

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПРИ ПОМОЩИ RFID

Прокопенко Д.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Цявловская Н.В. – ст. преподаватель кафедры, магистр технических наук

Аннотация. Разработана автоматизированная система контроля доступа на базе микроконтроллера ESP32 и RFID-технологии. Особенностью системы является интеграция с веб-сервером для управления рабочими графиками. Предложена методика динамического учета рабочего времени с визуализацией статуса доступа сотрудника и статуса работы микроконтроллера на LCD-дисплее.

Ключевые слова: система контроля доступа, RFID, ESP32, автоматизация учета, веб-интерфейс

Введение. Современное промышленное предприятие требует высоких стандартов учета рабочего времени и безопасности доступа на это предприятие. Традиционные журналы посещения и механические турникеты и другие системы безопасного доступа на предприятие не обеспечивают достаточной гибкости для управления сменными графиками и оперативной выдачи штрафов за опоздания на рабочее место [1]. Внедрение технологий IoT позволяет создать распределенные системы учета соблюдения рабочего графика с центральным управлением администрацией для контроля соблюдения рабочего графика [2].

В данной статье показано, что интеграция микроконтроллерных средств с веб-технологиями позволяет не только фиксировать факт прохода сотрудника, но и автоматически анализировать соблюдение трудового графика системой в реальном времени.

Основная часть. При проектировании системы контроля доступа для промышленного предприятия необходимо решить следующие две задачи [3]:

- обеспечить надежную идентификацию сотрудника и отображение статуса нахождения на рабочем месте в реальном времени;
- реализовать гибкую систему управления графиками смен сотрудников и автоматического расчета отклонений от трудового графика.

Для решения данных задач была спроектирована следующая архитектура взаимодействия (рисунок 1):

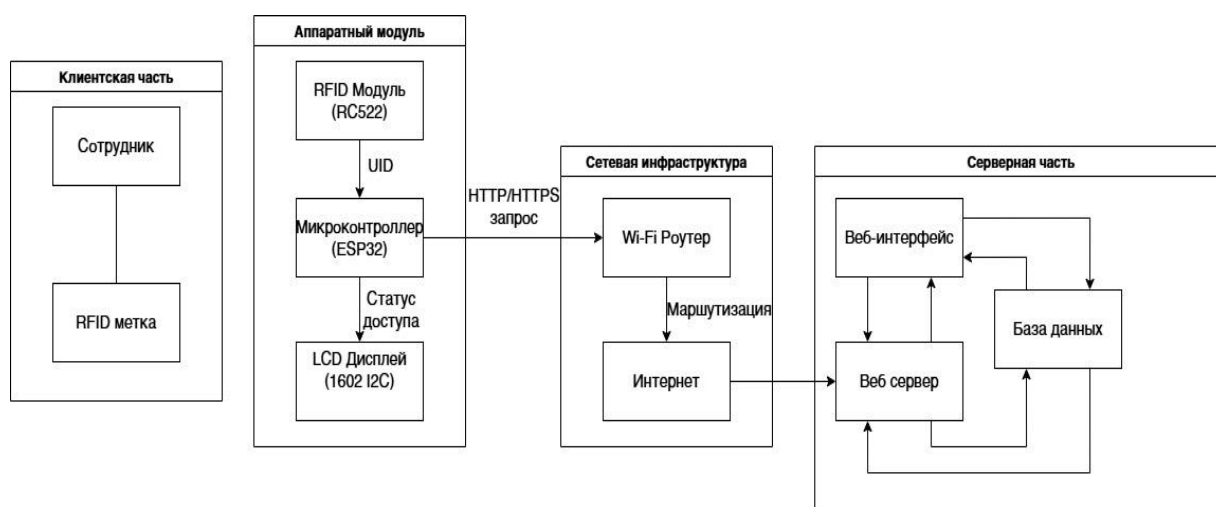


Рисунок 1 – Архитектура взаимодействия аппаратной части и веб-сервера

Данная система была представлена в виде ряда функциональных модулей, характеристики которых приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Технические характеристики модулей системы

№ модуля	Наименование	Назначение	Время отклика, мс
Модуль 1	ESP32	Обработка данных и связь	50–100
Модуль 2	RFID RC522	Считывание идентификатора	100–150
Модуль 3	LCD 1602 (I2C)	Визуализация статуса	20–30

Общий алгоритм работы системы контроля доступа можно представить следующим образом (рисунок 2).

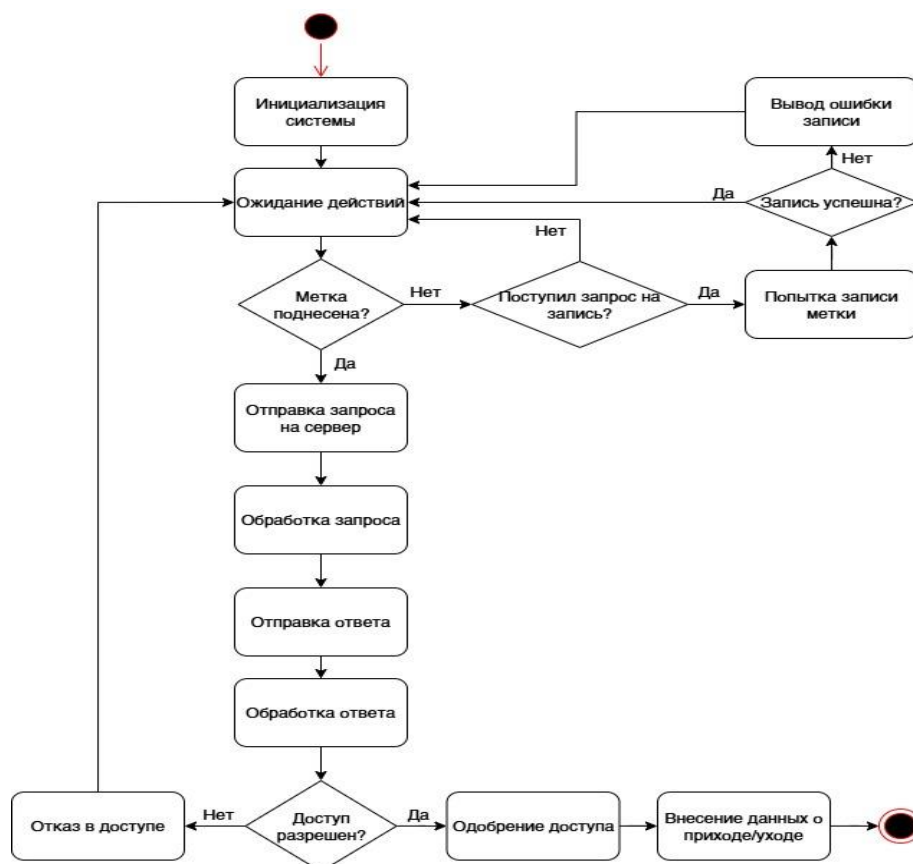


Рисунок 2 – Алгоритм функционального тестирования микроконтроллеров

Контроль доступа осуществлялся путем считывания UID метки и отправки запроса на сервер, сервер начинает проверку наличия метки в базе данных, при наличии такой метки в базе данных, доступ разрешается. После проверки рабочего графика сотрудника, который поднёс метку, производится запись события в базу данных, после чего на LCD-дисплей выводилось сообщение о статусе доступа. Администрация может выслать с панели запрос на запись новой метки для определенного сотрудника, который утратил доступ к своей старой метке, а также для нового сотрудника предприятия.

При опоздании сотрудника на рабочее место, величина отклонения от графика начала работы рассчитывается по формуле 1:

$$\Delta T = T_{\text{факт}} - T_{\text{план}} \times K_{\text{штраф}}, \quad 1)$$

где $T_{\text{факт}}$ – фактическое время прихода сотрудника на рабочее место;
 $T_{\text{план}}$ – плановое время начала рабочей смены согласно графику работы;

$K_{\text{итраф}}$ – коэффициент отклонения от графика работы.

Выход из строя или некорректная работа системы контроля и управления доступом в условиях предприятия часто обусловлена нестабильностью сети. Данный модуль системы строится на базе микроконтроллера ESP32, обладающий не только режимами подключения к Wi-Fi, но и режимом точки доступа для локальной настройки при отсутствии связи с ПК [4].

Таким образом, из-за введения веб-интерфейса для управления взысканиями и рабочими графиками на стороне сервера делает данный функциональный блок наиболее удобным для администрирования, чем стандартные автономные контроллеры [5], за счет доступа к веб-интерфейсу с любого устройства в любом месте. Результаты тестирования веб-панели и аппаратной части на скорость отклика и корректность работы показывают эффективность применения данной методики для построения систем учета рабочего времени на промышленных объектах.

Заключение. Выполнен анализ эффективности использования микроконтроллера ESP32 в системах контроля и управления доступом на промышленное предприятие. Установлено, что автоматизация расчета взысканий на основе веб-графиков работы сотрудников упрощает работу отдела кадров на 25–40 %, что, в свою очередь, может привести к уменьшению количества ошибок при начислении заработной платы и упрощает контроль за соблюдением рабочего графика сотрудниками. Изменения в архитектуре системы обусловлены необходимостью централизованного управления доступом на промышленное предприятие, контролем соблюдения рабочего графика сотрудниками.

Предложено использование методики динамического учета рабочего времени при анализе последствий нарушения работы предприятия, вызванных нарушением трудовой дисциплины. Разработана методика определения статуса присутствия на рабочем месте сотрудника, основанная на применении модели с автоматической сверкой планового графика работы и фактического присутствия сотрудника на рабочем месте.

Список литературы

1. Автоматизация табельного учета на предприятии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://targcontrol.com/blog/top-programs-for-automatic-timesheet>. Дата доступа: 10.02.2026.
2. Промышленный интернет вещей: в чем его польза для бизнеса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.purrweb.com/ru/blog/promyshlenny-internet-veschey>. Дата доступа: 10.02.2026.
3. Программирование устройств на основе модуля ESP32 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/epam_systems/articles/522730. Дата доступа: 11.02.2026.
4. Пишем свой веб-сервер на Python: сокеты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://iximiuz.com/ru/posts/writing-python-web-server-part-1>. Дата доступа: 12.02.2026.
5. ТЕХНОЛОГИЯ RFID. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/52744/1/Vasyutich_Tehnologiya.pdf. Дата доступа: 12.02.2026.

UDC 004.03

CONTROL OF MICROCONTROLLER UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROSTATIC DISCHARGE

Prokopenko D.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Tsyavlovskaya N.V. – Master of Technical Sciences, senior lecturer of the department

Annotation. An automated access control system based on the ESP32 microcontroller and RFID technology has been developed. A special feature of the system is integration with a web server to manage work schedules. A method of dynamic accounting of working hours with visualization of the employee's access status and the operation status of the microcontroller on an LCD display is proposed.

Keywords: access control system, RFID, ESP32, accounting automation, web interface