

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту  
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»  
Начальник кафедри ІТтаСЕК  
кандидат технічних наук  
доцент  
\_\_\_\_\_ Олександр ПРИДАТКО  
“3” квітня 2023 року

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему «Розроблення системи дистанційного керування  
електроживленням на базі апаратної обчислювальної платформи Arduino»

Виконав:  
здобувач IV курсу, групи КН-41  
спеціальності (освітньої програми)  
122 «Комп’ютерні науки» (Комп’ютерні науки)  
(шифр і назва спеціальності (освітньої програми))

\_\_\_\_\_ Віталій ВІБЛИЙ

(ім’я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ Ігор МАЛЕЦЬ

(ім’я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_ Тарас РАК

(ім’я та прізвище)

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Освітній ступінь перший (бакалаврський)

Освітня програма Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ІТтаСЕК

кандидат технічних наук

доцент

Олександр ПРИДАТКО

“8” лютого 2023 року

## ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу Віталію ВІБЛОМУ

(ім'я, прізвище)

1. Тема «Розроблення системи дистанційного керування електроживленням на базі апаратної обчислювальної платформи Arduino»

керівник роботи Ігор МАЛЕЦЬ, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “7” лютого 2023 року №74 о/с.

2. Термін подання здобувачем роботи 27 березня 2023 року

3. Початкові дані до роботи

1. Офіційний сайт Arduino [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.arduino.cc>.

2. Сайт Arduino.ua Плати Arduino Nano [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/hardware/Nano>

3. Сайт Arduino.ua Плати Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/hardware/Uno>

4. Сайт Arduino.ua Плати Arduino Mega2560 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/hardware/Mega2560>

## 4. Зміст дипломної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

ВступРозділ 1. Огляд літератури. Актуальність. Постановка задачі дослідження.Розділ 2. Розробка функціональної схеми пристрою;Розділ 3. Розробка принципової електричної схеми;Розділ 4. Розробка програмного забезпечення.ВисновкиСписок використаних літературних джерел

## 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 8.02.2023 р**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури. Актуальність. Постановка задачі дослідження.		
2.	Розділ 2. Розробка функціональної схеми пристрою		
3.	Розділ 3. Розробка принципової електричної схеми		
4.	Розділ 4. Розробка програмного забезпечення		

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Віталій ВІБЛИЙ  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ігор Малець  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Віталій ВІБЛИЙ** Дипломний проект бакалавра містить 54 сторінки тексту, 27 рисунків, 8 таблиць, 17 джерел та графічний матеріал у вигляді презентації PowerPoint.

У даному дипломному проекті бакалавра було розроблено пристрій дистанційного керування електроживленням. В роботі досліджено роботу різних протоколів зв'язку, мікроконтролерів, датчиків та виконавчих елементів.

Пояснювальна записка складається зі вступу, 4 розділів, висновку та презентації PowerPoint.

Перший розділ включає огляд джерел, аналіз існуючих рішень та постановки задачі.

Другий розділ містить інформацію про розробку алгоритму роботи, структурної та функціональної схеми пристрою.

Третій розділ включає в себе розробку принципової схеми пристрою. Проведено вибір елементної бази, розраховано та синтезовано основні електричні вузли.

Четвертий розділ містить розробку програмного забезпечення, розроблено програму та розгорнуто власний веб-сервер.

**Ключові слова:** дистанційне керування, Смарт-розетка, система на базі мікроконтролера, мікроконтролер Atmega 328, апаратна платформа Arduino Uno, Ethernet, розгортання веб-сервера

## ABSTRACT

**Vitaly VIBLYY** The bachelor's diploma project contains 54 pages of text, 27 figures, 8 tables, 17 sources and graphic material in the form of a PowerPoint presentation.

In this bachelor's diploma project, a device for remote control of power supply was developed. The paper examines the operation of various communication protocols, microcontrollers, sensors, and executive elements.

An explanatory note consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion and a PowerPoint presentation.

The first section includes a review of sources, analysis of existing solutions and problem statements.

The second section contains information about the development of the work algorithm, the structural and functional diagram of the device.

The third section includes the development of the schematic diagram of the device. The selection of the element base was carried out, the main electrical components were calculated and synthesized.

The fourth chapter contains the software development, the application is developed and the own web server is deployed.

**Keywords:** Remote Control, Smart Socket, Microcontroller Based System, Atmega 328 Microcontroller, Arduino Uno Hardware Platform, Ethernet, Web Server Deployment

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. АКТУАЛЬНІСТЬ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1 Огляд існуючих рішень.....	9
1.2 Обґрунтування вибору протоколів з'єднання.....	15
1.2.1 Wi-Fi.....	17
1.2.2 Bluetooth.....	19
1.2.3 Ethernet технології.....	21
1.3 Постановка задачі проектування.....	24
Висновок до першого розділу.....	25
Розділ 2. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ, СТРУКТУРНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯМ.....	26
2.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою.....	26
2.2 Розробка структурної схеми пристрою .....	27
2.3 Розробка функціональної схеми пристрою.....	28
Розділ 3. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ.....	33
3.1 Вибір елементної бази.....	33
3.2 Розрахунки та синтез основних електричних вузлів.....	40
Розділ 4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ...	45
4.1 Технологія клієнт-сервер.....	45
4.2 Програмна реалізація Web-сервера.....	45
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53

## ВСТУП

У зв'язку з постійним зростанням тарифів на електроенергію та проблемами електробезпеки побутових приладів, постає питання моніторингу та оптимізації енергоспоживання. Невпинно зростає і кількість різновидів систем контролю. У даній сфері з'являються нові технології та способи інтеграції приладів у єдину мережу, постійне оновлення сенсорів та можливостей управління.

Спроекований пристрій не продиктований життєвою необхідністю, проте як і більшість сучасних девайсів, економить час користувачів, підвищує продуктивність їх праці та відпочинку.

Технологія має величезний потенціал, який обмежується тільки відносно високою вартістю готової системи. На даний момент у відкритому доступі можна знайти безліч мануалів, що допоможуть з розробкою та установкою власної реалізації. Однак, розгортання такої системи так і залишається неможливим для користувачів без базових навичок роботи з мікроконтролерами та програмуванням. На допомогу приходять апаратні платформи з величезною кількістю бібліотек Arduino та Raspberry Pi. Часто ці плати сприймаються як аналоги, або й як конкуруючі апаратні платформи. Проте це не так, якщо придивитися до апаратної частини та програмного забезпечення, стає очевидним, що вони призначені для різних цілей.

Raspberry Pi може виступати в ролі повноцінного комп'ютера з повною підтримкою операційної системи Linux та використанням багатозадачності.

Для апаратних проектів доцільніше використовувати плату Arduino. Вона більше підходить для апаратної реалізації за рахунок своєї простоти. Arduino має здатність зчитувати аналогові сигнали в режимі реального часу. В той час як, Raspberry Pi потребує додаткового апаратного забезпечення. Саме ця гнучкість дозволяє Arduino працювати з великим різновидом датчиків та чипів.

На сьогоднішній день, розумною розеткою чи лічильником здивувати вже складно. Невпинно зростає і кількість реалізацій з використанням різних

протоколів та технологій. Проте, постійна модернізація та розширення залишає невирішеними такі проблеми:

- недостатній рівень стандартизації та сумісності різних протоколів;
- надійність системи;
- безпека та захищеність системи від стороннього доступу;
- висока вартість та складність розгортання системи для користувача.

У процесі виконання роботи досліджуються основні існуючі підходи до побудови систем дистанційного керування електроживленням, аналізуються протоколи та мережеві технології, виокремлюються їх недоліки і переваги. Вивчаються шляхи вдосконалення існуючих рішень у даній сфері. Обґрунтовується вибір протоколів, технологій та підходів до побудови систем, що дозволили хоча б частково вирішити проблеми, описані раніше.



## ВИСНОВКИ

Основною задачею проектування була реалізація системи управління потоками електроенергії та електроприладами, яку можна вільно видозмінювати і переробляти при будь-якому бажанні. Розроблений пристрій включає:

- Smart Switch – розумна розетка чи вимикач з мікроконтролером, що відправляє дані про напругу підключеного до неї електроприладу та дозволяє здійснювати його комутацію за керуючим сигналом;

- Smart Dispatcher – web-сервер, що забезпечує автоматизоване управління системою з наступними функціями:

- 1)Збирає дані від усіх пристроїв системи;

- 2)Надає можливість користувачу переглядати статистику роботи електроприладів;

- 3)Надає можливість в ручному режимі підключати/відключати їх від електромережі;

В процесі проектування було сформульовано основні вимоги до системи, досліджено існуючі підходи до вирішення схожих задач та виокремлено шляхи їх покращення. Пристрій, реалізований на основі керуючої платформи Arduino впорався з поставленими до нього вимогами.

Також у дипломній роботі було розгорнуто веб-сервер з можливістю управління системою за межами локальної мережі, розроблено веб-сторінку щоб надати користувачм простий і візуально зрозумілий інтерфейс управління системою.

В подальшому планується вдосконалення алгоритму розробленої системи шляхом впровадження технологій аналізу даних та сенсорів електроспоживання. Також, планується створення додатку для операційної системи Android з інтеграцією хмарного зберігання даних з метою забезпечення

безперебійної роботи системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smart Home concepts [Electronic resource]. URL: <http://cctvinstitute.co.uk/smart-home> (дата звернення 15.01.2023).
2. Smart Home [Electronic resource]. URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp> (дата звернення 16.01.2023).
3. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумний дім](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумний_дім)
4. Fahmy H. M. Wireless Sensor Networks: Concepts, Applications, Experimentation and Analysis / Fahmy H. M. // Singapore: Springer. - 2016. - P. 10-55; (дата звернення 22.01.2023).
5. Складові Wi-Fi мережі [Electronic resource]. URL: [https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Складові Wi-Fi мережі](https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Складові_Wi-Fi_мережі) (дата звернення 12.03.2023).
6. Сторінка з Вікіпедії. Wi-Fi. [Electronic resource]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>; (дата звернення 16.03.2023).
7. Сторінка з Вікіпедії. Bluetooth. [Electronic resource]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>. (дата звернення 18.03.2023).
8. Переваги Bluetooth [Electronic resource]. URL: <https://bluetooth.ua.com/>. (дата звернення 20.03.2023).
9. Локальная мережа Ethernet. Модуль ENC28J60 [Electronic resource]. URL: <http://mypractic.ua/urok-63-lokalnaya-set-ethernet-modul-enc28j60-ego-podklyuchenie-k-plate-arduino.html>. (дата звернення 21.03.2023).
10. SPI Ethernet модуль ENC28J60 [Electronic resource]. URL: <http://www.kosmodrom.com.ua/pdf/ENC28J60-SPI-MOD.pdf>. (дата звернення 25.03.2023).
12. Будова мікроконтролера Atmega328 – опис, характеристики [Electronic resource]. URL: [8 https://robolive.ua/mikrokontroller-atmega328-](https://robolive.ua/mikrokontroller-atmega328-)

[opisanie-xarakteristiki/](#)(дата звернення 25.03.2023).

13. Технологія клієнт-сервер. [Electronic resource]. URL: <http://mypractic.ua/urok-62-texnologiya-klient-server.html> (дата звернення 29.03.2023).
14. Arduino UNO: [Electronic resource]. URL: :<http://arduino-uno.ua> (дата звернення 09.04.2023).
15. Arduin NANO: [Electronic resource]. URL: 3 <http://arduino-nano.ua> (дата звернення 09.04.2023).
16. Arduino MEGA; [Electronic resource]. URL: <http://arduino-mega.ua> (дата звернення 09.04.2023).
17. RS-232[Electronic resource]. URL: <http://www.softelectro.ua/rs232.html> (дата звернення 09.04.2023).