

УДК 004.5

## РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПРОПУСКНОГО КОНТРОЛЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Слабінога М.О., Семків Р.Ю.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Стаття присвячена розробці апаратного та програмного забезпечення системи пропускового контролю для обліку робочого часу або контролю доступу. Проведено аналіз існуючих систем, мікроконтролерів, платформ та периферії необхідної для реалізації роботи системи. Побудовано робочу модель системи з модулями відбитку пальця, введення PIN-коду та зчитувача RFID карт і міток. Спроектано структуру бази даних та розроблено відповідне програмне забезпечення. Розроблено інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс користувача.

**Ключові слова:** контроль доступу, облік робочого часу, системи керування доступом, мікропроцесорна система, нереляційні бази даних.

**Постановка проблеми.** У наш час розвиток Інформаційних технологій є достатнім, щоб автоматизувати практичну будь-яку рутинну роботу. Раніше автоматизація потребувала надзвичайно великої кількості знань зі сторони розробника та була доволі дорогою, щодо апаратної частини, що значно впливало на кінцеву вартість таких систем.

Облік відвідуваності є надзвичайно важливим, цей процес допомагає ефективно контролювати робочу дисципліну чи вести необхідні статистичні дані. Система допомагає виявляти порушення дисципліни (запізнення чи пропуски), а також допомагає керувати доступом до об'єктів та визначати всі спроби отримання доступу до них.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні системи контролю доступу в приміщеннях (системи контролю доступу, СКУД) поділяються на два великі класи за способом управління: автономний контроль доступу і мережевий контроль доступу, крім того має місце поєднання цих способів управління СКУД [1-2].

Розглянемо конкретні моделі біометричних СКУД в таблиці 1.

Таблиця 1

### Порівняння характеристик біометричних СКУД

Параметр	5YOA 5YA01	СIECOO AC-X6	DANMINI A3
Екран	2.4 TFT	-	2.8 TFT
Інші способи ідентифікації	пароль	пароль, RFID карта	пароль
Ємність модуля	200 відбитків	200 відбитків, 2000 карт	2000 відбитків
Інтерфейси комунікації	-	-	-
Автономна робота	+	-	-
Вартість(за даними сайту aliexpress.com)	30\$	37\$	46\$

В загальному можна визначити декілька основних переваг комерційних СКУД [3-4]:

- підтримка компанією-виробником;
- гарантійне та післягарантійне обслуговування;
- Масштабованість;
- доступність різних конфігурацій.

Але поряд з цим існують і недоліки:

- ціна, особливо системи з біометрією;
- неможливість самостійного налаштування;
- дешеві СКУД мають тільки базовий функціонал.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи, виходячи з проведеного аналізу, була розробка програмного та апаратного забезпечення системи пропускового контролю для обліку робочого часу та контролю доступу, яка б була масштабованою, модифікувалася за рахунок внесення змін в програмне забезпечення і виконувалася на недорогому обладнанні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для реалізації апаратного забезпечення було розглянуто багато мікроконтролерів та мікрокомп'ютерів, при цьому вибір було зупинено на поєднанні NodeMCU 1.0 та Robotdyn Nano v3, що дозволить отримати підтримку Wi-Fi, велику кількість ввходів/виводів, 3.3 та 5 В [5]. Логіку та прошивки для цих плат можна писати на одній мові з одними бібліотеками, можливість використовувати велику кількість периферії, та компактність.

Для реалізації ідентифікації особи по відбитку пальця прийнято рішення використати біометричний модуль – сканер відбитку пальця ZFM-20, виробництва Zhiantec Technologies. Цей модуль є оптичним та здатен зберігати до 880 відбитків. Модуль під'єднується до плат через Serial (UART) порт до виводів RX та TX, також для роботи йому необхідне живлення 3.6-6 В.

Сканер працює за тим самим принципом, що і цифровий фотоапарат. Знімок робиться з використанням мікросхеми, що складається з світлочутливих фотодіодів і автономного джерела освітлення – матриці світлодіодів, яка підсвічує візерунки на пальці.

Модуль зчитування та запису RFID карт та міток було реалізовано на базі мікросхеми MFRC522 від компанії NXP Semiconductors. Головними перевагами даної схеми є: швидкість, точність ідентифікації, можливість збереження додаткової інформації на мітках, дешевизна карт та міток ~ 0.2\$, складність підробки. Даний модуль працює з мітками на частоті 13.56 МГц, до плати розробки під'єднується через інтерфейс SPI зі швидкістю 10 Мб/с.

Для забезпечення можливості вводу паролю було використано матричну клавіатуру 4 x 4, на

якій нанесені цифри 0 – 9, символи #, \* та літери A, B, C, D. Для відображення інформації, коротких інструкцій, повідомлень для користувачів було використано LCD дисплей з підсвіткою роз-

мірами 16 x 2 символи. Дисплей під'єднується до мікроконтролера через I2C протокол для економії кількості виводів. Крім того, було використано модуль реле, необхідний для того, щоб мати

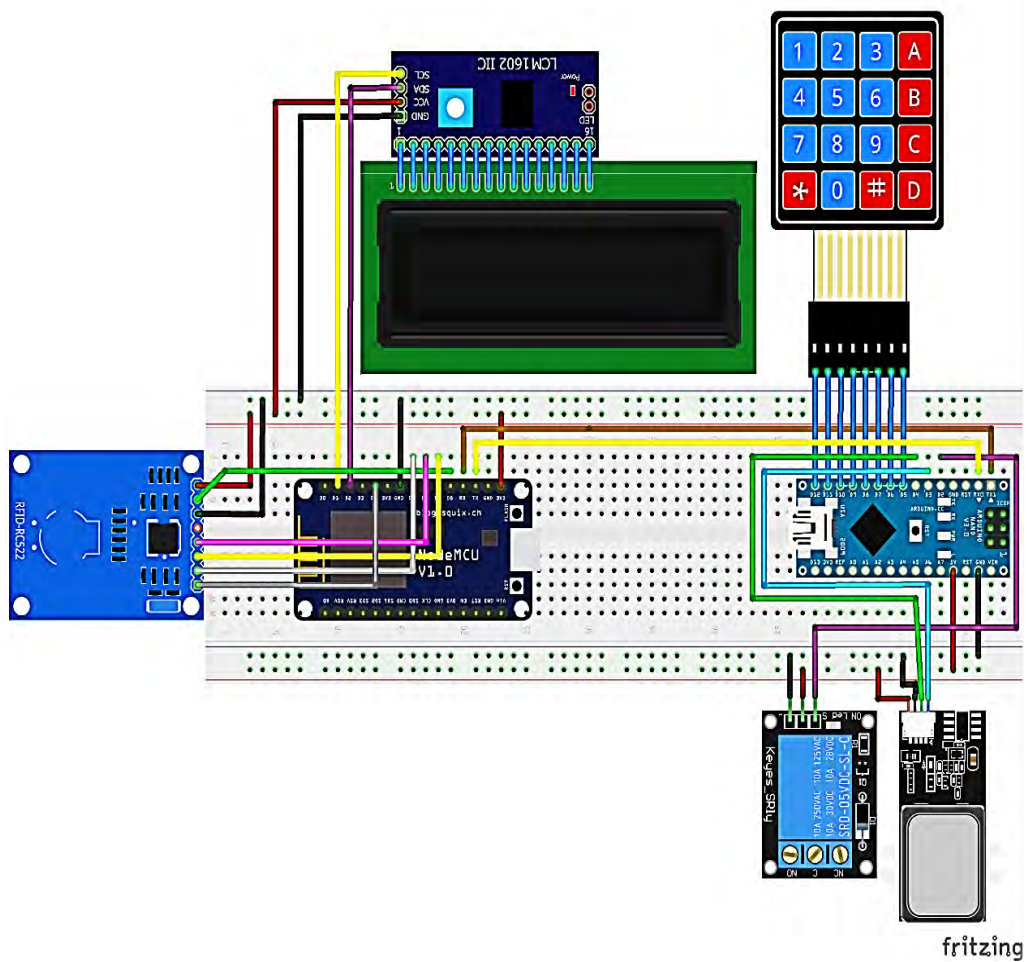


Рис. 1. Схема підключення апаратного забезпечення в тестовому режимі

Джерело: розроблено авторами

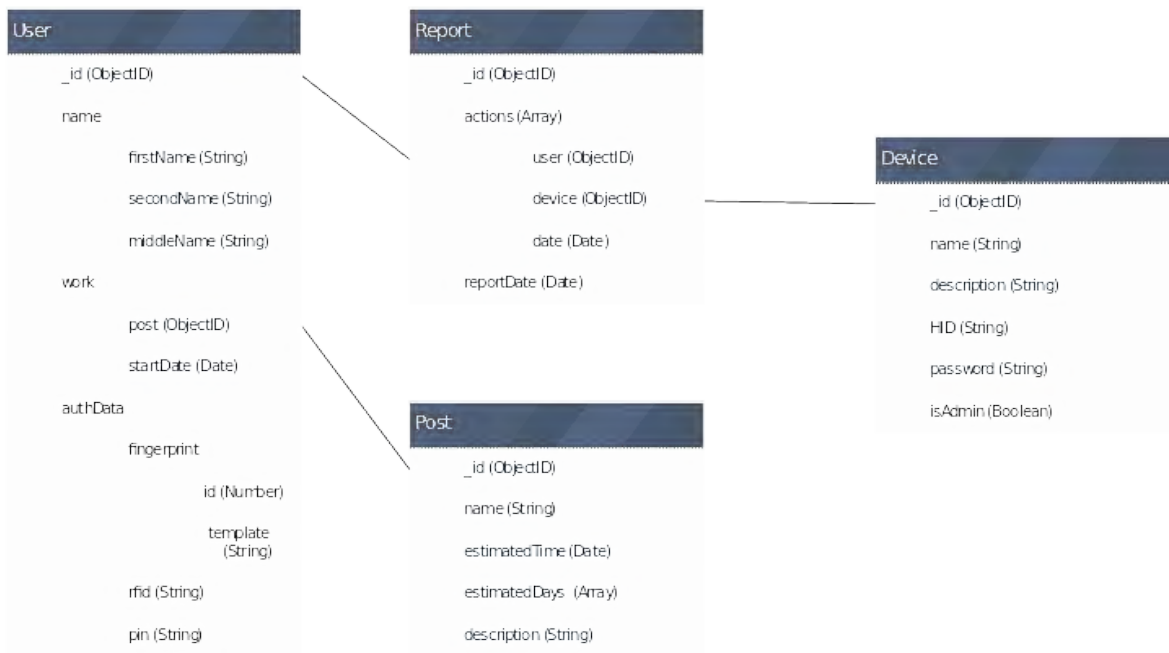


Рис. 2. Схема бази даних

Джерело: розроблено авторами

можливість пропускати особу яка пройшла авторизацію через двері чи турнікет, подаючи живлення на відповідні робочі вузли.

Схема підключення апаратного забезпечення в тестовому режимі подана на рисунку 1.

Для реалізації роботи мікроконтролера, а також для взаємодії його з сервером, та безпосередньо з ним, необхідно розробити відповідне програмне забезпечення, а саме:

- програмне забезпечення для NodeMcu v1.0;
- програмне забезпечення для Robotdyn Nano v3;
- програмне забезпечення для серверу та WEB – додатку;
- структуру бази даних та методи роботи з нею.

Для роботи NodeMcu було розроблене ПЗ, яке виконувало наступні функції:

- налаштування з'єднання з Wi-Fi точкою доступу;
- отримання та виконання команд, які прийшли від сервера;
- отримання та виконання команд, які прийшли від Robotdyn Nano v3;
- збереження та читання файлів конфігурації для всього модуля;
- вивід інформації на дисплей.

Для розробки ПЗ було використано офіційне середовище розробки від Arduino, Arduino IDE.

Для роботи Robotdyn Nano v3 було розроблене ПЗ, яке виконує наступні функції:

- робота з сканером відбитків пальця (запис, видалення та ідентифікація відбитку);
- робота з RFID сканером (зчитування та ідентифікація карт і міток);
- робота з клавіатурою для введення PIN-коду;
- керування станом реле;
- отримання та обробка команд від NodeMcu, які прийшли з серверу;

Серверне програмне забезпечення було реалізоване на базі платформи Node.js мовою JavaScript та виконується на власному сервері. Воно отримує дані з MQTT брокера, керує системою авторизації, використовуючи такі засоби, як бібліотека MaterializeCSS, та база даних MongoDB.

MongoDB – документо-орієнтована система управління базами даних з відкритим кодом, яка не потребує опису схеми таблиць. Класифікується як NoSQL, використовує JSON-подібні документи і схему бази даних. В системі для отримання та запису бази даних було використано фреймворк Mongoose. Mongoose – це ORM (Object-relational mapping, Об'єктно-реляційна проекція) для MongoDB, тобто технологія, яка зв'язує базу даних з концепціями об'єктно-орієнтованих мов програмування, створюючи «віртуальну базу даних».

Головні переваги такого підходу:

- Можна довільно створити будь які схеми відображення та запису даних в БД, на вибір розробника;
- Можна встановити вимоги до типів запису в БД (String, Number, Date, власні типи), а можна записувати довільні дані;
- Можна визначити поля які обов'язково повинні мати запис (властивість Required);
- Можна обмежувати записи певними наборами значень (властивість Enum);
- Можна робити вкладення в вигляді піддокументів, або масивів значень з інших документів;
- Використання шаблону ActiveRecord.

Схема бази даних подана на рис. 2.

Графічний інтерфейс головного екрану системи подано на рис. 3.

Екран перегляду звіту про авторизації в системі поданий на рис. 4.

**Висновки.** В ході роботи було спроектовано та реалізовано апаратне та програмне забезпечення системи пропускового контролю. За раху-



Рис. 3. Графічний інтерфейс головного екрану системи

Джерело: розроблено авторами

First Name ↑	Second Name	Middle Name	Place	IN Time	OUT Time
Roman	Sernkiv	Yuriyovych	Main Entrance	9:58	10:00
John	Doe	Markovich	Main Entrance	12:46	13:01

Рис. 4. Екран перегляду звіту про авторизації в системі

Джерело: розроблено авторами

нок простоти, універсальності та масштабованості системи, а також зручності представлення даних в базі даних та взаємодії її з програмним забезпеченням сервера, розроблена система до-

зволяє в подальшому виконувати облік та аналіз даних про авторизацію для збору та аналізу даних про активність користувачів системи, відстежування спроб несанкціонованого доступу, тощо.

### Список літератури:

1. Даутов А.Л., Пуряев А.С. Внедрение и развитие систем контроля и управления доступом на предприятии // Инновационная наука. 2016. № 5-1 (17).
2. Ворона В.А. Системы контроля и управления доступом / В.А. Ворона, В.А. Тихонов. – Горячая линия – Телеком, 2010. – 272 с.
3. Ravi K.S., Varun G.H., Vamsi T., Pratyusha P., «RFID Based Security System», International Journal of Innovative and Exploring Engineering (IJITEE), vol. 2, no. 5, pp. 132-134, April 2013.
4. Jain L.C., Halici U., Hayashi I., Lee S.B., Tsutsui S., «Intelligent Biometric Techniques in Fingerprint and Face Recognition» in CRC Press LLC, 1999.
5. Agus Kurniawan. NodeMCU Development Workshop / Agus Kurniawan. – PE Press, 2015. – 106 p.

**Слабинога М.О., Семкив Р.Ю.**

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

## РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОПУСКНОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

### Аннотация

Статья посвящена разработке аппаратного и программного обеспечения системы пропускного контроля для учета рабочего времени или контроля доступа. Проведен анализ существующих систем, микроконтроллеров, платформ и периферии необходимой для реализации работы системы. Построена рабочая модель системы с модулями отпечатка пальца, PIN-кода и считывателя RFID карт и меток. Спроектирована структура базы данных и разработано соответствующее программное обеспечение. Разработан интуитивно понятный графический интерфейс пользователя.

**Ключевые слова:** контроль доступа, учет рабочего времени, системы управления доступом, микропроцессорная система, нереляционные базы данных.

**Slabinoha M.O., Semkiv R.Y.**

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

## DEVELOPMENT OF THE HARDWARE AND SOFTWARE OF THE ACCESS CONTROL SYSTEM ON ENTERPRISES

### Summary

The article is devoted to the development of hardware and software of the access control system for the recording of working hours or access control. The analysis of existing systems, microcontrollers, platforms and peripherals necessary for the implementation of the system operation is carried out. A working model of the system with fingerprint modules, PIN-code and RFID card reader has been built. The database structure was designed and the corresponding software was developed. An intuitive graphical user interface was developed.

**Keywords:** access control, work time accounting, access control systems, microprocessor system, non-relational databases.