

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Томас Валентин Миколайович

УДК 004.773

**ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ МОДУЛЬ ЗБОРУ ДАНИХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ
ДОСТУПУ ДО ПРИМІЩЕННЯ НА БАЗІ БЕЗДРОТОВОГО ПРИСТРОЮ**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат технічних наук, старший викладач
Крайник Ярослав Михайлович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент
Швед Альона Володимирівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
- Консультант:** старший викладач
Алексєєва Анна Олександрівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 24 » червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра
Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розробка програмно-апаратного модуля, призначеного для контролю доступу до приміщення, пов'язана з актуальною проблемою необхідності контролювати доступ до певного приміщення. На сьогодні контроль доступу є обов'язковим елементом будь-якого приміщення. Крім того, система контролю доступу є майже обов'язковим елементом багатьох комплексних систем безпеки.

Пристрої контролю доступу – це ефективне рішення для контролю доступом на території офісу, або програмного обмеження доступу співробітників в різні приміщення. В даний час застосування систем контролю доступу стає все більш актуальним, і часто саме вони дозволяють запобігти доступу небажаних осіб, а співробітникам точно вказати ті приміщення, в які вони мають право доступу.

Охоронні послуги щодо великого промислового об'єкта, офісної будівлі, банку або сховища цінних паперів важко уявити без сучасних систем контролю і управління доступом. Останнім часом великого поширення набули автоматизовані системи контролю та управління доступом. Особливе місце серед них займають безконтактні системи, які зручні як для великих офісних центрів, так і для невеликих контор.

Такі пристрої можуть встановлюватися на об'єктах різного масштабу і в багатьох сферах діяльності.

Мета: Розроблення бездротової системи доступу до приміщення з можливістю перегляду даних про спрацювання системи.

Об'єкт: Технології реалізації системи доступу до приміщення.

Предмет: Програмно-апаратний модуль збору даних для контролю доступу до приміщення.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **задачі:**

- розглянути технології реалізації системи доступу до приміщення;
- проаналізувати можливості аналогічних пристроїв, ;
- проаналізувати обладнання необхідне для розробки модуля;
- обрати склад електронних елементів та спроектувати апаратну частину модуля;
- проаналізувати протоколи передачі даних та обрати такий протокол, що відповідає поставленим функціональним вимогам;
- розробити програмне забезпечення для апаратної частини модуля з наступними функціями: функція відкриття замка, налаштування «розумної лампи», перегляд файлу з інформацією, сигналізація;
- перевірити роботу модуля на макеті та оформити необхідні документи;
- дослідити питання охорони праці робочого місця інженера-програміста.

Практичне значення отриманих результатів: Спрощення процесу доступу до приміщення та можливість переглядати інформацію про того, хто проходив через систему.

Апробація результатів бакалаврської роботи: на основі матеріалів роботи прийнято до публікації тези доповіді «Configurable Control Node for Wireless Sensor Network», які будуть опубліковані у збірнику конференції IEEE UKRCON-2019 (матеріали конференції індексуються у наукометричній базі SCOPUS), що пройде 2-6 липня 2019 року у місті Львів.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 23 найменувань, одного додатка та спеціального розділу охорони праці. Основна частина роботи становить 70 сторінок, серед яких 32 рисунки та 6 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, зазначено її важливість у деяких сферах діяльності людини, сформульовано мету, об'єкт та предмет дослідження, а також завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети. Практичним значенням отриманих результатів є спрощення доступу до приміщення та можливість контролювати доступ.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури Інтернет речей та патентної інформації систем контролю доступу**» розглянуто використання Інтернет речей у бізнесі та інших сферах життя людей. Сформульовано переваги та недоліки, а також проаналізовано можливості підключення пристроїв у системі Інтернету речей. Розглянуто протоколи передачі даних для систем Інтернету речей. Досліджено протоколи MQTT та CoAP на рівень безпеки передачі даних, а також схеми роботи даних протоколів.

Визначено основні можливі використання середовища розробки програмного забезпечення. Проаналізовано переваги та недоліки трьох середовищ розробки програмного забезпечення, а саме Arduino IDE, ESP8266 Lua Loader, ESPlorer. З огляду на переваги вирішено використовувати Arduino IDE.

Досліджено можливості трьох плат ESP8266: ESP8266 12-E NodeMCU Kit, WeMos D1 Mini, ESP8266 ESP-01. Обрано плату ESP8266 12-E NodeMCU Kit, тому що вона має більший обсяг пам'яті та має можливість легкого завантаження коду завдяки конвертеру usb-to-serial.

Проаналізовано патенти систем контролю доступу до приміщення щодо використаних в них технологій та запропонованих функцій.

У **другому розділі** бакалаврської роботи «**Розробка апаратної частини програмно-апаратного модуля збору даних**» розглянуто технічні характеристики обраних електронних елементів. Зокрема, проаналізовано можливості обраної плати ESP8266 та визначено її головні особливості щодо

використання у проектуванні електричної схеми. Також розглянуто алгоритм роботи датчика руху HC-SR501 та вивчено схему роботи RFID-технології, коротко визначено функції мітки та зчитувача у цій технології. Проаналізовано аналоговий датчик освітлення та використання фоторезистора для реалізації системи. Вивчено можливості модуля реле для поєднання виходів 5В та 220В. У якості механізму відкриття замку вирішено використовувати сервопривід SG-90, який має достатній крутильний момент, щоб відкривати замок.

На основі обраних електричних елементів спроектовано систему підключення всіх компонентів. Для детального огляду підключення складена макетна схема у програмі Fritzing (рис. 1). Складена макетна схема демонструє підключення зовнішніх пристроїв до пінів NodeMCU-V2.

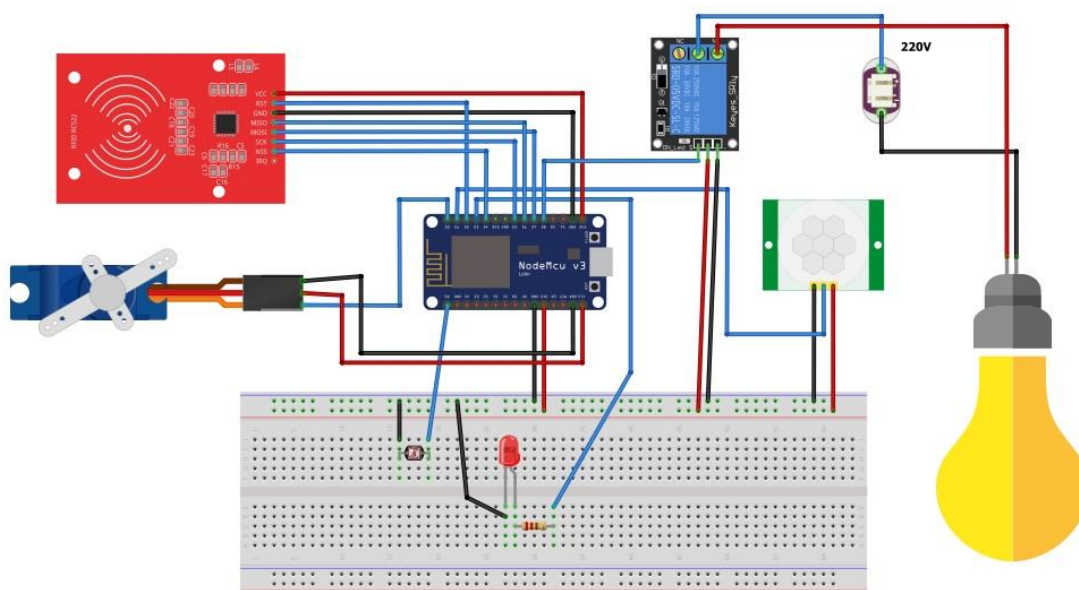


Рисунок 1 – Макетна схема

Розроблений модуль збору даних для контролю доступу до приміщення буде вирішувати декілька проблем. Для вирішення кожної проблеми розроблено апаратне рішення та програмні функції. Модуль контролю доступу до приміщення також включає в себе «розумну лампу», яка полегшує доступ до приміщення у темний період доби.

Користувачеві будуть доступні наступні функції:

- включення та вимкнення «розумної лампи» за допомогою Android-застосунку;
- налаштування «розумної лампи» на режим автоматичного включення при фіксуванні руху людини за допомогою Android-застосунку;
- основна функція відкриття замку при виявленні ідентифікованої мітки (ключа);
- перегляд файлу, який містить інформацію про власника ключа, яким було відчинено замок, а також дату та час відкриття;
- допоміжна функція системи контролю, яка передбачає просту сигналізацію, тобто при фіксації руху людини власник системи контролю доступу до приміщення інформується наявністю когось біля системи;
- у якості адміністратора системи підключено Telegram-бота, який дає можливість додавати та видаляти мітки з переліку доступних.

На рис. 2 показано схему передачі даних.

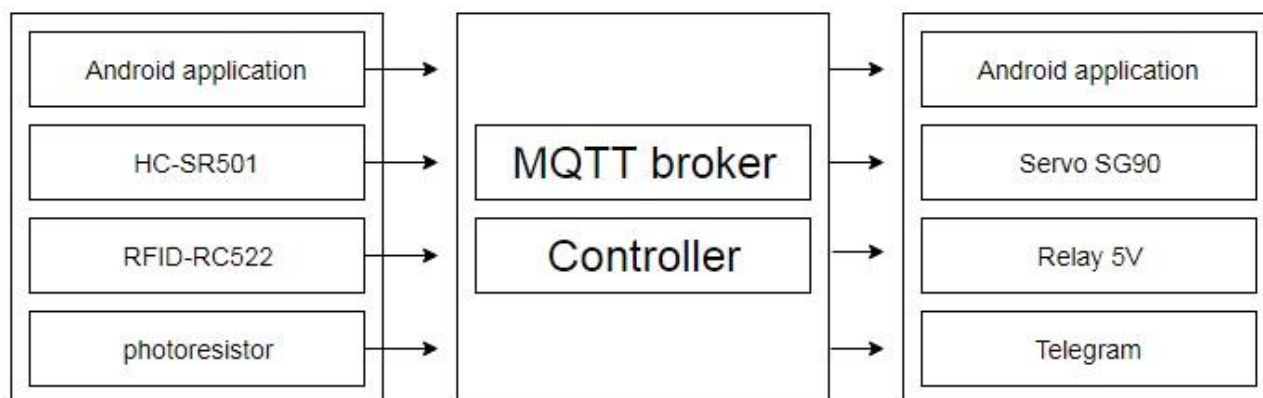


Рисунок 2 – Схема передачі даних

Аналізуючи рис. 2, видно, що головним керуючим елементом системи є мікроконтролер. У свою чергу він використовує MQTT-брокер для взаємодії з Android-застосунком, через який виконується включення більшості функцій.

Після зібрання макетної схеми розписано основні рекомендації щодо перенесення макетної схеми на реальний пристрій.

У третьому розділі бакалаврської роботи «Розробка програмної частини програмно-апаратного модуля збору даних» проведено експеримент для аналізу передачі даних по протоколах MQTT та CoAP, в якому були проаналізовані транзакції клієнт-сервера і кількість переданих байтів. На основі цього експерименту у проекті використовується протокол MQTT, який має менший відсоток втрат пакетів при збільшенні повідомлень.

Розглянуто три варіанти можливих Android-застосунків, які можуть бути використані для взаємодії із мікроконтролером. Обрано IoT MQTT Dashboard через його простоту, яка не відбивається на потрібному результаті, хоча також можливе використання інших двох застосунків.

Розписано основні розроблені функції системи, а також використані стандартні функції середовища розробки Arduino IDE. Також описано додані бібліотеки, які потрібні для написання відповідних функцій. Розглянуто підключення Telegram-боту з використанням бота @BotFather, який надає функціонал для створення персонального бота.

Обрано CloudMQTT у якості MQTT-брокеру, який повністю відповідає необхідним параметрам та має безкоштовний план. Розписано підключення MQTT-брокеру та нових клієнтів через Android-застосунок для управління системою контролю доступу до приміщення. Показано всі важливі кроки налаштування системи.

Для взаємодії з мікроконтролером було обрано Android-застосунок IoT MQTT Dashboard, який використовується в якості пульта управління, а також приймає і відображає всю отриману інформацію від ESP8266. На рис. 3 (ліва частина) представлено вікно вказання необхідних полів для підключення до MQTT-брокеру та після натиснення кнопки «CREATE» створення нового клієнта. Бот буде виконувати функції головного адміністратора системи, тому має бути підключений лише один (рис. 3 права частина).

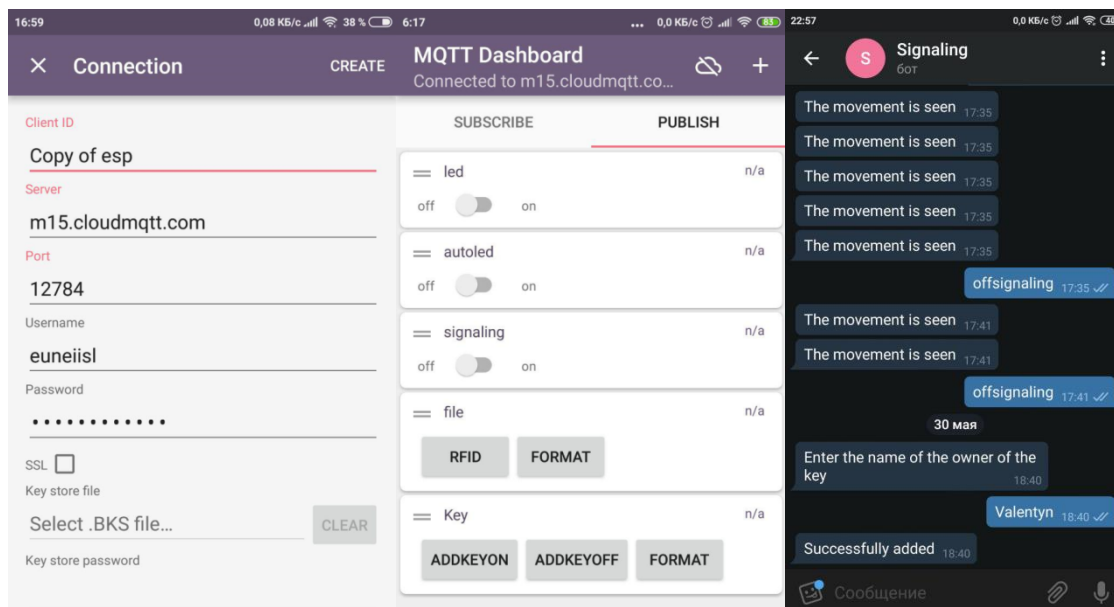


Рис. 3 – Створення MQTT-клієнта та спілкування з ботом

Розглянуто питання про безпеку розробленої системи, а також можливість використання у різних сферах. Також розглянуто питання конфіденційності системи.

Додаток містить лістинг коду програмного забезпечення програмно-апаратного модуля збору даних для контролю доступу до приміщення.

У спеціальній частині «Охорона праці робочого місця інженера-програміста» проаналізовано нормативну базу і небезпечні фактори, з якими пов'язана робота за комп'ютером. Розроблений ряд заходів для дотримання нормативних умов і застереження від небезпечних факторів, які забезпечать нормальні виробничі умови.

Розглянуто основні причини негативного впливу роботи за комп'ютером, а саме: постійне сидяче положення, велика зорова напруга, одноманітні повторювальні навантаження на руки, нервово-емоційне напруження, пов'язане із впливом комп'ютера на психіку людини. Небезпека комп'ютера для здоров'я проявляється в тому, що вплив перерахованих проблем на здоров'я людини проявляється далеко не відразу, а лише через якийсь час.

Розглянуто протипожежну безпеку у приміщеннях, де знаходиться електричне обладнання та визначено основні можливі методи усунення пожежі, а також попередження можливих займань. Визначено оптимальні показники мікроклімату робочого приміщення, указано необхідні норми за міжнародним стандартом.

Проаналізовано системи освітлення природного та штучного характеру і визначено необхідність застосування на робочих місцях інженерів-програмістів. Сформульовано поради та норми освітлення, які будуть максимально захищати очі від втоми та перевтоми

На основі всіх розглянутих небезпечних чинників було розроблено рекомендації щодо правильної роботи інженера-програміста, такі як:

- періодична гімнастика для спини та рук;
- часте вологе прибирання;
- правильне положення при сидінні за комп'ютером;
- вправи для зняття напруги очей;
- відпочинок не менше 15 хвилин після роботи протягом години.

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи виконано всі поставлені завдання для розробки програмно-апаратного модуля. Розглянуто концепцію Інтернету речей, переваги та недоліки, а також популярні протоколи взаємодії. Визначено особливості декількох плат ESP8266 та обрано найкращий варіант. Відповідно до плати обрано найбільш ефективно у використанні пам'яті середовище розробки Arduino IDE.

Проведено детальний аналіз необхідних електронних компонентів для розробки програмно-апаратного модуля. Розглянуто роботу технології RFID та обрано модуль RC522, який працює на частоті 13,56МГц. Спроектовано підключення всіх компонентів у єдину систему та розроблено макетну схему у програмі Fritzing. Визначено функції програмно-апаратного модуля, які будуть

доступні для користувача та сформульовано рекомендації щодо перенесення макетної схеми на реальний пристрій.

Розглянуто можливі для використання у якості MQTT-клієнта Android-застосунки, з яких обрано IoT MQTT Dashboard, а також використано Telegram бота для адміністрування системи. Проведено експеримент для дослідження передачі даних по протоколах MQTT та CoAP та обрано перший. Розглянуто підключені бібліотеки та розроблені програмні функції. Обрано CloudMQTT у якості MQTT-брокера і продемонстровано його підключення, а також взаємодію із клієнтами. Проаналізовано безпечність та конфіденційність систем із використанням технології RFID.

Для вдосконалення програмно-апаратного модуля можна розширити функції, використати кращі програми – MQTT-клієнти, а також покращити рівень безпеки та конфіденційності.

Результатом дипломної роботи є розроблений програмно-апаратний модуль збору даних для контролю доступу до приміщення на базі бездротового пристрою ESP8266 із використанням технології RFID.

АНОТАЦІЯ

Томас В. М. Програмно-апаратний модуль збору даних для контролю доступу до приміщення на базі бездротового пристрою. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження технологій реалізації системи доступу до приміщення. Розглянуто технологію радіочастотної ідентифікації (RFID). Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у спрощенні доступу до приміщення та можливості контролю.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається з вступу, трьох розділів, висновків, додатка та спеціальної частини з охорони праці. У вступі

визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджується використання Інтернет речей у різних сферах життя людини, наводяться переваги та недоліки; розглядаються протоколи MQTT та CoAP; проводиться аналіз трьох плат ESP8266 та середовищ розробки програмного забезпечення для них. У другому розділі описуються використані електричні компоненти; запропоновано схему підключення всіх компонентів; визначено основні функції програмно-апаратного модуля; сформульовано рекомендації щодо перенесення на реальний пристрій. У третьому розділі проведено експериментальний аналіз передачі даних для двох протоколів; обрано Android-застосунок у якості MQTT-клієнта та підключено Telegram-бота; підключено MQTT-брокер та показано підключення нових клієнтів; досліджено безпечність та конфіденційність RFID-систем. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений лістинг програми.

Бакалаврська робота містить 70 с. (без додатків), 32 рис., 6 табл., 23 джерела посилання та 1 додаток.

Ключові слова: RFID, ESP8266, MQTT-брокер, MQTT-клієнт, контроль доступу, мітка.

ABSTRACT

Tomas V. Software-hardware data acquisition module for controlling access to the premises on the basis of a wireless device. – Bachelor's thesis in specialty 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The bachelor thesis aimed at researching the technologies of implementation of access to the premises. Radio Frequency Identification (RFID) technology is considered. The practical value of research and development results is to simplify access to premises and control capabilities.

The bachelor thesis consists of introduction, three sections, conclusions, appendix and a special part of labor protection. The introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of

research and development of baccalaureate work. The first chapter explores the use of the Internet in various areas of human life, points out the advantages and disadvantages; MQTT and CoAP protocols are considered; analysis of three ESP8266 boards and software development environments for them. The second section describes the used electrical components; the scheme of connection of all components is considered; the basic functions of the software of the hardware module are determined; Recommendations for transferring to a real device are formulated. In the third section an experimental data analysis for two protocols was conducted; Android application selected as MQTT-client and connected telegram bot; MQTT-broker is connected and connection of new clients is shown; The safety and confidentiality of RFID-systems have been investigated. The conclusions provide an analysis of the work performed and the results of research and development. Appendix A lists the program.

Thesis contains 70 pages (without appendices), 32 figures, 6 tables, 23 references and 1 appendices.

Keywords: RFID, ESP8266, MQTT-broker, MQTT-client, access control, label.