

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 629.7.072.1
<https://agroconf.sgau.ru>

Разработка мобильного приложения системы навигации внутри университета

Аркадий Викторович Ключиков¹, Роман Александрович Тихонов², Юрий Николаевич Гречечук¹, Александр Юрьевич Моршнеv¹

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

²Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей математики и информатики» Кировского района, г. Саратов

Аннотация. Осуществлен анализ и сравнение существующих навигационных систем, в результате которого решено разработать мобильную навигационную систему для ФГБОУ ВО Вавиловский университет. Проведён сравнительный анализ алгоритмов построения маршрута, в результате которого выявлено, что наиболее подходящим под задачи проекта является алгоритм Дейкстры. Определены способы и инструменты хранения данных. Разработан интерфейс навигационной системы для ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Ключевые слова: навигация в помещении, теория графов, алгоритм Дейкстры, SQLite, Unity.

Для цитирования: Ключиков А.В., Гречечук Ю.Н., Моршнеv А.Ю. Разработка мобильного приложения системы навигации внутри университета // Аграрные конференции. 2022. № 33(3). С. 15-20. <http://agroconf.sgau.ru>

NATURAL SCIENCES

Original article

Development of a mobile app for navigation system inside the university

Arkady V. Klyuchnikov¹, Roman A. Tikhonov², Yuri N. Grepechuk¹, Morshnev A.Yu¹

¹Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²Municipal Autonomous General Educational Institution "Lyceum of Mathematics and Informatics" of the Kirovsky District of Saratov

Abstract. The analysis and comparison of existing navigation systems was carried out, as a result of which it was decided to develop a mobile navigation system for the Vavilov University. A comparative analysis of the algorithms for constructing the route was carried out, as a result of which it was revealed that the Dijkstra algorithm

is the most suitable for the tasks of the project. Methods and tools of data storage are defined. In the course of the work, the interface of the navigation system for the Vavilov University was developed.

Keywords: indoor navigation, graph theory, Dijkstra algorithm, SQLite, Unity.

For citation: Klyuchnikov A.V., Grepechuk Yu.N., Morshnev A.Yu. Development of a mobile app for navigation system inside the university // Agrarian Conferences, 2022;(33(3)): 15-20 (InRuss.).<http://agroconf.sgau.ru>

Введение. С каждым днем растет актуальность проблемы навигации внутри помещений. Это вызвано тем, что здания становятся более объёмными и зачастую имеют сложную конфигурацию. Ориентирование в таких местах становится серьёзной проблемой для большинства людей [1].

Обучающиеся Саратовского Государственного Университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова (ФГБОУ ВО Вавиловский университет) испытывают трудности при навигации внутри учебных корпусов. Это обусловлено такими причинами, как сложная конфигурация учебного комплекса; несколько зданий в составе кампуса, которые были построены в разные года и имеют различное количество этажей; большая площадь, свыше 10 тыс. м²; отсутствие прямых и взаимосвязанных проходов к части аудиторий.

В совокупности эти причины приводят к тому, что студенты не знают расположение и маршрут до необходимых аудиторий.

Цель исследования – сокращение времени при поиске и прохождении пути до нужной аудитории в здании ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Методика исследований. На рынке навигационных услуг существует несколько компаний, такие как IndoorsNavigation, Navigine и другие, предлагающие решения в сфере навигации внутри зданий. Распространен многофакторный подход к решению проблемы, применяя технологии от Bluetooth, GPS, Wi-Fi до магнитометрии и создания полноценных нейронных сетей.

В большинстве вузов электронные решения для ориентирования внутри здания почти не используются, однако среди существующего русскоязычного программного обеспечения, доступного в PlayMarket, имеется несколько мобильных приложений для навигации внутри конкретных вузов.

Сравнительный анализ функций приложений представлен в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ приложений

Вариант	Построение маршрута между аудиториями	Занимаемое место	Кроссплатформенность	Время построения
Навигация Политеха	+	100 Мб	+	0.7 сек
ПГНИУ Карты	—	19 Мб	—	—
КубГУ навигатор	+	7 Мб	—	2.4 сек
MY PGUPS	—	9Мб	—	—

На сегодняшний день навигационные системы обладают несколькими недостатками:

1. Отсутствие кросс платформенности. Большинство приложений работают на Android, что ограничивает доступ пользователям других платформ;
2. Необходимость покупки и развертывания дополнительного оборудования.

Для решения проблем решено разработать мобильную навигационную систему для ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Для поиска оптимального маршрута используется теория графов. Взаимное расположение аудиторий удобно представить в формате графа, вершинами которого являются аудитории, а ребрами – наличие маршрута между ними[2].

Задача поиска кратчайшего пути является одной из важнейших задач в теории графов. На сегодняшний день существуют алгоритмы по ее решению. Наиболее востребованными являются алгоритмы:

1. Дейкстры;
2. Левита;
3. Беллмана-Форда;
4. Джонсона.

Алгоритм Дейкстры предназначен для нахождения кратчайшего расстояния от одной вершины графа ребрами неотрицательного веса до другой.

Подход Левита позволяет найти кратчайшие пути от заданной вершины до остальных вершин. Это применимо, например, для поиска ближайшего к пользователю такси. В сравнении с методом Дейкстры алгоритм Левита имеет недостаток – некоторые вершины приходится обрабатывать повторно.

Метод Беллмана-Форда – поиск кратчайшего пути во взвешенном графе. Отличительной особенностью является возможность работать с ребрами, имеющими отрицательный вес, что используется в арбитражной торговле. Также в найденном пути одна и та же вершина может встречаться несколько раз.

Алгоритм Джонсона превосходит способ Дейкстры в разреженных графах, но хуже подходит в остальных случаях из-за своей сложности [2].

В табл. 2 приведён анализ временной сложности каждого алгоритма.

Таблица 2

Сравнительный анализ временной сложности

Название алгоритма	Сложность
Алгоритм Дейкстры	$O(n^2 + m)$
Алгоритм Левита	$O(n * m)$
Алгоритм Беллмана-Форда	$O(n * m)$
Алгоритм Джонсона.	$O(n^2 * \log(n) + n * m)$

Название алгоритма	Сложность
Алгоритм Дейкстры	$O(n^2 + m)$
Алгоритм Левита	$O(n * m)$
Алгоритм Беллмана-Форда	$O(n * m)$
Алгоритм Джонсона.	$O(n^2 * \log(n) + n * m)$

В результате исследования был выбран алгоритм Дейкстры, т.к. он обладает преимуществами:

1. Работает только с ребрами, имеющими неотрицательный вес (такие же используются в проекте).

2. Граф в проекте связный, но не является деревом, из-за этого сложность алгоритма Дейкстры является наименьшей среди всех приведённых алгоритмов.

Для работы приложения необходима информация об аудиториях ВУЗа. Для ее хранения было принято разработать базу данных, что способствует:

1. Компактности. Базы данных занимают меньше места, чем децентрализованные данные, из-за оптимального расположения файлов в хранилище данных;

2. Повышению скорости. Информация из базы данных считывается быстрее, т.к. данные имеют последовательность и структуризацию;

3. Удобству. Наличие систем управления базами данных (СУБД) позволяет обновлять и просматривать информацию.

Одним из основных объектов БД являются таблицы. В них хранятся данные и структура базы (поля, их типы и свойства).

Отбор данных, их сортировку и фильтрацию выполняется с использованием запросов. Запросы – служат для извлечения данных из таблиц и представления их пользователю в удобном виде.

Для реализации СУБД выбрана библиотека SQLite, имеющая ряд преимуществ:

1. Открытый исходный код;

2. Простая процедура подключения в сравнении с невстроенными СУБД.

Также СУБД обладает преимуществами аналогов:

1. Отсутствие потребности в администрировании;

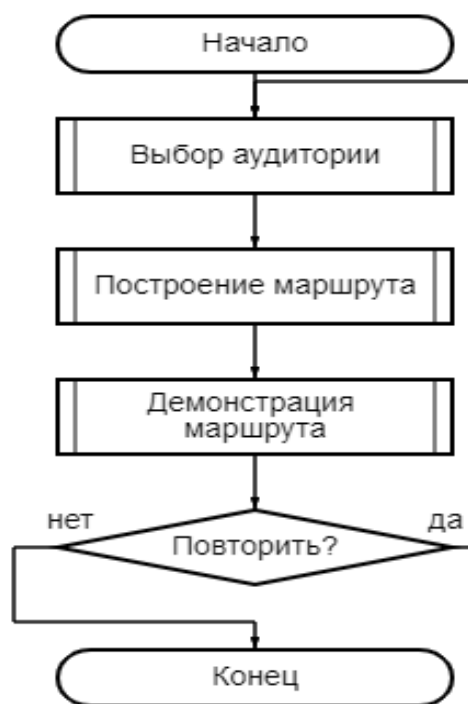
2. Высокая производительность. Среднее время выполнения запроса для таблицы, содержащей 105 записей;

3. SQLite использует парадигму клиент-сервер, вследствие чего уменьшается время отклика;

4. Возможность шифрования данных.

Всего в таблицу внесены данные о 243 аудиториях, располагающихся на 27 планах здания. Добавление новых записей осуществляется через программу SQLiteStudio. Программа позволяет взаимодействовать с базой данных через пользовательский интерфейс.

Результаты исследований. Рассмотрим общий алгоритм работы приложения, приведённый на рисунке.



Общий алгоритм работы ПО навигации по университету

При запуске приложения пользователю необходимо выбрать начальную и конечную аудиторию в маршруте следования. Затем происходит построение маршрута с использованием алгоритма Дейкстры. После чего выполняется демонстрация маршрута пользователю на экране устройства. Операцию выбора можно повторить или окончить работу приложения.

В Unity существует возможность создавать установочные файлы для операционной системы Android, которые имеют разрешение .apk. Размер указанного файла представленного приложения составляет 24.2 Мб. После установки приложение требует 50.12 Мб свободного места на носителе.

Заключение. В ходе работы создано приложение в кроссплатформенной среде разработки Unity. Стек технологий обусловлен следующими аспектами:

1. Гибкость и расширяемость системы;
2. Кроссплатформенность решения;
3. Модульность сборки;
4. Поддержка дополнительных плагинов;

В качестве основного языка программирования используется объектно-ориентированный и строго типизированный C#.

UnityAPI является компонентно-ориентированным. Из существующих или разработанных скриптов составляются сущности.

Разработанный интерфейс удовлетворяет поставленным требованиям, исправляет недостатки конкурентов, является адаптируемым под другие платформы.

Список литературы

1. Максим С. User flow: как создаются популярные приложения и сайты [Электронный ресурс] / С. Максим. – Текст: электронный // Хабр: интернет портал. – URL: <https://habr.com/ru/all/> (дата обращения: 18.01.23)
2. Муратова Ю. Интерактивная навигация в торговом центре [Электронный ресурс] / Ю. Муратова. - Текст: электронный // New Retail: интернет портал. – URL: <https://new-retail.ru/>(дата обращения: 18.01.23)
3. Матовникова, Н.Г. Проблемы проектирования систем навигации в игровых зонах парка / Н.Г. Матовникова, П.В. Самойленко, Е.В. Смирнова, А.В. Руденко // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №4/2022. – 2022. – № 4.
4. Семенова, Д. Н. Разработка дизайн-проекта интерактивной навигации для высшего учебного заведения / Д. Н. Семенова // Экономика. Менеджмент. Арктика: материалы студенческой научно-практической конференции, Мурманск, 21–23 декабря 2020 года / отв. ред. А.Ю. Распопова. – Мурманск: Мурманский арктический государственный университет, 2021. – С. 244-248.

References

1. Maxim S. User flow: how popular applications and websites are created / S. Maxim. – Text: electronic // Habr: Internet portal. – URL: <https://habr.com/ru/all/> / (date of address: 18.01.23)
2. Muratova Yu. Interactive navigation in the shopping center / Yu. Muratova. - Text: electronic // New Retail: Internet portal. – URL: <https://new-retail.ru/>/(date of address: 18.01.23)
3. Matovnikova, N.G. Problems of designing navigation systems in the play areas of the park / N.G. Matovnikova, P.V. Samoilenko, E.V. Smirnova, A.V. Rudenko // Scientific and educational journal for students and teachers "StudNet" №4/2022. – 2022. – № 4.
4. Semenova, D. N. Development of an interactive navigation design project for a higher educational institution / D. N. Semenova // Economy. Management. Arctic: materials of the student scientific and practical conference, Murmansk, December 21-23, 2020 / ed. by A.Y. Raspopov. – Murmansk: Murmansk Arctic State University, 2021. – pp. 244-248.

Статья поступила в редакцию 19.01.2022; одобрена после рецензирования 27.01.2022; принята к публикации 11.02.2022.

The article was submitted 19.01.2022; approved after reviewing 27.01.2022; accepted for publication 11.02.2022.