

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ

Група СІ-23-1К

Андрій Плитка

2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інформаційних технологій
Кафедра інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

Плитка Андрій Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 004:681.5
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Автоматизована система контролю доступу до приміщення

за допомогою RFID-модуля

(назва роботи)

Системна інженерія – Інтернет речей

(назва освітньої програми)

174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

(шифр і назва спеціальності)

**Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і
текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело:**

Здобувач освітнього ступеня _____ А.Р. Плитка
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник _____ Возний Андрій Володимирович, доц., к.т.н.
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

_____ *Заміховський Л.М.*
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут Інформаційних технологій

Кафедра Інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІТТС д.т.н., проф.

Л.М.Заміховський

« » 2025 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Плитці Андрію Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Автоматизована система контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля

керівник роботи Возний Андрій Володимирович, доц., к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "05" травня 2025 року № 280/7

2. Строк подання студентом роботи 20.06.2025

3. Вихідні дані до роботи Матеріали та результати отримані під час проходження переддипломної практики, алгоритм програмного забезпечення, методичні вказівки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Порівняльний аналіз існуючих систем контролю доступу

Вибір програмних технологій та середовища розробки

Розробка програмної частини

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Структурна схема; Принципова схема; Перелік елементів; Блок схема.

6. Дата видачі завдання 15.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Видача завдань на бакалаврську роботу, розробка плану виконання проекту, підбір літературних джерел	10.03.2025	Виконав
2.	Аналіз предметної області	17.03.2025	Виконав
3.	Розробка структурної схеми засобу автоматички для вирішення поставленого завдання	05.04.2025	Виконав
4.	Підбір елементної бази, розробка схеми електричної принципової	15.04.2025	Виконав
5.	Розробка програмного забезпечення для застосовуваного в проекті типу ЕОМ	23.04.2025	Виконав
6.	Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів	15.05.2025	Виконав
7.	Захист бакалаврської роботи	25.06.2025	

Студент

(підпис)

Плитка А. Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Возний А. В.
(прізвище та ініціали)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

RFID – (Radio Frequency Identification) — радіочастотна ідентифікація, технологія для безконтактного зчитування даних.

IDE – (Integrated Development Environment) — інтегроване середовище розробки.

UART – (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) — асинхронний послідовний інтерфейс для обміну даними між пристроями.

GPIO – (General Purpose Input/Output) — універсальні порти введення/виведення.

IoT – (Internet of Things) – Інтернет речей.

Wi-Fi – (Wireless Fidelity) — бездротова технологія передачі даних.

DC – (Direct Current) — постійний струм.

AC – (Alternating Current) — змінний струм.

IDE Arduino – середовище розробки для програмування мікроконтролерів Arduino та сумісних плат.

LED – (Light-Emitting Diode) — світлодіод.

Blynk – платформа для створення мобільних застосунків для керування IoT-пристроями.

NFC – (Near Field Communication) — технологія бездротової передачі даних на малій відстані (альтернатива RFID).

EEPROM – (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) — енергонезалежна пам'ять для зберігання даних.

OS – Операційна система.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: «Автоматизована система контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля».

Містить 49 сторінок, 2 таблиці, 11 рисунків. Перелік посилань – 12 найменувань.

Мета роботи – розроблення автоматизованої системи контролю доступу з використанням RFID-модуля, що забезпечує безконтактний доступ та передавання даних через WiFi.

Об'єкт дослідження – система доступу на основі мікроконтролера ESP8266 з RFID-ідентифікацією та дистанційним керуванням.

Методи дослідження – використано абстрактно-логічний метод, моделювання, алгоритмічне проектування, синтез схем, тестування програмного та апаратного забезпечення.

Результати роботи. Розроблено працюючу систему, що включає RFID-модуль, соленоїдний замок, RGB-світлодіод, активний зумер, акумулятор і реле. Керування можливе через кнопку та мобільний застосунок на платформі Blynk IoT. Реалізовано можливості відкриття дверей, додавання/перезапису карток та передавання даних через WiFi.

Рекомендації – система може використовуватися в офісах, навчальних закладах, приватних приміщеннях для зручного та безпечного контролю доступу.

Результати впровадження – працездатність підтверджена керівником роботи, система готова до практичного використання.

Ключові слова: RFID, ESP8266, безконтактний доступ, електрозамок, Blynk IoT, WiFi, мобільний додаток.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ABSTRACT

Bachelor's Thesis on the Topic: "Automated Access Control System Using an RFID Module".

The work contains 49 pages, 2 tables, 11 figures and 12 references.

Objective of the Study – to develop an automated access control system using an RFID module, enabling contactless access and data transmission via WiFi.

Object of Research – an access control system based on the ESP8266 microcontroller with RFID identification and remote control capabilities.

Research Methods – abstract-logical method, modeling, algorithmic design, circuit synthesis, and testing of hardware and software components were used.

Results – a functional system was developed, including an RFID module, solenoid lock, RGB LED, active buzzer, battery, and relay. The device can be controlled via a button and a mobile application created using the Blynk IoT platform. Functions such as door unlocking, card management, and data transmission via WiFi were implemented.

Recommendations – the system can be used in offices, educational institutions, and private facilities for convenient and secure access control.

Implementation Results – the functionality of the system was confirmed by the thesis supervisor; the device is ready for practical application.

Keywords: RFID, ESP8266, contactless access, solenoid lock, Blynk IoT, WiFi, mobile application.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Эмн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

ЗМІСТ

	с.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	4
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 Загальні відомості про автом. сис. контр. доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля	9
1.2 Історичний огляд мікроконтролерів ESP.....	10
1.3 Огляд існуючих систем контролю доступу.....	11
2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	13
2.1 Розробка структурної схеми	13
2.2 Розробка електричної принципової схеми	15
2.3 Технічне обґрунтування вибору мікроконтролера.....	16
2.4 Модулі використані у проєкті.....	18
3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ПРИСТРОЮ.....	24
4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОДУ СИСТЕМИ.....	27
Висновки.....	33
Список використаних джерел.....	34
Додаток А – Код програми для мікроконтролера Wemos D1 R1.....	35
Додаток Б – Схема електрична структурна.....	45
Додаток В – Схема електрична принципова	46
Додаток Г – Перелік елементів	47
Додаток Д – Блок схема.....	49

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Автоматизована система контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля</i> <i>Пояснювальна записка</i>				Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	<i>Плитка А.Р.</i>								н	7	49	
Перевір.	<i>Возний А. В.</i>											
Н. Контр.	<i>Возний А.В.</i>											
Затверд.	<i>Заміховський Л.М.</i>							<i>ІФНТУНГ СІ-23-1К</i>				

ВСТУП

Метою даної бакалаврської роботи є розроблення автоматизованої системи контролю доступу до приміщення із використанням технології радіочастотної ідентифікації (RFID) на базі мікроконтролера ESP8266 з можливістю дистанційного керування через мобільний застосунок, створений на платформі Blynk IoT. Така система призначена для забезпечення зручного, безпечного та безконтактного доступу до обмежених приміщень із можливістю онлайн-моніторингу та керування в реальному часі.

Призначення розроблюваної системи полягає в ідентифікації користувачів за допомогою RFID-карток або брелоків, контролі електромеханічного замка, сигналізації доступу за допомогою світлодіодної індикації та звукового оповіщення, а також у передачі інформації про події до мобільного застосунку через WiFi-з'єднання. Наявність кнопки відкриття дверей і автономного джерела живлення дозволяє використовувати пристрій у різних умовах експлуатації.

У процесі виконання бакалаврської роботи необхідно вирішити низку завдань, зокрема: розробити структурну та принципову електричну схему пристрою, підібрати відповідні електронні компоненти, створити блок-схему алгоритму роботи системи, розробити програмне забезпечення для мікроконтролера та мобільного застосунку, зібрати робочий зразок пристрою та провести його тестування. Також передбачається оформлення повного комплексу технічної та конструкторської документації.

Ця бакалаврська робота спрямована на досягнення результатів освітньо-професійної програми, зокрема формування здатності вирішувати складні спеціалізовані завдання у сфері автоматизації, що передбачає застосування сучасних технологій бездротового зв'язку, цифрової техніки та засобів електроніки.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальні відомості про автоматизовані системи контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля

Автоматизовані системи контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля є спеціальними пристроями, що дозволяють обмежити або регулювати доступ осіб до конкретних приміщень за допомогою безконтактної ідентифікації [1].

Основні компоненти автоматизованої системи контролю доступу включають:

– RFID-модуль: Це пристрій, що працює на основі технології RFID (Radio Frequency Identification), яка дозволяє безконтактно зчитувати та записувати дані на спеціальні RFID-мітки. Модуль має антенну систему для зчитування сигналів з міток та обробки цих сигналів;

– RFID-мітки: Це невеликі електронні пристрої, що містять унікальний ідентифікатор та іншу інформацію, яку можна зчитувати та записувати за допомогою RFID-модуля. Мітки можуть бути у вигляді карток, браслетів, ключів або інших форм, які зручні для використання;

– контролер доступу: Це пристрій, який керує процесом контролю доступу на основі отриманих даних з RFID-модуля та міток. Він вирішує, чи надавати доступ особі на підставі ідентифікатора, перевіряє права доступу та виконує необхідні дії, наприклад, відкриває двері або вмикає сигналізацію;

– світлова та звукова індикація: Це компоненти, які використовуються для візуального та акустичного повідомлення про результати процесу контролю доступу. Наприклад, світлодіодні індикатори або звукові сигнали можуть показувати, чи був доступ наданий або відмовлено у доступі.

Автоматизовані системи контролю доступу за допомогою RFID-модуля широко використовуються в різних областях, включаючи офіси, громадські

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

приміщення, склади, медичні установи та інші, де потрібно контролювати та обмежувати доступ осіб для забезпечення безпеки та конфіденційності.

1.2 Історичний огляд мікроконтролерів ESP

З розвитком технологій Інтернету речей (IoT) на початку 2010-х років виникла потреба в недорогих, малопотужних та водночас багатофункціональних мікроконтролерах, здатних забезпечувати бездротову передачу даних. Одним із найбільш знакових рішень у цій сфері стали мікроконтролери серії ESP, створені компанією Espressif Systems — китайським виробником, який з 2008 року спеціалізується на проектуванні енергоефективних бездротових мікросхем.

Першою масово визнаною розробкою компанії став ESP8266, який з'явився у 2014 році. Це був бюджетний модуль з підтримкою Wi-Fi, що спочатку використовувався як допоміжний пристрій для надання бездротового зв'язку іншим мікроконтролерам за допомогою UART-інтерфейсу. Проте невдовзі Espressif відкрила доступ до власного програмного інструментарію (SDK), що дозволило використовувати ESP8266 як повноцінний самостійний мікроконтролер із можливістю прошивки користувацького програмного забезпечення [2].

Таке поєднання функціональності та доступної ціни зробило ESP8266 справжнім проривом на ринку. Серед його ключових характеристик варто відзначити:

- 32-бітний процесор Tensilica Xtensa L106 із частотою до 160 МГц;
- оперативну пам'ять обсягом до 160 КБ;
- підтримку Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n;
- наявність інтерфейсів SPI, I2C, UART, PWM, GPIO;
- декілька енергоощадних режимів роботи;
- високу інтеграцію функцій у компактному корпусі;
- надзвичайно низьку вартість у порівнянні з аналогами.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Поява цього модуля стимулювала розвиток великої відкритої спільноти розробників, яка підтримує численні проєкти, бібліотеки та документацію на спеціалізованих платформах (зокрема GitHub, Arduino.cc, Espressif Docs тощо). Завдяки цьому ESP8266 набув популярності як серед DIY-ентузіастів, так і серед інженерів, що займаються розробкою комерційних пристроїв: «розумних» реле, систем сигналізації, енергообліку, терморегуляторів, моніторингу середовища тощо.

Таким чином, серія ESP стала основою для масового впровадження концепції розумного дому, мобільної автоматизації й побудови недорогих IoT-рішень для широкого кола користувачів [12].

1.3 Огляд існуючих систем контролю доступу

Системи контролю доступу (далі – СКД) широко використовуються для забезпечення безпеки в адміністративних, комерційних, промислових та житлових об'єктах. Основне завдання таких систем полягає у наданні або обмеженні фізичного доступу до певної зони на основі ідентифікації користувача. Найпоширенішими видами сучасних СКД є: кодові клавіатури, безконтактні RFID-системи, біометричні пристрої, системи з магнітними чи смарт-картками, а також хмарні рішення з інтеграцією мобільних додатків [7].

У найбільш доступному сегменті ринку переважають RFID-системи, що використовують радіочастотну ідентифікацію. До їх переваг належать простота реалізації, порівняно низька вартість обладнання, а також швидкість і надійність зчитування міток. Наприклад, модуль RC522, який широко застосовується в аматорських і комерційних проєктах, підтримує протокол ISO/IEC 14443 та працює на частоті 13,56 МГц. Цей модуль ефективно зчитує UID-код карток або брелоків і може інтегруватися з популярними мікроконтролерами, такими як Arduino або ESP [8].

Більш складні та дорогі системи, як-от біометричні СКД, використовують відбитки пальців, сканування сітківки ока або розпізнавання обличчя. Вони

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

мають вищу точність і рівень безпеки, але також вимагають складніших алгоритмів обробки даних і збільшеного обчислювального ресурсу.

У сфері розумного дому все більшої популярності набувають Wi-Fi системи доступу, які дозволяють дистанційне керування дверима через інтернет або локальну мережу. Прикладами таких рішень є продукти компаній Shelly, Tuya, Sonoff, що підтримують інтеграцію з мобільними додатками, голосовими асистентами (Google Assistant, Alexa) і платформами автоматизації (Home Assistant) [9].

Значну нішу на ринку займають і системи з Bluetooth-модулями, які забезпечують відкривання замка за наближенням смартфона, без потреби в підключенні до інтернету. Цей варіант зручний для персонального або офісного використання, хоча і має обмеження в радіусі дії.

Аналіз ринку показує, що більшість СКД або орієнтовані на вузьке коло функцій, або є надмірно дорогими для побутового застосування. Саме тому актуальним є розроблення гібридної системи, яка поєднує переваги безконтактної ідентифікації RFID з можливістю керування доступом через мобільний додаток на базі Wi-Fi. Такий підхід дає змогу оптимізувати витрати, забезпечити простоту впровадження та розширити функціональність системи відповідно до потреб користувача.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структурної схеми

Побудовану структурну схему системи контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля зображено на рисунку 2.1. та зображено на додатку Б.

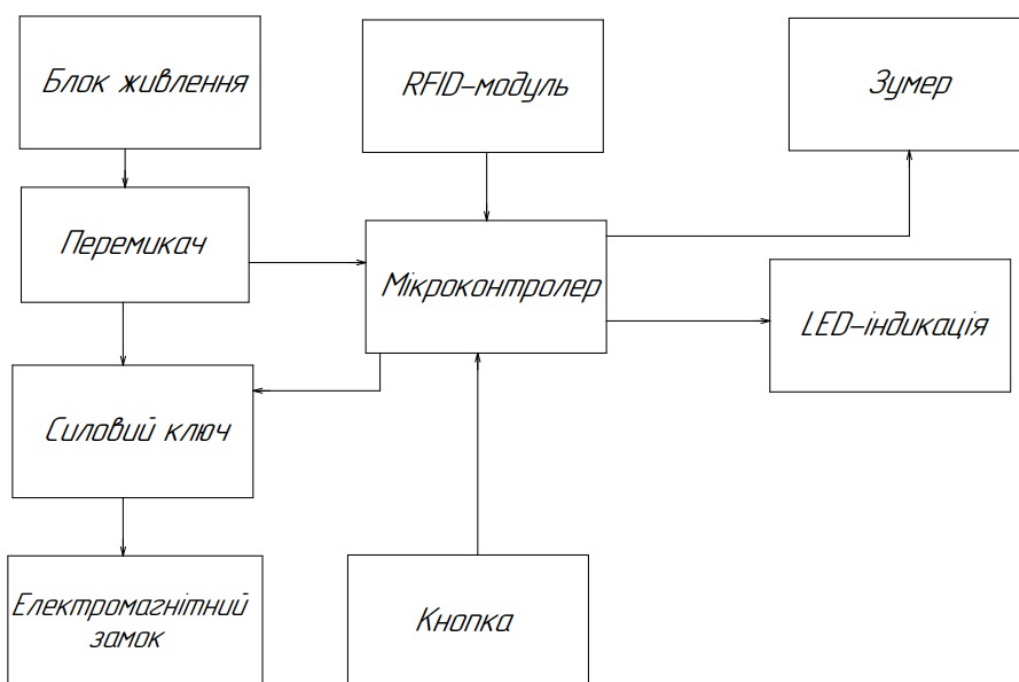


Рисунок 2.1– Структурна схема автоматизованої системи контролю доступу за допомогою RFID-модуля

Мікроконтролер – Wemos D1 R1

Блок живлення – 12В та 5В

Силовий ключ – Реле HW-482

Електромагнітний замок – Соленоїд 12V

RFID-модуль – RC-522

LED-індикація – LED RED, LED GREEN

Зумер – Активний зумер TMB12A05 5В

Перемикач – АСКО-УКРЕМ KCD1-5-101

					КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Кнопка – В3F-1020 50мА 24В

Спочатку ініціалізуються всі модулі, пристрої і виводи, та встановлюється з'єднання з застосунком на смартфоні. Дані про успішний запуск надходять до плати Wemos D1 R1 та на звуковий сигнал з світловою індикацією, а також в застосунок на телефон відобрається повідомлення про очікування сканування RFID-картки.

Залежно від результатів, поданих від датчиків інформації, буде виведене на звукову та світлову індикацію.

Якщо надані дані від датчиків були авторизовані, то на смартфон виводився текст про надання доступу у приміщення, а також загоряється зелений світлодіод та відбувається звукове сповіщення про успішно наданий доступ.

У випадку коли дані з RFID-карти не зареєстровані, виведеться відповідне сповіщення в застосунку на телефоні та звукове сповіщення про відхилення у доступі а також продовжить світитись червоний світлодіод.

Для додавання нових карток потрібно відкрити застосунок в телефоні і за допомогою відповідної кнопки «ADD» запустити функцію додавання нових карток, і відповідно при піднесенні карток вони будуть записані в пам'ять мікроконтролера.

Також щоб видалити картку потрібно в застосунку натиснути відповідну кнопку видалення «REMOVE» і прикласти необхідну карту для видалення, або записати на її місце нову карту яка її замінить.

Щоб відкрити доступ до приміщення з телефону створена відповідна кнопка «OPEN» для відкриття електромагнітного замка з телефону також за допомогою того, що дана система працює на мікроконтролері ESP8266 який підтримує WiFi технологію цим додатком можна надати доступ з будь-якої точки світу де наявне підключення до мережі WiFi.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

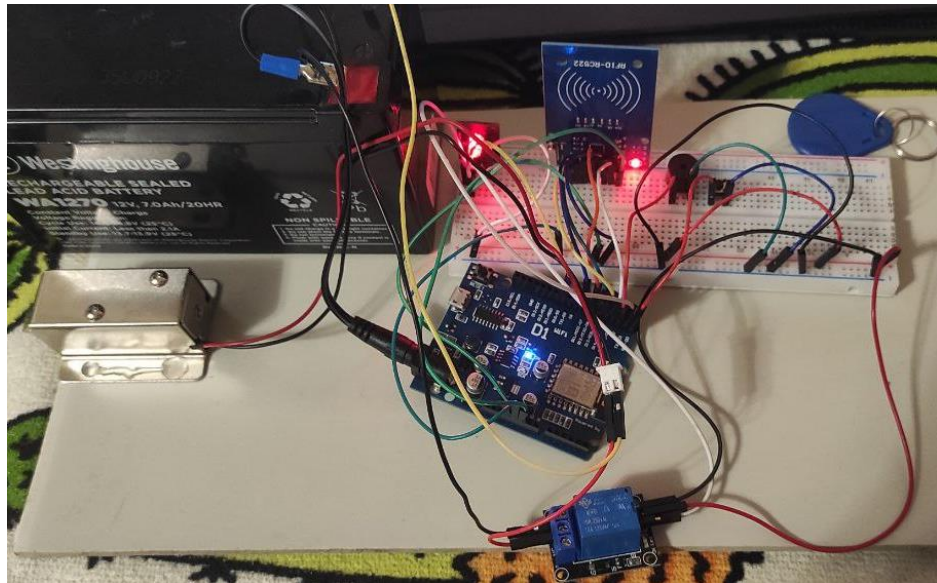


Рисунок 2.3 – Зібрана система контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля

Живлення до пристрою подається від USB порта на платі мікроконтролера від джерела живлення +12 В, живиться соленоїд та сама плата, також є можливість живлення від крони +9 В, або від блоку живлення +12 В проте для забезпечення автономності використовується акумулятор +12 В [11].

2.3 Технічне обґрунтування вибору мікроконтролера

Для реалізації бездротової автоматизованої системи контролю доступу було обрано мікроконтролер ESP8266 компанії Espressif Systems. Основними критеріями такого вибору стали: компактність пристрою, підтримка бездротових технологій, низьке енергоспоживання, достатня обчислювальна потужність, а також широка підтримка з боку спільноти розробників [3].

Мікроконтролер ESP8266 вирізняється вбудованим Wi-Fi-модулем, що дає змогу пристрою легко інтегруватися у локальну мережу або з'єднуватися з віддаленим сервером для передачі інформації про події доступу. Завдяки використанню відкритого середовища розробки Arduino IDE, процес програмування ESP8266 є зручним і гнучким. Розробники можуть швидко

створювати прототипи систем з підтримкою мережевих функцій без потреби у зовнішніх мережевих платах [3].

Порівняно з іншими мікроконтролерами, такими як ATmega328 або STM32, ESP8266 має вбудований TCP/IP стек і модуль Wi-Fi, що значно знижує кількість додаткових компонентів у схемі та загальну собівартість пристрою. Цей контролер також підтримує енергозберігаючі режими, які дозволяють застосовувати його у проектах з автономним живленням (наприклад, на акумуляторах або батарейках)[6].

Таблиця 2.1 – Основні характеристики мікроконтролера ESP8266 [3]

Параметр	Значення / Особливості
Процесор	32-бітний Tensilica L106, до 80/160 МГц
Оперативна пам'ять (RAM)	до 160 КБ
Пам'ять Flash	до 4 МБ
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n
GPIO	до 17 цифрових входів/виходів
Протоколи	UART, SPI, I2C, PWM, ADC
Енергозберігаючі режими	Deep Sleep, Light Sleep
Напруга живлення	3.0–3.6 В (типово 3.3 В)
Розміри модуля	24 × 16 мм

Переваги використання ESP8266 у цьому проекті:

- вбудований Wi-Fi — дозволяє реалізувати підключення до мережі без зовнішніх модулів;
- доступність і низька вартість — модуль є популярним і має невисоку ціну;
- невеликі габарити — що забезпечує зручність при створенні компактних пристроїв;

- гнучке програмне середовище — підтримка Arduino, Lua, Micropython;
- наявність активної спільноти — що полегшує процес розробки і тестування;
- наявність SPI-інтерфейсу — що забезпечує сумісність із RFID-модулем RC522;
- можливість OTA (Over-the-Air) оновлень — для віддаленого оновлення прошивки без фізичного доступу до пристрою.

Таким чином, ESP8266 виявився оптимальним вибором для побудови автоматизованої системи контролю доступу, поєднуючи у собі необхідний функціонал, енергоефективність та простоту інтеграції.

2.4 Модулі використані у проєкті

2.4.1 Плата Wemos D1 R1

Wemos D1 R1(рис.2.4) – це плата розробки, яка базується на мікроконтролері ESP8266. Вона пропонує широкий набір функцій та можливостей для зручної роботи з мікроконтролером. Основні характеристики плати Wemos D1 R1 включають:

- мікроконтролер ESP8266: В основі плати знаходиться мікроконтролер ESP8266, який працює на швидкості 80 МГц та має вбудовану підтримку Wi-Fi. Він забезпечує високу продуктивність та можливості зв'язку бездротової мережі;
- цифрові входи/виходи: Плата має 11 цифрових входів/виходів, які можуть бути використані для підключення зовнішніх пристроїв та сенсорів. Деякі з них також підтримують функцію ШІМ-виходу для керування швидкістю руху моторів або яскравістю світлодіодів;
- аналогові входи: Плата має 1 аналоговий вхід, який дозволяє підключати аналогові сенсори для вимірювання фізичних величин, таких як температура, освітленість тощо;

						<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
							18
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

– живлення: Для живлення плати можна використовувати вхідний джек або живлення через роз'єм USB. Є можливість використання зовнішнього джерела живлення (наприклад, адаптера змінного струму) або батарей для автономної роботи;

– програмування: Плата може бути програмована за допомогою Arduino IDE або інших популярних середовищ розробки. Вона підтримує мову програмування C/C++ та має доступ до широкої бібліотеки, що спрощує розробку програмного забезпечення;

– розширені можливості: Завдяки вбудованому модулю Wi-Fi, плата Wemos D1 R1 дозволяє зручно підключатися до мережі Інтернет, здійснювати взаємодію з хмарними сервісами та використовувати IoT-технології;

Wemos D1 R1 є потужною та універсальною платою розробки, яка відкриває широкі можливості для створення різноманітних проектів, включаючи IoT-продукти, системи давачів та багато іншого.

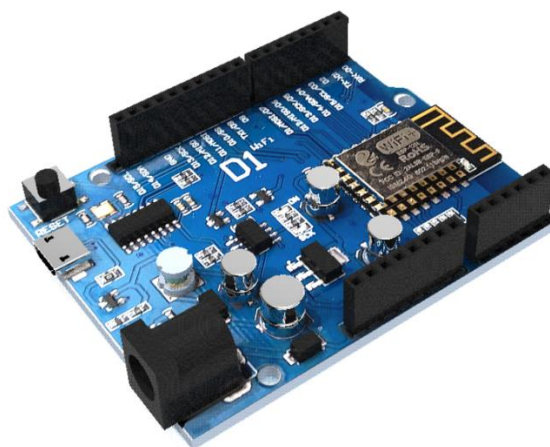


Рисунок 2.4 – Плата Wemos D1 R1

Для ознайомлення з характеристиками плати Wemos D1 R1 наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Таблиця характеристик плати Wemos D1 R1[3]

Мікроконтролер:	ESP8266
Робоча напруга контролера:	5В

Для використання модуля RC-522 потрібно підключити його до мікроконтролера, такого як Arduino, і використовувати спеціальні бібліотеки та програмне забезпечення для зчитування та обробки даних з RFID-міток.

Для налаштування параметрів модуля можна використовувати команди через інтерфейс SPI [4].



Рисунок 2.5 – RFID-модуль RC-522

2.4.2 Активний зумер (рис. 2.6) – пристрій, що генерує звукові сигнали, які можуть бути використані для різних застосувань. Звукові сигнали генеруються за допомогою коливань п'єзоелемента, який перетворює електричний сигнал в механічні коливання, що забезпечують звуковий ефект.

Технічні характеристики активного зумера:

- напруга живлення: 5 В;
- частота звуку: 2300 Гц;
- тип зумера: активний;
- керування зумером здійснюється з використанням мікроконтролера.



Рисунок 2.6 – Активний зумер

2.4.3 Модуль реле HW-482

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Модуль реле HW-482 (рис. 2.7) є пристроєм, призначеним для керування електричними навантаженнями за допомогою сигналу від мікроконтролера або іншого керуючого пристрою. Він широко використовується в проектах автоматизації, робототехніки та електротехніки для включення та виключення електричних пристроїв [10].

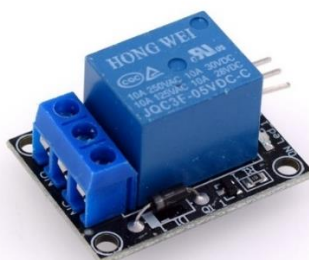


Рисунок 2.7 – Модуль реле HW-482

2.4.4 Модуль RGB світлодіода KY-016

Модуль RGB-світлодіода KY-016 (рис. 2.8) призначений для використання в моделях і пристроях що використовують платформу Arduino. Світлодіод містить кристали трьох кольорів: червоний, зелений і синій. Вони можуть світитися одночасно або окремо. Керуючи яскравістю кожного кристалу можна керувати кольором світлодіода. На платі модуля розташований штирьовий роз'єм який має 4 контакти з позначеннями.

RGB-світлодіоди застосовуються для індикації режимів роботи приладів, підсвічування ПК індикаторів і клавіш. Використовується в іграшках і складній розважальній техніці. Багатобарвне підсвічування надає широкий простір для дизайнерських рішень, що важливо в рекламі, для оформлення клубів, концертних залів і при проведенні різних масових заходів. Оригінальний ефект створюється при підсвічуванні води і крижаних скульптур. Можна подавати різне значення ШІМ-сигналу в діапазоні від 0 до 255, що дозволить отримати практично будь-який колір з 16 000 000 можливих.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рисунок 2.8 – Модуль RGB-світлодіода KY-016

2.4.5 Акумуляторна батарея Westinghouse Terminal F2

Акумулятор Westinghouse Terminal F2 (рис. 2.9) є 12 вольтовим акумулятором з клемми типу F2. Його ємність становить 7 ампер-годин при номінальному струмі розряду в 20 годин. Це означає, що акумулятор може постачати струм 0.35 ампера протягом 20 годин, зберігаючи при цьому свою ємність.



Рисунок 2.9 – Акумуляторна батарея Westinghouse

Використовується для живлення різних пристроїв, таких як UPS (безперебійне живлення), системи безпеки, електронні пристрої, альтернативні джерела енергії та інші застосування, де потрібне джерело постійного живлення.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ПРИСТРОЮ

3.1 Розробка алгоритму роботи пристрою

Розроблена автоматизована система контролю доступу до приміщення за допомогою RFID-модуля на початку своєї роботи ініціалізує необхідні бібліотеки для роботи з WiFi, зв'язку з платформою Blynk, взаємодія з модулем RFID та робота з EEPROM пам'яттю для збереження даних. Далі оголошуються всі необхідні змінні для позначення виводів підключення датчиків і модулів, конструктори для зв'язку і керування модулями, символьні масиви, необхідні для збереження карток, змінні станів модулів, а також змінні для підключення до мережі WiFi.[7]

У функції Setup ініціалізуються всі виводи, датчики, модулі, пам'ять EEPROM, та встановлюється початковий стан системи, а також виведення повідомлення в додаток про очікування для сканування карток.[8]

У функції Loop циклічно перевіряється наявність картки при її наявності перевіряється чи картка зареєстрована, тобто чи існує вона в пам'яті, якщо так то на вивід PD10 PD2 подається сигнал для відкриття дверей, якщо перевірка відповідності UID картки в EEPROM пройшла і такої картки не знайдено то виведеться повідомлення в застосунку на телефоні про відмову у доступі а також відбудеться звукова індикація про відхилення доступу, а також оновлення модуля RFID для стабільної роботи.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

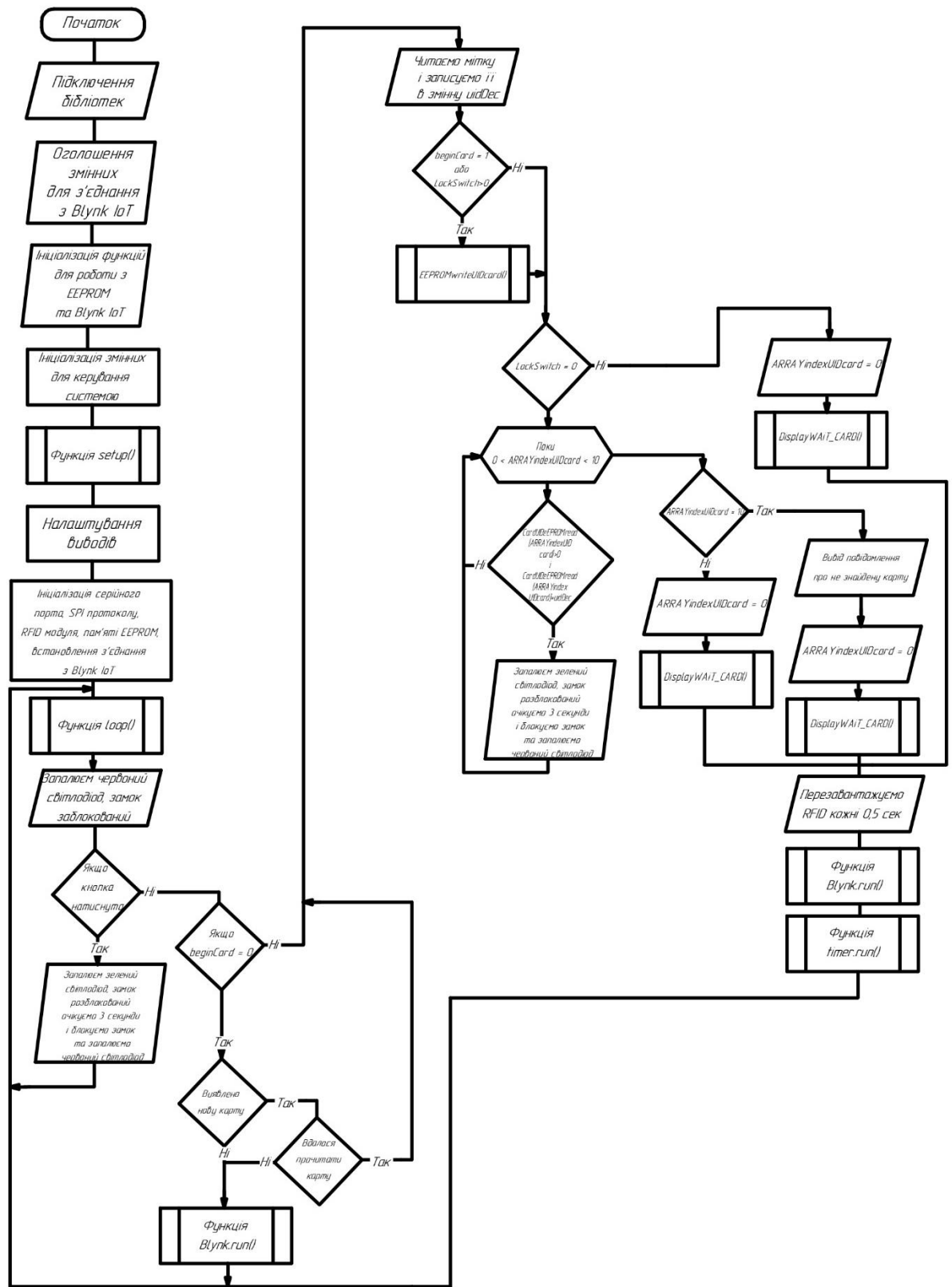


Рисунок 3.1 – Блок схема програми для апаратної платформи

Для зручного віддаленого керування системою контролю доступу до приміщення було розроблено мобільний застосунок у середовищі Blynk IoT — хмарній платформі для створення інтерфейсів взаємодії з мікроконтролерами через інтернет.

Застосунок створено на базі офіційного мобільного клієнта Blynk для Android, де за допомогою візуального інтерфейсу додано елементи керування — кнопки, текстові поля для повідомлень (рисунок 3.2). Для зв'язку з пристроєм використовується Wi-Fi-з'єднання та унікальний авторизаційний токен, прив'язаний до мікроконтролера ESP8266.

Основні функції додатку:

- відкриття електрозамка через кнопку доступу;
- виведення сповіщень про результат авторизації RFID-картки;
- можливість додавання чи видалення UID з EEPROM пам'яті (в межах реалізованого коду).

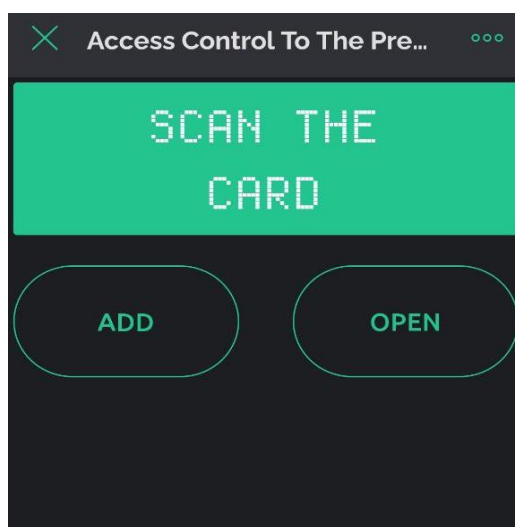


Рисунок 3.2 – Інтерфейс додатку на телефоні

Завдяки Blynk IoT, реалізовано двосторонній обмін даними: користувач керує пристроєм у режимі реального часу, а пристрій, у свою чергу, надсилає повідомлення про події, що відбуваються, безпосередньо у застосунок. Це забезпечує зручність, гнучкість і швидкість взаємодії системи з користувачем [5].

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОДУ СИСТЕМИ

На основі описаних вище елементів мови для програмування Arduino та з врахуванням технічних особливостей функціонування розробленої автоматизованої системи для контролю кліматичних параметрів, написано програмний код для управління мікроконтролером Wemos D1 R1 у середовищі ArduinoIDE, лістинг якого має вигляд:

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL4sjlgizLB"//Ідентифікатор шаблону Blynk

#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "access control to the premises"//Назва шаблону Blynk

#define BLYNK_AUTH_TOKEN "hY5V92TcuNGIWm68cd-DхеFUCFfaqGZ0" //Токен авторизації Blynk

#include <ESP8266WiFi.h>//Бібліотека для роботи з WiFi на ESP8266 мікроконтролері

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>//Бібліотека для з'єднання з платформою Blynk

#include <SPI.h> // Бібліотека для роботи з SPI шиною

#include <MFRC522.h> // Бібліотека для роботи з модулем RFID

#include <EEPROM.h> // Бібліотека для роботи з EEPROM пам'яттю

#define SS_PIN D4// Пін, на якому підключено SS (Slave Select) для RFID-модуля

#define RST_PIN D3//Пін, на якому підключено RST (Reset) для RFID-модуля

#define BTN_PIN D0//Пін, на якому підключено кнопку для керування системою

#define SLN_PIN D10//Пін, на якому підключено реле або соленоїд для відкриття/закриття замка

#define RED_LED D1//Пін, на якому підключено червоний світлодіод

#define PIEZO_PIN D2//Пін, на якому підключено п'єзоелектричний динамік (дзвінок)
```

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

```

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Створення об'єкту для керування RFID-модулем

unsigned long uidDec, uidDecTemp; // Змінні для зберігання UID картки
int ARRAYindexUIDcard; // Індекс для масиву карток
int EEPROMstartAddr; // Адреса в EEPROM
long adminID = 2740868357; // ID адміністратора
bool beginCard = 0; // Прапорець для початку роботи з картками
bool addCard = 1; // Прапорець для додавання картки
bool skipCard = 0; // Прапорець для пропуску картки
int LockSwitch; // Прапорець для вимикання режиму
unsigned long CardUIDeEPROMread[] = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}; // Масив для збереження UID карток
char ssid[] = "TP-Link_24AC"; // Назва мережі Wi-Fi
char pass[] = "49491371"; // Пароль мережі Wi-Fi
WidgetLCD lcd(V2); // Ініціалізація LCD-відображення на підключеному пристрої

BlynkTimer timer; // Таймер для виклику функцій з періодичністю

void setup() {
  Serial.begin(115200); // Ініціалізація серійного порту для зв'язку з ПК
  pinMode(SLN_PIN, OUTPUT); // Встановлення режиму піна SLN_PIN як вихідного
  digitalWrite(SLN_PIN, LOW); // Задання початкового стану низького рівня на піні SLN_PIN

  pinMode(BTN_PIN, INPUT_PULLUP); // Встановлення режиму піна BTN_PIN як вхідного з підтягуючим резистором

  pinMode(PIEZO_PIN, OUTPUT); // Встановлення режиму піна PIEZO_PIN як вихідного

  pinMode(RED_LED, OUTPUT); // Встановлення режиму піна RED_LED як вихідного
  digitalWrite(RED_LED, HIGH); // Задання початкового стану високого рівня на піні RED_LED

  SPI.begin(); // Ініціалізація SPI (Serial Peripheral Interface)
  mfrc522.PCD_Init(); // Ініціалізація RFID-модуля

```

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

```

    Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass); // Підключення до Blynk-хмари з
використанням визначеного токєну і назви мережі Wi-Fi

    lcd.clear();

    EEPROM.begin(512); // Ініціалізація EEPROM

    DisplayWaiT_CARD();

    EEPROMreadUIDcard();

    digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH), delay(100), digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);

}

void loop() {

    digitalWrite(SLN_PIN, LOW);

    digitalWrite(RED_LED, HIGH);

    if (digitalRead(BTN_PIN) == LOW) {

        digitalWrite(RED_LED, LOW);

        digitalWrite(SLN_PIN, HIGH); // Відкриття замка

        lcd.clear();

        lcd.print(0, 0, " BUTTON UNLOCK ");

        lcd.print(0, 1, " DOOR OPEN ");

        digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH);

        delay(200);

        digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);

        delay(3000);

        digitalWrite(RED_LED, HIGH);

        digitalWrite(SLN_PIN, LOW); // Закриття замка

        DisplayWaiT_CARD();

    }

    if (beginCard == 0) {

        if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) { // Перевірка наявності нової
картки

```

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29


```
}  
  
}  
  
}
```

Повний код для мікроконтролера розтошовлений в додатку А.

Після запуску мікроконтролера ESP8266 система починає з ініціалізації всіх необхідних модулів і компонентів: RFID-зчитувача MFRC522, SPI-шини, EEPROM-пам'яті, LCD-дисплея, п'єзоелемента та світлодіода. Паралельно запускається з'єднання з Wi-Fi мережею і платформою Blynk, яка слугує для віддаленого керування пристроєм через мобільний додаток. Якщо підключення втрачається, вбудований планувальник задач намагається автоматично перепідключитись [8].

У режимі очікування система постійно перевіряє:

- чи натиснута фізична кнопка (для ручного відкриття дверей);
- чи зчитано RFID-картку;
- чи надійшла команда з мобільного додатку Blynk (через віртуальні піни V0, V1, V3).

Якщо кнопка натиснута або надходить відповідна команда з Blynk, реле активується — двері розблоковуються, подається звуковий сигнал, а на LCD-дисплей виводиться повідомлення про відкриття. Через 3 секунди реле вимикається, двері блокуються, а дисплей знову переходить у режим очікування сканування картки.

Коли користувач підносить RFID-картку до зчитувача, мікроконтролер зчитує її унікальний ідентифікаційний номер (UID). UID перетворюється у десяткове значення та порівнюється з UID-кодами, збереженими в EEPROM. Якщо UID знайдено в пам'яті, картка вважається дозволеною, двері відчиняються, подається сигнал, і на екрані з'являється повідомлення про успішний доступ.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Якщо UID не знайдено, доступ блокується, на дисплеї виводиться повідомлення про помилку, а п'єзоелемент видає кілька коротких сигналів.

Через додаток Blynk можна активувати режим додавання нових RFID-карт (віртуальний пін V0). У цьому режимі UID зчитаної картки зберігається у пам'ять EEPROM. Користувач може також натиснути кнопку "пропустити" (V1), щоб пропустити поточну комірку EEPROM при записі. Якщо записано 10 UID (обмеження в масиві), процес запису завершується автоматично.

Мобільний додаток Blynk дозволяє віддалено відкривати двері, надсилаючи команду через віртуальний пін V3. При цьому виконується стандартний алгоритм: реле активується, двері відкриваються на певний час, п'єзоелемент видає сигнал, дисплей оновлюється, після чого двері знову блокуються.

Стан системи індиковано за допомогою світлодіода:

- коротке миготіння (100 мс) — немає Wi-Fi підключення;
- повільніше миготіння (500 мс) — підключено до Wi-Fi;
- довге миготіння (2000 мс) — підключено до Blynk.

Це дозволяє швидко діагностувати стан мережевого підключення пристрою.

Усі UID карт зберігаються в енергонезалежній пам'яті EEPROM, тому після перезавантаження мікроконтролер зчитує ці дані й продовжує роботу з тими ж дозволеними картками. Це забезпечує збереження доступу навіть у випадку втрати живлення.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота на тему створення автоматизованої системи контролю доступу до приміщення із використанням RFID-технології на базі мікроконтролера Wemos D1 R1 засвідчила ефективність застосування сучасних цифрових технологій та мікроелектроніки для забезпечення безконтактного доступу та підвищення рівня безпеки.

На відміну від традиційних засобів керування доступом, запропонована система поєднує RFID-модуль RC-522, електромеханічний замок, RGB-світлодіодну індикацію, активний зумер і реле, що у сукупності забезпечують точне розпізнавання користувачів, візуальну та звукову індикацію дій, а також фізичне блокування або відкриття дверей. Інтеграція з хмарною платформою Blynk IoT через WiFi-модуль ESP8266 забезпечує можливість дистанційного керування пристроєм із мобільного застосунку, зокрема — додавання нових RFID-карток.

Схема пристрою була розроблена відповідно до вимог до технічної документації, а моделювання і тестування — проведено на реально зібраному зразку. Програмне забезпечення створено в середовищі Arduino IDE, блок-схеми — у середовищі draw.io.

Основними перевагами створеного пристрою є: простота використання, надійність, підтримка дистанційного керування, автономність живлення, масштабованість і можливість подальшої модернізації — зокрема, додавання біометричних засобів і розширення системи безпеки.

Таким чином, дана бакалаврська робота підтвердила доцільність та перспективність використання мікроконтролерних рішень на базі Wemos D1 R1, RFID та WiFi у поєднанні з мобільними застосунками для реалізації сучасних систем автоматизованого контролю доступу в побуті, офісах і промисловості.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Список використаних джерел

1. Попов С. В. Основи автоматизованих систем керування: навч. посіб. — К. : Ліра-К, 2018. — 248 с.
2. Бутенко В. А. Мікропроцесорні системи: Навч. посібник. — Харків: ХНУРЕ, 2020. — 312 с.
3. Офіційна документація Espressif Systems [веб-ресурс]. – URL: <https://docs.espressif.com/>
4. Datasheet RC522 RFID Module [веб-ресурс] – URL: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/RC522.pdf
5. Інтернет-платформа Blynk IoT. Документація [веб-ресурс] – URL: <https://docs.blynk.io>
6. Хромов А. В. Основи електроніки. – К.: Наука і освіта, 2019. – 215 с.
7. Arduino Project Hub [веб-ресурс] – URL: <https://projecthub.arduino.cc/>
8. Офіційна бібліотека Arduino для RFID – GitHub [веб-ресурс] – URL: <https://github.com/miguelbalboa/rfid>
9. Міжнародний стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi) [веб-ресурс] – URL: <https://standards.ieee.org>
10. Шевчук А. В. Автоматизовані системи керування технічними об'єктами. — Львів: Видавництво ЛНУ, 2016. — 186 с.
11. Схема живлення електронних пристроїв. Електронний довідник [веб-ресурс] – URL: <https://circuitdigest.com/tutorial/power-supply-for-microcontrollers>
12. Корчинський В. М. Мікроконтролери та мікропроцесорні системи: навч. посібник. — Львів: Львівська політехніка, 2019. — 240 с.

					<i>КРБ.СІ-15.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Додаток А

Код програми для мікроконтролера Wemos D1 R1

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL4sjlgizLB" // Ідентифікатор шаблону Blynk
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "access control to the premises" // Назва шаблону Blynk
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "hY5V92TcuNGIWm68cd-DxeFUCFfaqGZ0" // Токен автентифікації Blynk

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#include <Wire.h>

#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

#include <EEPROM.h>

#define SS_PIN D4 // Пін SS (Slave Select) для MFRC522
#define RST_PIN D3 // Пін RST (Reset) для MFRC522
#define BTN_PIN D0 // Пін для кнопки
#define SLN_PIN D10 // Пін для керування замком
#define RED_LED D1 // Пін для червоного світлодіода
#define PIEZO_PIN D2 // Пін для п'зоелемента

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Об'єкт класу MFRC522

unsigned long uidDec, uidDecTemp;

int ARRAYindexUIDcard;

int EEPROMstartAddr;

bool beginCard = 0;
```

Продовження додатку А

```
bool addCard = 1;

bool skipCard = 0;

int LockSwitch;

unsigned long CardUIDeEPROMread[] = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}; // Масив для
зберігання прочитаних UID карток

char ssid[] = "TP-Link_24AC"; // SSID Wi-Fi мережі
char pass[] = "49491371"; // Пароль Wi-Fi мережі

WidgetLCD lcd(V2); // Віджет LCD у Blynk

BlynkTimer timer; // Таймер Blynk для виконання періодичних завдань

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    pinMode(SLN_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(SLN_PIN, LOW);
    pinMode(BTN_PIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(PIEZO_PIN, OUTPUT);
    pinMode(RED_LED, OUTPUT);
    digitalWrite(RED_LED, HIGH);

    SPI.begin();
    mfrc522.PCD_Init();

    Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
    lcd.clear();
}
```

Продовження додатку А

```
EEPROM.begin(512);

DisplayWaiT_CARD();

EEPROMreadUIDcard();

digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH), delay(100), digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);

}

void loop() {

    digitalWrite(SLN_PIN, LOW);

    digitalWrite(RED_LED, HIGH);

    if (digitalRead(BTN_PIN) == LOW) {

        digitalWrite(RED_LED, LOW);

        digitalWrite(SLN_PIN, HIGH);

        lcd.clear();

        lcd.print(0, 0, " BUTTON UNLOCK ");

        lcd.print(0, 1, " DOOR OPEN ");

        digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH);

        delay(200);

        digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);

        delay(3000);

        digitalWrite(RED_LED, HIGH);

        digitalWrite(SLN_PIN, LOW);

        DisplayWaiT_CARD();

    }

    if(beginCard == 0){
```

Продовження додатку А

```
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ) {

    Blynk.run();

    return;

}

if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {

    Blynk.run();

    return;

}

}

for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {

    uidDecTemp = mfrc522.uid.uidByte[i];

    uidDec = uidDec * 256 + uidDecTemp;

}

if (beginCard == 1 || LockSwitch > 0)EEPROMwriteUIDcard();

if (LockSwitch == 0) {

    for (ARRAYindexUIDcard = 0; ARRAYindexUIDcard <= 9; ARRAYindexUIDcard++) {

        if (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] > 0) {

            if (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] == uidDec) {

                lcd.clear();

                lcd.print(0, 0, "CARD ACCESS OPEN");

                lcd.print(3, 1, uidDec);

                digitalWrite(REDA_LED, LOW);

                digitalWrite(SLN_PIN, HIGH);

                digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH);

            }

        }

    }

}
```

Продовження додатку А

```
    delay(200);

    digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);

    delay(3000);

    digitalWrite(RED_LED, HIGH);

    digitalWrite(SLN_PIN, LOW);

    break;

}

}

}

if (ARRAYindexUIDcard == 10) {

    lcd.clear();

    lcd.print(0, 0, " Card not Found ");

    lcd.print(0, 1, "                ");

    lcd.print(0, 1, "ID : ");

    lcd.print(5, 1, uidDec);

    for (int i = 0; i <= 2; i++){

        delay(100);

        tone(PIEZO_PIN, 890);

        delay(200);

        noTone(PIEZO_PIN);

        delay(100);

    }

    digitalWrite(RED_LED, HIGH);

    digitalWrite(SLN_PIN, LOW);

    delay(2000);

}

ARRAYindexUIDcard = 0;
```

Продовження додатку А

```
DisplayWait_CARD();  
  
}  
  
static uint32_t rfidRebootTimer = millis(); // Таймер  
if (millis() - rfidRebootTimer > 500) { // Кожні 500 мс  
    rfidRebootTimer = millis(); // Оновлюємо таймер  
    digitalWrite(RST_PIN, HIGH);  
    delay(1);  
    digitalWrite(RST_PIN, LOW);  
    mfrc522.PCD_Init(); // Ініціалізуємо модуль  
}  
  
Blynk.run();  
timer.run();  
  
BLYNK_WRITE(V0) {  
    int a = param.asInt();  
    if (a == 1){  
        beginCard = 1;  
    } else{ beginCard = 0;}  
}  
  
BLYNK_WRITE(V1) {  
    int a = param.asInt();  
    if (a == 1) {  
        skipCard = 1;  
        if (EEPROMstartAddr / 5 < 10) EEPROMwriteUIDcard();  
    } else {
```

Продовження додатку А

```
    skipCard = 0;
}
}

BLYNK_WRITE(V3) {
    int a = param.asInt();
    if (a == 1) {
        digitalWrite(REDA_LED, LOW);
        digitalWrite(SLN_PIN, HIGH);
        lcd.clear();
        lcd.print(0, 0, " APP UNLOCK OK ");
        lcd.print(0, 1, " DOOR OPEN ");
        for (int i = 0; i <= 3; i++){
            delay(100);
            digitalWrite(PIEZO_PIN, HIGH);
            delay(200);
            digitalWrite(PIEZO_PIN, LOW);
        }
        delay(2000);
        digitalWrite(SLN_PIN, LOW);
        digitalWrite(REDA_LED, HIGH);
        DisplayWAIT_CARD();
    }
}

void EEPROMwriteUIDcard() {

    if (LockSwitch == 0) {
        lcd.clear();
```

Продовження додатку А

```
lcd.print(0, 0, " START REC CARD ");

lcd.print(0, 1, "PLEASE SCAN CARDS");

delay(500);

}

if (LockSwitch > 0) {

  if (skipCard == 1) {

    lcd.clear();

    lcd.print(0, 0, "   Remove RECORD   ");

    lcd.print(0, 1, "                   ");

    lcd.print(0, 1, "   label : ");

    lcd.print(11, 1, EEPROMstartAddr / 5);

    EEPROMstartAddr += 5;

    skipCard = 0;

  } else {

    Serial.println("writeCard");

    EEPROM.write(EEPROMstartAddr, uidDec & 0xFF);

    EEPROM.write(EEPROMstartAddr + 1, (uidDec & 0xFF00) >> 8);

    EEPROM.write(EEPROMstartAddr + 2, (uidDec & 0xFF0000) >> 16);

    EEPROM.write(EEPROMstartAddr + 3, (uidDec & 0xFF000000) >> 24);

    EEPROM.commit();

    delay(10);

    lcd.clear();

    lcd.clear();

    lcd.print(0, 1, "                   ");

    lcd.print(0, 0, "RECORD OK! IN   ");

    lcd.print(0, 1, "MEMORY : ");

    lcd.print(9, 1, EEPROMstartAddr / 5);

    EEPROMstartAddr += 5;
```

Продовження додатку А

```
    delay(500);
}
}

LockSwitch++;

if (EEPROMstartAddr / 5 == 10) {

    lcd.clear();

    lcd.print(0, 0, "RECORD FINISH");

    delay(2000);

    EEPROMstartAddr = 0;

    uidDec = 0;

    ARRAYindexUIDcard = 0;

    EEPROMreadUIDcard();
}
}

void EEPROMreadUIDcard() {

    for (int i = 0; i <= 9; i++) {

        byte val = EEPROM.read(EEPROMstartAddr + 3);

        CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] = (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] <<
8) | val;

        val = EEPROM.read(EEPROMstartAddr + 2);

        CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] = (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] <<
8) | val;

        val = EEPROM.read(EEPROMstartAddr + 1);

        CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] = (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] <<
8) | val;

        val = EEPROM.read(EEPROMstartAddr);
```

Продовження додатку А

```
CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] = (CardUIDeEPROMread[ARRAYindexUIDcard] <<
8) | val;

ARRAYindexUIDcard++;

EEPROMstartAddr += 5;

}

ARRAYindexUIDcard = 0;

EEPROMstartAddr = 0;

uidDec = 0;

LockSwitch = 0;

DisplayWaiT_CARD();

}

void DisplayWaiT_CARD() {

    lcd.clear();

    lcd.print(0, 0, "    SCAN THE    ");

    lcd.print(0, 1, "    CARD    ");

}
```