

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

УДК 004.42

Павлович
Юрий Геннадьевич

Обработка данных в локальных системах оценки местоположения
пользователей

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Бранцевич П.Ю.
к.т.н. , доцент

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В последнее время всё более актуальной становится проблема навигации внутри помещений, а также предоставления посетителям услуг, основанных на их местоположении (LBS – Location-based service) и предпочтениях. Здания становятся всё более объёмными и нередко имеют довольно сложную структуру, ориентироваться в которой могут лишь те, кто постоянно посещает такие здания, а для неподготовленного человека ориентирование в таких местах является сложной задачей.

Кроме того, решения, применяемые в indoor-навигации (навигации внутри помещений), помогают и в ориентировании вне зданий, на улице – там, где в условиях плотной застройки использование систем спутниковой навигации затруднено (нет спутников в прямой видимости, присутствует только отражённый/ослабленный/зашумленный сигнал GPS/Глонасс и т.д.). Особенно эта проблема актуальна для Японии с высокой плотностью городской застройки.

Создание систем для решения проблем позиционирования и навигации внутри зданий является перспективной, актуальной и сложной задачей. Данная проблема требует создания карт на основе поэтажных планов помещений, выбора эффективной технологии позиционирования и алгоритмов, развертывания соответствующей инфраструктуры для позиционирования внутри зданий. Современные системы определения местоположения внутри помещений могут предложить не только позиционирование с приемлемой точностью, но и решение задач навигации внутри помещения, обеспечение пользователя контекстной информацией в текстовом, аудио- или видео-формате, сбор статистической информации о плотности и перемещениях людей в зданиях и другое. Таким образом, компании имеют большой потенциал для создания различных сервисов на базе систем позиционирования внутри помещений.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является анализ средств и алгоритмов нахождения местоположения внутри помещений, изучение сфер и способов применения данных систем. Разработка системы, позволяющей определять геолокацию внутри помещений без использования GPS.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ средств местонахождения пользователя.
2. Провести анализ алгоритмов и методов геолокации и способов их применения.
3. Выделить основные требования к реализуемой системе.
4. Разработка системы локального определения местоположения в ограниченном пространстве.

5. Проведение экспериментальных исследований.

Объектом исследования являются системы оценки местоположения пользователей.

Предметом исследования являются программные средства обработки данных в локальных системах оценки местоположения.

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

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя П. Ю. Бранцевича, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 52-й научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР (Минск, Беларусь, 2016).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы, из них 1 статья в рецензируемом издании, 1 работа в сборниках трудов и материалов республиканской конференции.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из общей характеристики работы, введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложений. В первой главе представлен анализ предметной области, рассмотрен основной принцип работы геолокационных систем, проведен краткий анализ существующих аналогов, выявлены основные достоинства и недостатки существующих аналогов, показаны направления их решения. Вторая глава посвящена выбору принципа организации работы системы, а

также разработке моделей и алгоритмов функционирования системы. В третьей главе разработана функциональная модель ПС, а также наглядно представлены результаты экспериментальных исследований.

Общий объем работы составляет 60 страниц, из которых основного текста – 50 страниц, 14 рисунков на 14 страницах, 3 таблицы на 3 страницах, список использованных источников из 43 наименований на 3 страницах, 1 приложение на 3 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** проведен анализ существующих аналогов систем нахождения местоположения мобильных электронных устройств в пространстве, применяемых архитектурных решений систем. На основе анализа систем позиционирования в помещениях были выделены и проанализированы их основные свойства. Так, например, некоторые из рассмотренных компаний предоставляют интерфейс программирования приложений для разработчиков таких систем. Так же существует два типа алгоритмов, использующихся для позиционирования: модель распространения сигнала и информации о геометрии здания, а также метод радиопечатков. Вынесены достоинства и недостатки аналогов и на основе данных определены требования к системе.

Вторая глава посвящена анализу методов нахождения геопозиции мобильного устройства с использованием радиодатчиков Bluetooth. Проведено сравнение методов геопозиционирования в помещении с методами глобального позиционирования, вынесены схожие элементы систем. Вынесены основные параметры радиосигнала и данные приема-передачи сигнала, которые используются для нахождения местоположения. Основным параметром в методе является система нахождения местоположения через использование времени разности прихода, на рисунке 1 предоставлена схема с базовыми станциями, где одна является хост-станцией, а также искомое мобильное устройство.

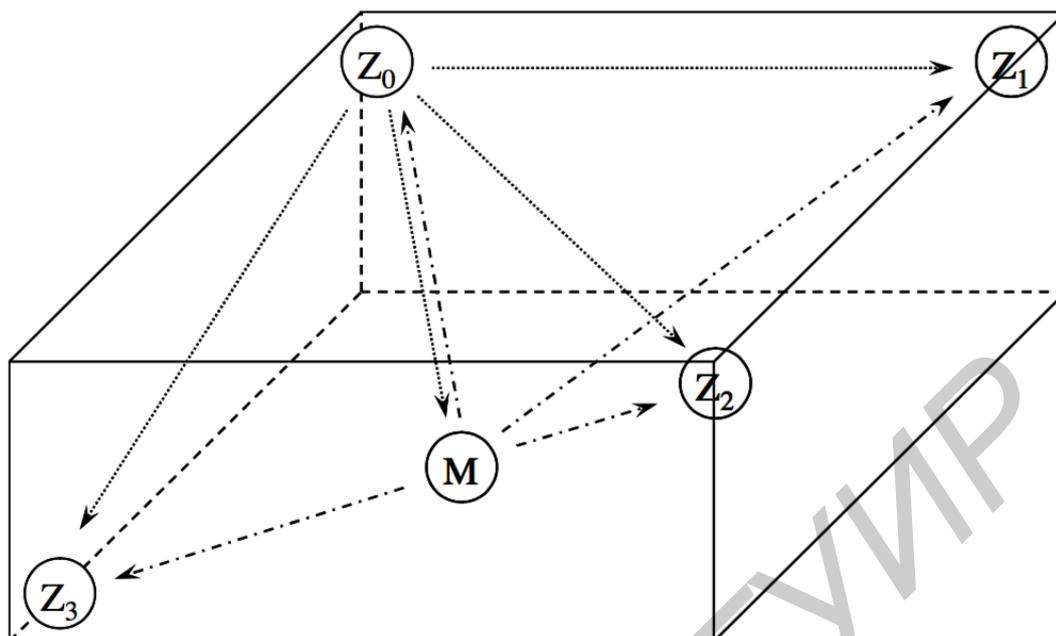


Рисунок 1 – Система DTDOA

Также был произведен анализ использования направленных радиодатчиков против рассеянных и определены варианты использования для получения наиболее точных результатов при меньших затратах. Также были проанализированы возможные ошибки и методы их нивелирования. Для этого был описан кросскорреляционный модуль, который выполняет взаимную корреляцию принимаемого сигнала в режиме реального времени с ранее сохраненным генератором псевдослучайной последовательности для определения точного времени приема. Используется сумматор в виде дерева. Установка состоит из движущегося мобильного устройства и трех стационарных измерительных базовых станций времени.

В **третьей главе** была предложена архитектура приложения для определения местоположения в здании относительно мобильных датчиков внутри помещений.

Метод позиционирования базировался на использовании Bluetooth датчиков, поэтому был представлен обзор протокола Bluetooth: представлен стек протокола, а также расписаны основные составляющие слои данного протокола.

Расчет координат осуществляется с помощью метода триангуляции с использованием позиции датчиков относительно плана помещений. Данный метод позволит разработать систему, которая является дешевой и доступной для проектирования и развертывания, соответствует нормам частот, и обеспечивает необходимую точность.

Данные могут отображать как текущее местоположение пользователя на экране мобильного устройства. Также существует возможность записи данных и последующего использования для отображения всей необходимой информации в других источниках визуализации, таких как компьютерные приложения или веб приложения.

В четвертой главе была представлена имитационная модель системы на тестируемом этаже (рисунок 2). Предложенная модель системы локации позволяет оценить различные характеристики алгоритма определения местоположения (точности локации, скорости сходимости и др.). Возможность варьировать статистические характеристики моделируемых измерений, таких как допустимые шумы измерений, частота опроса, количество базовых станций, позволяет оценить границы применимости разработанного алгоритма. При моделировании необходимо учитывать, что измерения расстояний и уровней сигналов предполагаются взаимно независимыми и не зависящими от времени.

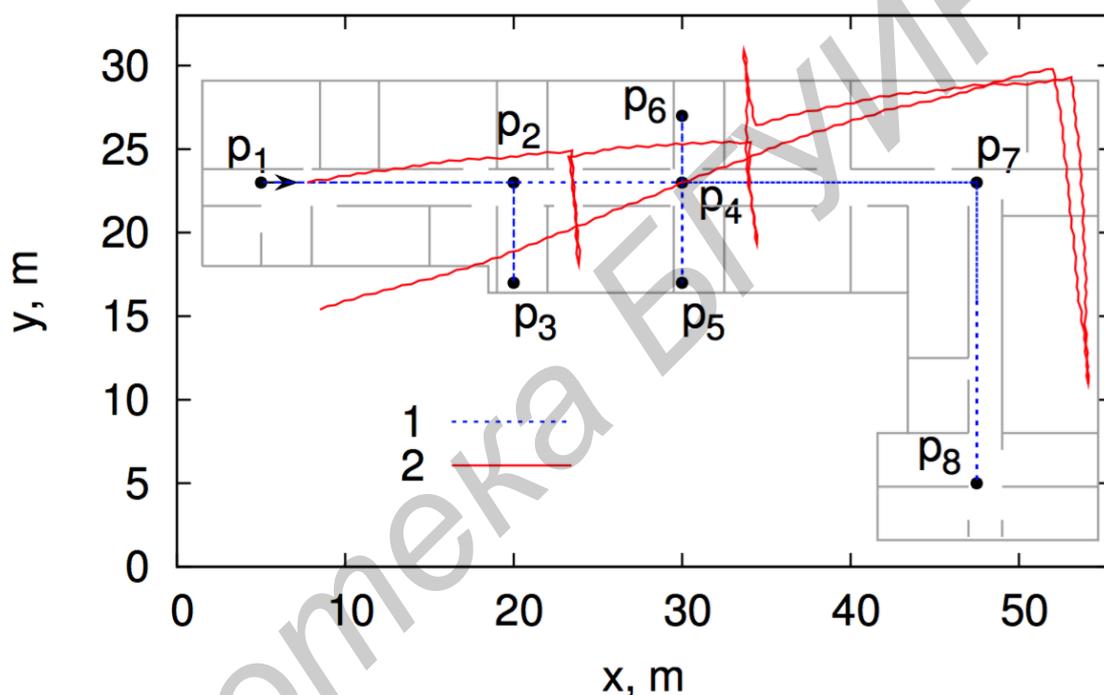


Рисунок 2 – Результат работы имитационной модели

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. На основе обзора систем позиционирования были выделены и проанализированы основные свойства. Рассмотрены достоинства и недостатки геолокационных систем.
2. Рассмотрены алгоритмы использующиеся для позиционирования современных мобильных устройств, оснащенных геолокационными датчиками в пространстве.
3. Проведен анализ работы геолокационных систем.
4. Проведен детальный обзор существующих геолокационных систем. Выделены достоинства и недостатки для каждой системы. Был проведен анализ компонентов систем и точности получаемых результатов.

5. В ходе разработки алгоритмов и моделей геолокационной системы, был проведен обзор архитектуры взаимодействия между мобильным устройством и стационарными датчиками. Были выделены как положительные, так и отрицательные стороны данного подхода. Также произведен обзор и обоснование выбора модели обработки данных на мобильном устройстве, т.к. такой подход вместе с архитектурой взаимодействия позволяет получить более гибкий, масштабируемый и отказоустойчивый вариант системы.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки ПС для решения задач нахождения местоположения мобильного устройства внутри помещений. Разработанные модели и алгоритмы могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих ПС.

2. Разработанные методы и алгоритмы могут применяться в мобильных системах позиционирования устройств, а также в приложениях электронной коммерции.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Павлович, Ю. Г. Система определения местоположения в помещении / Ю.Г. Павлович // Компьютерные системы и сети: материалы 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БГУИР, 2016. – с. 58-59.

2. Павлович, Ю. Г. Система поиска локации внутри помещения при помощи bluetooth / Ю.Г. Павлович, П.Ю. Бранцевич // Научная дискуссия: вопросы технических наук: сб. ст. по материалам LIV Международной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы технических наук». – № 1(41). – М., Изд. «Интернаука», 2017. – (в печати)