

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

На правах рукописи

УДК 621.391.3:621.85-519

ГРУДКОВСКИЙ
Сергей Александрович

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ
ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОБЪЕКТАМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии проектирования
электронных систем

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ПИСКУН Геннадий Адамович**,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ТОНКОВИЧ Ирина Николаевна**,
кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий учреждения образования «Минский инновационный университет»

Защита диссертации состоится «26» июня 2018 г. года в 13⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, корп. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Большинство современных данных передается посредством дистанционной передачи сигнала. С каждым днем новые разработки и достижения в области дистанционной передачи информации, и управления объектами в том числе, развивают все области жизнедеятельности от бытового применения до военных разработок.

Дистанционное управление (ДУ) осуществляется через передачу сигнала от устройства управления на управляемый объект. Стремление к минимизации габаритов используемого оборудования привели к тому, что устройство управления может быть на несколько порядков меньше управляемого объекта.

Основной проблемой в данной области являются защищенность передаваемого сигнала, полнота его передачи и новизна идей при разработке нового программного обеспечения (ПО). Если первые две проблемы решаются методом технического внедрения новых технологий, то новизна идей использования дистанционного оборудования носит относительный характер.

На сегодняшний день существует большое число работ в области дистанционного управления объектами и анализа методов и алгоритмов передачи сигнала. Наиболее значимые результаты были получены австралийскими инженерами и учеными (*John O'Sullivan, Terence Percival, John Deen, Deethelm Ostry*); шведским ученым-исследователем *Lars Magnus Ericsson*. Среди ученых стран ближнего зарубежья весомый вклад и данную области внесли Аникин А. С., Журавлев В. И., Деев В. В., Комраков Д. В. и другие.

Разработка научных и технических основ проектирования, конструирования, производства, анализа существующих и разработка новых методов и алгоритмов дистанционного управления объектами, как следствие, повышение качества управления и расширение возможностей доказывает актуальность выбранной темы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современные требования, предъявляемые к дистанционной передаче сигнала, указывают на необходимость развития и новых исследований в этой области. Повышение требований обусловлено расширением области использования дистанционного управления и необходимости более высокой степени защиты, большего объема и дальности. Дистанционное управление системой онлайн-бронирования парковочных мест, как показывает опрос, является необходимостью для 95 % опрошенных автовладельцев.

В связи с вышесказанным, актуальной является разработка программного обеспечения для системы онлайн-бронирования парковочных мест, что значительно упростит процесс парковки и даст возможность наладить обстановку на парковочных местах и в других районах города.

Степень разработанности проблемы

Анализ методов и алгоритмов ДУ техническими объектами нуждается в постоянной доработке и испытаниях, а также в создании более «умного» ПО для таких систем.

Рассматривая специфику дистанционного онлайн-бронирования парковочных мест, можно понять, что на сегодняшний день подобных приложений не разрабатывалось ни в Республике Беларусь, ни в соседних странах. Похожие разработки систем дистанционного контроля были неоднократно предложены разработчиками, однако основным недостатком было отсутствие ПО для возможности интегрирования парковочного места с мобильным устройством.

Предлагаемая разработка направлена на усовершенствование использованием дистанционного управления парковочными объектами.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является анализ методов и алгоритмов дистанционного управления объектами для дальнейшей разработки программного обеспечения системы онлайн-бронирования парковочных мест «*Easy Parking*».

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

1. Провести обзор и анализ средств необходимых для дистанционного управления техническими объектами, рассмотрев основную модель дистанционного управления и ее составляющие части.
2. Провести анализ методов и алгоритмов процессов при дистанционном управлении техническими объектами посредством мобильных устройств.
3. Разработать программное обеспечение для дистанционного управления парковочным объектом.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы ученых в области изучения дистанционной передачи сигналов, а также в области разработки и оптимизации программного обеспечения.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Научная новизна

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в разработке программного обеспечения, позволяющее при помощи

дистанционной передачи сигнала осуществлять управление системой парковочных мест.

Теоретическая значимость работы заключается в детальном анализе средств, методов и алгоритмов при дистанционном управлении техническими объектами.

Практическая значимость заключается в разработке программного обеспечения, позволяющее при помощи дистанционной передачи сигнала осуществлять управление системой парковочных мест. Программное обеспечение позволит оптимизировать процесс онлайн-бронирования мест для парковки.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Анализ методов и алгоритмов дистанционной передачи сигналов, основанный на исследовании взаимодействия основных составных элементов передающей системы (передатчик, среда передачи сигнала и приёмник), позволяющий локально уточнить их функциональные особенности при дистанционном управлении объектами.

2. Систематизация методов дистанционного управления, базирующихся на принципе использования мобильных устройств, что позволяет производить управление в режиме онлайн и на больших расстояниях по сравнению с методами проводной или беспроводной связи на недалекие расстояния.

3. Программное обеспечение для контроля парковочных мест системы «*Easy Parking*», основанное на разработке листинг-кода на языке программирования C++, позволяющее производить онлайн-бронирование парковочных мест на заданный промежуток времени.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований и разработки, вошедшие в диссертацию, докладывались, обсуждались и рассматривались резидентами Парка Высокий Технологий для реализации проекта в конкурсе «Стартап-2018» (Минск, Беларусь, 2018 г.), а также на 54-ой студенческой научно-технической конференции БГУИР (Минск, Беларусь, 2018 г.).

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 4 печатных работах.

Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составляет 1,2 авторских листа.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, списка использованных источников и приложений.

В первой главе произведен обзор и анализ средств необходимых для дистанционного управления техническими объектами, рассмотрена основная модель дистанционного управления и ее составляющие части. **Во второй главе** проведен анализ методов и алгоритмов процессов при дистанционном управлении техническими объектами посредством мобильных устройств. **В третьей главе** представлена последовательность основных частей разработанного ПО и его оптимизация. **В приложении** представлены акт внедрения, листинг-код ПО, вид диалогового окна разрабатываемого приложения, экономический прогноз окупаемости, результаты опроса, касающегося актуальности темы диссертации.

Общий объем диссертационной работы составляет 108 страниц. Из них 64 страницы основного текста, 17 иллюстраций на 16 страницах, 2 таблиц на 2 страницах, библиографический список из 53 наименований на 3 страницах, список собственных публикаций соискателя из 4 наименований на 2 страницах, 13 приложений на 41 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы необходимости исследований в области дистанционной передачи данных, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также описано обоснование актуальности темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В первой главе проведен обзор и анализ средств необходимых для дистанционного управления техническими объектами, рассмотрена основная модель дистанционного управления и ее составляющие части.

Из анализа следует, что основными общими требованиями, предъявляемые к средствам дистанционного управления:

- высокая точность передачи измеряемых величин, недопустимость запаздывания сигналов;
- высокая надёжность передачи управляющих команд;
- высокая степень автоматизации сбора и использования управляющей информации;
- централизованная обработка информации;
- высокая степень защиты передаваемой информации при дистанционном управлении;
- организация удобного и безопасного доступа.

Операции, входящие в процедуру обработки сигнала, могут быть весьма разнообразными. Чаще всего приходится применять в процессе обработки фильтрацию, перемножение сигналов, сложение, интегрирование (реже диф-

ференцирование), стробирование, ограничение, сравнение двух или нескольких отсчетов, возведение в квадрат и другие функциональные преобразования. Многие операции обработки принятого сигнала направлены на то, чтобы увеличить отношение мощности сигнала к мощности помехи.

Например, при демодуляции, символы 0 и 1 могут передаваться колебаниями с различными частотами или импульсами тока разной полярности. Благодаря своей простоте двоичная система счисления нашла широкое применение при кодировании дискретных сообщений.

Не следует думать, что демодуляция и декодирование – это просто операции, обратные модуляции и кодированию, выполняемые над пришедшим из канала сигналом. В результате различных искажений и воздействия помех пришедший сигнал может существенно отличаться от переданного. Поэтому всегда можно высказать ряд предположений (гипотез) о том, какое сообщение передавалось. Задачей приемного устройства является принятие решения о том, какое из возможных сообщений действительно передавалось источником. В результате такого анализа обычно можно определить условные или апостериорные вероятности всех возможных гипотез и на основании этих вероятностей принять решение, которое и поступает к получателю.

Во второй главе представлен анализ методов и алгоритмов процессов при дистанционном управлении техническими объектами посредством мобильных устройств.

Проанализировав данные, можно отметить, что основной проблемой, ухудшающей точность измерений, является ослабление сигнала и увеличение времени его распространения при переотражениях от препятствующих объектов.

Поскольку радиосигнал представляет собой электромагнитную волну, для отсутствия ошибок, связанных с переотражением, препятствий не должно быть не только на линии от источника до приемника, вдоль которой распространяется сигнал, но и в некоторой области около линии распространения.

Как показано на рисунке 1, зона Френеля представляет собой эллипсообразную область вдоль линии, соединяющей источник и приемник сигнала.

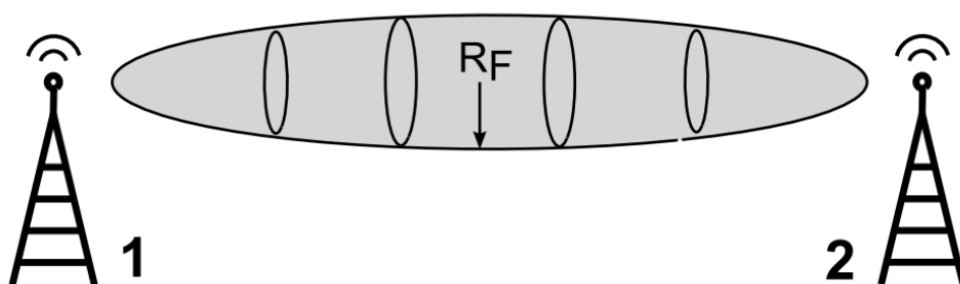


Рисунок 1 – Зона Френеля с источником «1» и приемником «2»

Таким образом, при увеличении расстояния между источником и приемником, сила сигнала, испытывающего переотражения, убывает значительно быстрее, чем при отсутствии препятствий в условиях прямой видимости.

Более радикальное влияние на характер принимаемого сигнала оказывают волновые эффекты, возникающие при многократных переотражениях сигнала от препятствий. В результате интерференции в точке приема может быть зафиксирован сигнал большей или меньшей мощности. Препятствиями кроме перегородок могут служить и движущиеся объекты (люди, двери и т.д.), то распределение сигнала является функцией не только координаты, но и времени. Описанные явления, возникающие при распространении радиосигнала внутри помещения, значительно ухудшают точность методов на основе использования зависимости.

В определенных условиях особенности распространения сигнала можно использовать как источник дополнительной информации для расчета локации. Наиболее точными являются методы, использующие предварительное построение карты уровней сигналов от базовых станций внутри помещения. При достаточно подробной карте покрытия точность локации таких систем может достигать 1-2 метра. Алгоритм, использующий карту уровней сигналов, состоит из двух этапов. Первый этап является предварительным. В ходе него все пространство, на котором планируется определять локацию объекта, разбивается на дискретные ячейки. В каждой из ячеек собирается вектор усредненных значений уровней сигналов от каждой базовой станции. Данная информация используется в основном этапе для определения наиболее вероятной ячейки по вектору уровней сигналов, зарегистрированному в текущий момент времени. Помимо систем, использующих измерения уровней сигнала, существуют системы, которые используют измерения времени распространения сигнала от базовой станции до мобильного устройства. Регистрация времени прохождения сигнала от источника до приемника позволяет оценить расстояние между ними. Существует два основных метода использования информации о моменте получения сигнала.

Основным фактором, затрудняющим применение методов, основанных на использовании карты уровней сигналов, является необходимость проведения предварительных измерений на территории всего здания. Как было сказано выше, каждое изменение в конфигурации системы (например, перестановка базовой станции) или конфигурации помещения (перестановка мебели) требует повторения процедуры предварительных измерений. Для больших помещений, таких как здание завода или аэропорта, подобный метод практически не применим. В последнее время появляются решения, позволяющие обойти данные трудности за счет учета дополнительной информации от встроенной инерциальной навигационной системы. Существуют решения, позволяющие осуществить построение карты покрытия автоматически. Такие системы используют модели распространения сигнала внутри помещения. Информация о положениях базовых станций, координатах и материалах стен, а также модель распространения сигнала на данной частоте используется для того, чтобы определить силу сигнала от данной базовой станции в

данном участке помещения. Точность такого метода определяется точностью выбранной модели и точностью информации, используемой при моделировании.

Технологии сетей стандарта GSM по своей структуре изначально не были предназначены для мобильного интернета. Соответственно, в наши дни операторы сотовой связи вынуждены с целью удовлетворения потребностей населения вкладывать огромные деньги в модернизацию своих сетей до 3G (UMTS), а теперь уже и до 4G (LTE). Само собой, данные капиталовложения сотовые компании щедро заимствуют из наших с вами карманов, однако их работа тоже при этом весьма не легка. Сейчас, когда внедрение сетей третьего поколения еще до конца в России не закончено, операторы уже приступили к работе над сетями следующего поколения – 4G или LTE (рисунок 2).

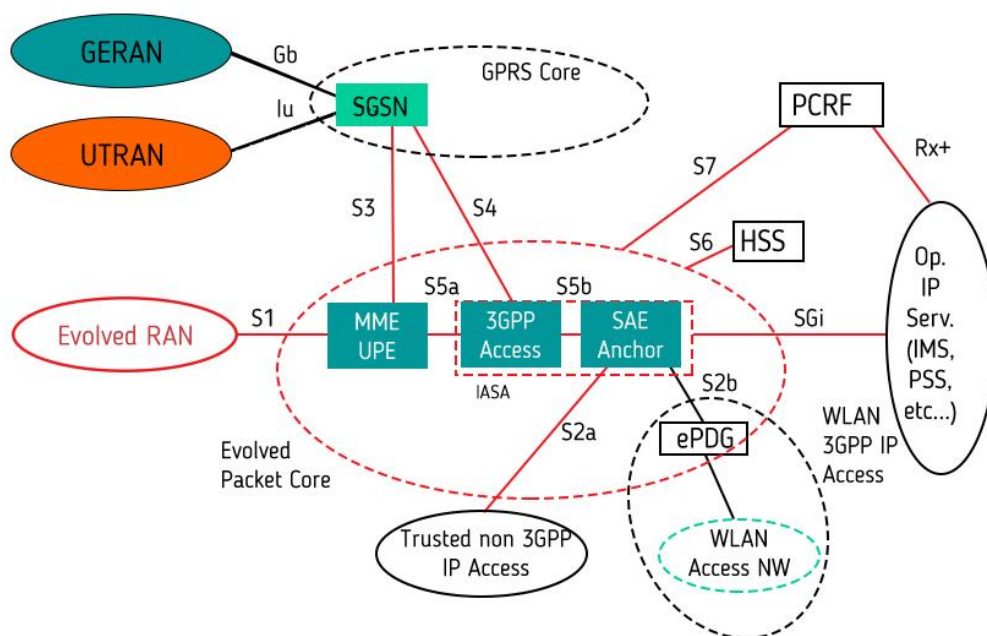


Рисунок 2 – Схема сетей LTE

Как видно из данной схемы, сети LTE включают в себя модули сетей 2,75G (EDGE) и 3G (UMTS). Из-за данной особенности строительство сетей четвертого поколения будет достаточно специфичным и походит скорее на следующую ступень развития сегодняшних технологий, нежели на что-то принципиально новое. К примеру, в соответствии с такой структурой, звонок или интернет-сессия в зоне действия сети LTE может быть без разрыва соединения передана в сеть 3G (UMTS) или 2G (GSM). Кроме того, сети LTE довольно легко интегрируются с сетями Wi-Fi (обозначение WLAN Access NW на вышеприведенной схеме) и Интернет.

Согласно расчетам, сеть LTE способна обеспечить лучшую зону покрытия при одинаковом числе базовых станций, что является несомненным плюсом для всех операторов сотовой связи.

При разработке проекта «*Easy Parking*» планируется использовать сеть *LTE* как основную, ввиду того, что управление между пользователем и системой будет осуществляться через мобильное устройство.

Однако, связь между устройством парковочного места и сервером может осуществляться используя технологию сети *Wi-Fi* или *Wi-MAX*. Основным рычагом решения будет экономическая сторона. Также предполагается установка точек доступа *Wi-Fi* для зарегистрированных автовладельцев, которые пользуются парковкой. Услуга будет предоставляться бесплатно, что повысит качество обслуживания, а также позволит сэкономить «заряд» батареи мобильного устройства пользователя.

В третьей главе представлена последовательность основных частей разработанного ПО и его оптимизация.

Актуальность разработки такого рода приложения обусловлена проведенным опросом среди владельцев автомобилей, которые пользовались местами для парковки в течении недели. Опрос производился по следующим критериям:

- пользование парковкой более 1 часа;
- пользование парковкой с 06:30 до 21:30 часов;
- при постановке вопроса уточнялось возможность бронирования места заранее за отдельную плату.

Исходя из особенностей языка программирования *C#*, сформулируем основные преимущества данного языка:

- высокая совместимость с языком *C*, позволяющая использовать весь существующий *C*-код (код *C* может быть с минимальными переделками скомпилирован компилятором *C++*; библиотеки, написанные на *C*, обычно могут быть вызваны из *C++* непосредственно без каких-либо дополнительных затрат, в том числе и на уровне функций обратного вызова, позволяя библиотекам, написанным на *C*, вызывать код, написанный на *C++*);
- поддерживаются различные стили и технологии программирования, включая традиционное директивное программирование, ООП, обобщенное программирование, метапрограммирование (шаблоны, макросы);
- имеется возможность работы на низком уровне с памятью, адресами, портами;
- возможность создания обобщённых контейнеров и алгоритмов для разных типов данных, их специализация и вычисления на этапе компиляции, используя шаблоны;
- кроссплатформенность. Доступны компиляторы для большого количества платформ, на языке *C++* разрабатывают программы для самых различных платформ и систем;
- эффективность.

На рисунке 3 представлен внешний вид диалогового окна разрабатываемого программного обеспечения.

Перед началом регистрации в личном кабинете приложения, каждый пользователь будет проходить проверку на подлинность личности.

Одним из условий будет привязка личной банковской карты для последующих расчетов за пользование услугами.

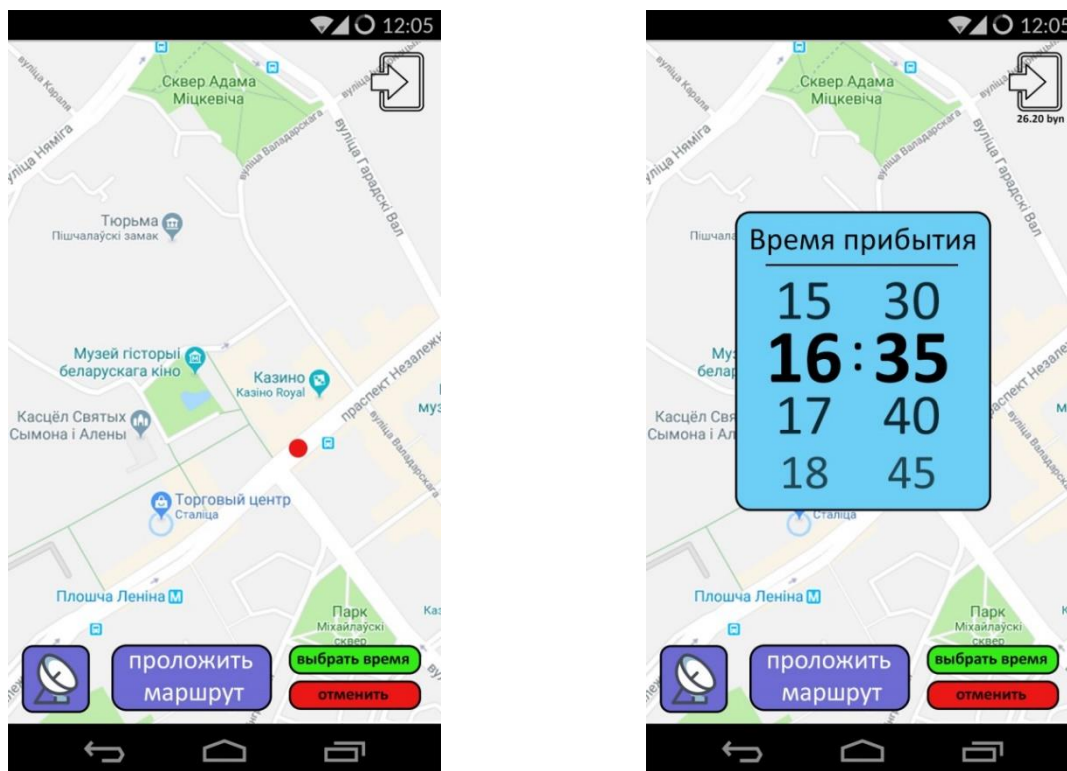


Рисунок 3 – Внешний вид диалогового окна разрабатываемого ПО

Также в разрабатываемом программном обеспечении будет встроена географическая карта местности. В дальнейшем будет принято решение о возможном сотрудничестве с *Google Maps* или *Yandex Maps*. На карте будет отображаться местонахождение пользователя и расстояние до парковки. Будут сохранены все возможности карт, такие как расчёт маршрутов, поиск зданий, возможность просмотра карты спутниковой местности и т.д.

Каждое парковочное место будет обладать информацией о принадлежности к зданию, номером, положением свободно/занято, стоимостью, картинкой (при дополнительном нажатии на отдельную иконку в приложении) и категорией.

Категория парковочных мест может быть урегулирована уже после запуска проекта. Например, это могут быть места для водителей с группой инвалидности, *VIP*-места, места для служебного транспорта и т. д. Приведем часть листинг-кода, которая отвечает за построение информационного списка о каждом парковочном месте, которое запрашивает пользователь.

Дополнительной функцией должна стоять разнообразность звукового функционала. Например, выбирать типы оповещения на сообщения об скором окончании зарезервированного парковочного места. Это может быть звуковое уведомление нескольких видов, уведомление с вибро-сигналом, комбинированные уведомления, возможность напоминания через некоторое заданное пользователем время и беззвучное.

Результатом третьей главы стал листинг-код программного обеспечения, который приведен в Приложениях, а также экономический прогноз окупаемости, который приведен в Приложении Г. Разработанные листинг-коды ПО в перспективе будут подвергаться модернизации и доработке тестировщиками. Пробный запуск тестовой версии запланирован на 01.12.2018.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Выполнен анализ существующих моделей дистанционной передачи сигнала, основных процессов во время формирования сигнала, его передачи и принятия радиопринимающим устройством.

2. Исследованы основные методы и алгоритмы дистанционного управления объектами посредством мобильных устройств. Анализ методов позволил обосновать разработку программного обеспечения в практической части диссертации.

3. Разработано и оптимизированное программное обеспечение для контроля парковочных мест системы «*Easy Parking*», основанное на разработке листинг-кода на языке программирования C++, что позволит производить онлайн-бронирование парковочных мест на заданный промежуток времени.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс «Проектирование и программирование микропроцессорных устройств».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Агеев, А.В. Принцип обеспечения собственной системы беспроводной связи в телеметрии / А.В. Агеев, А.В. Стрельцова, С.А. Грудковский, В.Ф. Алексеев // материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2017. – С. 103.

2. Стрельцова, А.В. Принцип построения информационно-измерительной системы интеллектуального мобильного робота / А.В. Стрельцова, И.А. Юхновец, С.А. Грудковский, Г.А. Пискун // материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Совре-

менные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2017. – С. 104.

3. Алексеев, В.Ф. Беспроводная передача данных с учетом автоматической адаптации к распространению радиоволн/ В.Ф. Алексеев, Г.А Пискун, С.А. Грудковский, А.А. Стрельцова // материалы Международной научно-технической конференции «*BIG DATA* – 2018», Минск, Республика Беларусь / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С. 32.

4. Грудковский С. А. Система онлайн-бронирования парковочных мест «*Easy Parking*» / С.А. Грудковский, М.А Булышко, М.С. Карпицкая // материалы 14-ого Республиканского молодежной научно-технической конкурса «Стартап – 2018», Минск, Республика Беларусь 22–30 мая 2018 г. / «ПВТ». – Минск, 2018. – Принято в печать.

РЕЗЮМЕ

Грудковский Сергей Александрович

Методы и алгоритмы передачи сигналов дистанционного управления объектами

Ключевые слова: дистанционное управление, программное обеспечение.

Цель работы: изучить существующую модель дистанционной передачи сигнала, ее составляющие части, провести анализ методов и алгоритмов дистанционного управления техническими объектами и разработать программное обеспечение для системы контроля парковочных мест.

Полученные результаты и их новизна: изучена основная модель дистанционной передачи сигнала, а также рассмотрены основные технические требования к радиопередающим и радиопринимающим устройствам и самой среде передачи сигнала. Также изучены принципы кодирования, декодирования, модуляции и демодуляции сигнала во время его передачи. Проведен анализ основных методов дистанционного управления посредством мобильных устройств, что позволило обосновать необходимость и актуальность разработки программного обеспечения. Разработано и оптимизированное программное обеспечение для контроля парковочных мест системы «Easy Parking», основанное на разработке листинг-кода на языке программирования C++, что позволит производить онлайн-бронирование парковочных мест на заданный промежуток времени.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс «Проектирование и программирование микропроцессорных устройств».

Область применения: общественная сфера жизнедеятельности, системы онлайн-обслуживания, научно-техническая сфера.

РЭЗІЮМЭ

Грудкоўскі Сяргей Аляксандравіч

Метады і алгарытмы перадачы сігналаў дыстанцыйнага кіравання аб'ектамі

Ключавыя словы: электрастатычны разрад, мадэль.

Мэта працы: вывучыць існуючую мадэль дыстанцыйнай перадачы сігналаў, яе складаныя часткі, правесці аналіз метадаў і алгарытмаў дыстанцыйнага кіравання тэхнічнымі аб'ектамі і распрацаваць праграмае забеспячэння для сістэмы кантролю парковачных месцаў.

Атрыманая вынікі і іх навізна: вывучана асноўная мадэль дыстанцыйнай перадачы сігналаў, а таксама разгледжаны асноўныя тэхнічныя патрабаванні да радыёперадаючых і радыопрынімаючым прыладам і самой асяроддзя перадачы сігналаў. Таксама вывучаны прынцыпы кадавання, дэкадавання, мадуляцыі і дэмадуляцыі сігналаў падчас яго перадачы. Праведзены аналіз асноўных метадаў дыстанцыйнага кіравання праз мабільных прылад, што дазволіла абгрунтаваць неабходнасць і актуальнасць распрацоўкі праграмага забеспячэння. Распрацавана і аптымізаваным праграмае забеспячэнне для кантролю парковачных месцаў сістэмы «Easy Parking», заснаванае на распрацоўцы лістынг-кода на мове праграмавання C++, што дазволіць вырабляць онлайн-браніраванне парковачных месцаў на зададзены прамежак часу.

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі "Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі ў навучальны курс «Праектаванне і праграмаванне мікрапрацэсарных прылад».

Вобласць ужывання: грамадская сфера жыццядзейнасці, сістэмы анлайн-абслугоўвання, навукова-тэхнічная сфера.

SUMMARY

Grudkovsky Sergey Aliaxandrovich

**The methods and algorithms for signal transmission
remote control of objects**

Keywords: *remote control, software.*

The object of study: *it is necessary to study the existing model of remote signal transmission, its constituent parts, to conduct analysis of methods and algorithms for remote control of technical objects and to develop software for the parking lot monitoring system.*

The results and novelty: *The basic model of distance transmission of a signal is studied, and also the basic technical requirements to radio transmitting and radio-receiving devices and the medium of signal transmission are considered. The principles of encoding, decoding, modulation and demodulation of a signal during its transmission are also studied. The analysis of the main methods of remote control by means of mobile devices was conducted, which allowed to substantiate the necessity and urgency of software development. Developed and optimized software for monitoring the parking spaces of Easy Parking, based on the development of the listing code in the programming language C ++, which will allow online booking of parking spaces for a given period of time.*

Degree of use: *the results are implemented in the educational process at the Department of Design of Information and Computer Systems of the Educational Establishment "Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics in the course "Design and programming of microprocessor devices"*

Sphere of application: *public sphere of life, online service systems, scientific and technical sphere.*