

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

Направление подготовки бакалавриата
09.03.02 - Информационные системы и технологии

Отчет по практике по научно-исследовательской работе

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
ДЛЯ НАВИГАЦИИ В ЗДАНИИ
(промежуточный)

Выполнил:

студент 2 курса группы 22205

В. К. Бетелев _____
подпись

Место прохождения практики:

кафедра прикладной математики и кибернетики

Период прохождения практики:

02.09.19-22.12.19

Руководитель:

к.т.н., доцент Т. Г. Суровцова

подпись

Итоговая оценка

оценка

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Способы, методы, технологии	5
2 Приложение для indoor-навигации	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	15
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	16

ВВЕДЕНИЕ

Часто человек имеет необходимость определить, где он находится. Если местность знакомая, то человек может с лёгкостью определить своё местоположение по каким-либо опознавательным знакам, которые он видел ранее и запомнил их местоположение (дома, вывески, одинокие деревья и т. п.). Если же человек не понимает, где находится, то ему придётся прибегнуть к помощи технологий outdoor-навигации (внешняя навигация, навигация на открытом пространстве).

На открытом пространстве используется глобальная навигационная спутниковая система, которая гарантирует высокий уровень точности определения местоположения и доступности. В частности, это обеспечивается большим количеством спутников, сопровождаемых мобильное устройство пользователя из космоса и отсутствием внешних факторов, влияющих на ухудшение сигнала, принимаемого мобильным устройством пользователя, или же, наоборот, отправляемого.

Когда встаёт вопрос о навигации внутри помещений, то разработчик может столкнуться с проблемой, что не всегда доступны традиционные источники навигационных данных – спутниковые навигационные системы второго поколения (GPS, Глонасс). Система внутреннего позиционирования в помещении – indoor-навигация – представляет собой систему, используемую для обнаружения людей и объектов внутри здания. В этом случае для определения местоположения объектов используются альтернативные источники навигационной информации: инерциальные навигационные средства (акселерометры, гироскопы), точки доступа в интернет Wi-Fi, устройства передачи данных Bluetooth, датчик давления, магнитометр и т. п. Их данные могут использоваться как по отдельности, так и совместно, в зависимости от решаемой задачи.

На данный момент на рынке представлено некоторое количество систем, реализовывающих indoor-навигацию с помощью различных технологий. Обзор

некоторых компаний и их продуктов будет представлен ниже. Однако внедрение таких систем является сложной задачей. Применение и распространение этих систем также ограничено. Чаще всего они применяются для навигации в аэропортах, торговых комплексах, музеях, спортплощадках, складах и метро. Для школ и/или университетов оптимальных решений на рынке пока нет.

Поэтому было принято решение реализовать для мобильной платформы Android-приложение, позволяющее использовать indoor-навигацию внутри зданий университета.

1 Способы, методы, технологии

Системы позиционирования в помещениях по способу получения координат классифицируются следующим образом:

- Пассивная система – прием информации о координатах и характеристиках движения от внешних источников, объект сам не излучает сигнал;
- Активная система – определение местоположения собственными силами, анализируя собственный отраженный радио-, оптико-, ультразвуковой сигнал, измерение изменения положения в пространстве (акселерометр, гироскоп, одометр-измерение расстояния по вращению колеса у машин).

Список технологий, чаще всего используемых для indoor-навигации следующий:

- спутниковые радионавигационные системы (с использованием ретрансляторов в местах затухания сигналов);
- WI-FI;
- GSM;
- UWB;
- магнитное поле Земли;
- видеоизображение;
- инерционные системы позиционирования.

Ниже будут рассмотрены некоторые примеры навигационных методов и технологий более подробно [9].

Использование данных инерциальных датчиков. В этом случае с помощью гироскопов и акселерометров мобильного устройства решаются различные варианты задачи инерциальной навигации. Достоинством этого подхода

являются автономность и отсутствие привязки к внешней инфраструктуре. Вместе с тем устройствам бытового назначения инерциальные измерения доступны лишь с большой погрешностью, что делает указанный подход практически полезным только для специальных устройств, оснащённых навигационными датчиками высокой точности.

Использование данных WI-FI. Первый способ использования таких данных – решение задачи типа трилатерации. В этом случае исходными данными для оценки координат наблюдаемого объекта служат измерения дальностей «объект-датчик», при этом дальность оценивается по уровню принимаемого мобильным устройством сигнала; такой способ аналогичен используемому, например, в гидроакустике. Второй способ – определение местоположения объекта путём сравнения измеряемых уровней сигнала от окружающих датчиков с заранее измеренными значениями, привязанными к карте помещения (карта уровня сигналов, радиоотпечаток). К достоинствам подхода можно отнести возможность использования уже развёрнутых сетей передачи данных (WI-FI). Недостатком являются высокая погрешность измерения уровня сигнала, дискретность данных карт уровня сигналов, принципиально ограничивающая точность навигации, и необходимость предварительной калибровки и настройки (обучения) системы.

Использование для задач навигации внутри помещений Bluetooth-устройств характеризуется целым рядом преимуществ: это возможность построения инфраструктуры на базе недорогого и распространённого оборудования, не требующего специальных профессиональных навыков персонала, и возможность практически произвольного конфигурирования датчиков на стенах помещения в силу их малого размера и автономности. Кроме того, дальность видимости Bluetooth-устройств невелика, а их сигнал практически не проходит сквозь капитальные стены, что полностью решает «проблему этажа» – когда невозможно определить, на каком этаже находится объект.



Рисунок 1 — Пример расположения Bluetooth меток в помещении [4].

Данные расчётов и проведённых испытаний, отражённых в статье В.М. Гриняка, Т.М. Гриняка и П.А. Цыбанова “Позиционирование внутри помещений с помощью bluetooth-устройств” [9] отражают реальное положение вещей. А именно:

- характер навигационных измерений, доступных для устройств типа Bluetooth, даёт возможность качественного решения задачи наблюдения на характерных дальностях «объект-датчик», не превышающих 5–7 метров;
- При характерном расстоянии между маяками и объектом 5 м реально достижимая точность определения координат объекта составляет 1–2м.

Из представленных данных можно сделать оптимистичные выводы об использовании навигационных систем внутри помещений с использованием Bluetooth-устройств. Точность определения для обычного пользователя вполне приемлемая, достаточная для традиционных задач навигации внутри зданий (примерное определение местоположения, построение путей).

Однако для беспилотных систем такой точности может не хватать. Ведь в случае, даже если путь из точки А в точку В будет построен правильно, и система позиционирования во время следования пути даст сбой, человек сможет сам скорректировать свой курс исходя из предложенной ему карты и анализа окружающего пространства. Но беспилотная система (робот) на данный момент не обладает такими возможностями. В связи с этим, в indoor-навигации для автопилотируемых систем (они же беспилотные системы) используются методы навигации с гораздо большей точностью определения местоположения.

В качестве примера рассмотрим систему aruco-меток. На рисунке 2, см. ниже, изображены примеры таких меток.

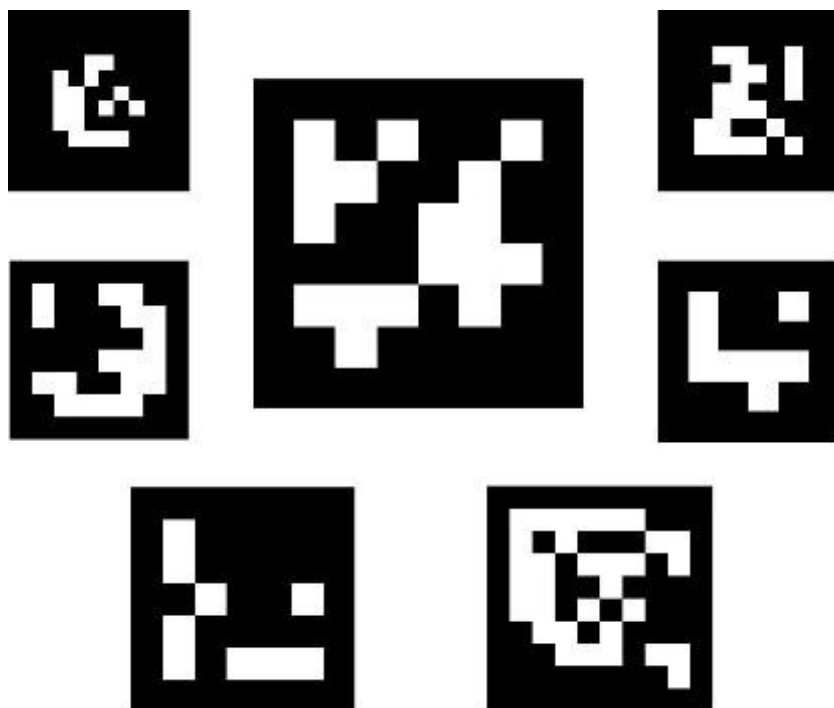


Рисунок 2 — Примеры aruco-меток.

Беспилотное устройство с помощью компьютерного зрения распознает *id* и направление метки, тем самым «понимая», в каких координатах находится. Такие метки необходимо размещать внутри помещений так, чтобы беспилотное устройство перемещалась между метками без разрывов – то есть, в каждый момент времени, беспилотное устройство должно иметь в поле зрения хотя бы одну *agiso*-метку.

В таком методе определения местоположения точность составляет порядка 4-6 см, что является очень хорошим показателем даже для автономных систем.

Однако для обычного пользователя такая точность не требуется. Также реализация данного метода предполагает наличие у объекта некоего устройства, которое будет считывать такие метки, и определять местоположение и дальнейший курс следования объекта. В связи с этим, данный метод далее рассматриваться не будет.

2 Приложение для indoor-навигации

С позиции решения задач навигации важным моментом является то, что точки доступа размещаются стационарно на модели помещения в местах с известными координатами и являются приемниками сигнала в некоторой полосе частот. Оборудование пользователя (объекта с неизвестным местоположением) является передатчиком в той же полосе частот. Характеристики сигнала, принятого точкой доступа, могут использоваться для оценки координат пользователя [10].

Большинство приложений для indoor-навигации имеют идентичные функции и возможности:

- авторизация на сервере под логином и паролем; связь с сервером в режиме реального времени;
- отображение местоположения человека в режиме реального времени на плане здания. Это позволяет автоматически получать тревожные сообщения и строить маршруты;
- отправка с сервера indoor-навигации тревожных уведомлений на смартфоны персонала и клиентов;
- поддержка автоматического получения тревожных уведомлений и интеграции с существующими системами видеонаблюдения и оповещения о ЧС;
- серверное программное обеспечение в специальном WEB-интерфейсе отображает местоположение всех, установивших приложение, на плане здания;
- визуальный редактор администратора позволяет расставлять на карте расположение меток, геозон позиционирования и другой дополнительной информации.

На данный момент на рынке представлено некоторое количество компаний, предоставляющих приложения для indoor-навигации с помощью различных технологий [11, 12, 13, 14].

Таблица 1 – компании, использующие в своих продуктах indoor-навигацию

Компания	Технология	Возможности продукта	Область применения
RealTrac Technologies	RTLS - Система локального позиционирования в реальном времени, GNSS - Система глобального позиционирования на основе спутников.	<ul style="list-style-type: none"> — RealTrac Позиционирование — RealTrac Промышленный Wi-Fi — RealTrac Голосовая связь — RealTrac Предотвращение столкновений — RealTrac Интернет вещей 	Различные отраслевые решения
IndoorAtlas	Wi-Fi, Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> — Местоположение — Отслеживание активов — Отслеживание этажа — Ориентация устройства относительно истинного сервера — Кроссплатформенность 	Офисные, торговые помещения
Walkbase	Wi-Fi, Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> — Оптимизация перемещения сотрудников по зданию — Предупреждение о проникновении сотрудника в опасную зону — Определение местоположения оборудования — Управление оборудованием 	Маркетинговые исследования, навигация в транспортных терминалах

Компания	Технология	Возможности продукта	Область применения
Wifarer	Wi-Fi, Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> — Отслеживание персонала — Определение местоположения как внутри, так и снаружи помещений 	Различные отраслевые решения.

Часто в приложениях, реализующих indoor-навигацию, используют следующие паттерны проектирования:

- MVP / MVC;
- SOLID.

Также в решении для indoor-навигации используют следующие компоненты общей архитектуры сервиса:

- кэширование;
- интерфейс пользователя;
- серверная часть;
 - вычислительная часть;
 - база данных.

Приложение, задуманное и разрабатываемое в рамках данной работы, основано на паттерне проектирования MVC (Model View Controller). В качестве основы реализации приложения был выбран игровой движок Unity3D 2018.3.8f1.

В приложении планируются следующие модули:

- главный экран – карта этажа текущего корпуса с возможностью примерного определения текущего местоположения, выбора этажа текущего корпуса, выбора кабинета, поиска кабинета, а также построения маршрута от одного кабинет до другого или от текущего местоположения к нужному кабинету;
- меню, со следующими разделами: настройки, выбор корпуса ПетрГУ, выбор ранее помеченных кабинетов, если таковые имеются, история поисковых запросов.
- настройки, с базовыми настройками приложения;
- страница выбора корпуса ПетрГУ;
- выбор ранее помеченных специальными “маркерами” кабинетов, соответствующий функционал на главном экране с картой;
- определение примерного местоположения пользователя;
- построение маршрута от кабинета или текущего местоположения пользователя до необходимого кабинета;
- занесение поисковых запросов в “историю” запросов, с целью возможности быстрого доступа к ранее интересовавшим пользователя кабинетам.

Ниже, на рисунке 3, изображена примерная схема отображения этажей здания в приложении:

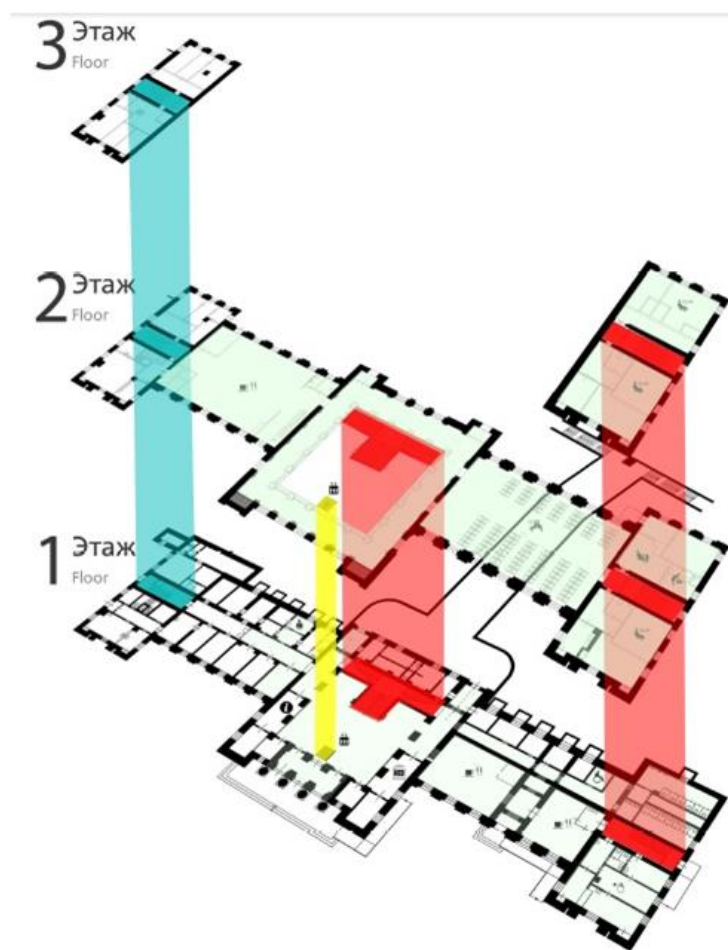


Рисунок 3 — Изображение этажей здания внутри приложения [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент были проведены некоторые подготовительные работы и исследования:

- изучен план второго этажа главного корпуса ПетрГУ;
- изучены различные платформы разработки и выбрана основная – Unity3D;
- создан прототип приложения, позволяющий просматривать карту второго этажа главного корпуса ПетрГУ, искать кабинеты данного этажа, а также выбирать на карте кабинеты и смотреть их номер и краткую информацию по данному кабинету;
- изучены готовые решения по данному направлению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] My-beacon. Производитель iBeacon. [Электронный ресурс] URL: <http://my-beacon.ru/indoor-navigatsiya/>.
- [2] IndoorsNavigation. [Электронный ресурс] URL: <https://indoorsnavi.pro/>.
- [3] А. В. Монгуш, П. М. Кикин Обзор технологий indoor-навигации [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-tehnologiy-indoor-navigatsii>.
- [4] Система спутникового мониторинга GPShome.ru. [Электронный ресурс] URL: https://www.gpsHOME.ru/indoor_navigation.
- [5] Новости Интернета вещей. [Электронный ресурс] URL: <https://iot.ru/wiki/indoor-navigatsiya>.
- [6] MakeTechEasier. [Электронный ресурс] URL: <https://www.maketecheasier.com/best-indoor-navigation-apps-android/>.
- [7] Indoorway. [Электронный ресурс] URL: <https://www.indoorway.com/>.
- [8] Текин Ибрахим, Бозкурт Айхан, Озсой Керем. Система определения местоположения в помещении, основанная на сигналах глобальной системы определения местоположения и псевдолитах с наружными направленными антеннами. Патент номер 2536512. [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37808421>.
- [9] В. М. Гриняк, Т. М. Гриняк, П. А. Цыбанов. Позиционирование внутри помещений с помощью Bluetooth-устройств [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35167208>.
- [10] О.В.Никаноркина, С. Д.Шибайкин. Система внутреннего позиционирования. [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35114272>.
- [11] IndoorAtlas. [Электронный ресурс] URL: <https://www.indooratlas.com/>.
- [12] RealTracTechnologies. [Электронный ресурс] URL: <https://real-trac.com/ru/>.

- [13] Walkbase. [Электронный ресурс] URL: <https://www.walkbase.com/>.
- [14] Wifarer. [Электронный ресурс] URL: <http://www.wifarer.com/>.