

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.42 : 004.715

Соловцов
Владислав Валерьевич

Программное средство для навигации на основе технологии дополненной
реальности

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1-40 81 02 «Технологии виртуализации и облачных
вычислений»

Научный руководитель

Одинец Д. Н.

доцент, к.т.н

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

С постоянным развитием дорожно-транспортной инфраструктуры и ростом урбанизации становится всё сложнее и сложнее ориентироваться в городах. На помощь водителям и пешеходам приходят навигационные программные средства, призванные облегчить путь до пункта назначения. Основными задачами данных программных средств являются прокладка маршрутов и нахождение ближайших полезных точек, будь то банкомат или заправочная станция. Для решения этих задач разработано множество разнообразных программных средств, которыми интенсивно пользуются люди во всем мире. Однако все эти решения предоставляют пользователям абстрактный интерфейс в виде схематичных карт. Таким образом неопытному пользователю приходится тратить некоторое время, чтобы разобраться как ориентироваться по таким картам. Данный недостаток навигационных решений может быть устранен при помощи технологии дополненной реальности.

Технология дополненной реальности — это технология добавления, внедрения в реальную жизнь, в трехмерное поле восприятия человека виртуальной информации, которая воспринимается как элементы реальной жизни. То есть, при создании дополненной реальности в обычную жизнь в режиме реального времени помещаются объекты при помощи специального программного обеспечения и гаджетов, таких как: очки дополненной реальности, планшеты, смартфоны и др.

Данная магистерская диссертация представляет собой программное средство, основанное на навигационных сервисах, которое облегчает задачи навигации и позиционирования, делая их более интерактивными с помощью использования технологии дополненной реальности.

В ходе написания магистерской диссертации планируется разработать программное средство со следующими функциями:

- автоматическая прокладка маршрута;
- поиск ближайших точек интереса (банкоматы, рестораны и т.д.);
- интерактивные визуальные подсказки;
- предоставление дополнительной информации об окружающих объектах с помощью технологии дополненной реальности.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования: с постоянным развитием дорожно-транспортной инфраструктуры и ростом урбанизации становится всё сложнее и сложнее ориентироваться в городах. На помощь водителям и пешеходам приходят навигационные программные средства, призванные облегчить путь до пункта назначения. Основными задачами данных программных средств являются прокладка маршрутов и нахождение ближайших полезных точек, будь то банкомат или заправочная станция. Однако множество разработанных решения предоставляют пользователям абстрактный интерфейс в виде схематичных карт. Неопытному пользователю приходится тратить некоторое время, чтобы разобраться как ориентироваться по таким картам. Данный недостаток навигационных решений может быть устранен при помощи технологии дополненной реальности.

Данная магистерская диссертация представляет собой программное средство, основанное на навигационных сервисах, которое облегчает задачи навигации и позиционирования, делая их более интерактивными с помощью использования технологии дополненной реальности.

Целью работы является проектирование и разработка программного средства для навигации на основе технологии дополненной реальности. В соответствии с поставленной целью, в работе сформулированы и решены следующие задачи:

1. Выполнить анализ предметной области.
2. Оценить эффективность различных навигационных систем и инструментов для работы с технологией дополненной реальности.
3. Спроектировать архитектуру программного средства с учетом полученных данных.
4. Реализовать систему на базе операционной системы Android.

Объект исследования является технология дополненной реальности на основе анализа навигационных данных.

Предмет исследования является система получения и анализа навигационных данных для отображения на основе технологии дополненной реальности.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке программного средства, комбинирующего функционал навигационных решений и использование технологии дополненной реальности. Программ-аналогов в такой сфере для персональных мобильных устройств (смартфонов, планшетов) нет. Также в ходе разработки был предложен алгоритм оптимизации маршрутов

по ресурсам, которые необходимо затратить для преодоления маршрута.

Личный вклад соискателя.

Постановка задач, анализ научной литературы, выбор подходов, выбор внешних систем, а также теоретические и практические разработки работы выполнены лично соискателем. Научный руководитель Д.Н. Одинец внес следующий вклад: полное сопровождение и консультации при разработке проекта и написании текста магистерской диссертации.

Апробация результатов диссертации.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на X международной научно-технической конференции ОИПИ (Минск, 2019), докладывались и обсуждались на 55-ой юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 2019). Также основные положения и результаты работы были опубликованы в следующих научных журналах: Znanstvena misel journal (Vol. 1, №29, 2019) и CERes Journal (2019).

Опубликованность результатов исследования.

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликовано 4 печатные работы, в том числе 2 тезиса в сборниках и материалах научных конференций и 2 статьи в научных журналах.

Структура и объем диссертации

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 62 страниц. Работа содержит 24 рисунка, 1 таблицу, 2 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** дается обзор областей, с которыми связана тема диссертации, рассмотрена общая характеристика работы и выделены основные функции, которые программное средство должно выполнять.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, приведены сведения о личном вкладе автора, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** проведен обзор аналогов, подробно рассмотрены области исследования, а именно спутниковая навигация и дополненная реальность, а также приведены теоретические основы работы вышеупомянутых областей.

Во **второй главе** рассмотрены существующие инструменты для разработки под операционную систему Android, приведены достоинства и недостатки каждого из них.

Также рассмотрен основной инструмент для работы с технологией дополненной реальности под ОС Android, а именно модуль ARCore. Рассмотрены основные технологии, используемые данным модулем, и концепции, которыми фигурирует модуль и которые являются необходимыми для успешной работы с данным модулем и разработки приложений с его использованием.

Также были рассмотрены наиболее популярные, предоставляющие картографические данные сервисы: Google Maps и HERE Maps. Подробно описаны инструменты, которые предлагают данные сервисы, и способы взаимодействия с ними.

В конце главы предложен алгоритм оптимизации поиска маршрутов по ресурсам, которые необходимо затратить для преодоления соответствующего маршрута.

В **третьей главе** рассмотрены основные варианты использования разрабатываемого программного средства, проведена декомпозиция программного средства на структурные модули в соответствии с выделенными вариантами использования.

Было принято решение разделить программное средство на клиентскую и серверную части, в серверную часть были вынесены вычислительные задачи предложенного ранее алгоритма оптимизации маршрутов по ресурсам.

Также в данной главе была представлена инфраструктура программного средства.

Далее в главе была проведена декомпозиция программного средства на функциональные блоки исходя из полученных в ходе проектирования структурных модулей. Для каждого блока была приведена структура классов,

были описаны цели каждого класса, их методы и поля, а также взаимодействие классов между собой.

Также в главе была детально рассмотрена реализация некоторых функций и процессов разработанного программного средства.

В конце главы приведены инструкции по использованию программного средства и представлены скриншоты работы приложения. Также показаны результаты испытаний алгоритма оптимизации маршрутов по ресурсам.

В заключении дана оценка проведенной работе и предложены варианты дальнейшего развития программного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над магистерской диссертацией было реализовано программное средство, которое позволит повысить эффективность работы с навигационными сервисами с помощью технологии дополненной реальности. Был реализован следующий функционал:

- прокладка маршрутов;
- поиск ближайших мест (банкоматы, рестораны и т.д.);
- интерактивные визуальные подсказки;
- предоставление дополнительной информации об окружающих объектах

Также в ходе работы был предложен алгоритм оптимизации маршрутов по ресурсам, которые необходимо затратить для преодоления маршрута.

Для получения картографических данных был выбран сервис Google Maps, а именно сервис Directions для получения маршрутов и сервис Places для получения мест и подробной информации о конкретном месте. Для программной реализации работы с сервисами использовалась библиотека Google Maps Services для языка Java.

Для работы с технологией дополненной реальности был выбран модуль ARCore. Для программной реализации взаимодействия с ARCore использовался набор инструментов ARCore SDK.

В ходе разработки программного средства были реализованы клиентская и серверная части приложения. Клиентская часть ответственна за обработку команд пользователя, обращение к внешним сервисам или серверу и отображение объектов дополненной реальности с помощью модуля ARCore. Серверная часть реализует предложенный в работе алгоритм оптимизации маршрутов и предоставляет программный интерфейс для получения результатов работы алгоритма.

При разработке дипломного проекта была проведена декомпозиция программного средства на модули. Исходя из возможностей программного средства были определены назначения и задачи каждого модуля, связи модулей между собой. Также была спроектирована инфраструктура программного средства, выделены компоненты, которые необходимо установить на каждом устройстве для корректной работы программного средства.

В ходе функционального проектирования была проведена декомпозиция программного средства на функциональные блоки исходя из полученных в ходе проектирования структурных модулей. Для каждого блока была приведена структура классов, были описаны цели каждого класса, их методы и поля, а также взаимодействие классов между собой. Также была спроектирована диаграмма классов.

В ходе разработки программных модулей были реализованы алгоритмы

основных функций и процессов программного средства, а также способы взаимодействия с внешними системами. Также были изучены и применены сторонние библиотеки.

По анализу проведенных испытаний алгоритм оптимизации маршрутов показал результат работы лучше, чем аналогичное решение от Google Maps для холмистой и гористой местности. Для равнинной местности итог работы алгоритма совпадает с результатами, которые получены от Google Maps. Для холмистой и гористой местности описанный алгоритм выбирает маршруты, отличающиеся от Google Maps меньшим содержанием количества подъемов, что соответственно делает маршруты менее энергозатратными.

В качестве возможных вариантов улучшения данного программного средства следует назвать увеличение точности отображения объектов дополненной реальности за счет использования большего количества данных с датчиков устройства, а также данных сети мобильных операторов, а также введения пользовательских мест, с возможностью делиться ими с другими пользователями.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Соловцов, В. В. Методика поиска оптимального маршрута на основе анализа данных от картографических сервисов / В. В. Соловцов // Компьютерные системы и сети: материалы 55-й юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22–26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – (приняты к опубликованию).

[2] Соловцов, В. В. Алгоритм поиска оптимального маршрута на основе анализа данных от картографических сервисов / Д. Н. Одинец, В. В. Соловцов // Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере: тезисы докладов X международной научно-технической конференции, Минск, 23–24 мая 2019 г. / ОИПИ НАН Беларуси. – Минск, 2019. – С. 159-162.

[3] Solovtsov, V.V. The method of finding the optimal route based on the analysis of data from modern map services / V.V. Solovtsov and D.N. Adzinets // Znanstvena misel journal. – 2019. – Vol. 1, №29. – P. 61-67.

[4] Solovtsov, V.V. Algorithm of routes optimization for mobile robots / V.V. Solovtsov and D.N. Adzinets // CERes Journal. – June 2019. – (приняты к опубликованию).