|  |  |
| --- | --- |
|  | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  **«Московский государственный технический университет  имени Н.Э. Баумана  (национальный исследовательский университет)»**  **(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

КАФЕДРА «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

***К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ  
НА ТЕМУ:***

*Разработка клиент-серверного приложения для сбора и обработки телеметрических данных автомобиля на базе ESP32*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент группы ИУК4-72Б |  |  | Е.В. Губин |
|  | (подпись, дата) |  | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |
| Руководитель курсового проекта |  |  | Е.В. Красавин |
|  | (подпись, дата) |  | (И.О. Фамилия) |

Калуга, 2025

|  |
| --- |
| **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  **«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  (национальный исследовательский университет)»**  **(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой **\_\_ИУК4\_\_\_**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_Ю.Е. Гагарин\_)

«\_ 06 \_»\_\_\_\_сентября\_\_\_\_2024г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение курсового проекта**

по дисциплине [***Компьютерные сети и Интернет-технологии***](https://eu.bmstu.ru/ref/plib/department/2dcc4c76-ae49-11ea-b102-005056960017/2024/#ff932a84-92ed-11eb-8df1-005056960017)

Студент группы ***ИУК4-72Б Губин Егор Вячеславович***

(фамилия, имя, отчество)

Тема курсового проекта ***Разработка клиент-серверного приложения для сбора и обработки телеметрических данных автомобиля на базе ESP32***

Направленность КП ***учебный***

Источник тематики ***кафедра ИУК4***

***Задание***

*Провести анализ требований и технологий разработки программного обеспечения.*

*Выполнить проектирование программного обеспечения.*

*Осуществить интеграция компонентов программного обеспечения.*

***Оформление курсового проекта***

*Расчетно-пояснительная записка на\_\_\_\_\_\_\_\_ листах формата А4.*

*Перечень графического материала КП (плакаты, схемы, чертежи и т.п.):*

*− Блок-схема алгоритма – 1 лист формата А3;*

*− Функциональная модель приложения – 1 лист формата А3;*

*− Структура базы данных – 1 лист формата А3.*

Дата выдачи задания «\_06\_» сентября 2024 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Руководитель | 06.09.2024 |  | Е.В. Красавин |
|  | (подпись, дата) |  | (И.О. Фамилия) |
| Студент | 06.09.2024 |  | Е.В. Губин |
|  | (подпись, дата) |  | (И.О. Фамилия) |

|  |
| --- |
| **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  **«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  (национальный исследовательский университет)»**  **(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**на выполнение курсового проекта**

по дисциплине [***Компьютерные сети и Интернет-технологии***](https://eu.bmstu.ru/ref/plib/department/2dcc4c76-ae49-11ea-b102-005056960017/2024/#ff932a84-92ed-11eb-8df1-005056960017)

Студент группы ***ИУК4-72Б Губин Егор Вячеславович***

(фамилия, имя, отчество)

Тема курсового проекта ***Разработка клиент-серверного приложения для сбора и обработки телеметрических данных автомобиля на базе ESP32***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование этапов | Сроки выполнения этапов | | Отметка о выполнении | |
| план | факт | Руководитель | Куратор |
| 1 | Задание на выполнение | 1-я нед. |  |  |  |
| 2 | Выполнение логического проектирования программного обеспечения | 10-я нед. |  |  |  |
| 3 | Выполнение и окончательное оформление графической части и расчетно-пояснительной записки | 14-я нед. |  |  |  |
| 4 | Защита | 17-я нед. |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент | 06.08.2024г. | Руководитель | 06.09.2024г. |
|  | (подпись, дата) |  | (подпись, дата) |

**РЕФЕРАТ**

Расчетно-пояснительная записка 42 с., 10 рисунка, 2 таблицы, 12 источников.

Объектом разработки является система регистрации и анализа параметров движения автомобиля.

Цель работы – разработка концепции и технического задания на создание автомобильного тахографа, обеспечивающего сбор, хранение и визуализацию параметров движения транспортного средства, а также синхронизацию данных с облачным хранилищем.

Поставленные задачи решаются путем проектирования и разработки упрощённого автомобильного тахографа, включающего аппаратные и программные компоненты, а также интеграцию с мобильным приложением и облачным сервисом.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**

Развитие современных транспортных средств сопровождается возрастающими требованиями к контролю технического состояния автомобиля, учёту параметров его работы и повышению безопасности движения. Для этих целей могут использоваться компактные электронные устройства, способные фиксировать ключевые показатели эксплуатации, сохранять их в энергонезависимой памяти и отображать в удобной для пользователя форме.

Данная курсовая работа посвящена проектированию упрощённого автомобильного тахографа, который подключается к автомобилю через диагностический разъём OBD-II и взаимодействует с мобильным приложением по беспроводному интерфейсу Bluetooth. В процессе работы устройство выполняет следующие функции:

* считывание данных с шины CAN (скорость, расход топлива и другие параметры автомобиля);
* регистрацию информации с GPS-модуля (координаты, скорость, маршрут движения);
* получение данных с инерциальных датчиков (ускорение, торможение);
* запись информации на карту памяти microSD для долговременного хранения;
* передачу параметров в реальном времени в Android-приложение;
* отображение на карте маршрута движения и текущих характеристик автомобиля;
* автоматическую синхронизацию с облачным хранилищем после завершения сессии.

Таким образом, устройство сочетает функции регистрации, локального хранения и облачной обработки данных, что позволяет водителю анализировать статистику поездок и улучшать стиль вождения.

**Цель курсовой работы** заключается в разработке технической документации и проектировании системы автомобильного тахографа, обеспечивающей сбор, хранение, обработку и передачу данных о параметрах движения транспортного средства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Разработать техническое задание на создание упрощённого автомобильного тахографа.
2. Определить архитектуру аппаратной части и её программное обеспечение.
3. Реализовать механизмы обмена данными между устройством и мобильным приложением.
4. Обеспечить возможность сохранения информации при потере соединения и последующей синхронизации.
5. Рассмотреть требования к эксплуатации, надежности и защите информации.
6. Провести сравнительный анализ с аналогичными решениями и обосновать преимущества разработанной системы.

**Объект исследования** — система регистрации и анализа параметров движения автомобиля.

**Предмет исследования** — методы и средства проектирования тахографа на базе микроконтроллера ESP32 с модульной архитектурой, обеспечивающей считывание, обработку, сохранение и передачу данных.

**Актуальность** проекта определяется необходимостью создания компактного и доступного решения для мониторинга параметров автомобиля, которое объединяет несколько технологий: работу с шиной CAN, GPS-навигацию, инерциальные датчики, хранение информации на карте памяти и синхронизацию данных с облаком через мобильное приложение. Такое устройство может использоваться для личных целей — анализа маршрутов, контроля расхода топлива и улучшения стиля вождения.

Поставленные задачи решаются путем проектирования и разработки упрощённого автомобильного тахографа, включающего аппаратные и программные компоненты, а также интеграцию с мобильным приложением и облачным сервисом.

**1. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1.1. Основные требования к разрабатываемой системе

Разрабатываемая система представляет собой упрощённый автомобильный тахограф, основанный на использовании микроконтроллера ESP32, дополнительных модулей (CAN, GPS, датчиков инерции, microSD) и мобильного Android-приложения, обеспечивающего взаимодействие с пользователем. Основными задачами системы являются сбор, хранение, обработка и передача данных о параметрах движения автомобиля с последующей синхронизацией с облачным хранилищем.

К числу функциональных требований относятся:

1. Сбор данных с различных источников:
   * параметры автомобиля через шину CAN (скорость, расход топлива, обороты двигателя и пр.);
   * координаты и скорость по GPS;
   * данные с инерциальных датчиков (ускорение, торможение, наклоны).
2. Хранение данных:
   * запись информации в реальном времени на карту памяти microSD;
   * временное хранение данных в памяти ESP32 при передаче в мобильное приложение.
3. Взаимодействие с мобильным приложением:
   * установление соединения через Bluetooth;
   * отображение маршрута движения на карте;
   * показ текущих параметров (скорость, расход и т. д.);
   * выгрузка статистики по завершении поездки.
4. Работа при потере соединения:
   * автоматическое продолжение записи на microSD при разрыве Bluetooth-соединения;
   * передача накопленных данных в приложение при восстановлении связи.
5. Интеграция с облачным хранилищем:
   * синхронизация данных по окончании сессии;
   * хранение истории поездок с возможностью анализа.

Система должна удовлетворять ряду нефункциональных требований:

* Надёжность: устройство должно обеспечивать непрерывную запись данных при любых внешних условиях, связанных с потерей соединения или кратковременными сбоями питания.
* Восстановление после отказа: в случае разрыва Bluetooth-соединения данные должны сохраняться локально на microSD и быть переданы в приложение после восстановления связи.
* Условия эксплуатации: устройство должно соответствовать климатическим и электрическим нормам, предъявляемым к автомобильной электронике (рабочий диапазон температур от –20°С до +60°С, питание от бортовой сети 12 В через стабилизатор напряжения).
* Информационная безопасность: передача данных по Bluetooth и синхронизация с облачным сервисом должны осуществляться с использованием стандартных средств защиты (аутентификация, контроль целостности данных).
* Удобство использования: мобильное приложение должно обладать простым интерфейсом для просмотра маршрутов и статистики поездок.

В рамках разработки должны быть подготовлены следующие документы:

1. Расчётно-пояснительная записка, включающая:
   * техническое задание;
   * исследовательскую часть;
   * проектную часть;
2. Графическая часть:
   * структурные схемы системы;
   * диаграммы взаимодействия компонентов;
   * схемы алгоритмов обработки и передачи данных.

Процесс разработки системы включает несколько стадий:

1. Формирование технического задания — определение целей и требований к системе, сбор исходных данных.
2. Исследовательская работа — анализ аналогов, выбор архитектуры и технологий.
3. Разработка технического проекта — проектирование аппаратной и программной части, подготовка документации.
4. Реализация и тестирование — программирование ESP32 и Android-приложения, настройка обмена данными, проверка работы всех модулей.
5. Внедрение и отладка — интеграция системы в автомобиль, тестирование в реальных условиях эксплуатации.

1.2. Анализ аналогов и прототипов

На рынке автомобильной электроники и телематики существует ряд решений, которые частично или полностью выполняют функции регистрации параметров движения, контроля маршрутов и анализа стиля вождения. Рассмотрим несколько наиболее близких к теме разработки систем.

Существующие аналоги:

1. GPS-трекеры (например, StarLine М17, Navixy, Concox G06)  
   Эти устройства позволяют отслеживать местоположение автомобиля, фиксировать маршрут движения и передавать данные в облачный сервис. Основное назначение — контроль за автопарком, логистика и защита от угона.  
   Недостатки: ограниченный набор параметров (чаще всего только координаты и скорость), отсутствие анализа поведения водителя на основе инерциальных датчиков, высокая цена в сочетании с абонентской платой.
2. Коммерческие тахографы (например, Штрих-ТахоRUS, Касби DTCO 3283)  
   Устройства сертифицированы для использования на грузовом транспорте. Они фиксируют скорость, пробег, режимы труда и отдыха водителя, оснащены защитой от взлома.  
   Недостатки: сложность установки, высокая стоимость, избыточность функций для частных пользователей, невозможность интеграции с мобильным приложением по Bluetooth.
3. Мобильные приложения-трекеры (например, GPS Tracker, Ulysse Speedometer, Torque Pro)  
   Приложения используют встроенный в телефон GPS и датчики. Некоторые могут подключаться к OBD-II адаптерам и считывать параметры автомобиля.  
   Недостатки: постоянная нагрузка на телефон (GPS и датчики сильно расходуют батарею), нестабильность соединения с OBD-II адаптерами, отсутствие независимого резервного хранения данных (при сбое телефона данные теряются).

Разрабатываемый упрощённый тахограф сочетает достоинства перечисленных решений и устраняет их основные недостатки. Его ключевые преимущества:

* Широкий набор параметров: помимо GPS-координат и скорости, фиксируются данные с CAN-шины и инерциальных датчиков.
* Локальное хранение данных: информация записывается на microSD, что обеспечивает сохранность даже при сбое смартфона или потере связи.
* Интеграция с мобильным приложением: Bluetooth-соединение позволяет в реальном времени отображать маршрут и показатели.
* Синхронизация с облаком: после завершения поездки данные автоматически выгружаются для анализа и долговременного хранения.
* Доступность: использование ESP32 и готовых модулей снижает себестоимость устройства.

*Таблица 1. Сравнение разрабатываемой системы с аналогами*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **GPS-трекеры** | **Коммерческие Тахографы** | **Мобильные приложения** | **Разрабатываемая система** |
| **Сбор данных с CAN-шины** | Нет | Да | Частично (через адаптер OBD2) | Да |
| **Использование GPS** | Да | Да | Да | Да |
| **Данные с инерциальных датчиков** | Нет | Частично | Да (ограничено) | Да |
| **Запись на независимый носитель** | Нет | Да | Нет | Да (microSD) |
| **Работа при разрыве соединения** | Нет | Да | Нет | Да |
| **Отображение маршрута на карте** | Через облако | Ограниченная | Да | Да |
| **Синхронизация с облаком** | Да | Да | Частично | Да |
| **Простота установки** | Средняя | Низкая | Высокая | Средняя |
| **Стоимость** | Средняя | Высокая | Низкая | Низкая/средняя |
| **Целевая аудитория** | Логистика | Грузоперевозки | Частные пользователи | Частные пользователи |

Таким образом, разрабатываемая система занимает промежуточное положение между сложными сертифицированными тахографами и простыми мобильными приложениями. Она сочетает функциональность профессиональных решений с удобством и доступностью пользовательских приложений, что делает её актуальной для внедрения в повседневной эксплуатации.

1.3. Обоснование выбора инструментов и платформы для разработки клиентской части

Клиентская часть разрабатываемой системы представляет собой мобильное приложение для операционной системы Android. Оно выполняет ключевые функции взаимодействия пользователя с тахографом:

* установление соединения с устройством по Bluetooth;
* отображение маршрута движения на карте;
* визуализация текущих параметров (скорости, расхода топлива, ускорения и т. д.);
* ведение статистики по завершённой поездке;
* выгрузка собранных данных в облако для долговременного хранения и анализа.

Выбор в пользу платформы Android обусловлен следующими факторами:

1. Широкое распространение: на рынке мобильных устройств Android занимает лидирующую позицию по количеству пользователей, что обеспечивает максимальную доступность разрабатываемого приложения.
2. Открытая экосистема: Android предоставляет гибкие возможности работы с аппаратными интерфейсами, такими как Bluetooth, GPS, сенсоры устройства, что необходимо для интеграции с тахографом.
3. Развитая инфраструктура разработки: наличие большого числа библиотек, фреймворков и документации значительно ускоряет процесс создания и отладки приложения.
4. Совместимость: Android-устройства широко варьируются по цене и характеристикам, что делает систему доступной для пользователей с разными уровнями оборудования.
5. Поддержка облачных технологий: встроенные средства интеграции с сетевыми API и облачными сервисами позволяют легко реализовать выгрузку данных в удалённое хранилище.

Для реализации мобильного приложения целесообразно использовать следующие инструменты:

* Среда разработки Android Studio — официальная IDE для создания Android-приложений, предоставляющая полный набор инструментов для написания, отладки и тестирования кода.
* Язык программирования Kotlin (возможна поддержка Java) — современный и удобный язык, рекомендованный Google для Android-разработки, позволяющий писать компактный и читаемый код.
* Google Maps API / Mapbox — для отображения маршрута движения на карте в режиме реального времени.
* Bluetooth API (Android SDK) — для установления и поддержания соединения с ESP32.
* Room / SQLite — для локального хранения данных на смартфоне перед их выгрузкой в облако.

Клиентское приложение должно соответствовать следующим требованиям:

* Интуитивный интерфейс: простой и удобный для пользователя графический интерфейс, позволяющий быстро просматривать текущие показатели и маршруты.
* Производительность: работа в реальном времени без заметных задержек при отображении маршрута и параметров.
* Надёжность: сохранение данных в случае сбоев связи и возможность их последующей синхронизации.
* Масштабируемость: возможность добавления новых функций без существенных изменений архитектуры приложения.

Таким образом, выбор платформы Android и современных инструментов разработки позволяет обеспечить удобство использования клиентской части, её совместимость с широким спектром устройств и простоту интеграции с облачными сервисами.

1.4. Обоснование выбора инструментов и платформы для разработки серверной части

Серверная часть системы представляет собой встроенное устройство на базе микроконтроллера ESP32 DevKitC v4, которое выполняет функции сбора данных с датчиков и модулей, их предварительной обработки, записи на карту памяти и передачи по беспроводному интерфейсу в клиентское Android-приложение.

Выбор микроконтроллера ESP32 обусловлен следующими факторами:

1. Наличие встроенного Bluetooth и Wi-Fi: это позволяет организовать беспроводную передачу данных без дополнительных адаптеров. В рамках текущего проекта используется Bluetooth как основной канал связи с приложением.
2. Высокая производительность: двухъядерный процессор с тактовой частотой до 240 МГц обеспечивает достаточный ресурс для одновременной работы с несколькими модулями (CAN, GPS, IMU, microSD).
3. Большой объём памяти: до 520 КБ SRAM и поддержка внешней памяти позволяют хранить временные данные и использовать сложные алгоритмы обработки.
4. Развитая экосистема: ESP32 имеет широкую поддержку в Arduino IDE, PlatformIO и других средах, что облегчает разработку и отладку ПО.
5. Энергоэффективность: наличие режимов пониженного энергопотребления делает систему устойчивой к перепадам напряжения и снижает тепловыделение.
6. Низкая стоимость: использование ESP32 и готовых модулей обеспечивает доступность конечного устройства.

Используемые модули и их назначение:

1. CAN Bus модуль MCP2515 TJA1050 — для получения данных от автомобиля через интерфейс OBD-II.
2. GPS-модуль APM 2.5 — для определения координат, скорости и построения маршрута.
3. Модуль HW-290 (GY-87, 10DOF: MPU6050, HMC5883L, BMP180) — для регистрации ускорений, углов наклона, ускорений при торможении/разгоне.
4. Модуль microSD (SPI-интерфейс) — для долговременного хранения данных, включая резервную запись в случае разрыва Bluetooth-соединения.
5. DC-DC преобразователь LM2596s — для стабилизации питания ESP32 от бортовой сети автомобиля (12 В → 5 В).
6. Стеклянный предохранитель на 1А — для защиты устройства от перегрузки и короткого замыкания.

Инструменты разработки ПО для серверной части:

* Arduino IDE / PlatformIO — среда программирования, обеспечивающая поддержку ESP32 и удобную работу с библиотеками.
* Языки C / C++ — основные языки разработки для ESP32, обеспечивающие низкоуровневый контроль за модулями.
* FreeRTOS (встроенный в SDK ESP-IDF) — для организации многозадачности (одновременный опрос датчиков, работа с картой памяти и Bluetooth).
* Библиотеки ESP-IDF — для работы с Bluetooth, SPI, I2C, CAN и другими интерфейсами.

Требования к серверной части:

1. Стабильность работы: устройство должно обеспечивать непрерывный сбор и запись данных без потерь.
2. Работа в условиях сбоев: при разрыве соединения с телефоном данные должны сохраняться на microSD и автоматически передаваться при восстановлении связи.
3. Устойчивость к внешним факторам: работа при температуре –20…+60 °C и в условиях вибраций автомобиля.
4. Минимизация задержек: скорость передачи данных должна обеспечивать актуальное отображение параметров в приложении.
5. Безопасность: данные должны сохраняться в корректном формате, исключающем возможность их искажения.

**2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

2.1. Разработка структуры системы

2.2. Структура базы данных

2.3. Схемы основных алгоритмов

2.4. Описание организации диалога с пользователем

**3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНТЕГРАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

3.1. Интерфейс клиентской части

3.2. Интерфейс мобильного приложения

3.3. Руководство пользователя

3.4. Руководство администратора

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Басараб М. А., Колесников А. В., Коннова Н. С. Моделирование компьютерных сетей : учебно-методическое пособие / Басараб М. А., Колесников А. В., Коннова Н. С. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 82 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5729-8.

2. Ибе, О. Компьютерные сети и службы удаленного доступа : справочник / О. Ибе. — Москва : ДМК Пресс, 2007. — 336 с. — ISBN 5-94074-080-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1169>

3. Ачилов, Р. Н. Построение защищенных корпоративных сетей : учебное пособие / Р. Н. Ачилов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 250 с. — ISBN 978-5-94074-884-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66472>

4. Сетевые технологии и Интернет Учебное пособие / Семенов А.А. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/66840.html>.

5. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей : учебное пособие для вузов / А. Н. Сергеев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-507-44766-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242867>

6. Антонов А. И., Галкин В. А., Аксенов А. Н. Сетевые технологии в автоматизированных системах обработки информации и управления : учебное пособие / Антонов А. И., Галкин В. А., Аксенов А. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - 148 с. - ISBN 978-5-7038-5221-7.

Добавить свои источники. Всего 15-20 источников