

АППАРАТНАЯ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATmega

В. Г. Шинкарук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. А. Савельев

Рассмотрена разработка автономной охранной системы автомобиля на основе микроконтроллера ATmega328P с мультисенсорным анализом состояния транспортного средства и мгновенным оповещением владельца посредством GSM-канала. Представлены архитектура системы, алгоритм обработки данных от комплекса датчиков и методы минимизации ложных срабатываний.

Ключевые слова: микроконтроллер, охранная сигнализация, GSM-оповещение, автомобильная безопасность, мультисенсорная система.

Системы автомобильной безопасности становятся все более актуальными в современном мире из-за роста числа угонов транспортных средств и уязвимости коммерческих решений к электронному взлому. Перспективным решением является создание автономных систем на базе микроконтроллеров с анализом данных от нескольких типов датчиков и передачей тревожных сообщений по каналам сотовой связи, не зависящим от радиочастотного диапазона.

Для разработки и реализации функционирующей охранной системы автомобиля решались следующие задачи: анализ существующих решений и выбор оптимальной конфигурации датчиков для получения важных данных; проектирование принципиальной электрической схемы; программная реализация обработки сигналов от мультисенсорного массива; интеграция GSM-модуля SIM900 для отправки SMS-сообщений с координатами местоположения; экспериментальная проверка работоспособности прототипа. Модули SIM900 широко применяются в системах мониторинга автотранспорта благодаря встроенным функциям, включая детектирование глушения GSM-канала, что повышает защищенность от преднамеренных помех [1].

Аппаратная часть системы построена на 8-битном микроконтроллере ATmega328P с тактовой частотой 16 МГц. В состав системы входит гироскоп MPU6050. Принцип работы гироскопа основан на измерении угловых скоростей вращения вокруг трех осей, что позволяет точно фиксировать наклон кузова и резкие перемещения транспортного средства. Также электретный микрофон CZN-15E для регистрации звуков удара и боя стекла. Для получения координат нахождения транспортного средства используется GPS-датчик BN-880. Все датчики подключены по интерфейсу I²C или через аналоговые входы АЦП микроконтроллера. GSM-оповещение реализовано через модуль SIM900, управляемый посредством UART-интерфейса.

Программное обеспечение разработано в среде Arduino IDE на языке C++ и включает три ключевых модуля: модуль калибровки (автоматическая настройка пороговых значений датчиков при постановке на охрану), модуль анализа (скользящее усреднение показаний, фильтрация шумов, логический анализ комбинаций срабатываний), и модуль связи (формирование и отправка SMS с координатами местоположения). Алгоритм работы предусматривает двухэтапную верификацию события: первое срабатывание микрофона фиксируется как «подозрительное событие», и система в течение трех секунд ожидает подтверждения от гироскопа или повторного акустического события с амплитудой выше порога. Только при совпадении двух ус-

ловий формируется сообщение с GPS-координатами и отправляется владельцу. Такой подход снижает вероятность ложных срабатываний от внешних факторов до 3–4 %.

Система поддерживает два режима работы: «Отключено» и «Охрана» (активный мониторинг датчиков). В первом режиме датчики неактивны, работает лишь радиопередатчик на прием данных, передача данных в этом режиме отключена из-за необходимости [2]. Переключение между режимами осуществляется посредством нажатия кнопки или командой. При реализации алгоритмов фильтрации шумов важно оценить вычислительную нагрузку на микроконтроллер. На цифровую обработку входного сигнала посредством фильтрации необходимо около 200 мс, а оставшееся время использовано для принятия решения о факте нарушения и передачи информации» [3].

Благодаря комплексному подходу, функционал охранной сигнализации становится инструментом, способным обеспечивать надежный контроль за безопасностью транспортного средства и получать моментальное оповещение на личный телефон при срабатывании сигнализации. Разработанное решение может быть использовано как самостоятельная охранная система или как дополнительный модуль к существующей.

Дополнительно разработано мобильное приложение для платформы Android, обеспечивающее удаленное управление системой охраны и мониторинг состояния транспортного средства в реальном времени. Приложение реализует клиент-серверную архитектуру взаимодействия: данные от GSM-модуля передаются на веб-сервер через HTTP-запросы, где сохраняются в текстовые файлы формата JSON, а мобильное приложение периодически опрашивает сервер для получения актуальной информации. Такой подход позволяет избежать необходимости постоянного GSM-соединения между телефоном и автомобилем, снижая расход заряда батареи обоих устройств.

Интерфейс приложения состоит из трех основных разделов: «Управление», «Карта» и «История». В разделе «Управление» отображается текущий статус системы (включена/выключена охрана), индикатор подключения к серверу и элементы управления. Пользователь может дистанционно включить или выключить режим охраны, отправить команду запроса статуса, а также выбрать способ управления – через HTTP-запросы или прямые SMS-команды. При выборе SMS-режима приложение формирует защищенное сообщение с паролем, что исключает возможность несанкционированного доступа третьих лиц. На рис. 1 представлено основное окно приложения.

Раздел «Карта» интегрирован с API Яндекс.Карт и отображает местоположение транспортного средства на основе последних полученных GPS-координат. При получении тревожного сообщения маркер автоматически перемещается в точку срабатывания датчиков, а пользователь получает push-уведомление с краткой информацией о событии. Реализована функция масштабирования карты, переключения между режимами отображения (схема, спутник, гибрид), а также кнопка быстрого перехода к построению маршрута до местоположения автомобиля.

Журнал событий в разделе «История» содержит хронологический список всех зафиксированных событий: включение/выключение охраны, срабатывания датчиков с указанием типа (микрофон, гироскоп, комбинированное), временные метки и координаты. Каждая запись сопровождается цветовой индикацией: команды управления отображаются синим цветом, ответы системы – зеленым, тревожные события – красным. При нажатии на запись открывается детальная информация с возможностью перехода к просмотру местоположения на карте или отправки координат в навигационное приложение.

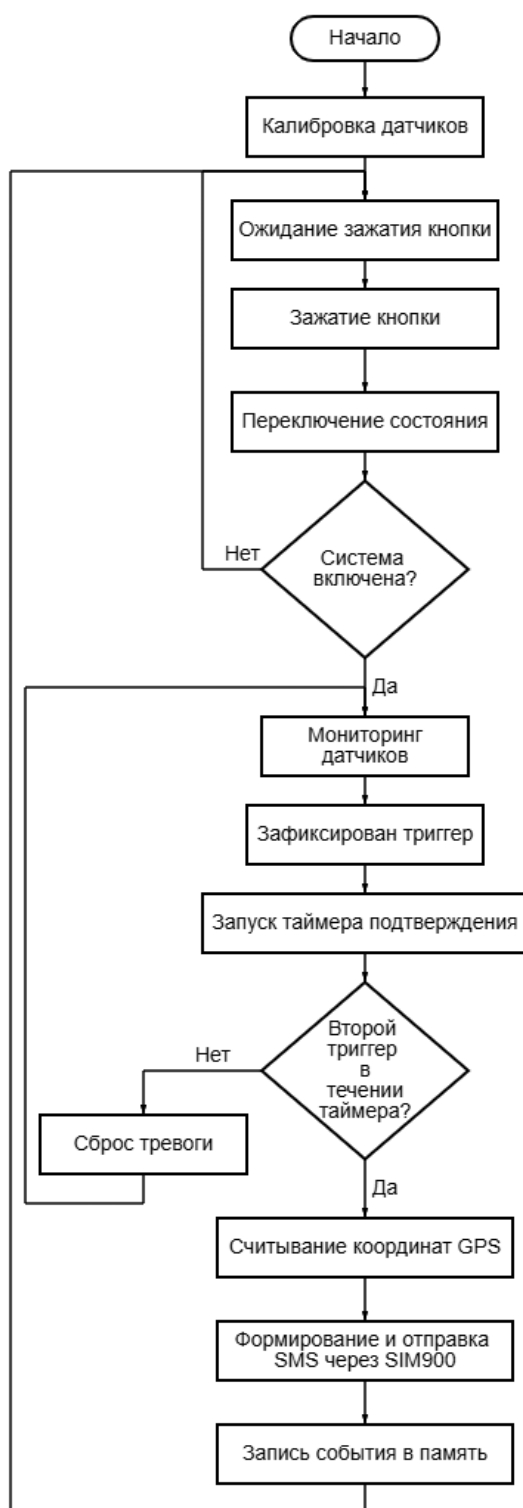


Рис. 1. Блок-схема алгоритма функционирования системы мониторинга

Для повышения достоверности обнаружения несанкционированного воздействия разработан адаптивный алгоритм калибровки пороговых значений на основе статистического анализа фоновых показаний датчиков. При постановке системы на охрану в течение 10 секунд выполняется калибровка. Порог срабатывания определяется по критерию трех сигм.

Таким образом, разработанная охранная система позволяет оборудовать транспортные средства дешевой альтернативой существующим сигнализациям и обеспечить удобное управление с помощью мобильного приложения, предоставляющего пользователю удобный инструмент для круглосуточного мониторинга состояния транспортного средства и оперативного реагирования на внештатные ситуации независимо от местоположения владельца.

Литература

1. Голубцов, М. С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М. С. Голубцов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 352 с.
2. Кострин, Д. К. Датчики в электронных устройствах / Д. К. Кострин, А. А. Ухов. – Санкт-Петербург : ЛЭТИ, 2018. – 240 с.
3. Белов, А. В. Микроконтроллеры в устройствах на базе датчиков / А. В. Белов. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2021. – 368 с.

РАСПРЕДЕЛЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕЧИ ИЗ БОЛЬШИХ АУДИОФАЙЛОВ

Т. А. Зинчук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Д. Гуменников

Рассмотрено создание распределенного приложения для извлечения речи из больших аудиофайлов, ориентированное на обработку длительных и ресурсоемких аудиоданных в условиях ограниченных вычислительных ресурсов отдельных узлов. Описана архитектура системы с разделением ролей менеджера и воркеров, а также механизм взаимодействия компонентов через TCP и веб-интерфейс на базе ASP.NET. Уделено внимание используемым примитивам синхронизации. Показаны основные этапы пайплайна: загрузка файла, сегментация, извлечение речевых фрагментов с использованием SileroVAD, транскрибация моделью Whisper и агрегация результатов. Отдельное внимание уделено отказоустойчивости, масштабируемости и особенностям развертывания в Windows в формате self-contained исполняемых файлов.

Ключевые слова: распределенная обработка, аудио, SileroVAD, Whisper, отказоустойчивость, Windows.

Распределенное приложение извлечения речи из больших аудиофайлов представляет собой программно-аппаратный комплекс, ориентированный на обработку длительных и ресурсоемких аудиоданных в условиях ограниченных вычислительных ресурсов отдельных узлов. Основной задачей разработки является обеспечение устойчивой, масштабируемой и отказоустойчивой архитектуры, способной эффективно функционировать в операционной системе Windows без необходимости сложной установки и конфигурации.

Архитектура системы строится по принципу разделения ролей на менеджер (координирующий узел) и набор воркеров (исполняющих узлов). Менеджер отвечает за прием задач, их декомпозицию, распределение между воркерами и агрегацию результатов. Воркеры настраивают задачи и с помощью stdin/stdout-интерфейса выполняют распределение задач по процессам-обработчикам, выполняющим непосредственную обработку аудио с использованием операций линейной алгебры и моделей машинного обучения, выполняющих извлечение и транскрибацию речи. Для извлечения используется довольно распространенная модель *SileroVAD*, а для транскри-