

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

УДК 004.932

Хилько Артем

Программно-аппаратный комплекс для контроля передвижения
транспортных средств

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра
по специальности 1-40 80 01 «Компьютерная инженерия
(встраиваемые системы)»

(подпись магистранта)

Научный руководитель
Шемаров Александр Иванович

(фамилия, имя, отчество)

Кандидат технических наук

(ученая степень, ученое звание)

(подпись научного руководителя)

Минск 2024

ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуальные системы, контролирующие движение транспортных средств в городах, обычно называемые интеллектуальными транспортными системами (ИТС), сталкиваются с множеством проблем, несмотря на их потенциал значительно улучшить транспортный поток и безопасность. Вот некоторые из текущих проблем, с которыми сталкиваются эти системы:

1 Точные и надежные данные имеют решающее значение для эффективного функционирования ИТС.

2 В городах часто имеется существующая инфраструктура управления дорожным движением, которая не предназначена для интеграции с современными ИТС.

3 Поскольку ИТС все больше полагаются на подключенные технологии и обмен данными, они становятся более уязвимыми для кибератак.

4 Развертывание ИТС в масштабе города сопряжено с проблемами масштабируемости.

5 Первоначальная стоимость внедрения ИТС высока, включая установку датчиков, сетей связи и блоков обработки данных.

6 Чтобы ИТС была эффективной, пользователи должны доверять и принимать эту технологию.

7 Городская среда по своей сути сложна: в ней присутствуют пешеходы, велосипедисты, общественный и личный транспорт.

8 ИТ-системам часто приходится взаимодействовать с несколькими системами и устройствами, каждое из которых может использовать разные протоколы и стандарты связи.

9 Огромный объем данных, собранных ИТС, включая местонахождение транспортных средств, схемы поездок и личную информацию, вызывает серьезные проблемы с конфиденциальностью.

10 Погодные условия, такие как дождь, туман, снег и экстремальные температуры, могут повлиять на работу датчиков и устройств связи, используемых в ИТС.

Хотя умные транспортные системы обещают совершить революцию в городской мобильности, и решение этих проблем имеет решающее значение для полной реализации их потенциала. Постоянное развитие технологий в сочетании со стратегическим планированием и сотрудничеством заинтересованных сторон имеет важное значение для преодоления этих препятствий и создания более умных, безопасных и эффективных городских транспортных сетей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Анализ происшествий на транспорте показывает, что более 80% из них связаны с ошибками человека. Именно поэтому, сейчас всё большее внимание уделяется вопросу уменьшения негативного влияния человеческого фактора на безопасность движения. Дискуссии о том, что эта проблема - чрезвычайно актуальна давно уже нет. Однако до настоящего времени нет ответа, какой из факторов, относящихся непосредственно к человеку, управляющему транспортным средством, вносит наибольший вклад в аварийность: недостаточная профессиональная подготовка, усталость, болезненные состояния и т.п. На сегодняшний день разработано множество приборов и систем контроля состояния водителей, но применение их носит очень ограниченный характер.

Разработка системы выдачи команд для контроля транспортных средств локально дает возможность решить проблему человеческого фактора при вождении и заметно увеличить безопасность дорожного движения и сократить время в пути.

Цели и задачи исследования

Целями магистерской диссертации являются:

- исследовать возможность использования UWB для выполнения задачи определения относительного местоположения автомобилей на участке дороги;
- исследование особенностей создания системы выдачи команд для управления транспортными средствами с использованием UWB.

Для достижения целей необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ технологий для решения задачи нахождения относительного местоположения автомобилей;
- определить данные, получаемые с помощью UWB;
- сравнить данные UWB с данными GPS и сделать вывод о целесообразности использования UWB;
- построить план дальнейшей разработки системы выдачи команд для контроля транспортными средствами с использованием UWB.

Объектом исследования является разработка системы выдачи команд для контроля транспортных средств.

Предметом исследования являются архитектурные и алгоритмические решения для разработки системы выдачи команд для контроля транспортных средств.

Назначением исследования является проверка возможности использования UWB в системе выдачи команд для контроля транспортных средств.

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы состоит в предложении использовать технологию UWB для определения относительного местоположения автомобилей на участке дороги и разработке плана создания системы выдачи команд для управления транспортными средствами с использованием UWB.

Обоснование использования UWB в системе выдачи команд для контроля транспортных средств включает:

- сравнительный анализ нескольких параметров данных GPS и UWB для обоснования целесообразности использования UWB;
- разработка плана дальнейшей разработки системы выдачи команд для управления транспортными средствами.

Основные положения выносимые на защиту

1 Сравнительный анализ данных GPS и UWB по нескольким параметрам.

2 План разработки системы выдачи команд для управления транспортными средствами.

Личный вклад соискателя

Все вошедшие в диссертационную работу результаты были получены лично автором. Изложенные в данной диссертационной работе результаты основываются на исследованиях автора, проводимых на кафедре электронных вычислительных систем БГУИР. План дальнейшей разработки системы выдачи команд для управления транспортными средствами создан лично автором. Результаты сравнения данных UWB и GPS по нескольким параметрам получены автором в ходе экспериментов.

Опубликованность результатов диссертации

Результаты диссертационной работы опубликованы в сборниках материалов научных конференций студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе был проведен анализ проблем и технологий для управления транспортным движением.

Во второй главе был проведен анализ существующих систем контроля транспортного движения в больших городах.

В третьей главе приведено описание архитектуры системы локального управления транспортным движением и технологии UWB.

В четвертой главе проведено сравнение GPS и UWB для определения расстояния между автомобилями и разработан дальнейший план по прототипированию системы контроля транспортного движения.

Для сравнения UWB и GPS в рамках их использования для выдачи команд управления автомобилями был проведен эксперимент, целью которого было следующее: доказать увеличение стабильности и частоты получаемых данных для определения относительного местоположения автомобиля при использовании UWB вместо GPS.

В ходе эксперимента был выполнен сравнительный анализ оцениваемых критериев для UWB и GPS с целью доказать/опровергнуть преимущества использования UWB вместо GPS для задачи определения относительного местоположения автомобиля

Оцениваемые критерии:

- частота измерения расстояния между автомобилями,
- среднее отклонение между измеренными углами между направлениями движения автомобилей и средним их значением.

План проведенного эксперимента:

С помощью UWB и GPS было проведено измерение оцениваемых критериев на протяжении 10 минут. Расстояние между автомобилями было 50 м (важно для UWB). Для GPS было взято местоположение для каждого из автомобилей и было вычислено относительное направление движения в режиме реального времени с учетом изменения положения во времени друг относительно друга. Для UWB было сразу измерено относительное местоположение и направление движения на основе принципа работы технологии. Ожидалось, что для GPS расстояние будет обновляться реже, а направление движения будет с большим отклонением, чем у UWB.

Данные, полученные в ходе эксперимента:

1 Набор измеренных частот обновления расстояния между автомобилями для UWB и GPS в формате csv (как показано на рисунке 4.1).

2 Набор измеренных отклонений направлений движения одного автомобиля относительно другого от среднего (разница угла между векторами

направления движения двух автомобилей в моменте и среднего угла для выборки) для UWB и GPS в формате csv (как показано на рисунке 4.2).

Выдвинутые гипотезы:

1 Частота получения новых данных в секунду у UWB больше, чем у GPS. Альтернативная гипотеза заключается в обратном (UWB частота меньше либо равна GPS частоты).

2 Отклонение измеренных относительных направлений движения автомобиля от среднего значения у GPS больше, чем у UWB. Альтернативная гипотеза заключается в обратном (отклонение у GPS равно или меньше, чем у UWB).

Полученные результаты:

Средняя частота получения новых данных для UWB составила 7.95 Гц. Средняя частота получения новых данных для GPS составила 1.02 Гц. Данные результаты получены для распространенных современных приемников UWB и GPS. Критерий Фишера получился 0,02 (что меньше 0,05), а критерий Стьюдента — 1200,61. Это говорит об очень большой разнице между выборками для UWB и GPS в пользу UWB. Соответственно гипотеза о том, что частота получения новых данных в секунду у UWB больше, чем у GPS, подтверждена.

Среднее отклонение угла между направлениями движения автомобилей от среднего для UWB составило 0,05 градусов. Среднее отклонение угла между направлениями движения автомобилей от среднего для GPS составило 9.4 градуса. Такая разбежка обусловлена проблемами GPS при облачной погоде, перекрытии отслеживаемого объекта препятствиями (деревья, здания, тд). Критерий Фишера получился 0,99 (что больше 0,05), а критерий Стьюдента — 17,51. Такой большой критерий Фишера говорит о нецелесообразности вычисления критерия Стьюдента, дисперсии выборок слишком сильно различаются. Однако, исходя из того, что среднее отклонение угла от среднего для GPS сильно больше, чем у UWB и дисперсия у GPS тоже сильно больше, чем у UWB, выходит то, что измерение угла с помощью GPS на порядки менее точное, чем с помощью UWB.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе решены все поставленные задачи:

- был проведен анализ технологий для решения задачи нахождения относительного местоположения автомобилей;
- определены данные, получаемые с помощью UWB;
- проведено сравнение данных UWB с данными GPS и сделан вывод о целесообразности использования UWB;
- построен план дальнейшей разработки системы выдачи команд для контроля транспортными средствами с использованием UWB.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод о том, что возможности и преимущества технологии UWB однозначно могут заметно улучшить качество решения задачи поиска относительного местоположения автомобилей в определенном радиусе, что необходимо для систем управления транспортными средствами. Вместе с тем, основное ограничение UWB, а именно расстояние передачи данных, не дает возможность полностью заменить GPS. В лучшем случае стоит разрабатывать систему, которая будет использовать обе эти технологии для получения данных постоянно и, по возможности, более качественных.

А также уже на данный момент возможна разработка системы контроля транспортных средств, которая будет на основе получаемых о соседних автомобилях данных выдавать этим автомобилям соответствующие команды для увеличения безопасности и оптимизации передвижения по дорогам.

А так как все больше в последнее время говорят про автопилоты и умные дороги, то можно ожидать в скором времени появление систем подобного рода (некоторые, более простые, уже существуют в некоторых больших городах).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1 Хилько А. Сравнение технологий, используемых в системе выдачи команд для управления транспортными средствами / А. Хилько // Компьютерные системы и сети : сборник статей 60-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2024.