

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

УДК \_\_\_\_\_

Лось  
Любовь Анатольевна

СИСТЕМА НАВИГАЦИИ И АНАЛИЗА  
ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ВНУТРИ ЗДАНИЯ

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра информатики  
и вычислительной техники

по специальности 1-40 81 04 – Обработка больших объемов информации

Научный руководитель  
Волорова Н.А.  
к.т.н., доцент

Минск 2017

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В последнее время всё более актуальной становится проблема навигации внутри помещений и предоставления услуг посетителям и владельцам помещений, основанных на местоположении клиентов. Архитектура современных строений становится всё более объёмной и нередко имеет довольно сложную структуру, ориентироваться в которой могут лишь те, кто постоянно посещает такие здания, а для человека, впервые попавшего, ориентирование в незнакомом комплексе становится длительным и малоприятным процессом.

Системы навигации актуальны в общественных местах таких, как музеи, большие спорт-объекты, крупные торговые центры, склады и т.д.

Благодаря сервисам indoor-навигации посетитель сможет оперативно найти ближайшую стойку регистрации в здании аэропорта, экспонат в музее (сразу отобразится его описание на экране вашего телефона), отдел и полку с нужным вам товаром в магазине, свободное место на парковке, и многое другое. Типичный пример – аудиогиды. Приходите в музей, берете аудиогид, и каждый раз вынуждены искать по номеру нужный экспонат, вводить его номер в устройство и слушать его описание. В случае применения indoor-навигации, всё производится автоматически – просто подойдите к заинтересовавшему вас экспонату, и его описание начнет проигрываться без дополнительных телодвижений с вашей стороны. Также, такие информационные метки могут использоваться и в городе при посещении достопримечательностей.

Еще одна подходящая сфера применения – спорт-объекты. Поиск необходимого сектора, каких-либо инфраструктурных точек, предоставление информации о командах, игроках, реклама спонсоров проведения игр и т.д. являются неиспользованными ресурсами в большинстве случаев, в то время как могли бы работать и приносить прибыль организаторам соревнований и игр.

Еще одни целевые потребители систем определения положения пользователей и посетителей – выставки и торговые центры. Такие системы могут использоваться ими не только описанными выше путями, но и для аналитики передвижений пользователей. Для определения загруженности помещений, наиболее популярных и востребованных маршрутах передвижения покупателей. Мобильные приложения основанные на определении местоположения могут также использоваться для рекламы конкретных товаров или для анализа покупаемых товаров пользователем.

Также, благодаря indoor-навигации появляются новые инструменты для маркетинга – проходя мимо вашего магазина, человек может моментально узнать о предоставляемых услугах, товарах, благодаря всплывающему

сообщению на экране своего телефона («Geo-fencing», причём предложенные ему предложения будут учитывать его интересы – т.к. можно учитывать информацию о его прошлых покупках), либо просто получить уведомление при приближении к определенному месту (второе направление indoor-навигации, называемое «Geo-aware»), а вы – получать статистическую информацию («тепловые карты» посетителей – своеобразный и очень мощный offline-аналог Google Analytics), основанные на перемещениях клиентов внутри ваших торговых залов (понять, какие отделы и товары пользуются повышенным интересом – очень легко). Рынок подобной геоконтекстной рекламы (LBA) уже измеряется миллиардами долларов, и с развитием систем indoor-навигации ожидается его стремительный рост.

Будем рассматривать наше исследование в контексте типового торгового центра для определения местоположения посетителя, который заранее устанавливает клиентское приложение. Приложение должно определять местоположение и определять путь до выбранного пункта. Выбранное решение должно предоставлять точность определения координат до 5 метров (в пределах одного помещения). Будем рассматривать двухмерную модель здания, т.е. один этаж. Исходя из таких начальных условий сформулируем задачи исследования:

- анализ возможных решений поставленной проблемы;
- определение местоположения пользователя в системе;
- построение маршрута внутри здания;
- анализ передвижений пользователей.

# **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

## **Цель и задачи исследования**

Проблема: обеспечение навигации в местах, где нет возможности использования систем глобального позиционирования, таких как здания.

Целью диссертационного исследования является поиск и рассмотрение путей решения означенной проблемы и построение системы навигации в здании с возможностью последующего анализа полученной информации о передвижениях пользователей.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить некоторые промежуточные действия, которые будут являться задачами исследования. Сформулируем их:

- Провести сравнительный анализ возможных решений проблемы;
- Построить систему навигации внутри здания;
- Провести экспериментальный анализ передвижений пользователя.

Объектом исследования становятся системы навигации, а предметом, соответственно, – системы навигации внутри здания.

Гипотеза исследования заключается в положении о том, что с помощью Beacon-маяков возможно построить систему навигации в здании. При этом система будет позволять определять местоположение с приемлемой точностью и ее реализация не будет слишком дорогостоящей.

## **Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики**

С развитием архитектуры новые строения становятся более обширными и нередко имеют сложную структуру. Ориентирование в таких сооружениях для человека, впервые попавшего в них, нелегкая задача. Системы навигации внутри зданий стремятся облегчить ориентирование на новом пространстве, дать дополнительную информацию, построить маршрут и точки следования. Для производителей и продавцов товаров такие системы становятся новыми горизонтами для рекламы их товаров.

Данные собранные такими системами могут использоваться в маркетинге для анализа посещений магазинов, наплывов покупателей, пользующиеся успехом товары. Системы позиционирования используются в таких местах, как музеи, крупные торговые и развлекательные центры, выставки, туристические объекты и т.д.

Таким образом, существует множество причин для использования систем внутреннего позиционирования.

### **Личный вклад соискателя**

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя, Н. А. Волоровой, заключается в формулировке целей и задач исследования.

### **Апробация результатов диссертации**

Основная часть диссертационной работы представлялась на 53 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, а также на 3-ей международной научно-практической конференции «BIG DATA and Advanced Analytics».

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы, из них 1 статья в сборнике материалов 53-ей научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, а вторая в сборнике материалов 3-ей международной научно-практической конференции «BIG DATA and Advanced Analytics».

Библиотека БГУИР

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава содержит обзор и анализ предметной области, определение возможных путей решения, их сравнение и выбор наиболее сбалансированного по таким показателям, как стоимость, простота реализации, точность определения координат и т.д.

Вторая глава содержит теоретическое описание устройства Веасон, варианты его взаимодействия с другими устройствами, структуру передаваемых данных и т.д. Также в этом разделе рассматриваются математические алгоритмы определения точных координат по нескольким точкам в пространстве, определение кратчайшего пути до выбранного объекта и варианты работы с картой для определения на ней и отображения текущего местоположения пользователя.

В третьей главе происходит обзор программных средств и технологий, необходимых для реализации системы навигации, таких как, платформа .NET, язык программирования C#, фреймворк Xamarin, облачная среда разработки Blazenet и т.д.

Четвертая глава описывает процесс создания системы, ее основных функциональных частей и общей схемы работы. В данной главе содержится информация о использовании технологий в данной части системы, описывается ее функциональность, алгоритмы работы и приносимые ею результаты в схему работы системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время существует достаточное количество технологий и подходов, позволяющих решать различные задачи позиционирования и мониторинга объектов, как в открытом, так и в закрытом пространствах.

К сожалению, не все технологии из первой группы одинаково хорошо применимы к задачам, решаемым в закрытом пространстве. Именно поэтому поиск возможного решения происходил в первую очередь с критерием возможности использования технологии в здании, а уже затем учитывались другие критерии (точность, стоимость).

В данном исследовании были рассмотрены вопросы построения систем indoor-навигации, а также некоторые схожие проблемы, наподобие алгоритмов вычисления координат в пространстве, построения кратчайшего пути до заданной точки. Актуальность решения данных проблем была показана в введении и первом разделе. Там же были рассмотрены теоретические основы дипломного проектирования.

В результате анализа предметной области, рассмотрения существующих методов, применяемых для построения систем навигации в зданиях, были выявлены проблемы и возможности для улучшения существующих подходов к решению возникающих задач.

Найденные существующие решения, выполняющие сходные функции с разработанной системой, являются коммерческими продуктами, с соответствующей стоимостью и продолжительностью внедрения. Соответственно они не совсем подходят для построения бюджетной системы навигации.

Решением описанных проблем может стать результат проектирования. Была создана система, включающая в себя функции построения системы навигации, определения маршрутов, определение текущего местоположения.

Эти задачи требуют к себе постоянного внимания и новых решений для возможности предоставления новых сервисов пользователям. В дальнейшем можно рассмотреть расширение применяемых алгоритмов для нахождения кратчайшего пути (или наоборот), планируется развивать систему добавлением дополнительных датчиков для более точного определения положения принимающего устройства. Также необходимым направлением развития станет перенос продукта в трехмерную систему измерения координат, что предоставит возможность его применения для навигации в многоэтажных зданиях.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА

[1-А.] Лось Л. А. Использование BEACONS для построения системы навигации внутри зданий / Л. А. Лось, Н. А. Волорова // BIG DATA and Advanced Analytics: сборник материалов третьей международной научно-практической конференции. – Минск: БГУИР, 2017 – С. 272-277.

[2-А.] Лось Л. А. Использование Bluetooth Low Energy Beacons для навигации внутри зданий / Л. А. Лось, А. Н. Павлович // материалы 53-ей научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БГУИР, 2017 – С. 178 – 179.

Библиотека БГУИР