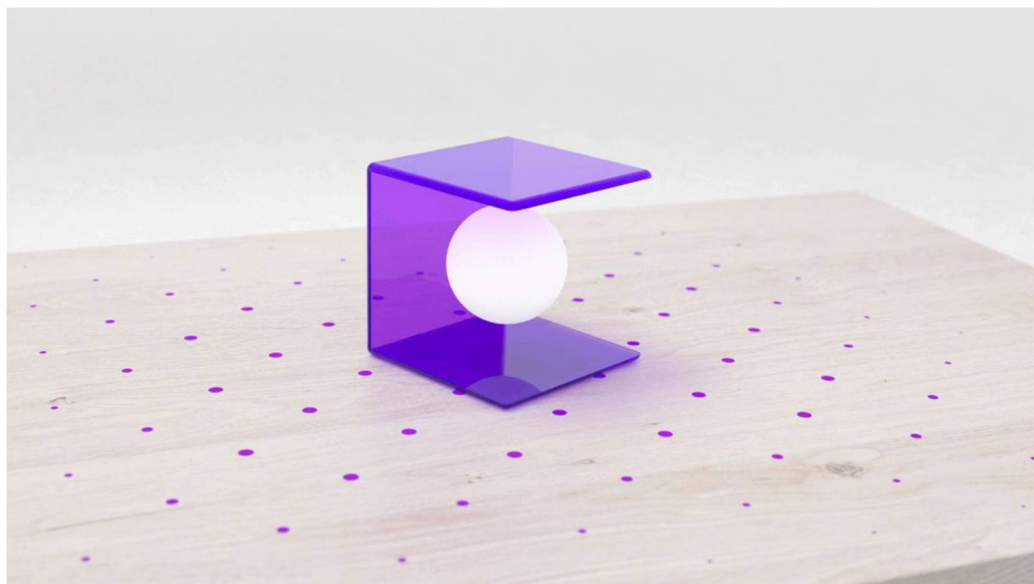


Рисунок 3.3 – Виявлення опорних точок на поверхнях під час сканування основною камерою телефону

За допомогою поєднання руху цих точок та показань з інерційних датчиків телефону ARCore визначає як положення, так і орієнтацію телефону під час руху по простору.

Під час роботи ARCore розпізнає і відображає горизонтальні поверхні, розташовуючи в просторі віртуальні світлові маячки, які допомагають розрізняти об'єкти реального навколишнього простору. Одночасно з цим система використовує камеру, а також акселерометри і гіроскопічні датчики смартфона, щоб зрозуміти – чи рухається користувач.

За допомогою однієї камери і при достатньому освітленні ARCore здатна розпізнавати лише рівні горизонтальні поверхні. При використанні смартфонів з двома камерами, система зможе розпізнавати ще й об'ємні фігури або простори.

На додаток до визначення ключових моментів, ARCore може виявити плоскі поверхні, як стіл або підлогу, а також може оцінити середнє освітлення в районі навколо нього. Ці можливості поєднуються, щоб ARCore зміг побудувати своє власне розуміння навколишнього світу.

Розуміння ARCore реального світу дозволяє розміщувати предмети, примітки чи іншу інформацію таким чином, що безперебійно інтегрується з реальним світом. Можемо розмістити птаха, що сидить, на журнальному столі або анотувати картину з повною інформацією про неї. Відстеження руху означає, що можна пересуватися та переглядати предмети з будь-якого кута, і навіть якщо повернутися та вийти з кімнати, то коли повернутися, птах чи картина будуть саме там, де його залишили.

Таким чином ця платформа є найбільш розвиненою в наші дні для розробки додатків які використовують доповнену реальність.

ARCore є відкритим проектом, вихідний код платформи вже опублікований на GitHub, а спеціальний сайт Google дозволяє ознайомитися з різними експериментальними проектами в області AR.

Саме через це, було використано цю технологію яка в подальшому буде розвиватися ще більше.

3.3 Проектування інтерфейсу

Інтерфейс користувача (ІК) – це така сукупність засобів, за допомогою яких будь-який користувач взаємодіє з різними пристроями або іншим складним інструментарієм, тобто системою.

Інтерфейс користувача – це такий різновид інтерфейсів, в якому з одного боку – людина, з іншого – машина (пристрій, програмне забезпечення) [1].

Графічний інтерфейс користувача є ієрархією об'єктів «android.view.View» і «android.view.ViewGroup». Кожен об'єкт «ViewGroup» представляє контейнер, який містить і впорядковує дочірні об'єкти «View».

Процес проектування ІК – це складний, нелінійний, не детермінований и не ортогональний процес [2]. Складність ІК обумовлюється рядом невизначеності, які суттєво впливають на процес розроблення.

Процес проектування сучасного ПЗ передбачає вирішення багатьох задач, зокрема:

- зниження витрат на проектування;
- скорочення термінів проектування;
- покращення якості пропонованих рішень;
- забезпечення нескладного в освоєнні та використанні ПЗ;
- вивчення та впровадження нових технологій та засобів.

Графічний інтерфейс користувача (GUI – Graphical User Interface) – тип інтерфейсу користувача, в якому елементи інтерфейсу (меню, кнопки, значки, списки), представлені на екрані, виконані у вигляді графічних зображень [8].

В графічному інтерфейсі користувача програмного додатку «Nice Way» забезпечено довільний доступ (за допомогою пунктів меню зображених на рисунку 3.4) до всіх видимих екранних об'єктів (елементів інтерфейсу) та безпосереднє використання них. Елементи інтерфейсу реалізовані в виді списку меню та елементів вибору що відображають свої призначення та властивості(тобто інтуїтивно зрозумілі), що полегшує розуміння та засвоєння ПЗ недосвідченими користувачами.

Характеристики графічного інтерфейсу користувача програмного додатку:

- слідує концепції інтерактивної взаємодії «об’єкт-дія»;
- дозволяє переміщуватися між пунктами меню(тобто повертатися до минулого інтерфейсу) ;
- пропонує стандартні елементи інтерфейсу (меню та діалогові вікна);
- забезпечує візуальне відображення інформації і об’єктів;
- надає візуальне відображення дій користувача, а також режимів;
- використовує графічні керуючі елементи, які дозволяють користувачам робити вибір та вводити дані;
- забезпечує гнучкість переходу від клавіатури до вибору пунктів меню.

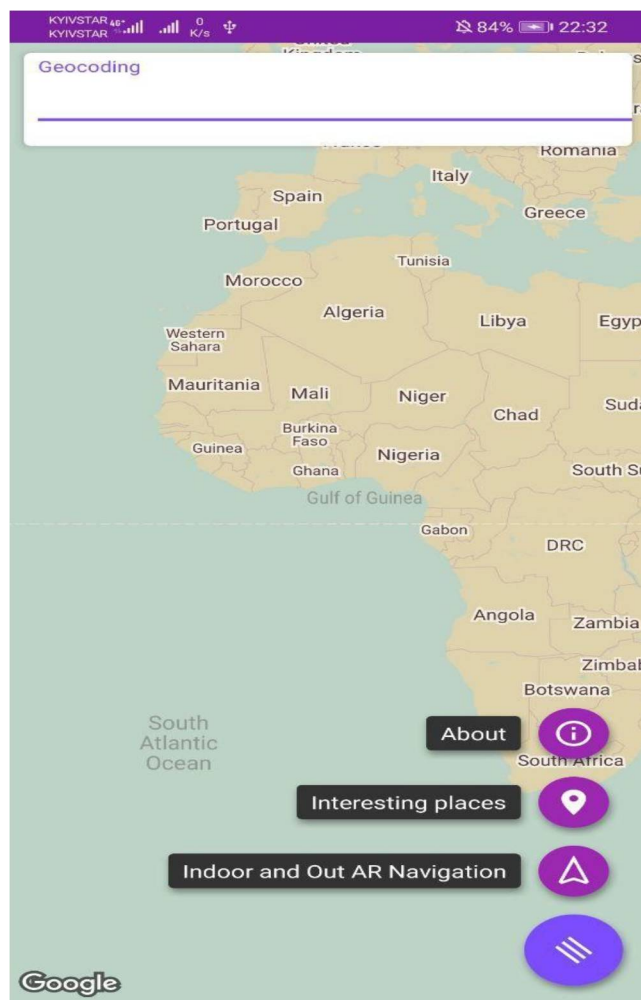


Рисунок 3.4 – Інтерфейс додатку «Nice Way» з елементами меню

3.4 Приклади розробки окремих компонентів

Android додаток складається з наступних частин:

- Activity/Діяльність – являє собою схему уявлення Android-додатку. Екран, який бачить користувач, зображеного на рисунку 3.4;
- Android додаток має кілька активних Activity і може перемикатися між ними під час виконання програми;
- Views/Види – Інтерфейс Activity, створюваний віджетами класів, успадкованих від «android.view.View». Схема views управляється через «android.view.ViewGroups»;
- Services/Служби – виконує фонові завдання без надання користувальницького інтерфейсу. Вони повідомляють користувача через систему повідомлень Android;
- Content Provider/Контент-провайдер – надає дані додатків і за допомогою контент-провайдера програма обмінюється даними з іншими додатками;
- Intents/Наміри – асинхронні повідомлення, які дозволяють з додатка запросити функції інших служб або Activity. Додаток робить прямі Intents служби, Activity (явний намір) і також запитує у Android зареєстровані служби і додатки для Intents (неявний намір). Для прикладу, додаток запитує через Intents дозвіл доступу до фотографій що зображено на рисунку 3.6. Додаток реєструє себе в Intents через IntentFilter. Intents – потужний концепт, що дозволяє створювати слабо зв'язаний додаток;
- Broadcast Receiver/Широкомовний приймач – приймає системні повідомлення і неявні Intents, використовує для реагування на зміну стану системи. Додаток реєструє як приймач певних подій і може бути запущений, якщо така подія відбудеться.

Android додаток описуються файлом «AndroidManifest.xml», зображеного на рисунку 3.5.

```
<uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
<uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />

<uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
<uses-feature android:name="android.hardware.camera.autofocus" />

<application
    android:allowBackup="true"
    android:icon="@mipmap/ic_launcher"
    android:label="@string/app_name"
    android:supportRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme">
    <meta-data
        android:name="com.google.android.geo.API_KEY"
        android:value="@string/google_maps_key" />
    <meta-data
        android:name="com.google.android.gms.version"
        android:value="@integer/google_play_services_version" />

    <activity android:name=".MapsActivity">
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

            <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
        </intent-filter>
    </activity>
</application>
```

Рисунок 3.5 – AndroidManifest.xml файл Android додатку

У цьому файлі оголошені всі Activity, служби, приймачі і контент-провайдери додатку. Також він містить необхідні додатком дозволи та містить важливу інформацію про програму, яка потрібна системі Android. Тільки отримавши цю інформацію, система може виконати будь-який код програми. Серед іншого файл маніфесту виконує наступні дії:

- він задає ім'я пакета Java для програми. Це ім'я пакета є унікальним ідентифікатором додатків;
- він описує компоненти програми – операції, служби, приймачі широкомовних повідомлень і постачальників контенту, з яких складається програма. Він містить імена класів, які реалізують кожен компонент, і публікує їх можливості;

- він визначає, в яких процесах будуть розміщуватися компоненти програми;
- він оголошує, які дозволи повинні бути видані з додатком, щоб ці дозволи могли отримати доступ до захищених частин API-інтерфейсу і взаємодіяти з іншими додатками;
- він також оголошує дозволи, необхідні для взаємодії з компонентами цього додатка;
- він містить список класів Instrumentation, які при виконанні додатка надають інформацію у профілі та іншу інформацію;
- він оголошує мінімальний рівень API-інтерфейсу Android, який потрібний для додатка;
- він містить список бібліотек, з якими має бути пов'язаний додаток.

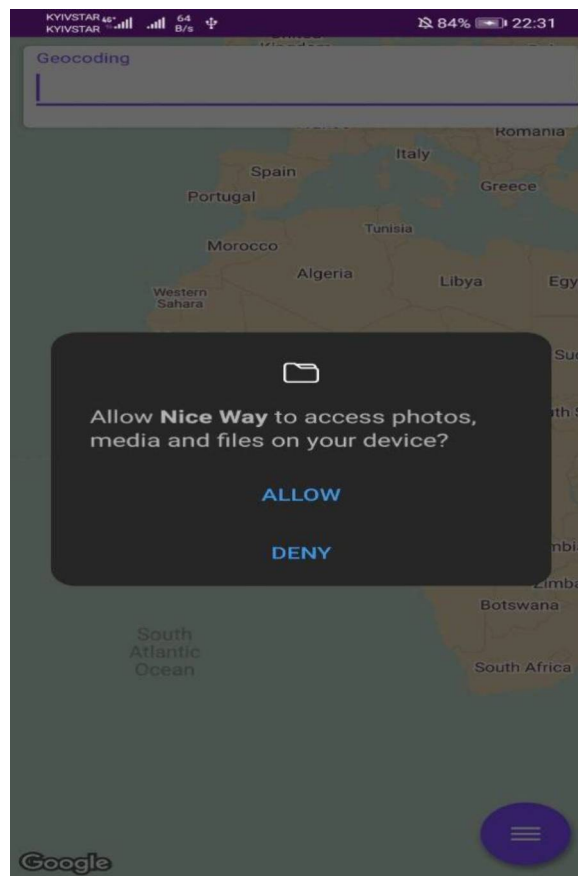


Рисунок 3.6 – Запит на дозвіл доступу до фотографій та медіа на телефоні до програмного додатку

3.5 Приклад роботи готового додатку, коротка інструкція користувача

«Nice Way» – являє собою Android додаток для використання користувачами в цілях туризму. Мобільний додаток встановлюється на телефон користувача, підтримуючого операційну систему Android версії 8.1 і вище.

Користувач може використовувати такі функції:

- знайти координати будь-якого місця на карті;
- ознайомитись з інформацією розробника;
- подивитися доступні цікаві місця будь-якого міста розташованих поруч з вибором межі пошуку;
- побудувати маршрут доповненої реальності в реальному часі або на мапі, від свого місцеположення до вибраного місця;
- створити шлях доповненої реальності пройденого маршруту для повернення на початкове місце знаходження.

Використання додатку можливе лише з підключенням до інтернету та ввімкнутим дозволом на служби геолокації.

Для початку роботи необхідно встановити додаток на телефон, перед цим перевірити чи встановлений в Google Play додаток ARCore, якщо додаток встановлений то можна завантажувати додаток «Nice Way» з Google Play або з іншого доступного місця.

Після встановлення додатку потрібно ознайомитися з початковою інформацією на екрані телефону.

Для переходу від одного слайду до іншого при першому використанні додатка потрібно натискати на стрілку в нижньому правому кутку екрану. Для переходу в головне меню необхідно натиснути на кнопку «Done», таким чином перейдете в головне меню.

Початкові вікна після встановлення додатку зображені на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – Початкові вікна при першому запуску мобільного додатку

При переході до головного меню зображеного на рисунку 3.8, в правому нижньому кутку кнопка з випадаючим списком дає змогу перейти до основного функціоналу додатку який складається з трьох варіантів вибору.

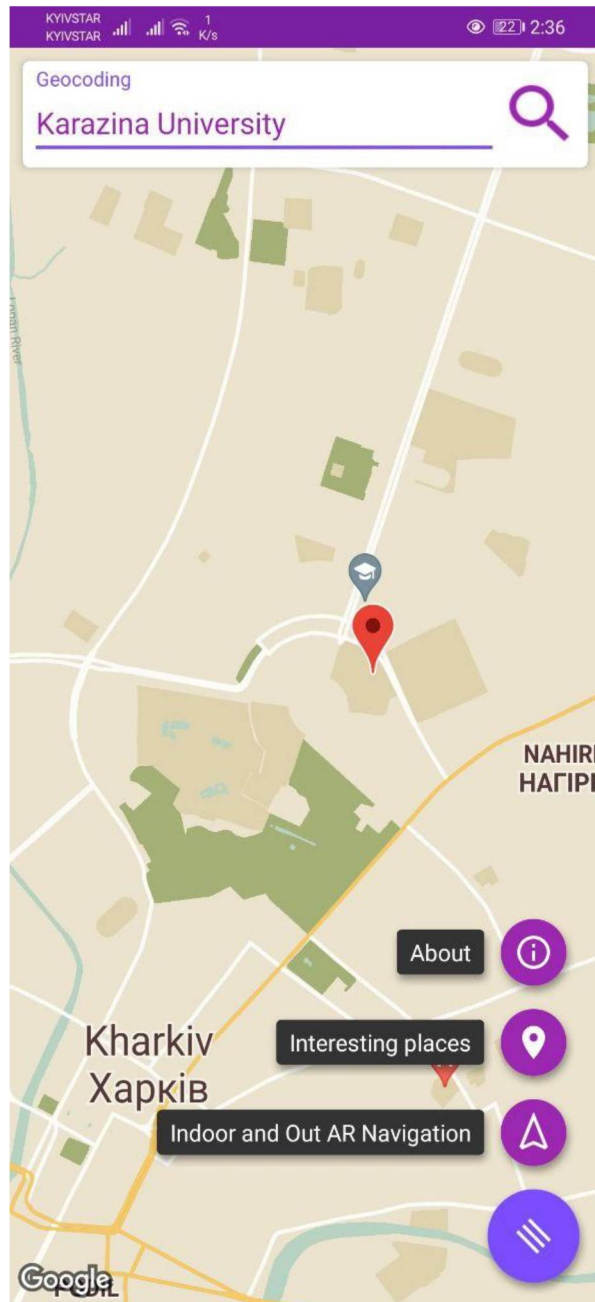


Рисунок 3.8 – Головне меню та основні елементи головного меню

Кнопка «About» передбачена для короткої довідкової інформації про програму та її розробника та його контакти та технічної підтримки, що зображено на рисунку 3.9.

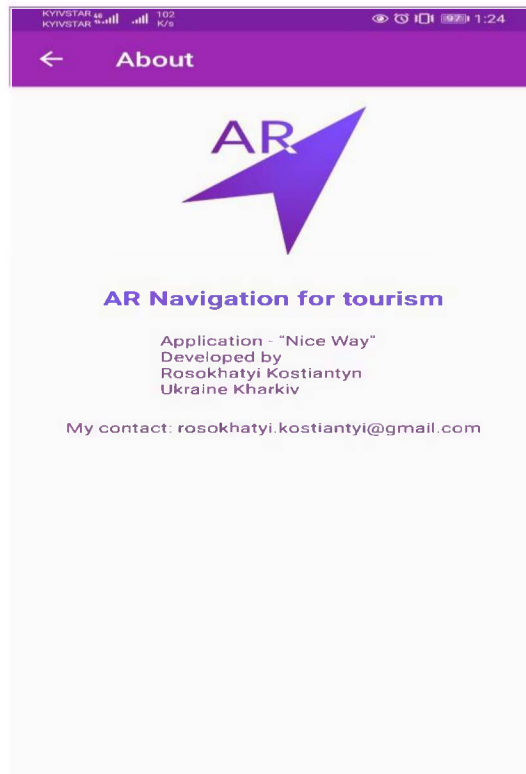


Рисунок 3.9 – Перегляд елемента меню «About»

Елемент меню «Interesting places» вмикає камеру та показує цікаві місця поблизу в радіусі від 300 метрів до 1,5 кілометра, що регулюється повзунком на екрані що зображено на рисунку 3.10.

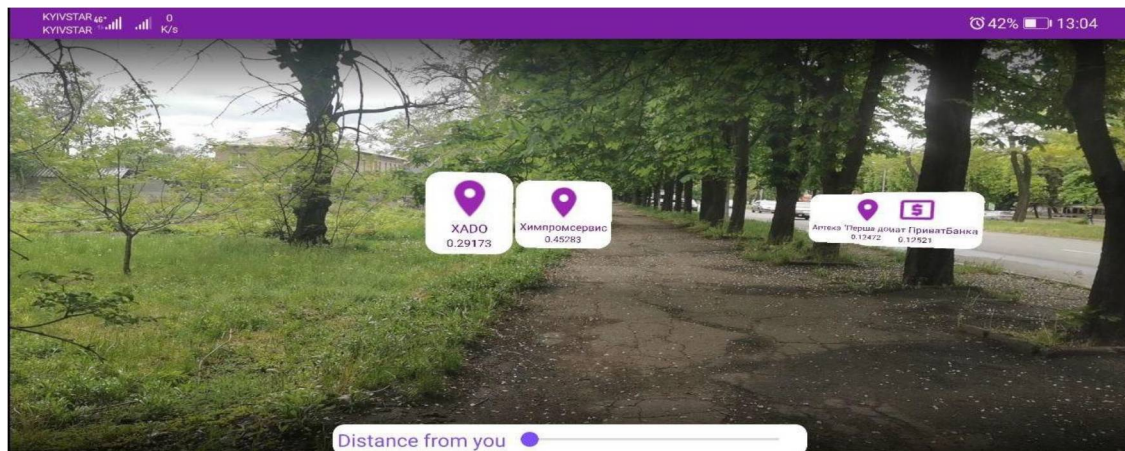


Рисунок 3.10 – Перегляд цікавих місць доповненої реальності в мобільному додатку

При натисканні на будь-яке цікаве місце в меню «Interesting places» що знаходиться на екрані телефону, виникає діалогове вікно де зображується фотографія місця, його опис та адреса. Якщо фотографія відсутня то відображається відповідне діалогове вікно. Нижче опису та фотографії показується 2 кнопки з варіантом вибору.

Будується маршрут доповненої реальності від місця знаходження користувача до вибраного місця, що зображено на рисунку 3.11, при натисканні на кнопку «AR DIRECTION».

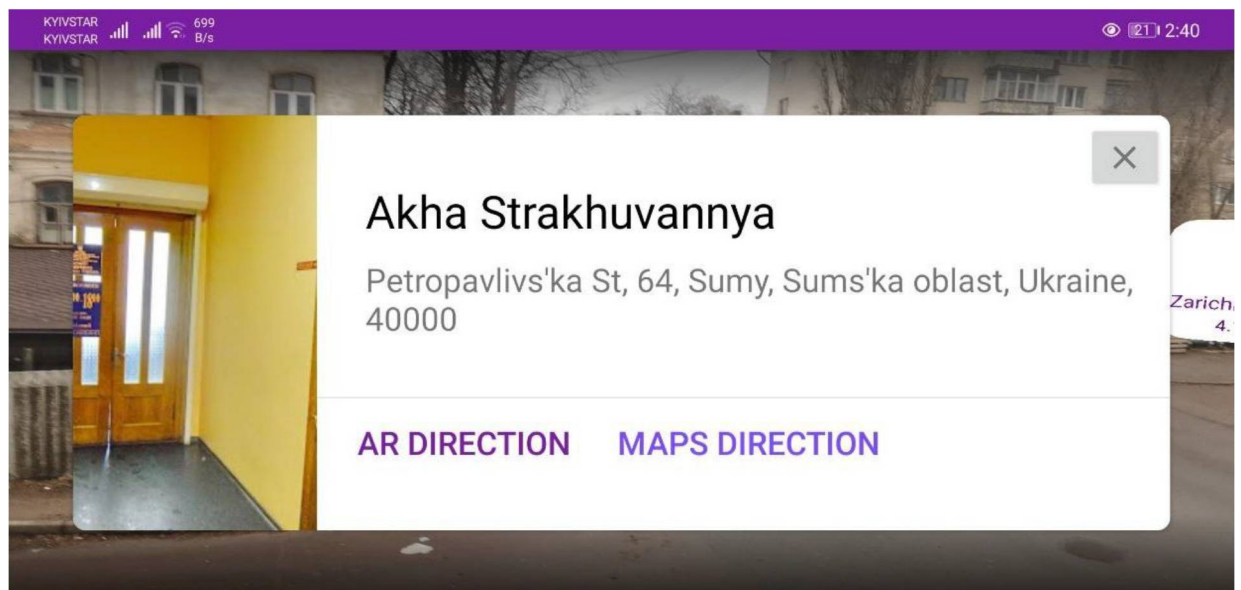


Рисунок 3.11 – Перегляд одного з цікавих місць з варіантами вибору будування маршруту

При натисканні «Maps direction» на екрані телефону відображається карта де показаний маршрут, коли підняти телефон в гору то вмикається режим доповненої реальності де відображається міні карта внизу екрана та напрямок руху, що зображено на рисунку 3.12.

Якщо телефон повернути в горизонтальне положення вмикається тільки карта.



Рисунок 3.12 – Відображення режиму «MAP DIRECTION» при вертикальному положенні телефону

Кожне меню має можливість повернутися до попереднього. Цьому відповідає свайп справа на ліво або при необхідності стрілки повернення.

При виборі в головному меню «Indoor and outdoor navigation» вмикається камера, в цьому режимі потрібно задати початкову мітку натиснувши на екран та навівши камерою на дорогу чи підлогу та почати рух, додаток автоматично буде будуватиме шлях доповненої реальності, тобто повернувши камерою назад

на дорозі будуть відображені мітки білого кольору по яким можна повернутися до початкової мітки.

При встановлення початкової мітки запевніться що на підлозі є позначення відображені сіткою зображені на рисунку 3.13.



Рисунок 3.13 – Перегляд роботи пошуку зворотного шляху в меню «Indoor and outdoor navigation»

3.6 Висновки по проектуванню системи

Отже, була спроектована система котра зможе відображувати місця, будувати шлях зворотного шляху. Дана система завдяки ядра AR та маркерів визначатиме поверхні, розпізнаватиме їх, може розуміти навколишній світ будуючи віртуальний світ завдяки численним нейронним мережам, котрі навчатимуться завдяки отримання нової інформації котра буде надходити від датчиків користувача яка попередньо буде оброблена алгоритмом асинхронної дії. Та в результаті створення системи є мобільний повнофункціональний додаток на базі операційної системи Android.

ВИСНОВКИ

Було розроблено мобільну систему доповненої реальності, на основі технології Google ARCore яка використовує Google Maps API, та в якій було використано об'єкти 3D моделей для відображення в реальному часі туристичних маршрутів в вигляді міток навігації, був оптимізований алгоритм відображення маршрутів та завантаження місць.

Даний додаток дозволяє вирішити низку питань в сфері туризму та екскурсій, особливо актуального в Україні. Додаток відображає всі цікаві місця в області дії, яку можна змінювати за допомогою повзунка. Всі цікаві місця мають опис та картинку, якщо картинка не має то виходить відповідне повідомлення про це. За допомогою цієї системи можлива побудова шляху від користувача до місця яке він обрав. Основна ідея доповненої реальності даного додатку в тому, щоб краще розуміти куди йти, що можна відвідати та не збитися зі шляху а саме головне, надає можливість повернутися тим шляхом яким пройшов користувач.

Отже, дана система була повністю оптимізована, алгоритми які були написані для даної системи були повністю покращені і оптимально удосконалені від інших відомих алгоритмів завдяки яким завантажують низку даних для відображення місць, об'єктів доповненої реальності, шляху. Таким чином це система, так зване середовище, в реальному часі яка доповнює фізичний світ, яким ми його бачимо, цифровими даними за допомогою будь-яких пристроїв – планшетів, смартфонів або інших, і програмної частини. Та вирішує багато проблем, в даному випадку в сфері туризму. Та при правильному економічному підході матиме великий економічний потенціал.

ПЕРЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Початок роботи в Firebase [Електронний ресурс] // Firebase. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/>.
2. First Normal Form (1NF) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.1keydata.com/database-normalization/first-normal-form-1nf.php>.
3. A Universally Unique IDentifier (UUID) URN Namespace [Електронний ресурс]. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://tools.ietf.org/html/rfc4122>.
4. Pet-1 ETS gene plays a critical role in 5-HT neuron development and is required for normal anxiety-like and aggressive behaviour / [Т. Ю. Хендрікс, Д. В. Федоров, Л. Я. Вегман та ін.]. // *Neuron*. – 2003. – №37. – С.233–247.
5. Огляд сучасних систем [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <http://www.livebusiness.ru/>.
6. Аналіз бізнес-процесів підприємства [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <https://pidruchniki.com/>.
7. Аналіз систем [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <https://support.office.com/>.
8. Блок схеми [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <https://studopedia.su/>.
9. Активация функций дополненной реальности с помощью сервисов Google Play для AR [Електронний ресурс] / LLC Google // Google. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://support.google.com/>.
10. Дополненная реальность (AR) [Електронний ресурс] // IT-Enterprise. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar>.

11. В чем разница между VR, AR и MR? [Электронный ресурс] // Smile-Ехро. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://ar-conf.ru/ru/news/v-chem-raznitsa-megdu-vr-ar-i-mr-67080>.
12. AR-платформа Google ARCore [Электронный ресурс] // ООО «ХОТЛАЙН». – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://itc.ua/news/ar-platforma-google-arcore-teper-nazyvaetsya-google-play-services-for-ar-vse-bolshe-ustroystv-poluchayut-ee-podderzhku/>.
13. ARCore [Электронный ресурс] // Google. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://developers.google.com/ar>.
14. Модуль для запуска продвинутых систем дополненной реальности [Электронный ресурс] // DMCA. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://arcore.ru.uptodown.com/android>.
15. Что такое ARCore? [Электронный ресурс] // Devcolibri team. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://devcolibri.com/what-is-arcore/>.
16. About ARCore [Электронный ресурс] // Google. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://arvr.google.com/arcore/>.
17. ARCore [Электронный ресурс] // Unity. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://unity3d.com/ru/partners/google/arcore>.
18. API и сервисы [Электронный ресурс] // Google. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://console.developers.google.com/apis/dashboard>.
19. Как получить API-ключ для Google Maps [Электронный ресурс] // Art Lemon. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://art-lemon.com/google-maps-api-key>.
20. Google Maps Tutorial [Электронный ресурс] // W3Schools. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: https://www.w3schools.com/graphics/google_maps_intro.asp.

21. Что делать если Google Карты не доступны? [Электронный ресурс] // GISfile. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <http://gisfile.com/user/support/googlemapapi.htm>.
22. THE HISTORY OF AUGMENTED REALITY [Электронный ресурс] // Colocation America Inc. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.colocationamerica.com/blog/history-of-augmented-reality>.
23. Дополненная реальность (AR): перспективы и будущее технологии [Электронный ресурс] // Matterport. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/dopolnennaya-realnost/>.
24. AR-история [Электронный ресурс] // Новости РИА. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://ria.ru/20190128/1549708746.html>.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. П. Караїна

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра теоретичної та прикладної схемотехніки

Рівень вищої освіти/освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теоретичної та
прикладної схемотехніки
д.т.н., проф. Шматков С. І.

«__» _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ1. Тема роботи Розробка мобільної GPS-орієнтованої туристичної системи доповненої реальності

Керівник роботи кандидат технічних наук Булавін Дмитро Олександрович

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

затверджені наказом по університету від «10» вересня 2021 року № 0210-07/18042. Строк подання студентом роботи 19.11.2021

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз технології доповненої реальності 2. Моделювання системи доповненої реальності. 3. Проектування мобільної gps орієнтованої туристичної системи доповненої реальності.

4. План роботи

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи
1	Аналіз проблеми створення системи доповненої реальності 14.03.2021 – 05.05.2021
2	Аналіз та вибір ядра доповненої реальності 05.05.2021 – 01.07.2021
3	Аналіз та вибір методу і програмних засобів 01.07.2021-29.07.2021
4	Розробка архітектури системи 29.07.2021-28.09.2021
5	Програмна реалізація мобільної системи доповненої реальності 28.09.2021-01.10.2021
6	Оформлення пояснювальної записки 24.09.2021- 28.10.2021
7	Представлення кваліфікаційної роботи керівнику та рецензенту 27.10.2021 -11.11.2021

5. Дата видачі завдання 28.02.2021

Студент


 (підпис)

Росохатий К.С
 (прізвище, ініціали)

Керівник роботи


 (підпис)

Булавін Д.О.
 (прізвище, ініціали)

Додаток Б

Затверджую

«_____» _____ 2021р.

**Технічне завдання
на розробку програмного виробу «Nice Way»**

1.	Введення	Назва: Nice Way. Область застосування: туристична сфера.
2.	Підстава для розробки	1) Навчальний план ФКН за спеціальністю 151 – «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика». 2) Завдання на кваліфікаційну роботу магістра затверджено наказом ректора №0210-05/1804 (представити як Додаток А до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи);
3.	Призначення та цілі розробки	1) Мобільна система доповненої реальності призначена для використання в повсякденному житті в сфері туризму. 2) Підвищення комфорту та простоти пошуку необхідного туристичного місця. 3) Перевірка відповідності функціональності програмної реалізації експертної системи замовленим функціональним можливостям
4.	Вихідні дані для розробки	Для перевірки працездатності мобільної системи використовувати пряме експериментальне випробування на місцевості.
5.	Вимоги до програмного продукту (моделі)	Програма повинна: 1) Представляти з себе мобільну систему у вигляді додатку на основі ядра доповненої реальності; 2) Забезпечити можливість відображення туристичних місць користувачеві; 3) Забезпечувати можливість виведення результату на екран за допомогою зрозумілих 3-D об'єктів; 4) Забезпечити можливість побудови шляху від користувача і до необхідного місця. 5) Для виконання програми необхідний телефон

		на базі Android що підтримує ARCore технологію; 6) Вимоги до інформаційної та програмної сумісності: «Android» версія 8.1 і вище; 7) Вимоги до маркування та упаковки (не висуваються); 8) Вимоги до транспортування і зберігання (не висуваються); 9) Спеціальні вимоги (не пред'являються).	
6.	Вимоги до програмної документації	Програмною документацією щодо розробленого програмного продукту вважати: 1) Справжнє технічне завдання на розробку програми (представити як Додаток Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи); 2) Програму і методику випробувань розробленої програми (представити як Додаток В до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи); 3) Опис програми (представити в Розділі 3 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 4) Програмний код в додатках не представлено.	
7.	Вимоги до техніко-економічних показників	1) Оцінка економічної ефективності – не виконувалась в рамках кваліфікаційної роботи.	
8.	Стадії і етапи розробки	Дата	Назва етапу
		від 28 лютого 2020 до 25 травня 2021	Написання технічного завдання
		від 19 червня 2021 до 13 лютого 2021	Аналіз проблеми та літератури, щодо побудови системи доповненої реальності.
		від 19 червня 2021 до 28 вересня 2021	Проектування системи доповненої реальності в рамках розробки програмного засобу.
		від 2 вересня 2021 до 11 жовтня 2021	Розробка програмної реалізації мобільної системи доповненої реальності.
		від 11 жовтня 2021 до 28 жовтня 2021	Випробування системи згідно з програмою і методикою випробувань.

9.	Порядок контролю і приймання програмного продукту (моделі)	1) Перевірку ходу розробки програми замовником виконувати раз в 3 тижні. 2) Випробування програмного продукту провести відповідно до програми та методики випробувань. 3) Захист розробленої моделі провести на засіданні Атестаційної комісії. 4) Пояснювальну записку подати на паперових носіях в 1 примірнику і в електронному вигляді в 1 примірнику на CD-R компакт-диску.	

Виконавець
студент групи КУ-61
Росохатий К. С.

Замовник
к.т.н., доцент,
доцент кафедри ТПС
Булавін Д. О.

Додаток В

Затверджую

«_____» _____ 2021р.

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ програмного засобу «Nice Way»

1. Об'єкт випробувань

Об'єктом випробувань є мобільна GPS-орієнтована програмна система доповненої реальності.

2. Мета випробування

Перевірка відповідності функціональності програмної реалізації експертної системи заявленим функціональним можливостям в технічному завданні (Додаток Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

3. Вимоги до програми

Програма повинна:

- 1) Представляти з себе мобільну реалізацію GPS-орієнтованої системи доповненої реальності на основі ядра Google ARCore;
- 2) Забезпечити можливість завантаження всіх туристичних місць;
- 3) Забезпечувати можливість виведення результату на екран за допомогою об'єктів доповненої реальності використовуючи 3-D об'єкти;
- 4) Забезпечити можливість побудови шляху від користувача до вибраного місця;
- 5) Для виконання програми необхідний телефон на базі Android версії 8.1 та вище що підтримує ARCore;
- 6) Вимоги до інформаційної та програмної сумісності:
- 7) «Android» версія 8.1 і вище;
- 8) Вимоги до маркування та упаковки (не висуваються);
- 9) Вимоги до транспортування і зберігання (не висуваються);

4. Вимоги до програмної документації

Склад програмної документації, що пред'являється на випробуванні:

Програмною документацією щодо розробленого програмного продукту вважати:

- 1) Справжнє технічне завдання на розробку програми (представити як Додаток Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи);

2) Програму і методику випробувань розробленої програми (представити як Додаток В до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи);

3) Опис програми (представити в Розділі 3 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

5. Засоби випробувань

Необхідна наявність телефону на базі Android з версією 8.1 та вище з підтримкою Google ARCore з виходом до інтернету.

6. Програма і методика випробувань

1. Перевірка програмної документації

1.1 Перевірка складу програмної документації. Перевірку здійснювати за критерієм наявності, представленої в ТЗ документації.

1.2 Перевірка якості програмної документації. Перевірку здійснювати за критерієм відповідності вимогам ГОСТ 19.301-79 ЕСПД. «Програма і методика випробувань».

2. Перевірка працездатності програми

Тест 1 Критерієм виконання тесту вважати:

2.1 Запуск програми

2.1.1 Перевірку здійснювати за критерієм відкриття додатку встановленого через Play Market чи власноруч через запуск файлу додатку;

2.1.2 Додатково перевірити наявність підтримки ARCore технології.

Критерієм успішності вважати візуалізацію кожного пункту.

Тест 2

2.2 Перевірка виконання програми

2.2.1 Перевірку можливості відображення всіх туристичних місць локації.

Критерієм успішності вважати відображення туристичних місць на мобільному екрані.

Тест 3

2.3 Перевірка виконання програми

2.3.1 Перевірку можливості виведення результатів на екран мобільного телефону для користувачів.

Критерієм успішності вважати відображений результат у вигляді об'єктів доповненої реальності.

Тест 4

2.4 Перевірка виконання програми

2.4.1 Перевірку можливості повторного відображення туристичних місць, друга ітерація (здійснювати через мобільний додаток).

Критерієм успішності вважати відображення туристичних місць на мобільному екрані телефону.

3. Випробування вважаються успішно пройденими, якщо були виконані всі перевірки з пунктів 1 та 2.

Виконавець: студент групи КУ-61, Росохатий К. С.