

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

УДК 004.42:004.62

Базаревский
Владимир Эдуардович

«Модели и алгоритмы организации и обработки геолокационных данных в
общедоступных распределенных системах»

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 2015

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Вслед за развитием рынка мобильных устройств и увеличением функциональности, увеличивается и круг задач, которые можно решить с их помощью. Одной из таких задач является необходимость определения местоположения в пространстве.

Современные мобильные устройства обладают не только высокими вычислительными характеристиками, но и обилием различного рода датчиков, позволяющих узнать как различные свойства окружения, так и некоторые свойства самого устройства в этом окружении.

Для определения характеристик устройства в пространстве, в большинстве случаев используются три датчика, устанавливаемых на большинство современных устройств – это акселерометр, компас и гироскоп. Последние два позволяют определить ориентацию и наклон устройства в пространстве. Обработывая данные с гироскопа и компаса можно определить изменение углов наклона устройства, но нельзя детектировать перемещение. Изменение положения устройства позволяет определить первый упомянутый датчик – акселерометр.

С развитием технологий акселерометром стали оснащаться практически все мобильные устройства. Основным назначением этого датчика является предоставление информации о текущем ускорении устройства, точнее разности ускорения устройства и ускорения свободного падения. В состоянии покоя показания датчика совпадают с вектором ускорения свободного падения.

Первое мобильное устройство с акселерометром было выпущено в 2005 году компанией Nokia, с тех пор акселерометр стал активно использоваться в устройствах других производителей. Основную популярность этот датчик получил в мобильных игровых приложениях, позволяя отказаться от неудобного, в мобильном контексте, «клавишного» управления в пользу интуитивного управления ориентацией устройства. Как правило, способ использования данных акселерометра достаточно тривиален – снимаются показания датчика, и подсчитывается отклонение вектора ускорения от начального положения. Получая, таким образом, показания датчика с определенной частотой, можно использовать их, например, для управления автомобилем в гоночной игре. Вектор отклонился - автомобиль поворачивает в соответствующую сторону. Более сложная обработка данных, предоставляемых акселерометром, позволяет определить и анализировать движение самого мобильного устройства в пространстве.

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 и разработка моделей и алгоритмов организации и обработки геолокационных сигнальных данных в общедоступных распределенных системах, что приведет к повышению точности определения позиции устройства в пространстве.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих систем геолокационного позиционирования, найти их основные недостатки и выявить пути решения этих проблем.
2. Провести анализ существующих моделей геолокационных систем.
3. Провести анализ существующих алгоритмов геолокационных систем.
4. Разработать модели функционирования систем определения геолокационного положения в пространстве.
5. Разработать алгоритмы функционирования системы.
6. Провести экспериментальные исследования разработанного ПС с целью проверки улучшения значений критериев оценки качества у разработанного ПС по сравнению с его аналогами.

Объектом исследования являются общедоступные распределенные системы.

Предметом исследования являются модели и алгоритмы организации и обработки геолокационных сигнальных данных.

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 «Разработать модели, методы, алгоритмы для оценки параметров, повышения надежности и качества функционирования аппаратно-программных средств систем и сетей сложной конфигурации и внедрить в современные обучающие комплексы » (ГБ № 11-2004, № ГР

20111065, научный руководитель НИР – В. В. Бахтизин).

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 51-й научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР (Минск, Беларусь, 2015).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 4 печатные работы 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 56 страницы, из которых основного текста – 50 страниц, 22 рисунка на 17 страницах, 9 таблиц на 9 страницах, список использованных источников из 51 наименований на 2 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

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

В первой главе проведен общий анализ систем геолокационного позиционирования, сравнение, выделение достоинств и недостатков. Был рассмотрен принцип работы геопозиционирования и описано Geolocation API, предоставляемое современными браузерами в рамках стандарта HTML5.

Во второй главе была проведена разработка моделей геолокационной системы, проведен анализ модели взаимодействия клиент-сервер, кратко рассмотрена работа облачной платформы. Были кратко описаны алгоритмы фильтрации и подробно рассмотрен алгоритм фильтрации Калмана. Дана общая характеристика данного алгоритма.

В третьей главе описана функциональная модель разработанной геолокационной системы, принципов её работы. Приведен ряд экспериментов при разном типе подключения к сети интернет со скриншотами приложения, проведена оценка полученных результатов.

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, также подробно рассмотрена возможность получения геолокационных данных с помощью возможностей HTML5 и современных браузеров.

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 «клиент-сервер». Были выделены как положительные, так и отрицательные стороны данного подхода. Также был произведен обзор и обоснование выбора облачной модели вычислений, т.к. такой подход вместе с архитектурой взаимодействия «клиент-сервер» позволяет получить более гибкий, масштабируемый и отказо-

устойчивый вариант системы.

6. Произведен обзор алгоритмов фильтрации данных и подробно рассмотрен алгоритм фильтра Калмана.

7. Разработана геолокационная система, позволяющая получать и отображать геолокационное положение мобильного устройства в пространстве. Система находится в открытом доступе и размещена на облачной платформе Microsoft Azure.

8. Проведены экспериментальные исследования, приведены результаты исследования вместе со скриншотами системы и произведена оценка точности полученных результатов. Экспериментально было доказано, что комплекс решений успешно повышает точность определения положения устройства.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки ПС для решения задач позиционирования как внутри помещений, так и в открытом пространстве. Разработанные модели и алгоритмы могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих ПС.

2. Разработанные методы и алгоритмы могут применяться в мобильных и веб-приложениях электронной коммерции.

3. Результаты работы могут использоваться при разработке мобильных и веб-приложений интернет-магазинов, сайтов услуг.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Базаревский, В.Э. Алгоритм повышения точности зашумленных геоданных / В.Э. Базаревский // Компьютерные системы и сети: материалы 51-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БГУИР, 2015. –с. 80-81.

2-А. Базаревский, В.Э. Организация настольных и мобильных интернет-ресурсов для решения задач вибрационной диагностики / В.Э. Базаревский, П.Ю. Бранцевич, Е.П. Цховребов // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов: материалы 4-й международн. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2012. – с. 328 – 330.

3-А. Базаревский, В.Э. Организация первичного поиска вибрационных сигналов в больших хранилищах данных / В.Э. Базаревский // Компьютерные системы и сети: материалы 49-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск.: БГУИР, 2013. –с. 62.

4-А. Базаревский, В.Э. Обеспечение атрибутов высокой доступности и быстрого восстановления после сбоя сильно распределенных систем / В.Э. Базаревский // 50-я научная конференция аспирантов, магистрантов и сту-

дентов БГУИР, 2014 г.- с.34-35.

Библиотека БГУИР