

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Наименование учебного структурного подразделения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
канд. физ.-мат. наук, доцент

 В.А. Мещеряков
« 29 » января 2024 г.

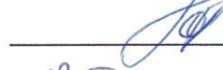
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА
(ДИПЛОМНАЯ РАБОТА)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ

по основной образовательной программе подготовки специалиста
по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Ионов Андрей Валерьевич

Руководитель ВКР
Заведующий кафедрой

 С.Н. Торгаев
« 25 » января 2024 г.

Автор работы
студент группы № 07809

 А.В. Ионов
« 25 » января 2024 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
к.ф.-м.н., доцент

В.А. Мещеряков
«18» дека 2023 г.

ЗАДАНИЕ
по подготовке ВКР специалиста
студенту группы № 07809 Ионову Андрею Валерьевичу

1. Тема ВКР: Разработка системы автоматического учёта посещаемости.

2. Срок сдачи студентом выполненной ВКР:

- а) на кафедре 25.1.2024.
б) в ГЭК 25.1.2024.

3. Краткое содержание работы:

В ходе выполнения ВКР необходимо будет разработать экспериментальную программу системы учёта посещаемости на языке программирования LabView в основе которой лежит беспроводная технология связи Bluetooth. С помощью данной программы найденные устройства Bluetooth-модулем в LabView синхронизируются с базой данных Bluetooth-устройств из MySQL хранящейся на индивидуальном сервере жёсткого диска ноутбука или персонального компьютера и упорядочиваются в единую таблицу базы данных на лицевой панели в LabView.

4. Календарный график выполнения ВКР:

- | | |
|--|-------------------------|
| а) анализ литературы и оформления литературного обзора | 10.04.2023 – 20.06.2023 |
| б) разработка программы в LabView | 21.06.2023 – 15.11.2023 |
| в) проведение экспериментов с программой | 16.11.2023 – 21.12.2023 |
| г) оформление ВКР и сдача в ГЭК | 22.12.2023 – 26.01.2024 |
| д) размещение текста ВКР в электронной библиотеке ТГУ | 27.01.2024 – 01.02.2024 |

5. Дата выдачи задания «10» 04 2023 г.

Руководитель ВКР –
Заведующий кафедры



С.Н. Торгаев

Задание принял к исполнению



А.В. Ионов

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа специалиста состоит из 3 глав, содержит 32 страницы, 18 рисунков, 14 источников.

Тема работы: Разработка системы автоматического учёта посещаемости.

Целью данной работы является разработка экспериментальной программы системы учёта посещаемости на языке программирования LabView в основе которой лежит беспроводная технология связи Bluetooth. С помощью данной программы найденные устройства Bluetooth-модулем в LabView синхронизируются с базой данных Bluetooth-устройств из MySQL хранящейся на индивидуальном сервере жёсткого диска ноутбука или персонального компьютера и упорядочиваются в единую таблицу базы данных на лицевой панели в LabView.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1 Обзор литературы.....	6
1.1 Основные положения технологии Bluetooth.....	6
1.2 Версии и спецификации Bluetooth.....	8
1.2.1 Bluetooth 1.0.....	8
1.2.2 Bluetooth 2.0.....	9
1.2.3 Bluetooth 3.0.....	10
1.2.4 Bluetooth 4.0.....	11
1.2.5 Bluetooth 5.0.....	12
1.4 Области применения Bluetooth.....	14
1.5 Стек протоколов Bluetooth.....	14
1.6 Особенности Bluetooth.....	16
1.7 Сравнение Bluetooth и Wi-Fi.....	19
2 Выбор программных средств.....	21
2.1 Bluetooth-модуль в Labview.....	21
2.2 Система управления базами данных MySQL.....	23
2.3 Работа с ODBC DATA SOURCES и SQLToolkitLabView.....	23
3 Разработка системы учёта посещаемости.....	25
3.1 Проверка работоспособности LabView с MySQL.....	25
3.2 Программа системы учёта посещаемости в LabView.....	26
Заключение.....	31
Список использованных источников и литературы.....	32

Введение

Bluetooth - это стандарт беспроводной связи, который позволяет передавать данные между устройствами на короткие расстояния с помощью радиоволн. Bluetooth был разработан Ericsson в 1990-х годах и в настоящее время поддерживается Bluetooth Special Interest Group (SIG), консорциумом технологических компаний, участвующих в разработке этой технологии. Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как ПК (настольные компьютеры, сумки, ноутбуки), мобильные телефоны, принтеры, цифровые камеры, мыши, клавиатуры, джойстики, наушники и гарнитуры, с использованием надёжной, недорогой, универсально доступной радиочастоты для связи на короткие расстояния[1].

С самого начала Bluetooth был разработан как стандарт для радиосвязи между персональными устройствами, расположенными рядом друг с другом. Рядом - потому что используются передатчики с низким энергопотреблением: они не должны разряжать аккумулятор смартфона слишком быстро.

Bluetooth позволяет этим устройствам обмениваться данными на расстоянии от 1 до 100 метров друг от друга (диапазон сильно зависит от препятствий и помех) даже в разных помещениях.

Первая спецификация Bluetooth была опубликована в 1994 году и заложила основу для этой технологии. Разработкой руководил Джим Кардах, инженер компании Intel, которая и придумала название "Bluetooth". В 1998 году была создана Bluetooth Special Interest Group (SIG) для продвижения и развития технологии Bluetooth. SIG - это консорциум технологических компаний, в который входят Ericsson, Intel, IBM, Nokia, Toshiba и др [2].

1 Обзор литературы

1.1 Основные положения технологии Bluetooth

Стандарт Bluetooth полностью открыт для использования. Компании, которые подписывают лицензионное соглашение, могут присоединиться к Bluetooth SIG и разрабатывать свои продукты на основе этой технологии. Чтобы предотвратить появление несовместимых устройств, были разработаны подробные спецификации, включающие детальные описания методов использования нового стандарта и характеристик протоколов передачи данных [3].

Bluetooth - современная технология беспроводной связи, которая позволяет подключать практически любое устройство. Ориентированная на мобильную связь, эта технология создаёт простые и гибкие соединения по мере необходимости. Bluetooth оптимизирован для передачи голоса и данных через различные каналы, независимо от глобальной сети. Благодаря своей простоте и элегантности Bluetooth считается лидером в настройке небольших локальных сетей и беспроводного подключения устройств в доме, офисе или автомобиле.

Изначально Bluetooth считался конкурентом технологий, таких как IEEE 802.11, HomeRF и IrDA. Однако наиболее широко используемой технологией для беспроводного подключения компьютеров и периферийных устройств оказалась технология Bluetooth. В отличие от IrDA, которая ограничена линией прямой видимости и работает только в режиме "точка-точка", Bluetooth предлагает большую гибкость и возможность построения персональных сетей. Технология HomeRF, в свою очередь, специализируется на беспроводном подключении аудио- и видеооборудования в домашних условиях и создании домашних радиосетей.

Фактически, Bluetooth не является конкурентом для других стандартов беспроводной связи, а скорее дополняет их. Эта технология входит в семейство беспроводных персональных сетей (PAN) и используется для подключения различных устройств, таких как ноутбуки, мобильные телефоны, органайзеры, принтеры, факсы, сканеры и другие, которые ранее могли быть подключены

только по локальной сети. Технология Bluetooth также позволяет подключить бытовую технику, такую как холодильники и аудиосистемы, и обмениваться данными на высокой скорости на короткой дистанции без необходимости использования проводов и при условии прямой видимости. Организация домашней сети передачи данных стала гораздо проще благодаря технологии Bluetooth.

Технология Bluetooth предоставляет возможность заменить множество различных кабелей универсальным беспроводным соединением. Фактически, Bluetooth является глобальной спецификацией для беспроводной связи. Принтеры, настольные и портативные компьютеры, факсы, клавиатуры, джойстики, мобильные телефоны, бытовая техника и другие цифровые устройства могут быть частью любой системы, основанной на технологии Bluetooth [4].

Bluetooth - это маленькая микросхема (рис. 1), представляющий собой высокочастотный (2.4 - 2.48 ГГц) приёмопередатчик.

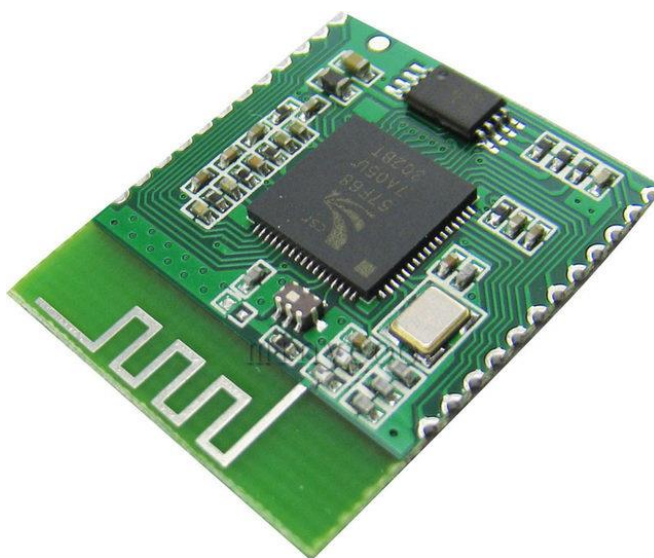


Рисунок 1. Микросхема Bluetooth

Потребляемая мощность в технологии Bluetooth не должна превышать 10 мВт. Изначально эта технология была предназначена для связи на расстоянии до 10 метров. Однако некоторые компании предлагают микросхемы Bluetooth, способные обмениваться данными на расстоянии до 100 метров. Bluetooth, как и другие беспроводные технологии, способен преодолевать препятствия,

поэтому подключённые устройства могут быть скрыты от вида. Соединение между устройствами Bluetooth происходит автоматически, как только они попадают в зону действия, и может быть установлено не только в режиме "точка-точка" (между двумя устройствами), но и в режиме "точка-множество точек" (одно устройство может работать с несколькими другими устройствами).

Микросхема Bluetooth разработана с учётом современных тенденций. Её размер составляет менее одного квадратного сантиметра. Используемая частота позволяет снизить потребление энергии до 1 мВт. Благодаря этим характеристикам, микросхемы Bluetooth могут быть интегрированы в устройства, такие как мобильные телефоны и карманные компьютеры.

1.2 Версии и спецификации Bluetooth

1.2.1 Bluetooth 1.0

Bluetooth 1.0 был первой версией спецификации беспроводной технологии Bluetooth, которая была выпущена в 1999 году Bluetooth Special Interest Group (SIG). Данная версия представляла собой базовый набор функций и протоколов для беспроводной связи между устройствами на близком расстоянии.

Основной целью Bluetooth 1.0 было обеспечение простого и надёжного беспроводного соединения между различными устройствами, такими как мобильные телефоны, наушники, компьютеры, принтеры и другие портативные и периферийные устройства. С помощью Bluetooth 1.0 устройства могли обмениваться голосовыми и данными сигналами, что открыло новые возможности для коммуникации и передачи информации.

Bluetooth 1.0 работает на частоте 2,4 ГГц и использует методы частотного прыжка и спектрального расширения для обеспечения надёжности и минимизации помех от других беспроводных устройств. Максимальная скорость передачи данных в Bluetooth 1.0 составляет 1 Мбит/с, что было существенным улучшением по сравнению с другими технологиями передачи данных.

Однако, Bluetooth 1.0 имел некоторые ограничения и проблемы, включая ограниченную поддержку устройств, слабую безопасность и неполное

соответствие между различными производителями. В результате Bluetooth SIG выпустили несколько обновлений, таких как Bluetooth 1.1, 1.2, 2.0 и т.д., которые улучшали функциональность, надежность и безопасность технологии Bluetooth.

Тем не менее, Bluetooth 1.0 явился отправной точкой для развития и принятия беспроводной технологии Bluetooth. Он разорвал зависимость между устройствами от проводов и открыл новые возможности связи и обмена данными. Сегодня Bluetooth технология широко используется в различных устройствах и считается одной из наиболее удобных и универсальных технологий беспроводной связи.

1.2.2 Bluetooth 2.0

Bluetooth 2.0 – это обновлённая версия беспроводной технологии Bluetooth, которая была выпущена Bluetooth Special Interest Group (SIG) в 2004 году. Bluetooth 2.0 представляет собой значительное улучшение по сравнению с предыдущей версией технологии и внесло множество новых функций и возможностей.

Одной из главных новинок Bluetooth 2.0 является повышенная скорость передачи данных. Новая версия обеспечивает скорость передачи данных до 3 Мбит/с (в 2 раза быстрее, чем в Bluetooth 1.2 и предыдущих версиях), что значительно увеличивает эффективность передачи больших файлов, аудио и видео контента [5].

Bluetooth 2.0 также включает в себя функцию Enhanced Data Rate (EDR), которая улучшает производительность и энергоэффективность технологии. EDR позволяет устройствам Bluetooth работать с более высокой скоростью передачи данных (до 3 Мбит/с), одновременно снижая потребление энергии, что особенно важно для портативных устройств с ограниченной мощностью аккумулятора.

Bluetooth 2.0 также улучшил алгоритмы автоматического подключения и обнаружения устройств. Версия 2.0 обеспечивает более быстрое и надежное

установление связи между устройствами, а также более точное обнаружение других Bluetooth устройств в окружающей среде.

Кроме того, Bluetooth 2.0 включает в себя новую функцию "динамического управления мощностью" (Dynamic Power Control), которая автоматически позволяет устройствам Bluetooth регулировать и контролировать уровень передаваемой мощности. Это позволяет снизить помехи и улучшить качество соединения между устройствами.

Также стоит отметить, что Bluetooth 2.0 сохраняет обратную совместимость с предыдущими версиями Bluetooth, что означает, что устройства Bluetooth 2.0 могут работать с устройствами, поддерживающими более старые версии Bluetooth, хотя при этом функции и возможности более нового стандарта могут быть недоступны.

В целом, Bluetooth 2.0 стал значительным обновлением и улучшением беспроводной технологии Bluetooth. Увеличение скорости передачи данных, улучшенное управление мощностью и более быстрое установление связи сделали Bluetooth 2.0 более эффективным и удобным для подключения и коммуникации между различными устройствами.

1.2.3 Bluetooth 3.0

Bluetooth 3.0 – это беспроводная технология, следующая за Bluetooth 2.0, которая была выпущена Bluetooth Special Interest Group (SIG) в 2009 году. Bluetooth 3.0 представляет собой значительное обновление и внесло ряд новых функций и возможностей для беспроводной связи.

Одной из основных новинок Bluetooth 3.0 является возможность высокоскоростной передачи данных с использованием технологии "High Speed" (HS). Это позволяет устройствам Bluetooth 3.0 достигать скорости передачи данных до 24 Мбит/с, что существенно увеличивает эффективность передачи большого объема информации, включая аудио и видео контент.

Bluetooth 3.0 также включает в себя технологию "Enhanced Power Control" (EPC), которая позволяет оптимизировать использование энергии в устройствах

Bluetooth. Это позволяет продлить время работы аккумулятора и улучшить энергоэффективность технологии.

Одной из самых значимых функций Bluetooth 3.0 является возможность использования "Alternate MAC/PHY" (AMP), которая позволяет передавать данные по более быстрым и энергоэффективным беспроводным протоколам, таким как Wi-Fi. Это позволяет увеличить пропускную способность и улучшить качество передачи данных для приложений с высокими требованиями к скорости и передаче потока.

Bluetooth 3.0 также предлагает улучшенную возможность быстрого соединения при использовании технологии "Enhanced Inquiry Response" (EIR). Это позволяет устройствам Bluetooth автоматически обнаруживать и устанавливать связь друг с другом без необходимости вручную подключаться. Это существенно упрощает процесс настройки и подключения устройств.

Важно отметить, что Bluetooth 3.0 является обратно совместимым с предыдущими версиями Bluetooth, что означает, что устройства Bluetooth 3.0 могут работать с устройствами, поддерживающими более старые версии. Однако, для использования новых функций и возможностей Bluetooth 3.0 необходимо, чтобы оба устройства поддерживали эту версию.

Bluetooth 3.0 обеспечивает более высокую скорость передачи данных, более надёжное и энергоэффективное соединение, а также обширные возможности для передачи аудио, видео и другой информации между различными устройствами. В результате Bluetooth 3.0 стал ещё более универсальным и приспособленным к современным требованиям передачи данных [6].

1.2.4 Bluetooth 4.0

Bluetooth 4.0 - это беспроводная технология, следующая за Bluetooth 3.0, которая была выпущена Bluetooth Special Interest Group (SIG) в 2010 году. Bluetooth 4.0 представляет собой существенное обновление и внесло ряд новых функций и возможностей для беспроводной связи.

Одной из основных новшеств Bluetooth 4.0 является низкое энергопотребление, которое достигается с помощью технологии Bluetooth Low

Energy (BLE), также известной как Bluetooth Smart. BLE был разработан для передачи данных с очень низким потреблением энергии, что позволяет значительно продлить время работы устройств с батарейками, таких как портативные устройства здоровья, датчики, умные часы и другие устройства интернета вещей (IoT).

Bluetooth 4.0 также обеспечивает улучшенную скорость передачи данных посредством Bluetooth Classic. Это позволяет устройствам достигать более высокой производительности и пропускной способности для передачи аудио, видео и других данных [7].

Другим важным аспектом Bluetooth 4.0 является поддержка быстрого соединения и автоматическое обнаружение устройств. Новая версия Bluetooth позволяет устройствам быстро находить и соединяться с другими устройствами, облегчая процесс синхронизации и передачи данных.

Bluetooth 4.0 также предлагает режим двусторонней аутентификации и защиту данных с помощью шифрования AES-128. Это обеспечивает более высокий уровень безопасности для передачи информации между устройствами.

Одной из особенностей Bluetooth 4.0 является поддержка множества профилей и слоёв стека протоколов, что делает его гибким и универсальным для различных приложений и устройств. Он позволяет подключать разнообразные устройства, такие как наушники, клавиатуры, мыши, датчики, медицинские устройства и другие, к компьютерам, смартфонам и другим устройствам, что расширяет возможности использования Bluetooth.

Bluetooth 4.0 является значимым обновлением, так как предлагает улучшенное энергопотребление, увеличенную производительность и безопасность, а также поддержку для широкого спектра устройств. Он открыл новые возможности для интернета вещей и смарт-устройств, и продолжает быть широко применяемой технологией для беспроводной связи.

1.2.5 Bluetooth 5.0

Bluetooth 5.0 - это последняя версия беспроводной технологии Bluetooth, выпущенная Bluetooth Special Interest Group (SIG) в 2016 году. Bluetooth 5.0

внесла ряд значительных улучшений и новых возможностей для беспроводной связи.

Одной из главных новинок Bluetooth 5.0 является значительное увеличение дальности передачи. Новая версия увеличила дальность связи до 4 раз, по сравнению с Bluetooth 4.2, что дает больше гибкости при использовании устройств в больших помещениях или на открытых пространствах [8].

Bluetooth 5.0 также предлагает увеличенную скорость передачи данных. Скорость передачи данных увеличивается до 2 Мбит/с, что в два раза быстрее, чем в Bluetooth 4.2. Это способствует более быстрой и эффективной передаче аудио, видео и другой информации между устройствами.

Одно из самых значимых нововведений Bluetooth 5.0 - это улучшенное энергопотребление с помощью функции Bluetooth Low Energy (BLE). Bluetooth 5.0 позволяет устройствам использовать низкое энергопотребление, что значительно продлевает время работы батареи, особенно для устройств IoT и носимой электроники.

Bluetooth 5.0 также предлагает улучшенную стабильность соединения и надежность. Новая версия Bluetooth включает в себя специальные механизмы для устранения помех, что обеспечивает стабильное соединение и улучшенное качество связи.

Bluetooth 5.0 поддерживает множество профилей и приложений. Он может использоваться для подключения разнообразных устройств, включая наушники, колонки, смартфоны, умные часы, датчики и т. д. Это делает Bluetooth 5.0 универсальным решением для беспроводной связи и передачи данных.

В заключение, Bluetooth 5.0 представляет собой значительное обновление технологии Bluetooth, которое предлагает улучшенную дальность передачи, скорость, энергоэффективность и стабильность соединения. Он способствует развитию интернета вещей и смарт-устройств, а также обеспечивает лучший опыт пользователей при беспроводной связи и передаче данных.

1.4 Области применения Bluetooth

Технология Bluetooth невероятно универсальна и используется в широком спектре приложений [1].

Аудиооборудование. Наушники Bluetooth, динамики и наушники-вкладыши обеспечивают беспроводную потоковую передачу звука, обеспечивая комфорт и свободу передвижения.

Беспроводные клавиатуры и мыши. Устройства ввода с поддержкой Bluetooth устраняют необходимость прокладывать кабели и обеспечивают порядок на рабочем месте.

Здравоохранение. Медицинские устройства, такие как мониторы сердечного ритма и глюкометры, используют Bluetooth для передачи данных на смартфоны и планшеты.

Автомобильная промышленность. Bluetooth встроен в информационно-развлекательные системы автомобиля и обеспечивает громкую связь и потоковую передачу звука.

Передача файлов. Bluetooth упрощает обмен файлами между смартфонами и компьютерами.

Устройства IoT. Bluetooth широко используется в IoT для домашней автоматизации, интеллектуального освещения и сенсорных сетей.

1.5 Стек протоколов Bluetooth

Архитектура протокола Bluetooth определяется четырьмя типами протоколов: внутренние протоколы, протоколы управления телефоном, протокол обмена кабелями и настраиваемые протоколы. На рисунке 2 показан стек протоколов Bluetooth. Внутренние протоколы составляют так называемое ядро системы Bluetooth и представляют собой пятиуровневый пакет, состоящий из следующих элементов [9]:

Протокол радиопередачи (часть физического плана). Описывает детали радиоинтерфейса (используемые частоты, тип модуляции, мощность передачи).

Протокол передачи в основной полосе (уровни RHY и MAC). Описывает некоторые функции физического уровня и функции управления доступом к мультимедиа (установление соединения, время ожидания, адресация, проверка

и исправление ошибок, кодирование / декодирование аудиопотока, аутентификация и шифрование, различные состояния устройств Bluetooth и режимы передачи данных, реализация схемы ARQ).

Протокол менеджера каналов LMP (Link Manager Protocol). Он отвечает за настройку логического канала связи между устройствами Bluetooth и их постоянное управление (аутентификация, шифрование), настройку размеров пакетов, параметров качества передачи и мониторинг производительности передачи.

L2CAP - протокол управления и адаптации логических каналов (Logical Link Control and Adaptation Protocol). Адаптирует протоколы более высокого уровня к уровню передачи основной полосы частот (уровню MAC). Координирует и обеспечивает определенное качество обслуживания на уровне логического канала и реализует расширенную схему ретрансляции ARQ.

Протокол обнаружения служб (SDP). Используется для запроса информации из приложения об услугах, предоставляемых устройством Bluetooth или через него, и их характеристиках.

Протокол обмена кабелями представляет собой виртуальный последовательный порт (RS-232).

Протокол управления телефонией (TCS BIN - спецификация управления телефонией - двоичный код). Определяет, будут ли передаваться сигналы управления вызовом для запуска сеансов передачи голоса и данных, когда Bluetooth используется радиоприемником или базовой станцией.

Настроенные протоколы определяются спецификациями, опубликованными другими организациями по стандартизации, и интегрированы в общую архитектуру Bluetooth.

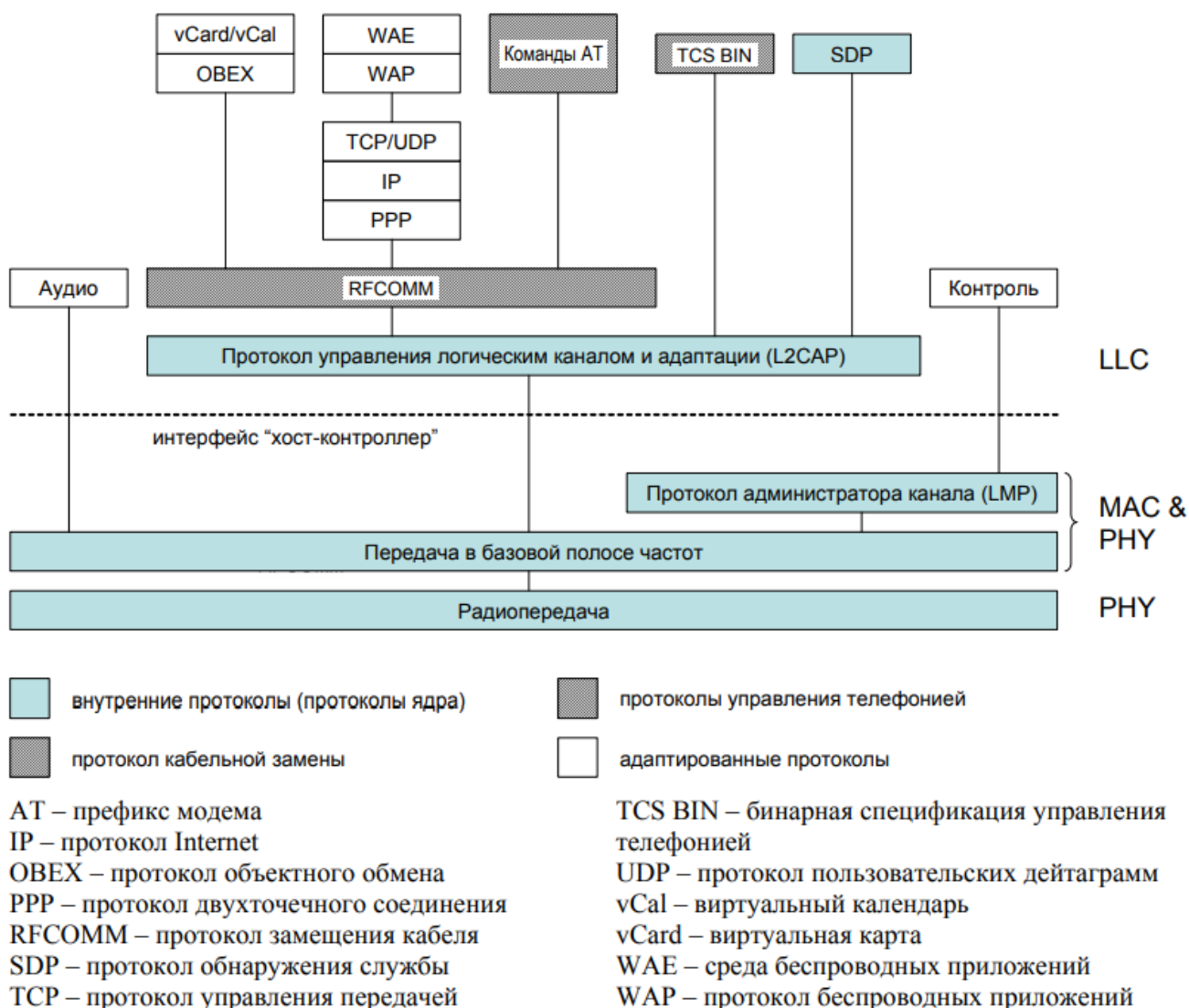


Рисунок 2. Стек протоколов Bluetooth

1.6 Особенности Bluetooth

Технология Bluetooth обладает широким спектром функций, которые делают её универсальным и широко используемым стандартом беспроводной связи. Вот некоторые из наиболее важных особенностей [1]:

Беспроводное соединение: Bluetooth обеспечивает беспроводное соединение между устройствами, устраняя необходимость в физических кабелях и обеспечивая удобную связь на коротких расстояниях.

Связь на короткие расстояния: Bluetooth предназначен для связи на короткие расстояния, обычно в пределах 10 м. Однако более новые версии, такие как Bluetooth 5.0, обеспечивают расширенный радиус действия до 100 м в идеальных условиях.

Низкое энергопотребление: технология Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE), представленная в Bluetooth 4.0 и более поздних версиях, оптимизирована для обеспечения низкого энергопотребления. Это делает его пригодным для устройств с батарейным питанием, таких как датчики и портативные устройства, что позволяет им работать в течение длительного времени.

Совместимость: Bluetooth отлично совместим, так как большинство современных смартфонов, планшетов, ноутбуков и многих других устройств оснащены радиоприёмниками Bluetooth. Такая широкая совместимость позволяет легко устанавливать соединения между различными устройствами и платформами.

Адаптивная регулировка частоты (AFH): Bluetooth использует AFH для минимизации помех от других беспроводных технологий в диапазоне ISM 2,4 ГГц. Он динамически выбирает частотные каналы для поддержания стабильного соединения в условиях высокочастотного шума.

Простота использования: сопряжение устройств Bluetooth обычно является простым процессом. Устройства были обнаружены, и пользователи могут инициировать сопряжение и подключение с помощью настроек устройства или программ управления Bluetooth.

Безопасность: Технология Bluetooth обеспечивает надёжные функции безопасности, включая механизмы шифрования и аутентификации, для защиты данных, передаваемых между сопряжёнными устройствами. Это обеспечивает конфиденциальность и безопасность данных.

Профили и службы: Bluetooth определяет различные профили и службы, которые стандартизируют типы задач и функций устройства. Примером этого является профиль громкой связи (HFP) для гарнитур и расширенный профиль распространения звука (A2DP) для потоковой передачи звука.

Поддержка двухрежимного режима: многие устройства Bluetooth поддерживают как классический Bluetooth, так и Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE). Эта двухрежимная функция позволяет устройствам

переключаться между энергоёмким классическим Bluetooth и энергоэффективным BLE по мере необходимости.

Ячеистая сеть: Bluetooth Mesh, представленная в Bluetooth 4.2 и более поздних версиях, позволяет устройствам создавать самовосстанавливающиеся сетки. Это особенно полезно для таких приложений, как интеллектуальное освещение и автоматизация зданий.

Технология маяков: Bluetooth-маяки - это небольшие устройства с батарейным питанием, которые посылают сигналы на близлежащие смартфоны и другие устройства с поддержкой Bluetooth. Они используются для предоставления услуг на основе определения местоположения, внутренней навигации и бесконтактного маркетинга.

Потоковая передача звука: технология Bluetooth широко используется для потоковой передачи звука со смартфонов, планшетов и компьютеров на такие устройства, как наушники, динамики и автомобильные стереосистемы. Усовершенствованные аудиокодеки, такие как aptX и AAC, улучшают качество звука.

Поиск маршрута: Bluetooth 5.1 имеет функцию определения местоположения, которая позволяет точно отслеживать ваше местоположение и определять координаты в помещении.

Обновление прошивки: устройства Bluetooth часто могут получать обновления прошивки по воздуху (OTA), что позволяет производителям повышать производительность и безопасность устройств, как только они попадают в руки потребителей.

Низкая задержка: технология Bluetooth оптимизирована для передачи звука с низкой задержкой, что делает её подходящей для таких приложений, как беспроводные игровые наушники.

Двухпоточная передача звука: некоторые устройства Bluetooth поддерживают двойную потоковую передачу звука, позволяя одному устройству - источнику подключать и передавать звук на несколько наушников или динамиков Bluetooth одновременно.

1.7 Сравнение Bluetooth и Wi-Fi

Bluetooth и Wi-Fi - это технологии беспроводной связи, но они имеют существенные различия в назначении, дальности действия, энергопотреблении, скорости передачи данных и протоколах [10].

1) Практика использования:

Bluetooth в первую очередь предназначен для связи на коротких расстояниях (обычно до 10 м или 33 футов). Он идеально подходит для подключения таких устройств, как смартфоны, к наушникам, динамикам и другой периферии. Он также широко используется для датчиков Интернета вещей и носимых устройств.

Wi-Fi, напротив, предназначен для связи на средних и больших расстояниях (обычно до 100 м и более). Он предназначен для организации локальных сетей, предоставления беспроводного доступа в Интернет и подключения к сети нескольких устройств, таких как ноутбуки, смартфоны и устройства "умного дома".

2) Энергопотребление:

Bluetooth Low Energy (BLE) — это опция Bluetooth с низким энергопотреблением, что делает её подходящей для устройств с батарейным питанием, таких как фитнес - трекеры и датчики Интернета вещей.

Wi-Fi обычно потребляет больше энергии, чем Bluetooth, что может ограничить его использование в устройствах с батарейным питанием. Однако в Wi-Fi 6 (802.11ax) были реализованы улучшения, направленные на энергосбережение устройств IoT.

3) Скорость передачи данных:

Скорость передачи данных по Bluetooth зависит от версии и режима. Классический Bluetooth (BR/EDR) поддерживает скорость передачи данных до 3 Мбит/с, а Bluetooth Low Energy (BLE) обеспечивает более низкие скорости передачи данных, обычно от 125 Кбит/с до 2 Мбит/с.

Wi-Fi обеспечивает более высокую скорость передачи данных: новейший стандарт Wi-Fi 6 (802.11ax) поддерживает скорость до 9,6 Гбит/с. Предыдущие

стандарты Wi-Fi, такие как 802.11ac, также обеспечивают высокую скорость передачи данных.

4) Безопасность:

Bluetooth предлагает надёжные функции безопасности, включая шифрование и аутентификацию. При сопряжении и подключении используются безопасные методы аутентификации.

В сетях Wi-Fi шифрование обычно используется для защиты передачи данных (например, WPA2, WPA 3). Пароли и ключи шифрования используются для защиты доступа к сети.

5) Топология сети:

Устройства Bluetooth обычно работают в топологии "точка - точка" или "звезда". Bluetooth Mesh теперь имеет возможность создавать ячеистые сети для более крупных развёртываний.

Сети Wi-Fi поддерживают различные топологии, включая конфигурации "точка - многоточка" и mesh, что позволяет использовать их для создания более сложных сетей.

2 Выбор программных средств

2.1 Bluetooth-модуль в Labview

Для работы с Bluetooth был выбран язык программирования LabView [11], который имеет Bluetooth-модуль (рис. 3) и с помощью него можно находить устройства в радиусе от 4 до 10 метров от источника поиска, в зависимости от условий. Чтобы Bluetooth-модуль мог исправно функционировать в Labview необходимо на ноутбуке или же персональном компьютере иметь доступ к данной беспроводной технологии. Bluetooth в ноутбуках и в персональных компьютерах могут быть как встроены в сами видеокарты, так и для этого можно использовать Bluetooth-адаптеры, которые позволяют данным устройствам выполнять функции Bluetooth.

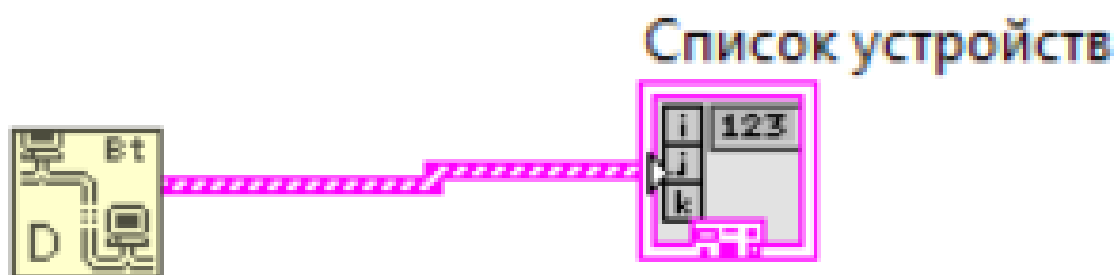


Рисунок 3. Bluetooth-модуль в LabView на блок-диаграмме

После запуска Bluetooth-модуля в LabView проходит несколько секунд, для того чтобы принимаемая информация успела обработаться и данные вывелись на лицевую панель в LabView. На рисунке 4 видно как отображаются на лицевой панели два найденных Bluetooth-устройства в LabView в радиусе поиска с помощью Bluetooth-модуля и их идентификационные коды. На рисунке 5 наблюдается только одно устройство, потому что второе стало вне зоны доступа, либо данное устройство отключило Bluetooth.

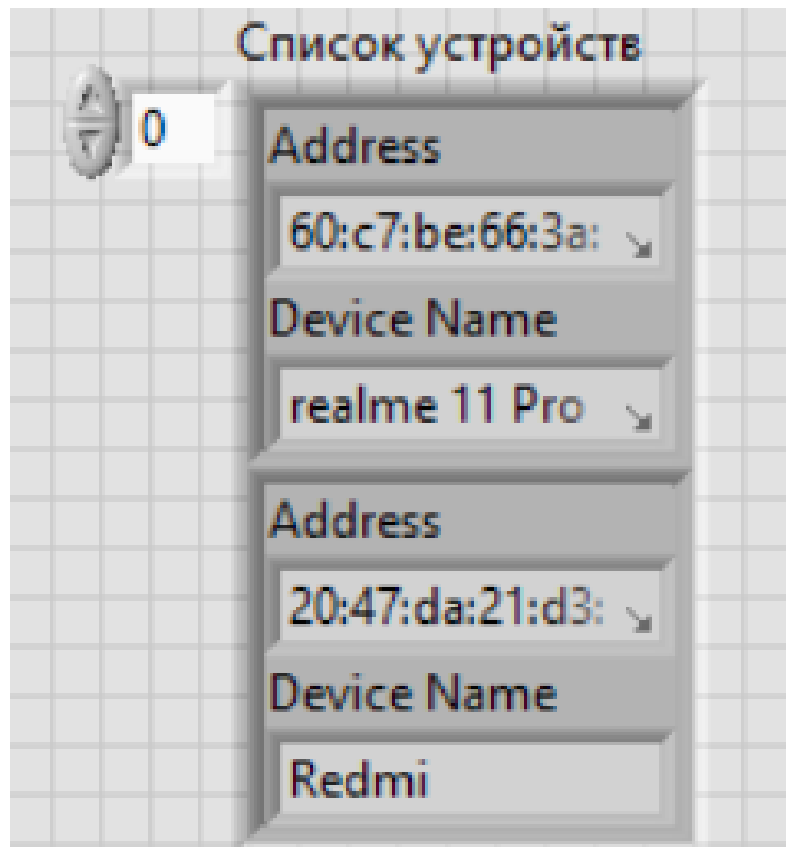


Рисунок 4. Отображение двух доступных в радиусе поиска Bluetooth-устройств

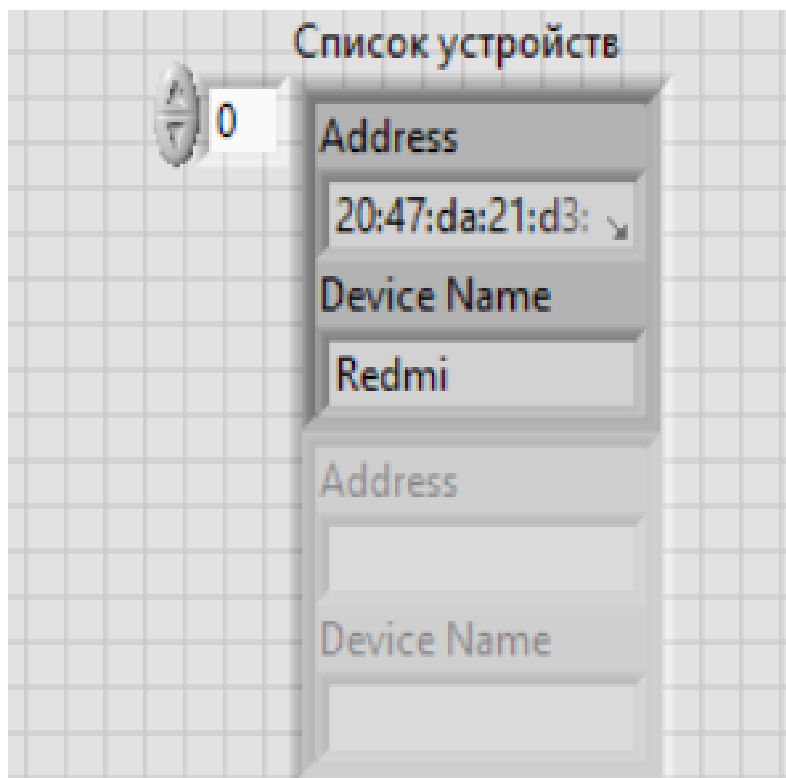


Рисунок 5. Отображение одного доступного в радиусе поиска Bluetooth-устройства

2.2 Система управления базами данных MySQL

Для хранения базы данных была выбрана система управления базами данных (СУБД) MySQL [12]. С помощью MySQL можно производить быстрый поиск нужной информации в базе данных, идентификацию и обработку отдельных данных, их преобразование и отправку. Создание, редактирование и удаление записей, которые есть в базе. Отправка транзакций - «пакетов» из нескольких запросов к базе.

Чтобы начать работу в MySQL, нужно было изначально создать таблицу, в которую заносились бы все необходимые данные для создания базы данных (рис. 6).

	Имя столбца	Тип данных	Разрешить знач...
🔑	Nomber	int	☐
	Name_Data	varchar(50)	☒
	Group_Data	varchar(50)	☒
	DateTime_Data	datetime	☒
	Code_Data	varchar(50)	☒

Рисунок 6. Разработка интерфейса таблицы для MySQL

Затем занести всю необходимую информацию в таблицу, в которой отображается имя, номером группы, дата и время, а так же идентификационные кода (рис. 7).

	Nomb...	Name_D...	Group_D...	DateTime_Data	Code_Data
1	1	Andrey	789	2023-12-24 19:39:45.653	20:47:da:21:d3:1e
2	2	Artem	789	2023-12-24 19:39:45.653	10:3f:44:f2:b4:a8
3	3	Vlad	789	2023-12-24 19:39:45.653	a4:45:19:56:10:f9
4	4	Dima	789	2023-12-24 19:39:45.653	60:c7:be:66:3a:80

Рисунок 7. Интерфейс таблицы базы данных в MySQL

2.3 Работа с ODBC DATA SOURCES и SQLToolkitLabView

Далее нужно было сделать так, чтобы MySQL и LabView смогли между собой связываться. Для этого был создан отдельный сервер на программном обеспечении ODBC DATA SOURCES [13] для доступа к базе данных (рис. 8).

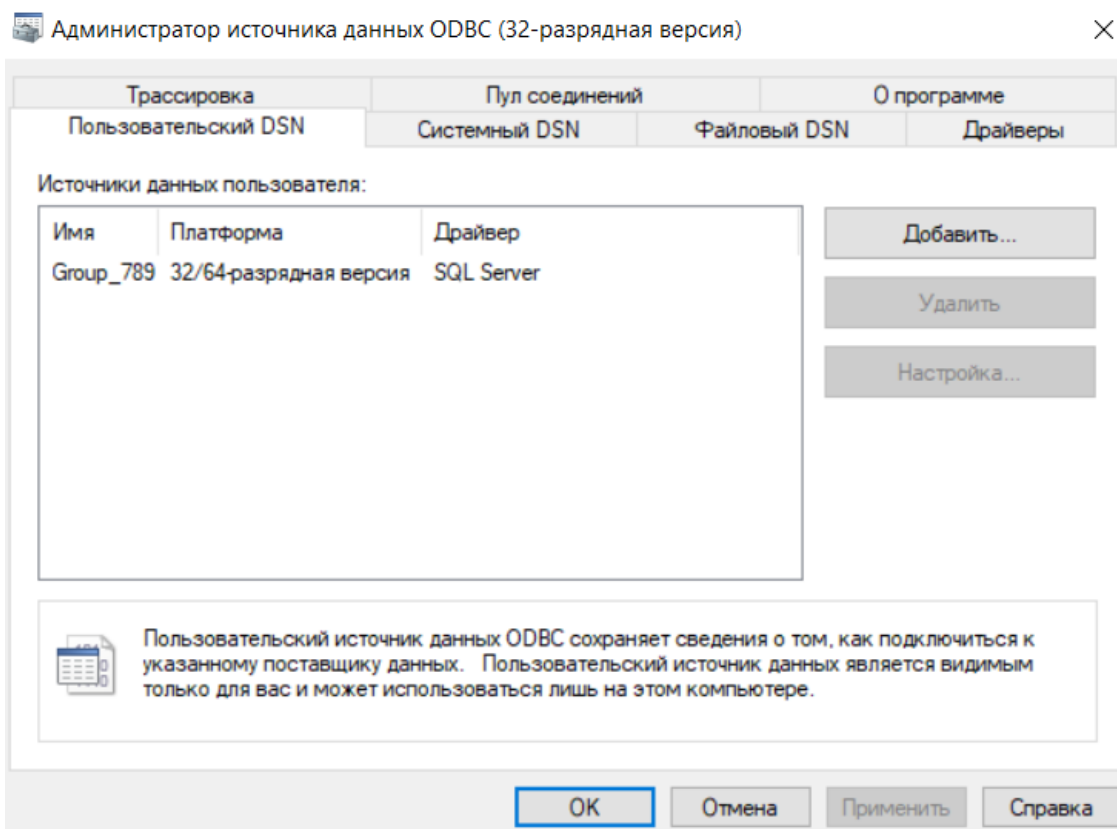


Рисунок 8. Окно созданного сервера в ODBC DATA SOURCES

А так же для LabView был скачен набор библиотек под названием SQLToolkitLabView [14] (рис. 9). Эти два дополнения связывают MySQL и LabView.

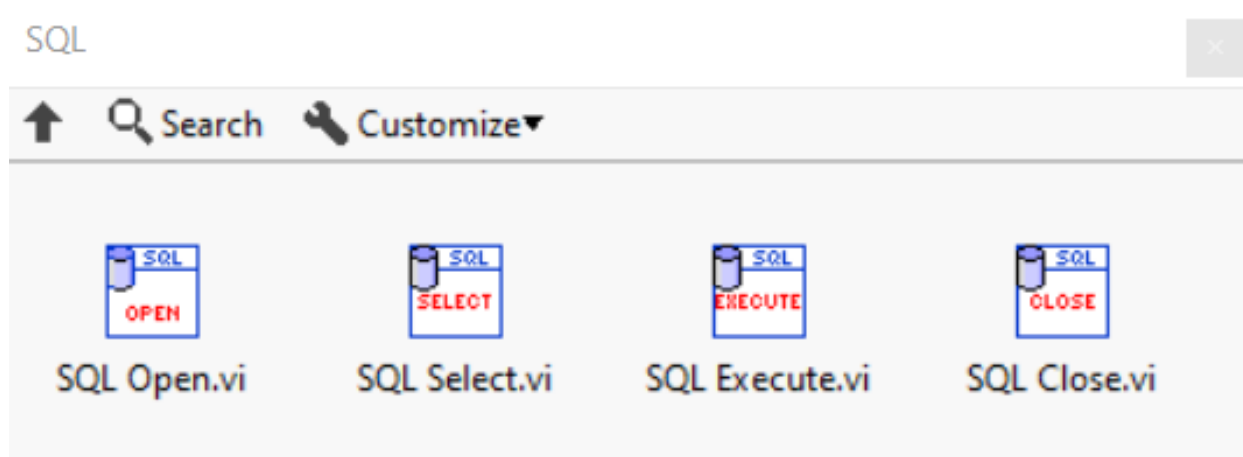


Рисунок 9. Набор библиотек для связи LabView с MySQL через созданный сервер

3.2 Программа системы учёта посещаемости в LabView

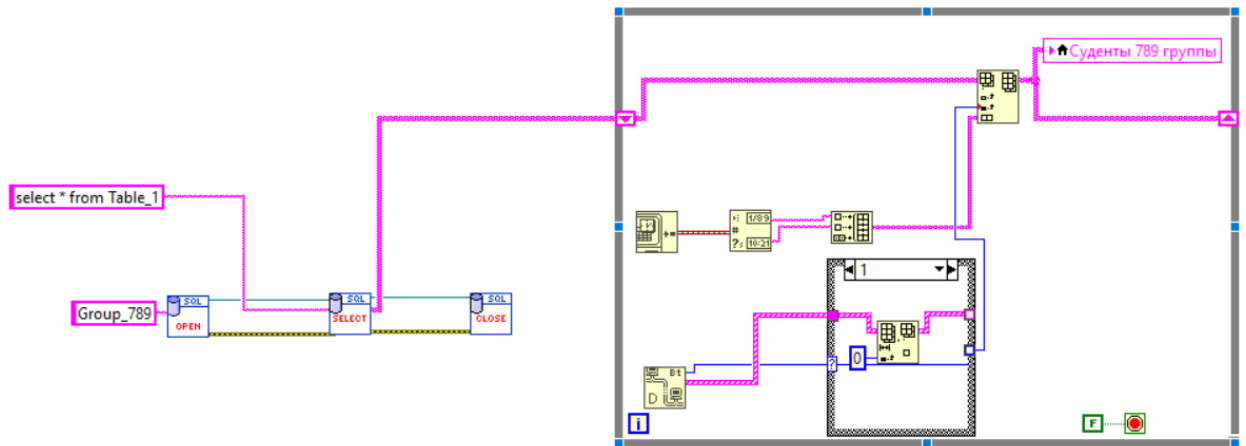


Рисунок 12. Программа системы автоматического учёта посещаемости

Принцип работы данной программы:

- При запуске программы производится поиск Bluetooth-модулем в LabView всех доступных Bluetooth-устройств по близости.
- Затем происходит проверка найденных Bluetooth-устройств и их идентификационных кодов.
- С помощью While Loop, Case Structure и множества array создаём систему нахождения в базе данных тех идентификационных кодов, которые нашёл Bluetooth-модуль и в таблицу заносится только те студенты, чьи идентификационные коды совпадают с найденными Bluetooth-модулем.
- На рисунке 13 наблюдается, как Bluetooth-модуль нашёл только одно устройство в радиусе своего поиска и отображается его идентификационный код.

- На рисунке 15 видно, как Bluetooth-модуль нашёл два устройства в радиусе своего поиска и отображаются их идентификационные коды.

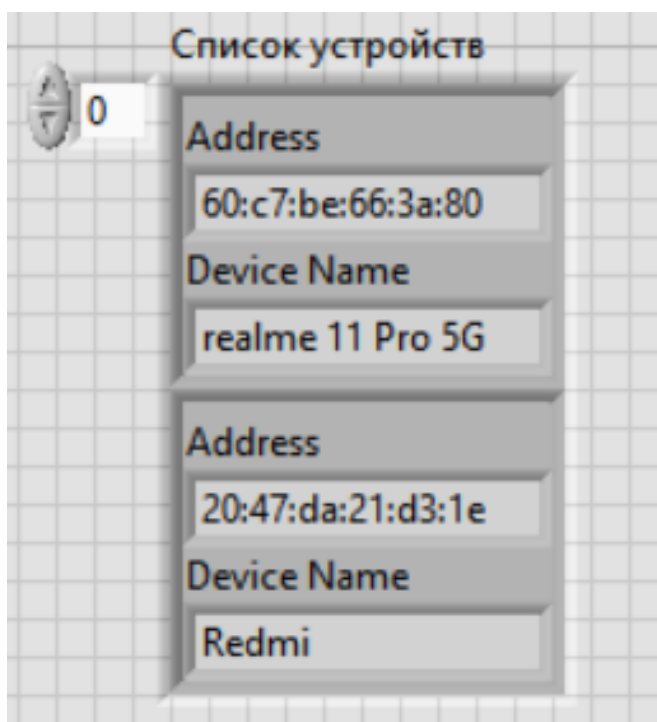


Рисунок 15. Отображение двух доступных в радиусе поиска Bluetooth-устройств

- В таблицу занесено уже два устройства (рис. 16). Отображены имена студентов, группы, дата поиска устройств этих студентов, а так же их идентификационные коды, которые совпадают с кодом от Bluetooth-модуля.

Студенты 789 группы

Номер	Имя	Группа	Дата и время	Идентификационный код
1	Dima	789	25.01.2024 5:50:50	60:c7:be:66:3a:80
2	Andrey	789	25.01.2024 5:50:50	20:47:da:21:d3:1e

Рисунок 16. Отображение в таблице информации с базы данных найденных двух Bluetooth-устройств

- Bluetooth-модуль нашёл три устройства в радиусе своего поиска, показанных на рисунке 17, а так же их идентификационные коды.

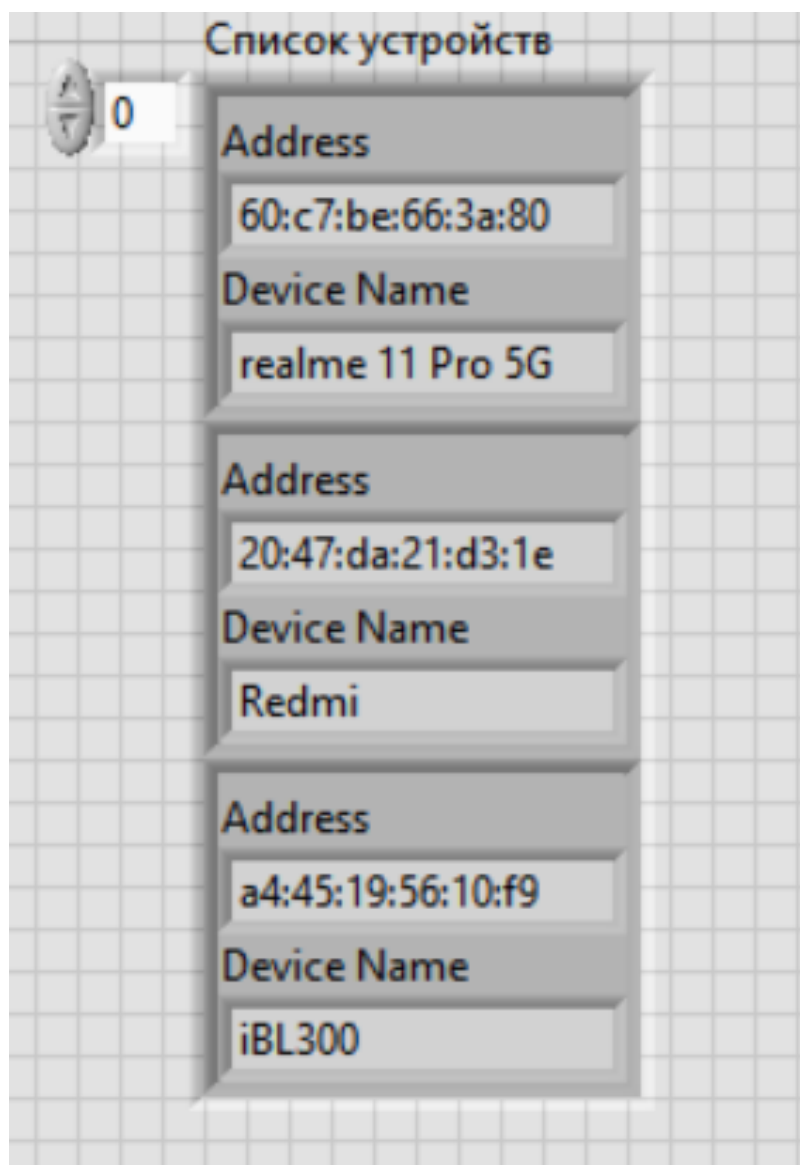


Рисунок 17. Отображение трёх доступных в радиусе поиска Bluetooth-устройств

- На рисунке 18 видно, что в таблицу занесено три устройства. И отображаются имена студентов, группы, дата поиска устройств этих студентов, а так же их идентификационные коды, которые совпадают с кодом от Bluetooth-модуля.

Студенты 789 группы

Номер	Имя	Группа	Дата и время	Индентификационный код	
1	Dima	789	25.01.2024 9:02:06	60:c7:be:66:3a:80	
2	Andrey	789	25.01.2024 9:02:06	20:47:da:21:d3:1e	
3	Vlad	789	25.01.2024 9:02:06	a4:45:19:56:10:f9	

Рисунок 18. Отображение в таблице информации с базы данных найденных трёх Bluetooth-устройств

- Всё выше перечисленное сообщает о том, что программа системы автоматического учёта посещаемости на языке программирования LabView корректно работает с базой данных MySQL.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) В работе приведена экспериментальная программа системы учёта посещаемости на языке программирования LabView в основе которой лежит беспроводная технология связи Bluetooth. С помощью данной программы найденные устройства Bluetooth-модулем в LabView синхронизируются с базой данных Bluetooth-устройств из MySQL хранящейся на индивидуальном сервере жёсткого диска ноутбука или персонального компьютера и упорядочиваются в единую таблицу базы данных на лицевой панели в LabView.

2) Изучен язык программирования LabView в котором есть функция Bluetooth-модуля, благодаря чему имеется возможность поиска Bluetooth-устройств на расстоянии до 10 метров. Принцип работы данного Bluetooth-модуля такой же, как и у других Bluetooth-устройств, так как в своей основе поиска он использует Bluetooth-адаптер ноутбука или же персонального компьютера.

3) Изучена СУБД MySQL, которая позволяет создавать и использовать базу данных. При помощи Bluetooth-модуля возможно узнать идентификационные кода найденных Bluetooth-устройств и эти данные заносятся в базу данных MySQL. А так же в базу данных заносятся имя и группа студента.

4) Изучен ODBC DATA SOURCES, который используется для создания индивидуального сервера на жёстком диске с базой данных из MySQL и предоставляет информацию LabView.

5) Изучен набор библиотек SQLToolkitLabView, который позволяет извлекать базу данных хранящейся на индивидуальном сервере жёсткого диска и выводит информацию в таблицу на лицевой панели в LabView.

6) Результаты экспериментов с программой учёта посещаемости на LabView показали, что при доступе к одному Bluetooth-устройству в таблицу на лицевой панели в LabView заносится один студент с базы данных, при доступе к двум Bluetooth-устройствам в таблицу на лицевой панели заносятся два студента с базы данных, при доступе к трём Bluetooth-устройствам в таблицу на лицевой панели в LabView заносятся три студента с базы данных из MySQL.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. URL: <https://digitalocean.ru/n/bluetooth-cto-eto-takoe-kak-rabotaet-i-gde-primenyaetsya>
2. Вишневский и др. Широкополосные беспроводные сети передачи данных. — М.: Техносфера, 2005. — 592 с
3. URL: http://www.chipnews.ru/html.cgi/arhiv/01_07/stat-8.htm
4. Информационно-коммуникационные технологии в преподавании и изучении естественно-научных дисциплин: метод. пособие / А.В. Зюзгин; ГОУВПО "Перм. гос. ун-т". — Пермь, 2007. — 291 с.
5. URL: <https://aproject.narod.ru/note/bluetooth.html>
6. URL: <https://xn----8sb1bezcm.xn--p1ai/glossary/bluetooth>
7. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#cite_note-19
8. URL:
https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=208089
9. URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA_Bluetooth
10. URL: <https://ru.itpedia.nl/2018/07/12/wifi-en-bluetooth-wat-is-het-verschil/>
11. URL: <https://www.ni.com/en/support/downloads/software-products/download.labview.html#443865>
12. URL: <https://dev.mysql.com/downloads/mysql/>
13. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/connect/odbc/download-odbc-driver-for-sql-server?view=sql-server-ver16>
14. URL: <https://www.ni.com/en/support/downloads/software-products/download.labwindows-cvi-sql-toolkit.html#305895>



Отчет о проверке

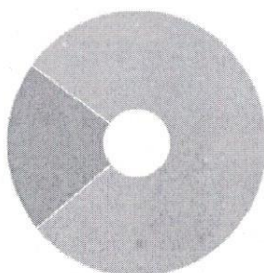
Автор: Ионов АВ

Название документа: ВКР_Ионов З

Проверяющий: Павлова Александра Андреевна

Организация: Томский Государственный Университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ



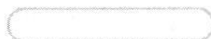
Совпадения:
21%



Оригинальность:
79%



Цитирования:
0%



Самоцитирования:
0%



«Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует полному тексту проверяемого документа.

⚠ Подозрительный документ, сгенерированный текст: отметка снята. Комментарий:

i Проверено: 85,44% текста документа, исключено из проверки: 14,56% текста документа. Разделы, отключенные пользователем: Титульный лист, Содержание, Библиография, Приложение

- **Совпадения** — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.
- **Самоцитирования** — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» — это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.
- **Цитирования** — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.
- **Текстовое пересечение** — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
- **Источник** — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
- **Оригинальный текст** — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Номер документа: 60

Тип документа: Не указано

Дата проверки: 30.01.2024 15:30:34

Дата корректировки: 30.01.2024 16:31:39

Количество страниц: 32

Символов в тексте: 40335

Слов в тексте: 4828

Число предложений: 1987

Комментарий: не указано