

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами
в будинку*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СІс-43

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Кольбух Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Жаровський Р.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

« » 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Кольбуху Юрію Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку

Керівник роботи Жаровський Руслан Олегович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» березня 2022 року № 4/7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Функціональна схема

2. Структурна схема

3. Схема електрична принципова

4. Блок-схема алгоритму програми

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку // Кваліфікаційна робота бакалавра // Кольбух Юрій Олегович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-43 // Тернопіль, 2022 // с. – 67, рис. – 33, табл. – 2, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 22.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, КЕРУВАННЯ, РОЗУМНИЙ ДІМ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, що дозволяє здійснювати керування «розумними» приладами в будинку. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для реалізації систем типу «розумний будинок» показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технології інтернету речей. Розроблено структурну схему системи для керування «розумними» приладами дистанційно з використанням веб-технологій. Розроблено схему електричну принципову керуючого модуля для керування «розумними» приладами. Описано алгоритм роботи системи та написано відповідне програмне забезпечення.

ANNOTATION

Computerized system for controlling "smart" devices in the house // Bachelor thesis // Kolbukh Yurii // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-43 // Ternopil, 2022 // p. – 67, fig. – 33, table. – 2, sheets A1 – 4, ref. – 22.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, CONTROL, SMART HOUSE, MICROCONTROLLER, SOFTWARE.

Qualification work is devoted to the development of a system that allows you to control "smart" devices in the house. A review and analysis of modern computer tools for the implementation of "smart home" systems shows that one of the most promising areas is the development of a system using the Internet of Things technology. A block diagram of a system for controlling "smart" devices remotely using web technologies has been developed. An electrical scheme of the control module for controlling "smart" devices has been developed. The algorithm of the system operation is described and the corresponding software is written.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| СПИСОК СКОРОЧЕНЬ..... | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ..... | 10 |
| 1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи для керування «розумними» приладами в будинку | 10 |
| 1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання..... | 11 |
| 1.3 Огляд існуючих варіантів реалізації систем «Розумний будинок» | 13 |
| 1.3.1 Засоби домашньої автоматизації від компанії Ajax | 14 |
| 1.3.2 Система «розумний дім Mimi Smart» від компанії MimiSystems | 14 |
| 1.3.3 Система «Розумний дім» від компанії Domos | 15 |
| 1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем для керування «розумними» приладами в будинку | 16 |
| РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА | 18 |
| 2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку | 18 |
| 2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами..... | 22 |
| 2.2.1 Вибір мікроконтролера..... | 22 |
| 2.2.2 Wi-Fi модуль | 24 |
| 2.2.3 Модуль давача температури..... | 25 |
| 2.2.4 Модуль давача освітленості | 26 |
| 2.2.5 Модуль давача руху | 28 |
| 2.2.6 Модуль годинника..... | 29 |
| 2.2.7 Модуль реле | 30 |
| 2.2.8 Сервопривід | 31 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|---|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розробив</i> | | <i>Кольбук Ю.О.</i> | | | <i>Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Акрушів</i> |
| <i>Перевірив</i> | | <i>Жаровський Р.О.</i> | | | | 5 | 67 | |
| <i>Рецензент</i> | | <i>Млинко Б.Б.</i> | | | | <i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Тиш Е.В.</i> | | | | | | |
| <i>Зав. каф.</i> | | <i>Осухівська Г.М.</i> | | | | | | |

| | | |
|--|--|----|
| 2.3 | Проектування електричної принципової схеми керуючого модуля..... | 32 |
| 2.3.1 | Середовище проектування електричних схем | 32 |
| 2.3.2 | Опис електричної принципової схеми керуючого модуля системи | 33 |
| РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА | | 35 |
| 3.1 | Розробка алгоритму роботи системи для керування «розумними» приладами в будинку | 35 |
| 3.2 | Налаштування середовища для розробки програмного забезпечення | 37 |
| 3.2.1 | Вибір мови програмування | 37 |
| 3.2.2 | Вибір середовища розробки ПЗ для мікроконтролера | 37 |
| 3.2.3 | Встановлення зовнішніх бібліотек | 39 |
| 3.3 | Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера..... | 40 |
| 3.3.1 | Опис коду для вимірювання температури та вологості | 40 |
| 3.4 | Реалізація взаємодії з хмарною платформою..... | 41 |
| 3.4.1 | Опис хмарної платформи Vlynk..... | 41 |
| 3.4.2 | Програмна реалізація обміну даними з додатком Vlynk..... | 44 |
| РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ | | 46 |
| 4.1 | Заходи щодо захисту установки від короткого замикання..... | 46 |
| 4.2 | Організація служби охорони праці на підприємстві | 49 |
| ВИСНОВКИ..... | | 53 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | | 54 |
| Додаток А Технічне завдання | | 57 |
| Додаток Б Перелік елементів | | 66 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

IoT – Internet of Things;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

БЖ – блок живлення;

БК – блок керування;

КС – комп'ютеризована система;

МК – мікроконтролер;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

РБ – розумний будинок;

СКРП – система керування розумними приладами.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВСТУП

Для сучасної людини комфорт та безпека проживання в будинку є одними з базових потреб. За останні роки в процесі будівництва чи ремонту квартир і будинків стрімко зростає запит на впровадження інтелектуальних систем автоматизації житла. Їх призначенням є економія енергоресурсів та збільшення рівня комфорту при використанні побутових приладів. Для визначення таких систем використовують усталений термін – «Розумний дім».

Сучасний користувач звик користуватися технологіями віддаленого керування, які дозволяють не лише економити час, а також дають змогу не залежати від місця в якому він знаходиться. Все частіше відбувається впровадження технологій на базі штучного інтелекту для реалізації завдань побутового характеру.

Система «Розумний дім» дозволяє здійснювати інтелектуальне регулювання освітленості, температури, вологості, забезпечує можливість дистанційного управління побутовими приладами. Сучасний рівень технологій дає змогу створювати комплекс систем управління, які можуть функціонально об'єднувати між собою окремі прилади. Це дозволяє підвищити комфорт проживання та ефективність функціонування систем, знижує витрати коштів на оплату електроенергії, спрощує процес управління системою та зменшує вартість обладнання.

Хоча на ринку наявна велика кількість виробників, які виготовляють та впроваджують рішення для автоматизації процесу управління приладами в будинку, їхня вартість все ще залишається доволі високою. Часто компанії, які пропонують подібні системи використовують в якості центрального модуля управління промислові контролери, які є енергозатратними та громіздкими. Тому розробка автоматизованої системи, яка відповідатиме концепції «розумний дім» за доступною ціною та з малими габаритами є актуальним завданням.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення комп'ютеризованої системи для дистанційного керування «розумними» побутовими приладами в будинку. Така система має бути реалізована з застосуванням мікропроцесорних технологій та сучасних мікроелектронних компонентів.

Для реалізації мети проекту необхідно забезпечити реалізацію низки задач:

- виконати огляд і аналіз аналогічних систем, які вже впроваджені на ринку;
- розробити структурну схему системи для управління «розумними» приладами в будинку;
- синтезувати електричну принципову схему основного керуючого модуля проектованої системи;
- розробити алгоритмічне забезпечення запропонованої системи;
- створити програмну реалізацію для коректного функціонування усіх складових системи.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| | | | | | | 9 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В даній частині кваліфікаційної роботи проаналізовано вимоги до системи для керування «розумними» приладами в будинку. Виконано огляд існуючих на ринку аналогічних систем. Здійснено аналіз можливих шляхів вирішення поставленого завдання.

1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи для керування «розумними» приладами в будинку

Під терміном «розумний будинок» (РБ) розуміють будівлю сучасного типу, в якій реалізована система для забезпечення комфорту, збереження ресурсів та безпеки для усіх користувачів. У спрощеному варіанті така система повинна мати можливість розпізнавати конкретні події та ситуації, які відбуваються в середині будинку, і реагувати на них певним чином. При цьому одна з підсистем може керувати поведінкою інших за наперед визначеним алгоритмом [1].

Відповідно до умов затвердженого технічного завдання комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку повинна відповідати таким основним вимогам:

- автоматично змінювати стан побутових приладів в будинку в залежності від стану датчиків та наявності керуючих команд від користувачів;
- здійснювати сповіщення користувачів про зміну стану «розумних» побутових приладів;
- виконувати дистанційний контроль за станом «розумних» приладів за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- відображати результати опитування датчиків на дисплеї;
- функціонувати в реальному часі.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розробив</i> | | <i>Кольбук Ю.О.</i> | | | <i>Аналіз технічного завдання</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Акрушів</i> |
| <i>Перевірив</i> | | <i>Жаровський Р.О.</i> | | | | | <i>10</i> | <i>8</i> |
| <i>Рецензент</i> | | <i>Млинко Б.Б.</i> | | | | <i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Тиш Е.В.</i> | | | | | | |
| <i>Зав. каф.</i> | | <i>Осухівська Г.М.</i> | | | | | | |

Для реалізації такого функціоналу проєктованої системи необхідно визначитись з платформою, на базі якої буде розроблений центральний керуючий модуль. Очевидно, що для вирішення задач, які сформульовані в ТЗ потрібна досить потужна платформа на основі мікроконтролера. Вона повинна містити достатню кількість виводів для підключення великої кількості датчиків та виконавчих механізмів, необхідних для керування «розумними» приладами. Крім того потрібно обрати технологію обміну даними між керуючим пристроєм і датчиками та актуаторами, з якими буде взаємодіяти керуючий модуль та користувач системи.

1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

«Розумний будинок» є однією з найпрогресивніших концепцій взаємодії користувача з житловим простором, відповідно до якої власник будинку вибирає запрограмований сценарій, а система керування в автоматичному режимі відповідно до наявних умов задає режими роботи та відстежує параметри усіх електроприладів та інженерних систем будинку [2].

РБ є перспективним напрямком розвитку комунікаційних та інформаційних технологій. По своїй суті це система домашньої автоматизації, яка здійснює аналіз інформації, отриманої від датчиків, та виконує дії для вирішення повсякденних завдань без втручання людини. Це дозволяє користувачу уникнути виконання повсякденних рутинних справ [3].

Фактично, РБ є високотехнологічною концепцією, яка дозволяє управляти інженерними комунікаціями житла [4]. Це досягається шляхом використання програмованої інтелектуальної системи, яка налаштовується під усі побажання і потреби користувачів. Структура системи керування функціонуванням основних компонентів «розумного будинку» (рис. 1.1) включає в себе п'ять категорій [5]:

- управління електромережою та побутовою технікою;
- управління мультимедійними системами;
- управління системою безпеки;
- управління освітленням;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 11 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Типова архітектура «розумного будинку», яка наведена на рис. 1.2, передбачає наявність сервера автоматизації, головного контролера, що відповідає за координацію компонентів системи, та засобів автоматизації, до яких входять датчики та актуатори [6].

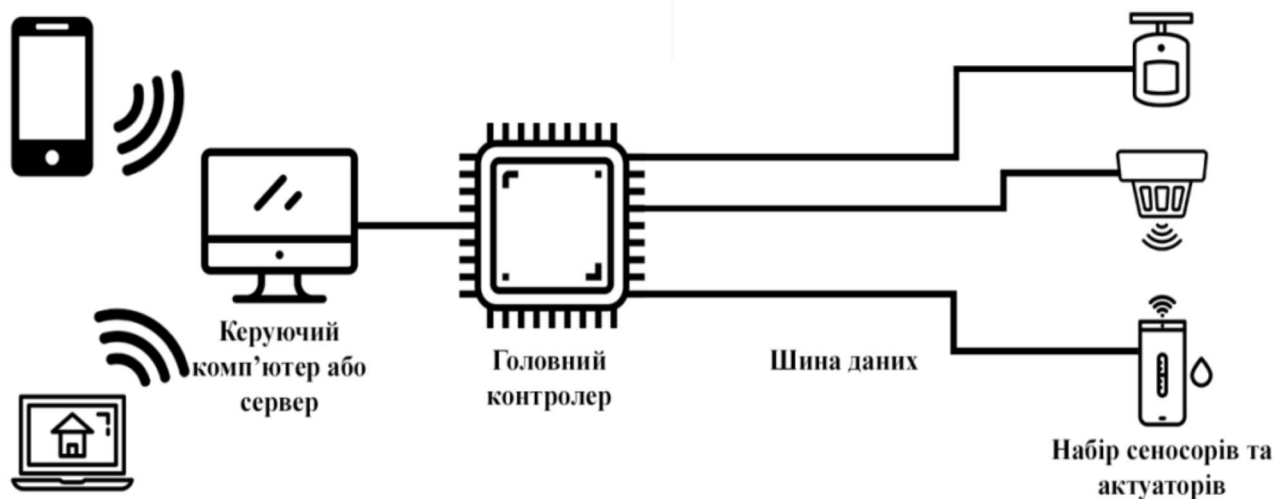


Рисунок 1.2 – Типова архітектура «Розумного будинку»

Існує декілька різновидів сучасних систем керування для «розумного будинку» [6]:

- системи, які для обробки інформації використовують віддалений сервер (хмарний сервіс), власником якого є компанія-розробник;
- системи, що застосовують в якості керуючого пристрою планшет чи смартфон користувача;
- системи, які обладнані власним обчислювальним сервером або контролером.

1.3 Огляд існуючих варіантів реалізації систем «Розумний будинок»

На українському ринку представлено велику кількість систем для керування розумними приладами. В цьому підрозділі виконано короткий огляд систем керування розумними приладами (СКРП) від провідних виробників, проаналізовано їх основні параметри та особливості.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 13 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1.3.1 Засоби домашньої автоматизації від компанії Ajax

Засоби автоматизації від компанії Ajax здатні виконувати функції розумного будинку [7]. Зокрема, Ajax пропонує розумні розетки та реле, які дозволяють вмикати котел чи бойлер, управляти гаражними воротами, вимикати освітлення, перекривати воду, замикати електрозамки (рис. 1.3). Ці дії можна виконувати дистанційно вручну, або за відповідно до налаштованого сценарію.



а)

б)

в)

Рисунок 1.3 – Системи керування розумними приладами: а) розумна розетка Socket Ajax ; б) силове реле WallSwitch Ajax; в) слабкострумове реле Relay Ajax

Важливою функцією такої системи є можливість відслідковувати електроспоживання приладів у реальному часі.

1.3.2 Система «розумний дім Mimi Smart» від компанії MimiSystems

Система управління розумний будинком Mimi Smart забезпечує централізований моніторинг та керування усіма інженерними системами квартири, офісу чи котеджу за допомогою універсального пульта (рис. 1.4). Ця система, яку виготовляє компанія MimiSystems, дозволяє економити експлуатаційні витрати та оптимізувати енерговитрати [8].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |



Рисунок 1.4 – Система керування розумним будинком від компанії MimiSystems

Виробник цієї системи пропонує досить широкий спектр послуг, який включає: автоматизацію освітлення, що дозволить управляти режимами роботи освітлювальних приладів та економити електроенергію; керування роботом-пилососом, що дасть змогу автоматизувати процес прибирання в приміщенні; імітацію присутності, яке знизить ймовірність проникнення зловмисників в приміщення; інтелектуальні термостати, які дозволяють контролювати мікроклімат в будинку; розумні колонки, які здатні виконувати пошук в інтернеті та використовуватись в якості особистого помічника.

1.3.3 Система «Розумний дім» від компанії Domos

Система управління «Розумний дім», яку пропонує компанія Domos впроваджує інноваційні технології для підвищення комфорту проживання в будинку чи квартирі (рис. 1.5). В цій системі виробники використовують технологію Zigbee для обміну даними між розумними приладами [9].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 15 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

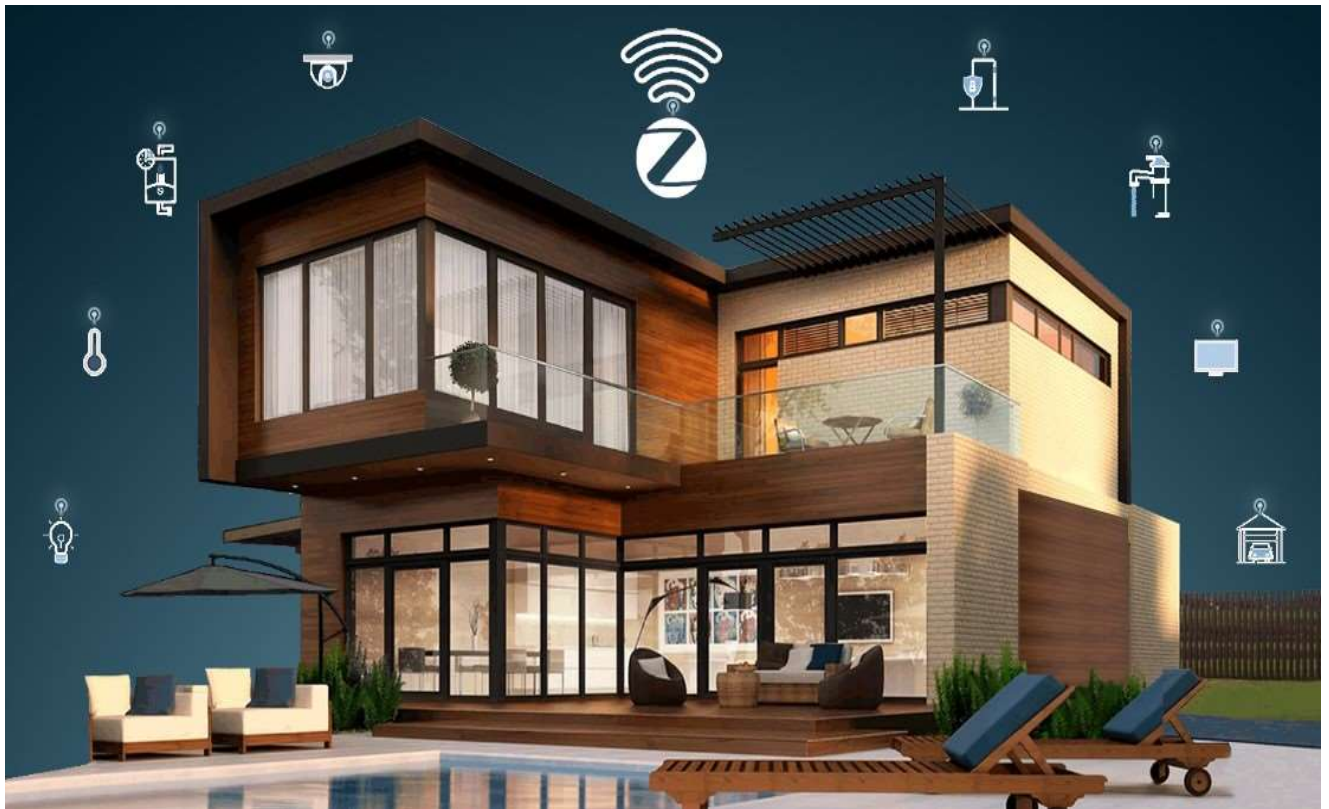


Рисунок 1.5 – Система «Розумний дім» від компанії Domos

Дана система побудована за принципом об'єднання усіх інженерних систем будинку, забезпечуючи можливість постійного дистанційного онлайн керування та контролю за великою кількістю пристроїв та підсистем. Зокрема, система «розумний дім» містить три основні підсистеми: комфорту, економії та безпеки.

Підсистема комфорту забезпечує підтримування оптимального мікроклімату, керування побутовою та медіа технікою. Підсистема безпеки реалізовує охорону приміщення від проникнення, потопу, пожежі шляхом сповіщення із застосуванням технології GSM, автоматизує процес відкриття дверей, ролет та воріт. Підсистема економії передбачає використання розумного освітлення та реалізацію автоматизованої опалювальної системи.

1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем для керування «розумними» приладами в будинку

Підводячи підсумки огляду та аналізу засобів для керування «розумними» приладами в будинку можна стверджувати, що більшість розглянутих систем застосовують традиційні методи управління підсистемами будинку в сфері

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 16 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | |

КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ

енергозбереження, безпеки та комфорту. Ряд дорожчих моделей дають змогу переглядати статистику використання «розумних» приладів та енерговитрати в реальному часі онлайн. Усі розглянуті системи мають свої характерні особливості.

Виконаний огляд та порівняльний аналіз сучасних варіантів реалізації систем «розумний дім» дав змогу прийняти рішення про доцільність застосування концепції IoT для досягнення мети роботи.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| | | | | | | <i>17</i> |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку

Першою моделлю комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку, яка відображає принцип її роботи в загальному вигляді є структурна схема. Перевагою структурної схеми є те, що з її допомогою можна швидко отримати уявлення про склад, структуру і функції, які виконує пристрій, не звертаючи увагу на схемну реалізацію його функціональних частин.

Елементи на схемі зображено у формі умовних позначень або прямокутників. Якщо для зображення функціональних елементів на схемі використано прямокутники, то їх назва і призначення вписані в їх середині. Напрямок руху процесів, які відбуваються у системі, позначено стрілками, які з'єднують функціональні елементи.

В результаті огляду літературних джерел та аналогів, який був виконаний в першому розділі, було прийнято рішення проектувати систему керування розумними приладами (СКРП) будинку на основі концепції інтернету речей. Для цього побудовано узагальнену структурну схему системи, яку зображено на рис. 2.1.

Схема містить класичну п'ятирівневу IoT архітектуру. Верхній рівень передбачає використання додатків, з якими буде взаємодіяти користувач в процесі керування розумними приладами. Це може бути додаток до мобільних гаджетів чи онлайн-додаток з веб-інтерфейсом.

Наступний рівень містить хмарну платформу, яка забезпечує акумулювання даних з нижніх рівнів, їх зберігання, опрацювання та аналіз. Взаємодія з рівнем додатків, передбачає використання API.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розробив</i> | | <i>Кольбуч Ю.О.</i> | | | <i>Проектна частина</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Акрушів</i> |
| <i>Перевірив</i> | | <i>Жаровський Р.О.</i> | | | | | <i>18</i> | <i>17</i> |
| <i>Рецензент</i> | | <i>Млинко Б.Б.</i> | | | | <i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Тиш Е.В.</i> | | | | | | |
| <i>Зав. каф.</i> | | <i>Осухівська Г.М.</i> | | | | | | |

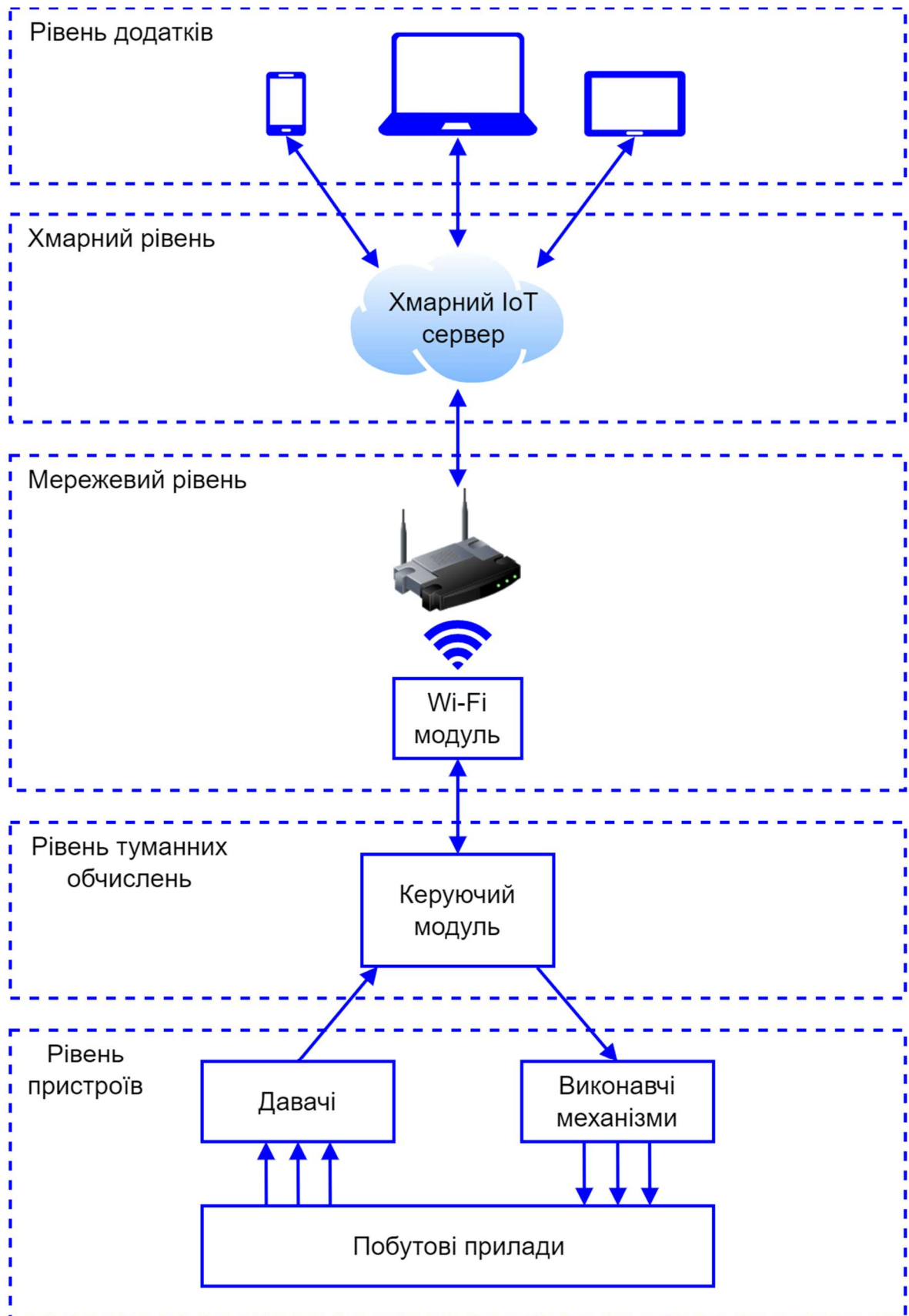


Рисунок 2.1 – Функціональна схема комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку на основі концепції інтернету речей

Мережевий рівень цієї схеми включає в себе компоненти, які забезпечують обмін даними між керуючим модулем та хмарним IoT сервером. Для цього використовуються засоби та технології передачі інформації на основі IP протоколу, зокрема – Wi-Fi.

Термін «туманні обчислення», який запропонований компанією CISCO, відповідно до концепції IoT передбачає наявність обчислювальних потужностей на локальному рівні системи – у безпосередній близькості до давачів, які генерують дані. Це дає змогу розвантажити канали передачі даних та знизити навантаження на процесори хмарного сервера. Саме тому, в проєктованій системі на рівні туманних обчислень передбачений керуючий модуль на основі мікроконтролера.

Найнижчий рівень архітектури IoT в системі для керування розумними приладами містить набір давачів для вимірювання їх стану та параметрів середовища, в якому вони знаходяться. Крім того, обов'язковим компонентом розробленої схеми є виконавчі механізми, які призначені для реалізації процесу керування побутовими приладами.

Структурна схема керуючого модуля комп'ютеризованої системи для управління «розумними» приладами в будинку, яка показує взаємодію компонентів системи на нижніх трьох рівнях архітектури IoT, представлена на рис. 2.2. В цій схемі для моніторингу параметрів середовища в будинку використовуються давачі для вимірювання температури та вологості в приміщенні, освітленості та руху.

Мікроконтролер є центральним вузлом усієї схеми, оскільки він опрацьовує інформацію від давачів та формує управляючі сигнали для виконавчих механізмів, відповідає за обмін даними з Wi-Fi модулем та годинником реального часу.

Виконавчі механізми в цій системі представлені у вигляді реле, RGB-стрічки та сервоприводу. Ці компоненти і здійснюють безпосередній вплив на прилади в будинку, якими система має керувати. «Розумним» цей процес управління можна назвати завдяки адаптивності, тобто генеруванні керуючих команд з врахуванням

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 20 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

показів датчиків, які контролюють стан предметів, забезпечуючи, таким чином, зворотній зв'язок від них.

Модуль годинника в даній схемі дозволяє здійснювати керування приладами з прив'язкою до часу та дати, наприклад, за певним розкладом. Wi-Fi модуль забезпечує зв'язок мікроконтролера з хмарною платформою, реалізуючи можливість дистанційного керування приладами та моніторингу їх поточного стану за допомогою мобільного додатка чи веб-інтерфейсу.

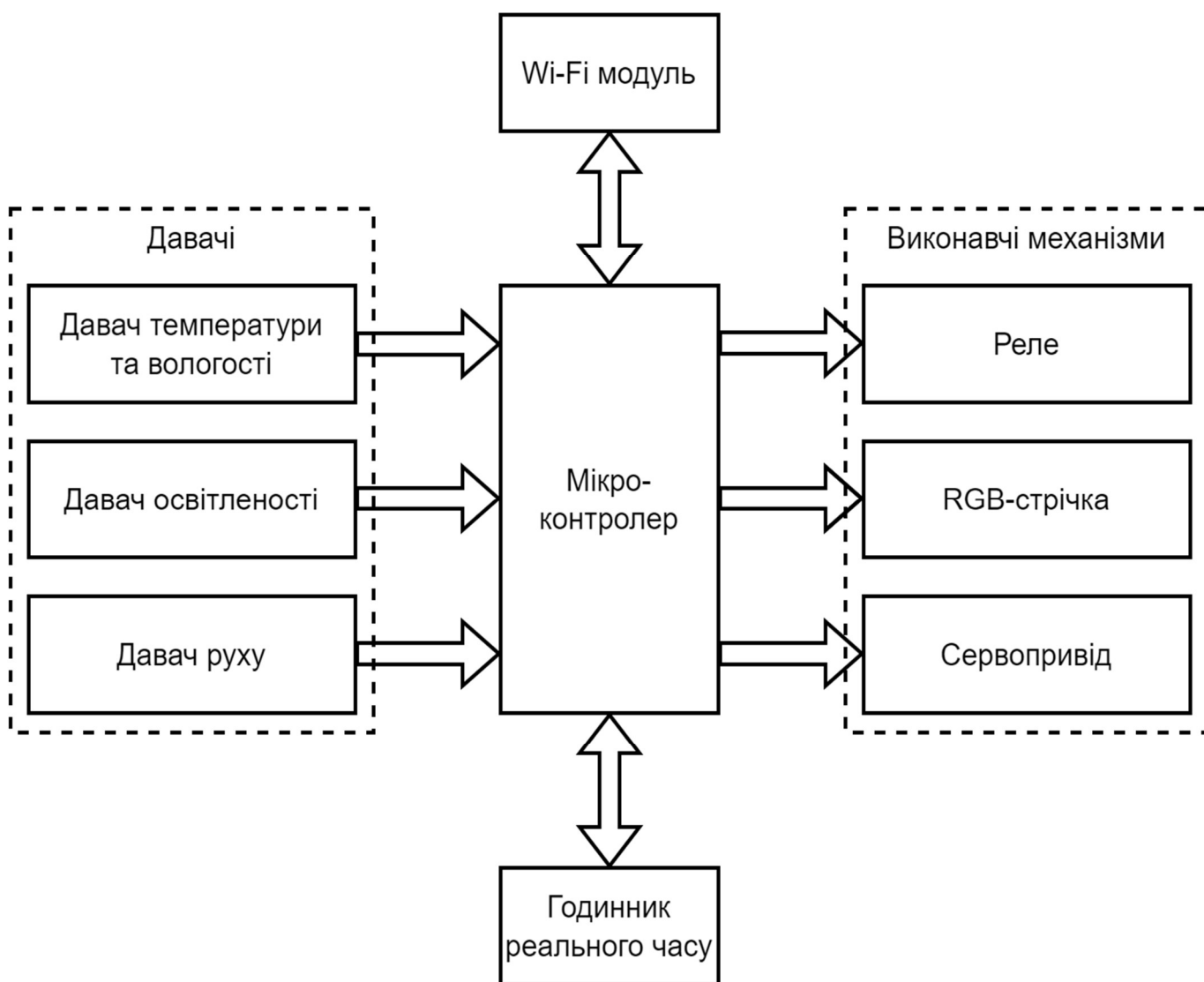


Рисунок 2.2 – Структурна схема керуючого модуля комп'ютеризованої системи для управління «розумними» приладами в будинку

2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами

2.2.1 Вибір мікроконтролера

Для управління функціонуванням системи «розумних» приладів в даному проєкті було обрано платформу Arduino Mega. Вона відрізняється від інших модифікацій плат Arduino тим, що в ній використаний потужніший мікроконтролер ATmega2560. Це забезпечило більшу кількість як цифрових так і аналогових виводів, що дозволило підключати велику кількість датчиків та актуаторів. Більший розмір пам'яті даних та програм дав можливість реалізовувати складні алгоритми керування системою «розумних» приладів, відповідно до задач, поставлених в технічному завданні. На рис. 2.3 зображений зовнішній вигляд платформи Arduino Mega.

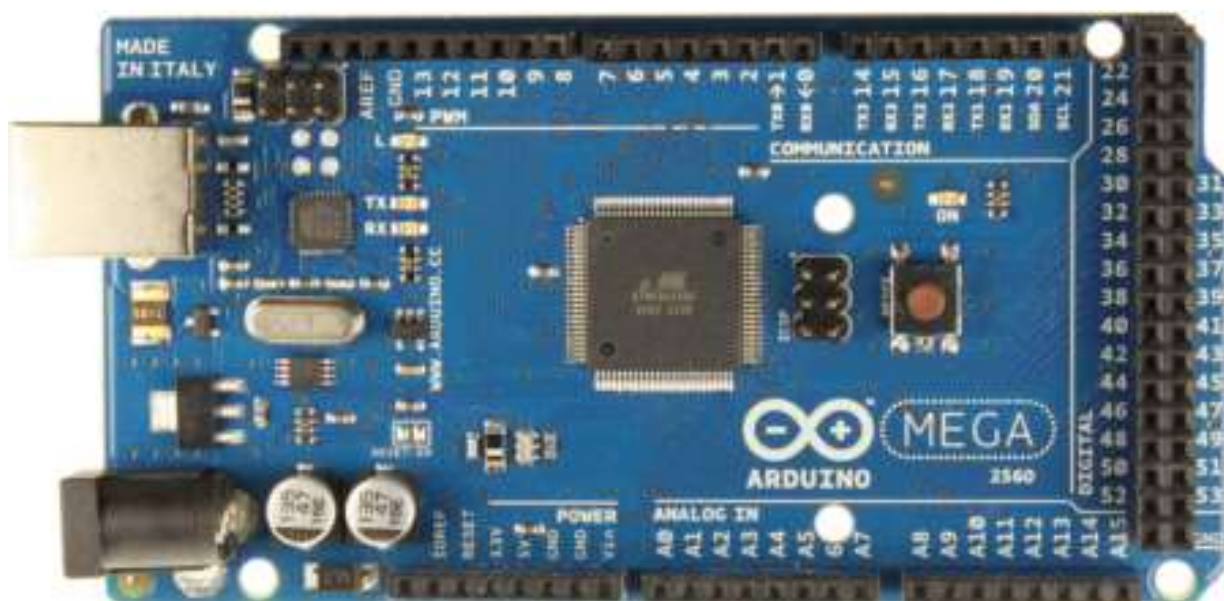


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд платформи Arduino Mega

На рис. 2.4 представлено схему призначення виводів мікроконтролера ATmega2560.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 22 |

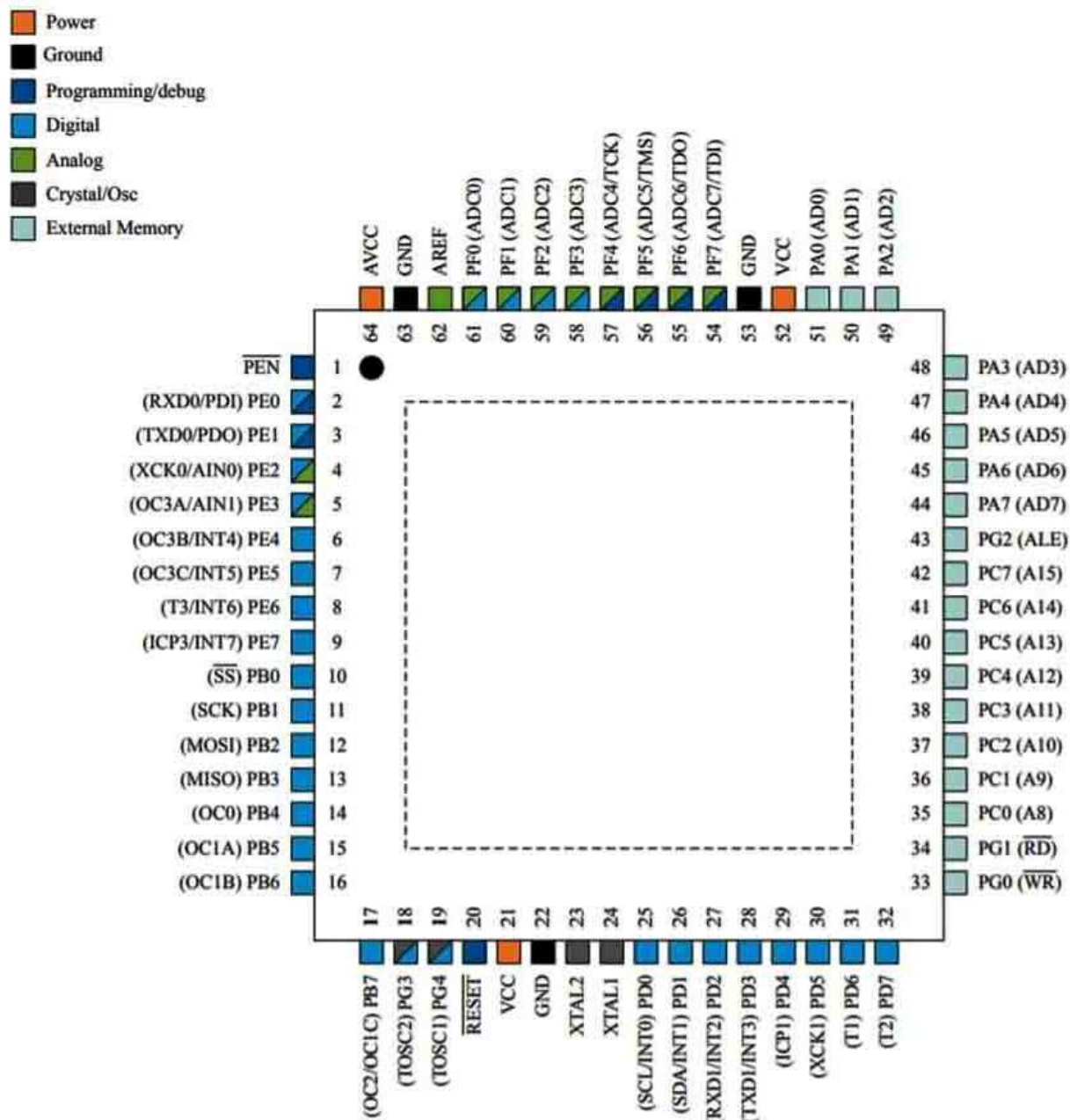


Рисунок 2.4 – Призначення виводів мікроконтролера ATmega2560

Мікроконтролер ATmega2560 містить п'ятдесят чотири цифрові виводи, п'ятнадцять з яких можуть бути використані для ШІМ. Шістнадцять аналогових входів дозволяють під'єднати відповідну кількість датчиків. Флеш-пам'ять об'ємом 256 кілобайт дозволяє зберігати велику кількість програмного коду. Лише 8 кілобайт флеш-пам'яті використовується на потреби внутрішнього завантажувача платформи. Статична пам'ять SRAM розміром 8 кілобайт та 4 кілобайти EEPROM сприяють швидкому виконанню програми мікроконтролера.

2.2.2 Wi-Fi модуль

Для обміну даними між мікроконтролером та веб-сервером було обрано модуль ESP-01S на основі чіпсета ESP8266EX. Плата модуля містить флеш-пам'ять об'ємом два мегабайта для зберігання програмного забезпечення. Міні-антена, яка виконана у вигляді доріжки на верхньому шарі плати, використовується для передачі радіосигналу. На рис. 2.5 зображено зовнішній вигляд Wi-Fi модуля.

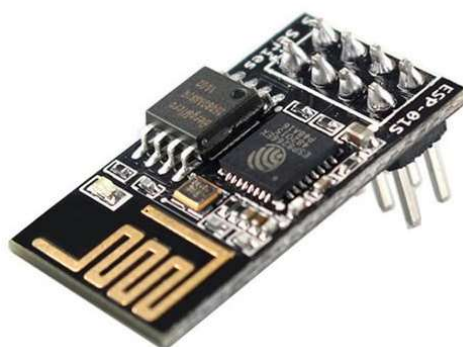


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд модуля ESP-01S

Модуль ESP-01S містить вісім виводів, через які подається живлення на плату та забезпечується обмін даними з платформою Arduino Mega через UART інтерфейс. На рис. 2.6 зображено схему призначення виводів Wi-Fi модуля.

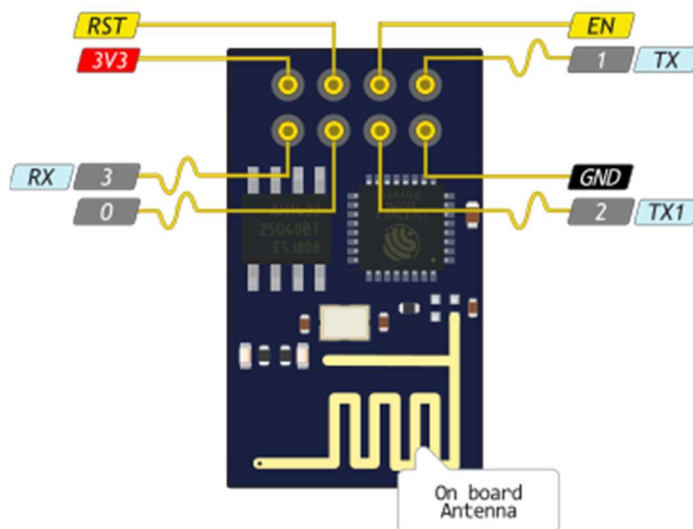


Рисунок 2.6 – Призначення виводів модуля ESP-01S

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

2.2.3 Модуль давача температури

Для вимірювання температури було обрано цифровий давач DHT11, який дає змогу корегувати вихідний сигнал (рис. 2.7). До складу модуля входить термістор і ємнісний давач вологості. Крім того, цей модуль включає в себе АЦП для перетворення аналогових сигналів температури та вологості у цифрову форму.

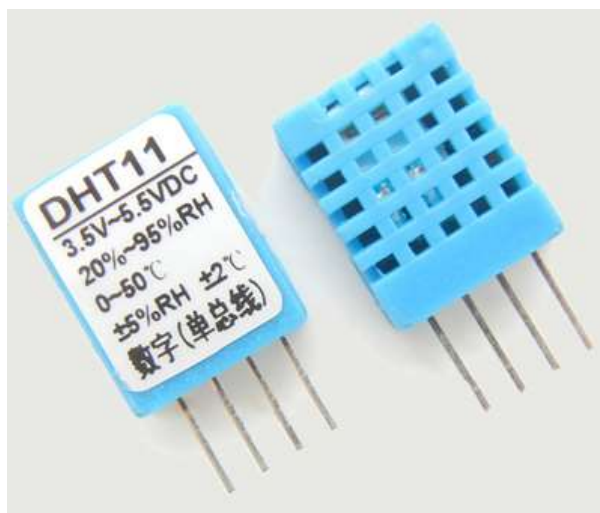


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд модуля давача температури DHT11

Розглянемо технічні параметри модуля давача температури, які наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри давача DHT11

| Параметр | Значення |
|----------------------------------|-------------|
| Напруга | 3,3 – 5,5 В |
| Діапазон вимірювання температури | 0 – 50 °С |
| Похибка | ±2 °С |

В своїй ціновій категорії давач DHT11 є одним з найкращих. Існують точніші аналоги, проте вони суттєво дорожчі. Низька вартість, компактні розміри та наявність у вільному доступі програмних бібліотек для найпоширеніших мікроконтролерів були вагомим фактором при виборі даного модуля.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

2.2.4 Модуль датчика освітленості

Модуль датчика RСК205502 в даній системі застосовується з метою вимірювання інтенсивності світлового потоку для підсистеми регулювання освітленості будинку. Основним компонентом цього модуля є світлочутливий фоторезистор, який міняє свій опір залежно від рівня освітленості. На рис. 2.8 показано зовнішній вигляд датчика освітленості RСК205502.

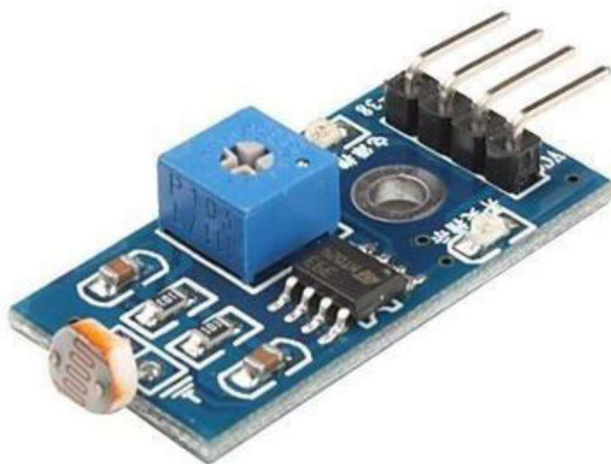


Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд датчика освітленості RСК205502

В табл. 2.2 приведені характеристики чутливості датчика освітленості.

Таблиця 2.2 – Характеристики чутливості датчика освітленості

| Рівень освітленості | Значення опору фоторезистора | Приклад |
|---------------------|------------------------------|--------------------|
| 1000 лк | 300 Ом | Похмурий день |
| 100 лк | 1500 Ом | Дуже похмурий день |
| 10 лк | 10000 Ом | Темна кімната |
| 1 лк | 70000 Ом | Місячна ніч |
| 0,1 лк | 600 кОм | Безмісячна ніч |

Модуль RCK205502 має чотири виводи, два з яких є вихідними (цифровий і аналоговий) і два використовуються для під'єднання живлення. Вивід A0 призначений для зчитування аналогового сигналу датчика. Вивід D0 є цифровим, тобто на ньому може бути встановлене значення логічного «0» чи «1» залежно від яскравості світлового потоку.

Електрична схема модуля датчика освітленості наведена на рис. 2.9. На схемі передбачений поворотний потенціометр R2, за допомогою якого можна регулювати чутливість виходу. Компаратор LM393, що має позначення на схемі U1, виконує порівняння значень напруги на входах INA+ та INA-. Вихід OUTA мікросхеми U1, який під'єднаний до вихідної лінії D0, формує результат порівняння напруги на входах компаратора.

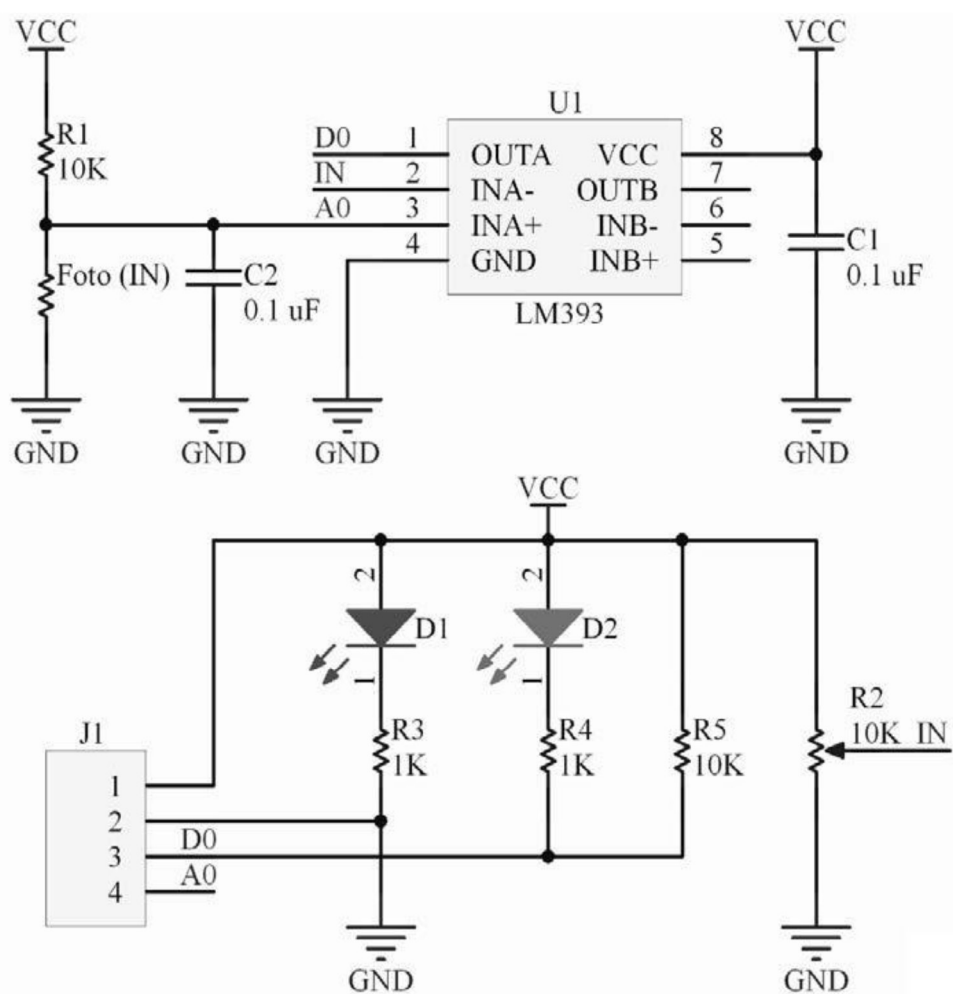


Рисунок 2.9 – Електрична схема датчика освітленості RCK205502

2.2.5 Модуль давача руху

Інфрачервоний давач HC-SR501 дозволяє виявити наявність руху людини на певній регульованій відстані. Принцип дії давача базується на вимірюванні інфрачервоного випромінювання, яке генерується живими істотами.

Модуль містить три виводи, два з яких застосовуються для підключення до напруги живлення, а третій є цифровим виходом. Низький рівень напруги на виході сигналізує про наявність руху зоні контролю давача, а високий – про його відсутність. Зовнішній вигляд давача руху наведений на рис. 2.10.



Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд давача руху HC-SR501

Максимальний радіус дії давача обмежений семи метрами, хоча цього цілком достатньо для застосування в переважній більшості житлових приміщень. Максимальний кут спрацьовування становить сто десять градусів. Час затримки може регулюватися в межах від тридцяти мілісекунд до трьохсот секунд. Рівень напруги, який формує логічну одиницю на виході модуля дорівнює 3,3 В. Давач споживає струм в межах шестидесяти п'яти міліампер та живиться від напруги в діапазоні від 4,5 В до 20 В.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 28 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.2.6 Модуль годинника

Одним з режимів проєктованої системи є керування ввімкненням та вимкненням приладів відповідно до певного графіку, який задається користувачем. Для реалізації цього режиму прийнято рішення використати модуль годинника на базі мікросхеми DS3231. Він являє собою малопотужний двійково-десятковий годинник-календар, який містить незалежну статичну пам'ять типу ОЗП розміром п'ятдесят шість байт. Обмін даних та адрес з мікроконтролером здійснюється з використанням послідовного інтерфейсу I²C по шині, яка містить два провідники.

Годинники функціонують як в двадцяти чотирьох годинному, так і в дванадцяти годинному режимах з відповідним індикатором АМ/РМ. Зовнішній вигляд модуля DS3231 зображений на рис. 2.11.

Призначення виводів модуля DS3231:

- +, - – виводи для підключення напруги живлення;
- SDA – вивід для передачі послідовних даних інтерфейсу I²C;
- SCL – вивід для передачі синхронізуючих імпульсів інтерфейсу I²C.



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд модуля годинника DS3231

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

2.2.7 Модуль реле

Більшість електричних приладів «розумного будинку», якими повинна керувати проєктована система, в основному живляться від напруги 220 В змінного струму. Тому, в схемі передбачені модулі реле, за допомогою яких мікроконтролер може керувати побутовими приладами, шляхом їх ввімкнення та вимкнення. Модуль електромеханічного реле SRD-05VDC-SL показаний на рис. 2.12.

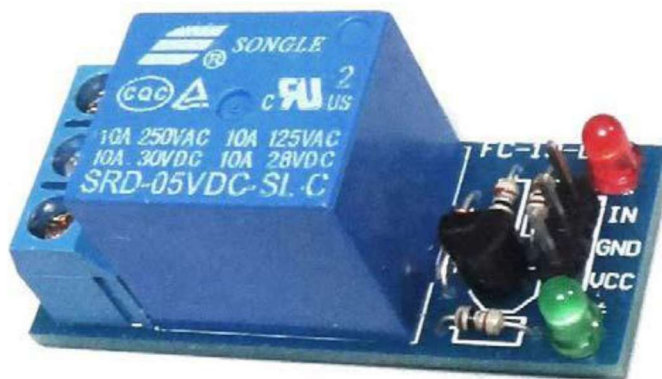


Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд модуля реле

Електрична схема модуля реле наведена на рис. 2.13.

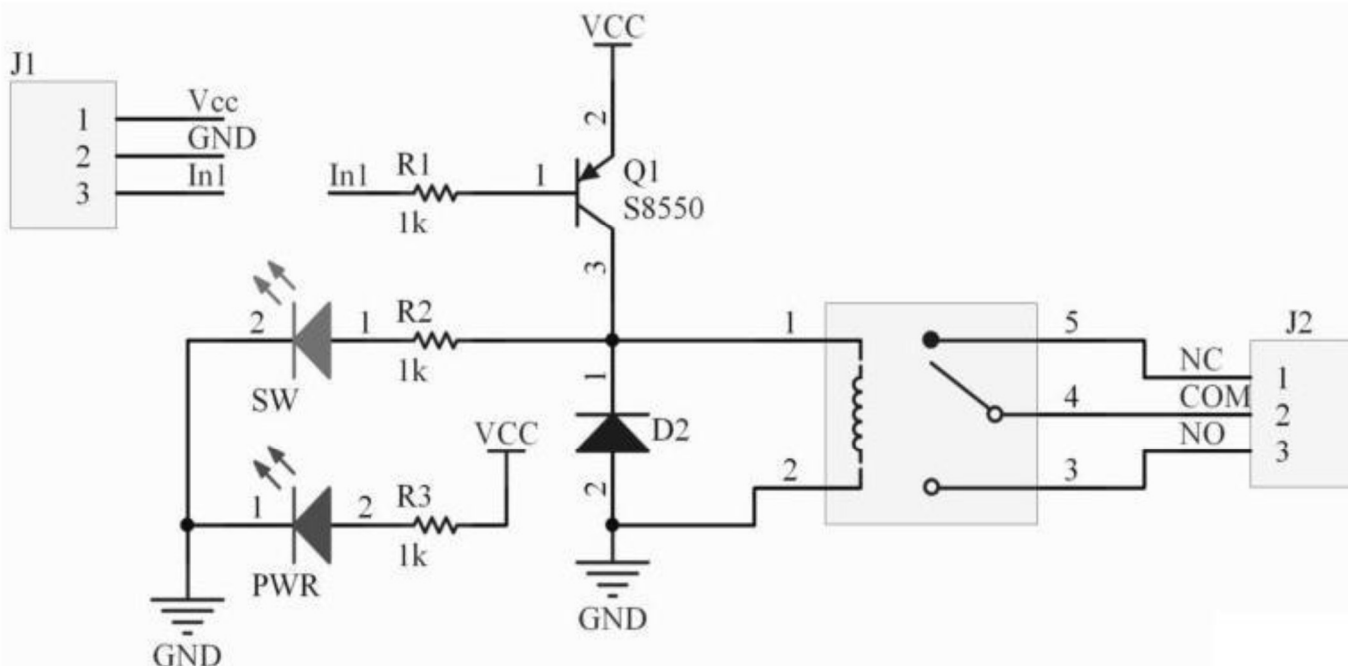


Рисунок 2.13 – Електрична схема модуля реле SRD-05VDC-SL

На платі модуля розміщені дві контактні групи, перша з яких призначена для отримання вхідних керуючих сигналів, а друга – силова, для під'єднання зовнішніх приладів. На нижній стороні плати модуля нарисована схема під'єднання навантаження і написаний модель реле, які можуть бути двох типів: в одному з них перемикання буде виконане при подачі на вхід логічного «0», а в іншому – при подачі логічної «1». В проєктованій системі буде використовуватись реле першого типу.

При подачі напруги 5 В починає світитися червоний світлодіод (PWR), при цьому положення реле залишається незмінним. Для того, щоб перемкнути реле в інший стан, потрібно подати рівень логічного «0» на лінію In1, яка під'єднана через резистор R1 безпосередньо на вхід керуючого транзистора Q1.

2.2.8 Сервопривід

Процес управління деякими приладами в будинку (наприклад, для скручування жалюзі чи ролетів), потребує використання актуатора у вигляді механізму, який здатний обертатися. В даній роботі для цих задач було обрано сервопривід, який являє собою механізм з електродвигуном. Ним можна управляти, повертаючи його вісь на заданий кут і утримуючи це положення. Іншими словами, сервопривід – це невеликий двигун, яким можна керувати за допомогою негативного зворотного зв'язку, що дає змогу точно управляти параметрами його руху. На рис. 2.14 представлений зовнішній вигляд сервоприводу.



Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд сервоприводу

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

По суті, будь-який механічний привід можна вважати сервоприводом, якщо до його складу входять два основні компоненти:

- блок керування електроприводом, який підтримує потрібні параметри на давачі і пристрої в автоматичному режимі у відповідності до значення, що задане ззовні;
- давач (зусилля, швидкості, положення тощо).

Принцип дії сервоприводу полягає у тому, що він, отримуючи значення вхідного керуючого параметра (наприклад, кут обертання), порівнює його з показами свого давача. В результаті порівняння електропривід виконує певну дію, наприклад, обертання, уповільнення чи прискорення таким чином, щоб покази внутрішнього давача стали ближчими до значення вхідного параметра. Найбільш розповсюдженими є сервоприводи, які здатні підтримувати необхідну швидкість обертання і ті, що спроможні заданий кут.

2.3 Проектування електричної принципової схеми керуючого модуля

2.3.1 Середовище проектування електричних схем

Для розробки електричної схеми комп'ютеризованої системи керування «розумними» приладами в будинку було обрано середовище проектування EasyEDA. Воно призначене для автоматизації процесу розробки електричних схем.

До особливостей додатка EasyEDA можна віднести те, що він дозволяє працювати над спільним проектом кільком користувачам одночасно з можливістю спільного наповнення бібліотеки компонентів.

Основним критерієм при виборі цього додатку є те що він повністю безкоштовний для як для персонального використання, так і для комерційного за виключенням деяких платних опцій. На рис. 2.15 показаний вигляд головного вікна веб-версії додатку EasyEDA.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

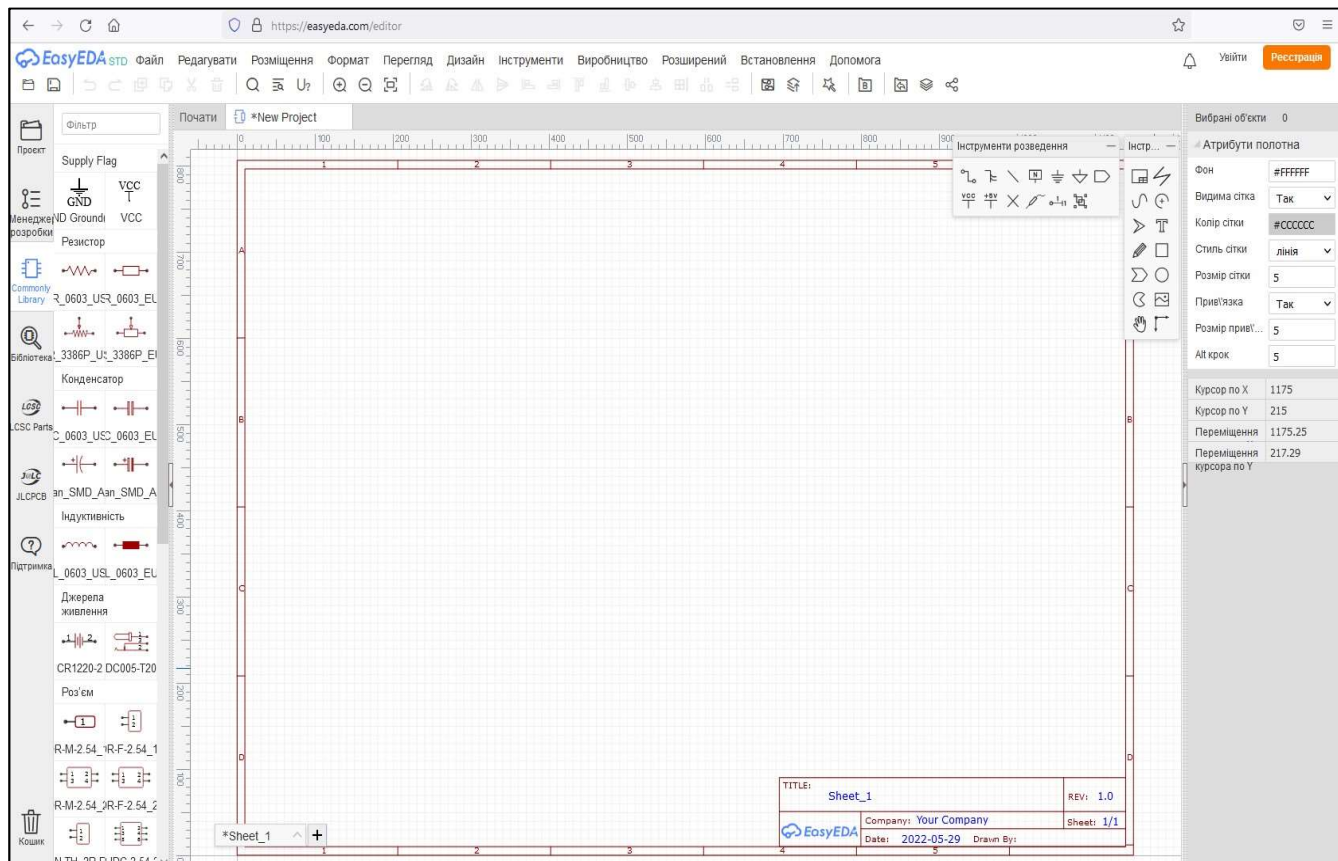


Рисунок 2.15 – Вигляд головного вікна веб-версії середовища проектування електричних схем EasyEDA

2.3.2 Опис електричної принципової схеми керуючого модуля системи

Електрична схема керуючого модуля розроблена на базі структурної схеми системи (див. рис. 2.2). Центральним компонентом схеми є платформа Arduino Mega, яка позначена на схемі U5. Напруга +5 В поступає від роз'єму DC1, який призначений для під'єднання стандартного блока живлення. Мікросхема LM3940 призначена для видачі стабілізованої напруги +3,3 В, яка необхідна для живлення WiFi модуля ESP-01S, що позначений як U7 на схемі. Для обміну даними між цим модулем та Arduino використовується UART інтерфейс. Через різницю в рівнях напруги живлення модулів U5 та U7 для під'єднання лінії TX, яка йде від мікроконтролера, використаний подільник напруги з двох резисторів R3 та R4.

На рис. 2.16 зображено схему електричну принципову керуючого модуля системи для управління «розумними» приладами в будинку.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 33 |

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритму роботи системи для керування «розумними» приладами в будинку

На рис. 3.1 зображено блок-схему алгоритму роботи програми для мікроконтролера проєктованої системи.

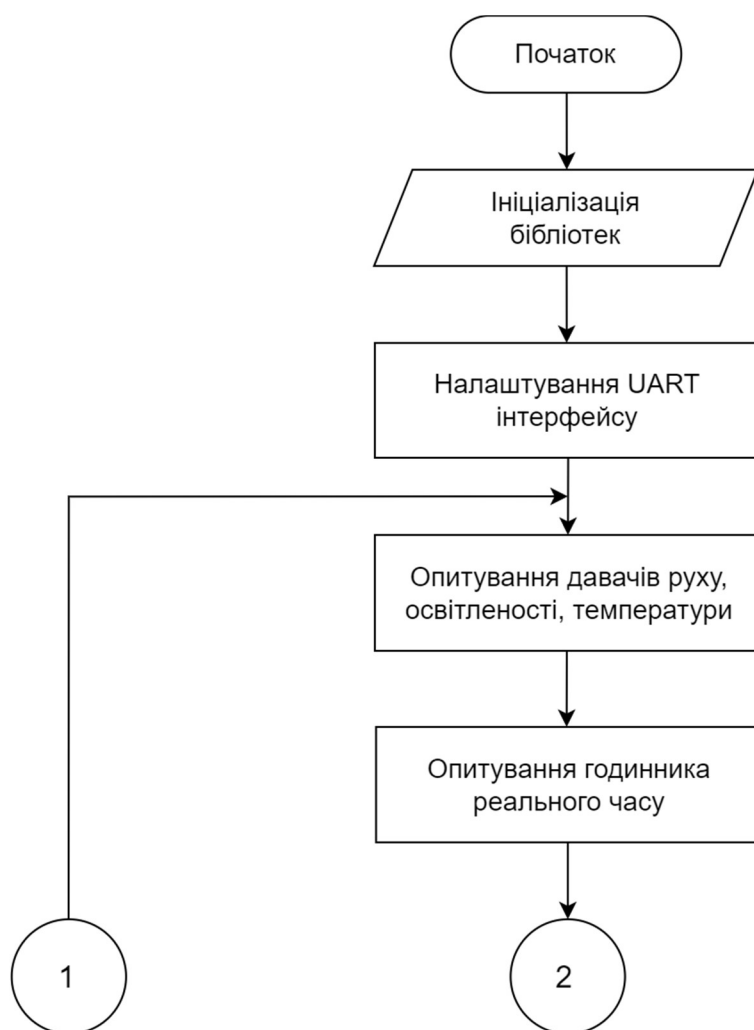


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи системи для керування розумними приладами в будинку

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розробив</i> | | <i>Кольбуч Ю.О.</i> | | | <i>Практична частина</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевірив</i> | | <i>Жаровський Р.О.</i> | | | | | 35 | 12 |
| <i>Рецензент</i> | | <i>Млинко Б.Б.</i> | | | | <i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Тиш Е.В.</i> | | | | | | |
| <i>Зав. каф.</i> | | <i>Осухівська Г.М.</i> | | | | | | |

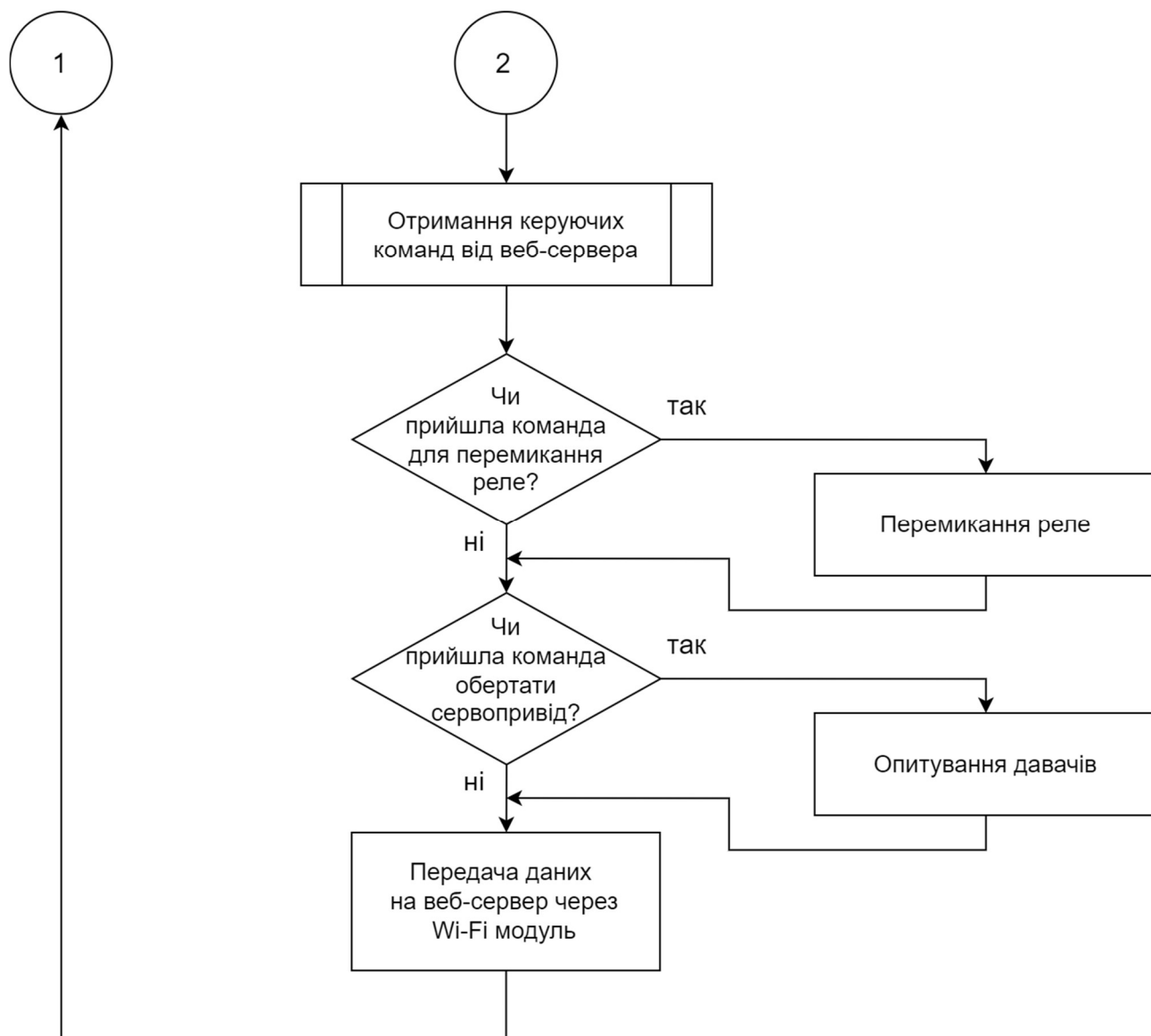


Рисунок 3.2 – Алгоритм роботи системи для керування розумними приладами в будинку (продовження)

Алгоритм починається з ініціалізації бібліотек та налаштування UART інтерфейсу. Далі відбувається опитування стану датчиків температури і вологості, освітленості та руху. Також здійснюється опитування модуля годинника. Після цього відбувається отримання даних з сервера та передача керуючих команд виконавчим механізмам, якими є реле та сервопривід. В кінці інформація, яка отримана від датчиків передається на сервер через Wi-Fi модуль.

3.2 Налаштування середовища для розробки програмного забезпечення

3.2.1 Вибір мови програмування

Для написання програм для мікроконтролерів сімейства Arduino застосовується мова Processing, синтаксис якої подібний до мови C++. В цій мові програмісту надаються зручні засоби управління цифровими та аналоговими входами і виходами. Перед їх використанням необхідно виконати їх налаштування. Для цієї задачі застосовується функція «pinMode», до якої, в якості параметрів, передається інформація про номер виводу мікроконтролера та режим його роботи. Існує кілька режимів роботи виводів: вихід, вхід, а також внутрішня підтяжка до напруги живлення, зокрема, для задач зчитування стану кнопок.

Крім того, існують функції для роботи з таймером та послідовним портом мікроконтролера. Основною задачею функцій для роботи з часом є обрахунок періоду часу, який пройшов з моменту ввімкнення системи.

Для отримання стану цифрових виводів мікроконтролера використовується функція «digitalRead». Вона повертає стан логічного «0», якщо значення напруги на відповідному виводі буде знаходитись в діапазоні 0 В .. 2,5 В, і стан логічної «1», якщо напруга буде в межах 2,5 В .. 5 В.

Для опитування аналогового сигналу використовується функція «analogRead», яка повертає результат аналого-цифрового перетворення значення напруги з відповідного входу. Через те, що розрядність АЦП мікроконтролера становить 10 біт, тому значення, яке повертається цією функцією лежить в діапазоні від 0 до 1023.

3.2.2 Вибір середовища розробки ПЗ для мікроконтролера

Для створення ПЗ для мікроконтролера ATmega328 в проєктованій системі було обрано мову програмування Processing, яка створена на базі мов C/C++. В якості середовища розробки було використано Arduino IDE, зовнішній вигляд якого показано на рис. 3.2. Arduino IDE – це універсальний крос-платформний

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 37 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

додаток для розробки низькорівневого ПЗ для мікроконтролерів. Він повністю безкоштовний і дозволяє підключати велику кількість програмних бібліотек, які значно спрощують процес написання ПЗ.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд середовища Arduino IDE

3.2.3 Встановлення зовнішніх бібліотек

Бібліотеки для Arduino – це файли, в яких знаходиться програмний код у вигляді функцій та структур даних. Їх можна підключити до проєкту, попередньо встановивши в середовищі Arduino IDE. У бібліотеках може зберігатися код, який необхідний для зручнішої роботи з різними компонентами: давачами, модулями, індикаторами тощо. Застосування бібліотек суттєво полегшує написання коду, через те що можна сконцентрувати зусилля на основній логіці програми, не затрачаючи часу на велику кількість другорядних речей. На даний час багато бібліотек розміщені в інтернеті, звідки їх можна безкоштовно завантажити для подальшого використання.

Структурно бібліотекою є певний каталог, який містить папки з файлами. В процесі компіляції та збирання всього проєкту Arduino IDE автоматично вставляє в код ті функції, класи та структури даних з бібліотек, які встановлені, включені і застосовуються в проєкті. Таким чином, програмісту залишається вставити у потрібні місця свого коду відповідні команди, перед тим впевнившись, що необхідна бібліотека інстальована.

Перед початком використання бібліотеки, необхідно на початку програмного коду розмістити файл заголовку з розширенням `.h` після директиви `include`. Для встановлення бібліотек можна скористатись кількома способами: вручну або засобами Arduino IDE. В межах проєкту кваліфікаційної роботи було використано другий спосіб. Для цього в пункті меню Tools потрібно вибрати `Manage Libraries`, після чого відкриється вікно `Library Manager` (рис. 3.3), в якому в пошуку можна ввести назву необхідної бібліотеки. Таким чином була встановлена бібліотека для роботи з давачем DHT11.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

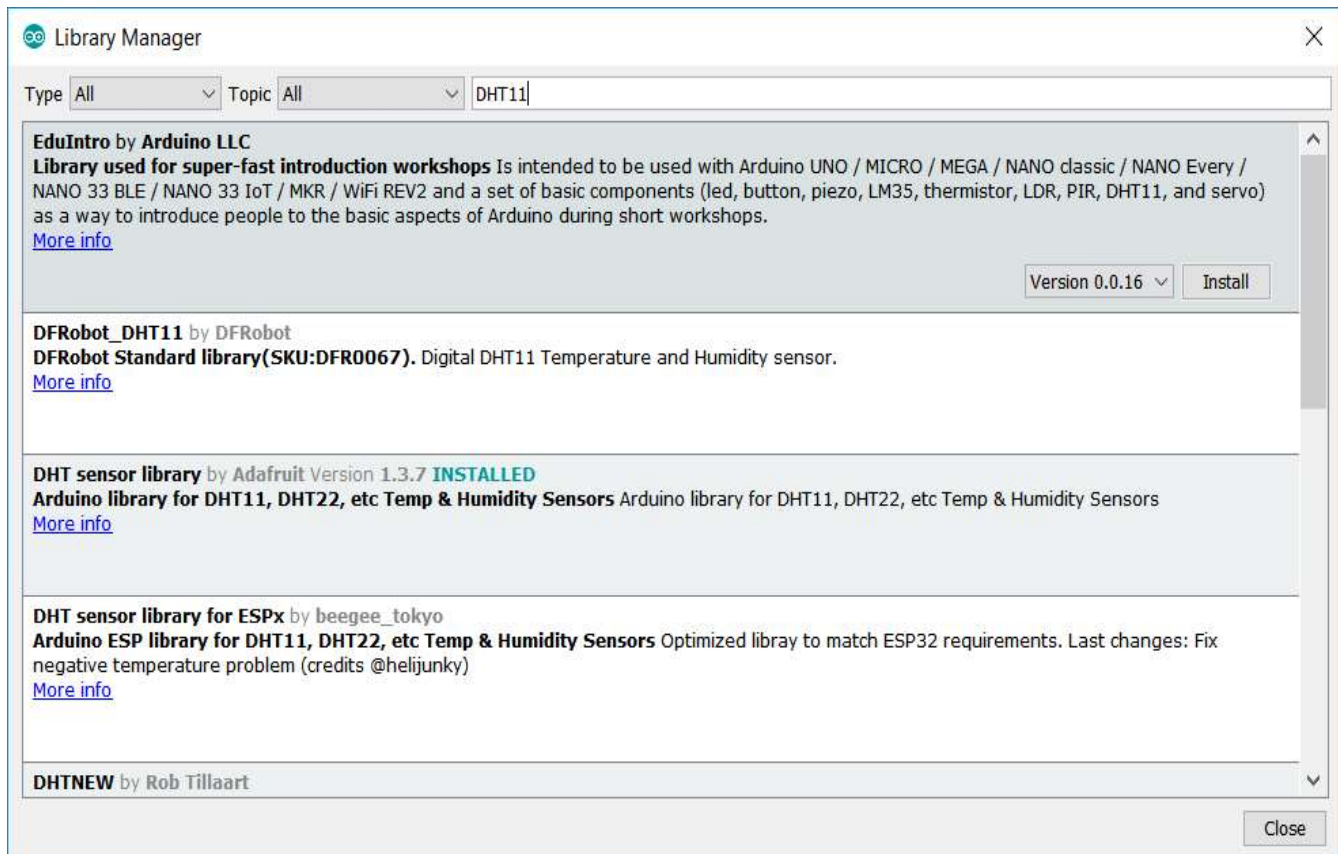


Рисунок 3.3 – Процес встановлення зовнішньої бібліотеки в Arduino IDE

3.3 Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера

3.3.1 Опис коду для вимірювання температури та вологості

На початку програми необхідно підключити встановлену бібліотеку для роботи з давачем DHT11. Потім визначити цифровий пін мікроконтролера, до якого під'єднаний давач температури. В підпрограмі `setup` відбувається запуск процесу ініціалізації давача DHT11 (рис. 3.4).

```
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 53 // Номер піна, до якого під'єднаний вихід датчика
DHT dht(DHTPIN, DHT11); //Ініціація датчика

void setup() {
    dht.begin();
}
```

Рисунок 3.4 – Підключення бібліотек для DHT11

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

В головному циклі програми отримання даних з датчика здійснюється з використанням функцій `readHumidity()` та `readTemperature()`, як показано в лістингу на рис. 3.5.

```
void loop() {
  delay(2000); // 2 секунди затримки
  float h = dht.readHumidity(); //Вимірюємо вологість
  float t = dht.readTemperature(); //Вимірюємо температуру
  if (isnan(h) || isnan(t)) { // Перевірка. Якщо не вдається отримати
    показники, виводиться «Помилка зчитування», і програма завершує роботу
    Serial.println("Помилка зчитування");
    return;
  }
  Serial.print("Вологість: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Температура: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C "); //Виведення показників на екран
}
```

Рисунок 3.5 – Лістинг коду для отримання значень температури та вологості з датчика DHT11

3.4 Реалізація взаємодії з хмарною платформою

3.4.1 Опис хмарної платформи Vlynk

Для проєктованої системи потрібен доступний і зручний інтерфейс для користувача, а також необхідно забезпечити оперативне оновлення даних про стан приладів на основі показів датчиків. Тому, для реалізації цих задач було обрано хмарну IoT платформу Vlynk. Вона дає змогу реалізувати пульт керування для домашньої автоматизації зі звичайного планшета або смартфона. Платформа Vlynk може працювати у вигляді веб-інтерфейсу та мобільного додатку для смартфона. Це дає змогу створювати застосунки для обміну даними з мікроконтролерними модулями типу Arduino, використовуючи засоби графічного конструювання. Принцип взаємодії компонентів домашньої автоматизації з сервером Vlynk показаний на рис. 3.6.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

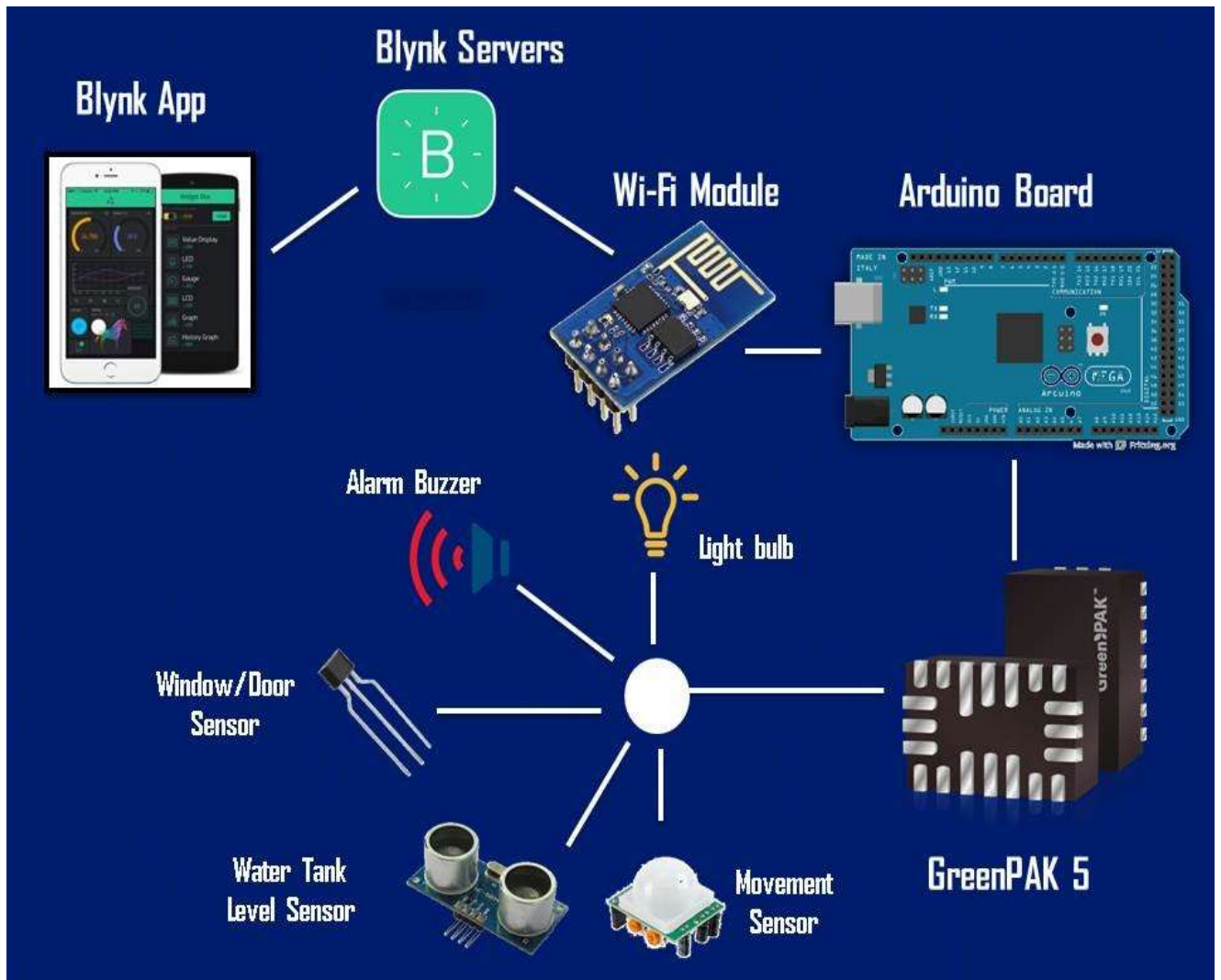


Рисунок 3.6 – Принцип взаємодії компонентів домашньої автоматизації з сервером Blynk

Основною перевагою сервісу Blynk можна вважати простий процес створення та налаштування інтерфейсу мобільного додатка, а також зручна реалізація зв'язку з платою Arduino. В додатку Blynk можна розміщувати елементи керування «розумними» пристроями, такі як: перемикачі, кнопки тощо (рис. 3.7). Кожен з цих елементів може бути налаштований за багатьма параметрами. Крім того існує можливість прив'язки елементів керування мобільного додатку з виводами фізичного приладу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 42 |

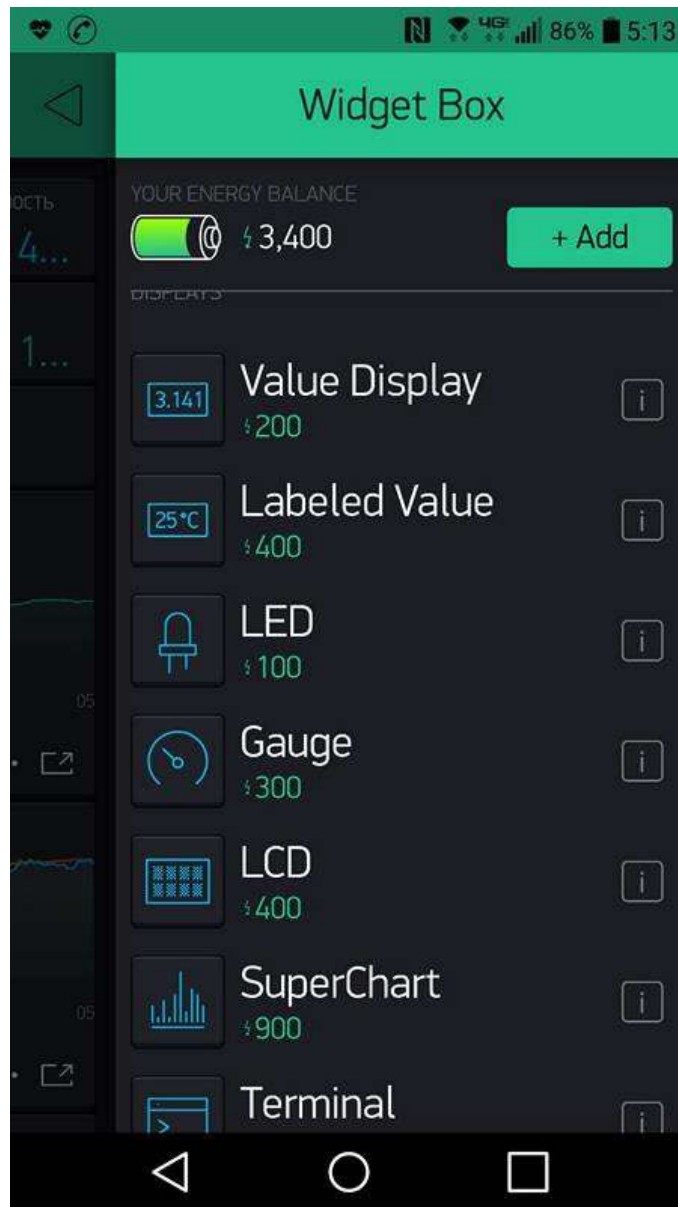


Рисунок 3.7 – Елементи керування додатку Blynk

Особливості Blynk:

- набір зручних у користуванні віджетів;
- можливість керування виводами напряму, без необхідності написання програмного коду;
- зручність інтеграції та простий процес додавання нових функціональних можливостей;
- можливість надсилання пуш повідомлень, твітів, листів електронної пошти.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 43 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3.4.2 Програмна реалізація обміну даними з додатком Blynk

Перед початком роботи необхідно встановити додаток Blynk на смартфон та виконати його налаштування. Після цього потрібно створити проєкт та встановити бібліотеку Blynk для Arduino (рис. 3.8).

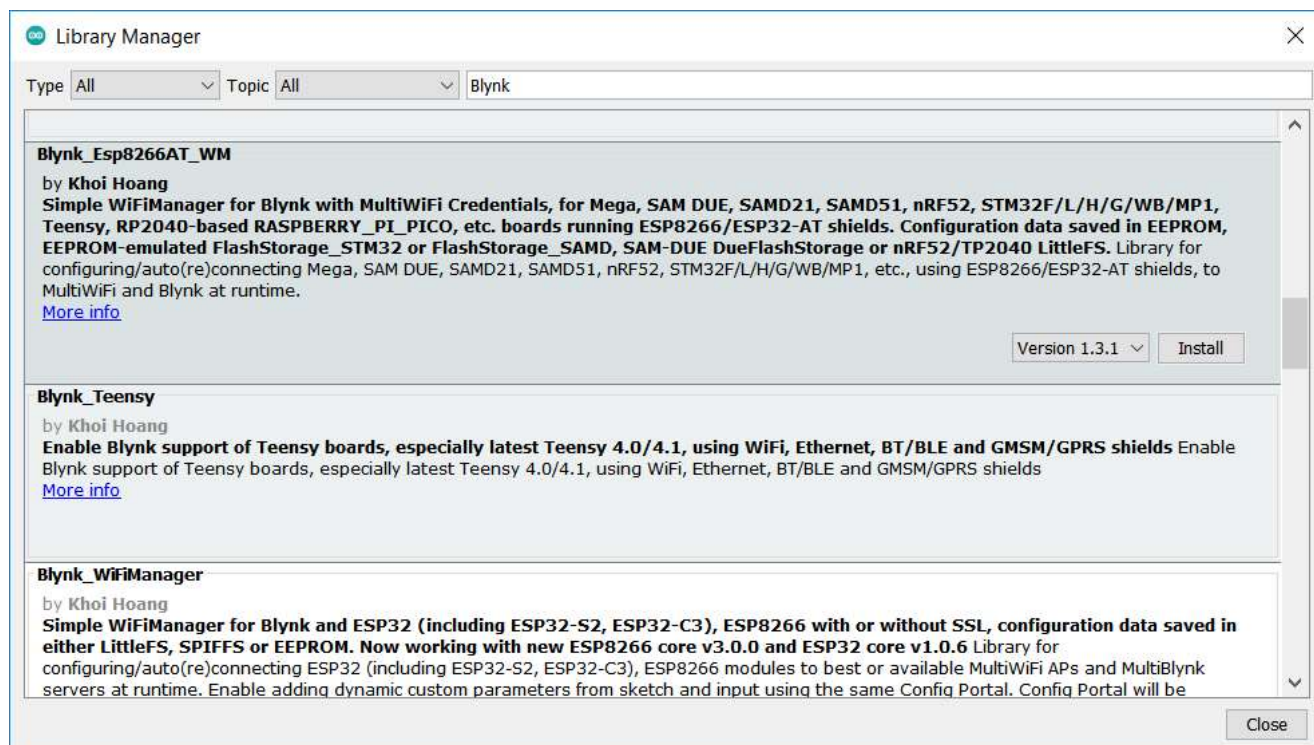


Рисунок 3.8 – Встановлення бібліотеки Blynk для Arduino IDE

Перш за все необхідно підключити бібліотеки для роботи з ESP8266 та платформою Blynk (рис. 3.9).

```
/* ESP & Blynk */  
#include <ESP8266WiFi.h>  
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>  
#define BLYNK_PRINT Serial
```

Рисунок 3.9 – Підключення бібліотек для ESP8266 та Blynk

Далі потрібно прописати дані для підключення до Wi-Fi мережі та ключ для авторизації на платформі Blynk (рис. 3.10).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 44 |

```

/* Blynk credentials */
char auth[] = "DLAJP9Gsdasga8ETWadfELLG9D8U6pT26F1";
/* WiFi credentials */
char ssid[] = "TPLINK";
char pass[] = "1357924689";

```

Рисунок 3.10 – Лістинг коду для підключення до Wi-Fi мережі

Після цього в функції `setup` потрібно налаштувати UART інтерфейс для передачі даних на Wi-Fi модуль та виконати авторизацію на сервері Blynk (рис. 3.11).

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  dht.begin();
  timer.setInterval(1000L, getSendData);
  Serial.println(" ");
  Serial.println("Testing Dual Sensor data");
}

```

Рисунок 3.11 – Лістинг коду для авторизації на сервері Blynk

В підпрограмі `loop` запускається процес обміну даними з сервером Blynk (рис. 3.12).

```

void loop()
{
  timer.run(); // Initiates SimpleTimer
  Blynk.run();
}

```

Рисунок 3.12 – Лістинг коду для запуску процесу обміну даними з сервером Blynk

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

У кваліфікаційній роботі описується процес створення комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку, тому у даному розділі доцільно розглянути наступні питання: заходи щодо захисту установки від короткого замикання; організація служби охорони праці на підприємстві.

4.1 Заходи щодо захисту установки від короткого замикання

Коротке замикання – це електричне з'єднання двох точок електричного кола з різними значеннями потенціалів, яке порушує його нормальну роботу і не передбачене конструкцією пристрою. Коротке замикання може виникати при пошкодженні ізоляції струмоведучих елементів або внаслідок механічного контакту елементів, які працюють без ізоляції. Також коротким замиканням вважається стан, при якому опір навантаження менший за внутрішній опір джерела живлення [17].

У трифазних електричних мережах розрізняють такі види коротких замикань:

- однофазне (замикання фази на землю);
- двофазне на землю (дві фази замикаються між собою і одночасно на землю);
- двофазне (замикання двох фаз між собою);
- трифазне (три фази замикаються між собою).

В електричних машинах можливі такі види коротких замикань:

- міжвиткове – замикання між собою витків обмотки статора або ротора;
- замикання обмотки на металевий корпус.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|--|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розробив</i> | | <i>Кольбух Ю.О.</i> | | | <i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Акрушів</i> |
| <i>Перевірив</i> | | <i>Жаровський Р.О.</i> | | | | | 46 | 7 |
| <i>Консульт.</i> | | <i>Лазарюк В.В.</i> | | | | <i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Тиш Е.В.</i> | | | | | | |
| <i>Зав. каф.</i> | | <i>Осунівська Г.М.</i> | | | | | | |

З метою захисту від короткого замикання вживають спеціальні заходи, зокрема, обмежують струм короткого замикання [18]:

- використовують пристрої релейного захисту для відключення пошкоджених ділянок кола;
- застосовують обладнання автоматичного вимкнення – швидкодіючий комутаційний апарат з функцією обмеження струму короткого замикання тобто автоматичні вимикачі чи плавкі запобіжники;
- використовують розпаралелювання електричних кіл тобто відключення секційних і шиноз'єднувальних вимикачів;
- застосовують знижувальні трансформатори з розщепленою обмоткою низької напруги;
- встановлюють струмообмежуючі електричні реактори.

Реактор являє собою котушку з індуктивним опором. Він підключається в електричне коло по послідовній схемі. В нормальному режимі роботи на реакторі є падіння напруги близько 4 %. У випадку виникнення короткого замикання основна частина напруги припадає на реактор. Існує декілька видів реакторів: масляні, бетонні [17].

Основною причиною появи коротких замикань є пошкодження ізоляції електрообладнання, яке може бути викликаним:

- незадовільним доглядом за обладнанням;
- механічним пошкодженням ізоляції, проїздом під лініями негабаритних механізмів;
- старінням ізоляції;
- прямими ударами блискавки;
- перенапруженням (особливо в мережах з ізольованими нейтралями).

Частою причиною пошкоджень в електричній частині електрообладнання є некваліфіковані дії обслуговуючого персоналу.

При застосуванні спрощених схем з'єднань понижуючих підстанцій використовують спеціальні пристрої – короткозамикачі, які створюють навмисні короткі замикання для швидких відключень ушкоджень, які виникли. Таким

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 47 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

чином, поряд з короткими замиканнями випадкового характеру в системах електропостачання присутні також навмисні короткі замикання, які викликані внаслідок дії короткозамикачів.

При появі в системі електропостачання коротких замикань її загальний опір зменшується, що спричиняє збільшення струмів в її колах в порівнянні зі значеннями струмів нормального режиму, а це призводить до зниження напруги окремих точок системи електропостачання, яке є особливо великим поблизу місця короткого замикання.

В залежності від тривалості і місця виникнення ушкодження його наслідки можуть відбиватися на всій системі електропостачання або мати місцевий характер.

При великій віддаленості короткого замикання значення струму короткого замикання може становити лише невелику частину номінального струму живлення генераторів і поява такого короткого замикання сприймається ними як невелике підвищення навантаження. Сильне зниження напруги виникає лише поблизу місця короткого замикання, в той час як в інших точках системи електропостачання це зниження є менш помітним. При таких умовах небезпечні наслідки короткого замикання будуть проявлятися лише в найближчих до місця аварії частинах системи електропостачання [19].

Струм короткого замикання, будучи навіть малим у порівнянні з номінальним струмом генераторів, зазвичай у багато разів перевищує номінальний струм кола, в якому трапилось коротке замикання. Тому і при короткочасному протіканні струму короткого замикання він може спричинити додатковий нагрів провідників і струмоведучих елементів вище допустимого рівня.

Струми короткого замикання спричиняють суттєві механічні зусилля між провідниками, які є особливо великими на початку процесу короткого замикання, коли струм досягає максимального значення. При недостатній міцності провідників і їх кріплень можуть виникати руйнування механічного характеру.

Різке глибоке зниження напруги при короткому замиканні впливає на роботу споживачів. В першу чергу це відноситься до двигунів, тому що навіть при

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

короткочасному зниженні напруги на 30-40% вони можуть зупинитися, при цьому відбувається перекидання двигунів [18]. Цей процес негативно відбивається на роботі промислового підприємства, оскільки для відновлення нормального виробничого процесу потрібен тривалий час і несподівана зупинка двигунів може спричинити брак продукції підприємства.

При достатній тривалості і малій віддаленості короткого замикання можливе випадання з синхронізму станцій, які працюють паралельно, тобто порушення нормальної роботи всієї електричної системи, що є небезпечним наслідком короткого замикання [18].

Отже, існують такі наслідки коротких замикань:

- електромагнітний вплив на комунікації та лінії зв'язку;
- випадання із синхронізму окремих частин електричної системи, електростанцій і генераторів та виникнення аварій, включаючи системні аварії;
- зниження рівня напруги в мережі, що спричиняє гальмування електродвигунів, зменшення їх обертового моменту, зниження продуктивності або навіть до їх перекидання;
- займання в електроустановках;
- термічні та механічні пошкодження електрообладнання.

4.2 Організація служби охорони праці на підприємстві

В статті 13 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. вказано, що обов'язком роботодавця є створення таких умов праці на робочому місці кожного структурного підрозділу, які б відповідали нормативно-правовим актам. Крім того, керівник підприємства зобов'язаний забезпечити дотримання законодавчих вимог щодо прав робітників у сфері охорони праці. Для реалізації цих завдань роботодавець повинен забезпечити функціонування служби системи управління охороною праці, що включає в себе [19]:

- створення служб та призначення посадових осіб, які в подальшому будуть забезпечувати вирішення питань охорони праці;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 49 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

– затвердження посадових інструкцій цих осіб, в яких повинна бути зазначена інформація про їхні права та обов'язки, а також відповідальність за виконання функцій, які на них покладені

– контроль за дотриманням прав та функціональних обов'язків призначених посадових осіб, які зобов'язані вирішувати питання охорони праці на підприємстві.

Спосіб організації служби охорони праці залежить від чисельності працівників підприємства. Якщо кількість працівників менша двадцяти осіб, тоді для реалізації функцій служби охорони праці можуть бути залучені сторонні спеціалісти, які мають відповідну кваліфікацію, на договірних умовах. Якщо кількість працівників знаходиться в межах від двадцяти до п'ятидесяти, тоді функціональні обов'язки, які покладені на службу охорони праці, можуть виконувати особи з відповідною кваліфікацією в порядку сумісництва. Якщо чисельність працівників на підприємстві перевищує п'ятдесят осіб – роботодавець зобов'язаний створити службу охорони праці у відповідності до положень законодавства [20].

Створювати окремий структурний підрозділ для реалізації функцій служби охорони праці є зміст лише в тому випадку, якщо він передбачатиме наявність не менше двох працівників. При цьому в цьому підрозділі можуть працювати лише особи, які спеціалізуються на виконанні функціональних обов'язків, пов'язаних з питаннями охорони праці.

Законодавством не встановлена точна кількість працівників служби охорони праці, але очевидно, що їх чисельність повинна бути достатньою для забезпечення виконання всіх вимог діючих нормативно-правових актів з охорони праці на підприємстві. Це питання залежить від специфічних особливостей кожного підприємства, зокрема:

- від особливостей умов праці;
- від типу виробничого обладнання;
- від наявності та чисельності працівників, які задіяні до виконання робіт з підвищеною небезпекою.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 50 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Фахівці служби охорони праці при виявленні фактів порушення правил охорони праці мають право [21]:

- готувати керівнику підприємства подання для притягнення порушників вимог охорони праці до відповідальності;
- зупиняти роботу дільниці, виробництва, устаткування, механізмів, машин та інших виробничих засобів у випадку виявлення факту порушення, яке створює загрозу здоров'ю або життю працівників;
- вимагати відсторонення осіб від роботи, які не пройшли передбаченого законодавством інструктажу, перевірки знань, навчання, медичного огляду і не дотримуються вимог нормативно-правових актів з охорони праці або не мають відповідного допуску до робіт;
- видавати керівникам структурних підрозділів приписи щодо усунення виявлених недоліків, які є обов'язковими для виконання, одержувати від них необхідну інформацію, пояснення і документацію, яка стосується питань охорони праці.

Законодавством передбачені обов'язки працівників, які стосуються питань охорони праці [22]:

- знати і дотримуватись вимог нормативно-правових актів з охорони праці, правил поведінки з устаткуванням, механізмами, машинами та іншими засобами виробництва, використовувати засоби індивідуального і колективного захисту;
- дбати про особисте здоров'я і безпеку, а також про здоров'я і безпеку оточуючих осіб в процесі виконання будь-яких робіт перебуваючи на території підприємства;
- проходити у встановленому законодавством порядку періодичні та попередні медичні огляди.

За порушення зазначених вимог працівник несе безпосередню відповідальність. Дотримання правил виробничої санітарії і безпеки залежить не лише від того, як роботодавець виконує свої обов'язки, а і від знань з охорони праці та рівня виконавчої дисципліни кожного працівника. Тому всі робітники під час прийому на роботу і в процесі виконання роботи зобов'язані [22]:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 51 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- проходити на підприємстві інструктаж з охорони праці;
- знати правила поведінки при виникненні аварій;
- вміти надавати першу медичну допомогу особам, які постраждали від нещасних випадків.

Інструктаж і навчання працівників з охорони праці є обов'язковою складовою частиною системи управління охороною праці і виконується з усіма працівниками впродовж їхньої трудової діяльності. Ліквідувати службу охорони праці можна лише у випадку припинення використання найманої праці чи ліквідації підприємства.

Під час розробки комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку необхідно дотримуватись правил організації служби охорони праці на підприємстві, які описані в цьому розділі.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 52 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети у кваліфікаційній роботі було вирішено актуальне завдання, яке полягає в розробці комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку. В результаті виконання цього завдання було отримано такі результати:

1. Виконано огляд та порівняльний аналіз сучасних варіантів реалізації систем «Розумний дім» дав змогу прийняти рішення про доцільність застосування концепції IoT для досягнення мети роботи.

2. Спроектовано структуру Інтернету речей для системи керування «розумними» приладами в будинку на основі IoT платформи.

3. Розроблено електричну схему модуля для керування «розумними» приладами в будинку.

4. Описано алгоритм роботи системи «Розумний будинок» та написано програмний код для реалізації усіх задач, які описані в ТЗ.

Розроблена комп'ютеризована система «Розумний дім» була змонтована у вигляді робочого прототипу, створеного на основі платформи Arduino Mega. Результати тестування показали, що усі функціональні вузли працюють у повній відповідності до вимог технічного завдання.

Спроектована комп'ютерна система придатна до виконання задач щодо керування «розумними» приладами в будинку.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравчук С. О., Міночкін Д. А., Кайденко М. М. Застосування телекомунікаційних технологій в структурі розумного будинку. Системи обробки інформації. Вип. 1 (147). 2016. С. 22-26.

2. Дужак І. О. Розумний будинок. Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. № 13,14. 2013. С. 31-33.

3. Круглик В. С., Лемещук О. І., Хоменко Є. В. Перспективи технології «Розумний будинок» на базі університету. Матеріали конференції «Інформаційні технології і автоматизація - 2021». Одеса, Видавництво ОНАХТ. 2021. С. 106-109.

4. Галичак Н. Система «розумний будинок» як спосіб енергозбереження. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції „Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах“, 2020, С. 113-114.

5. Полякова О. В. Класифікація функціональних складових елементів системи інтелектуального керування середовищем при проектуванні житла. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. №4 (100). 2016. С. 133-141.

6. Федько А. О., Зеленцова І. Я., Тягунова М. Ю. Розробка та моделювання системи «розумний будинок» з підвищеною надійністю на базі Arduino. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми моделювання та автоматизації проектування. №1 (14), 2019. С. 16-25.

7. Пристрої автоматизації Ajax Systems. URL: <https://ajax.systems/ua/products/automation/> (дата звернення: 20.04.2022).

8. Управління розумним будинком SmartHouse. URL: https://www.smarthouse.ua/ua/upravlenie_umnym_domom.html (дата звернення: 21.04.2022).

9. Система розумний дім для квартир і котеджів. URL: <https://domos.ua/rozumnij-budinok/> (дата звернення: 22.04.2022).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 54 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

10. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. [навчальний посібник] Львів: «Магнолія 2006». 2013. 256 с.

11. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

12. Лецишин Ю.З., Павлюк М.В.. Проектування системи контролю та управління температурними режимами «розумного будинку». Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. ТНТУ. 2020. С. 60–61.

13. Жаровський Р., Конспект лекцій з дисципліни «Захист інформації у комп'ютерних системах». Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. 2019. 268 с.

14. Галан С., Яцишин В. Особливості проектування «Розумних систем» з можливістю взаємодії з хмарними сервісами. Матеріали VII науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“. ТНТУ. 2019. С. 115.

15. Оконський М. В., Лупенко С. А., Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Збірник тез доповідей Х Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». 2021. С. 109.

16. Паламар А. Комп'ютерна система для моніторингу параметрів джерел безперебійного живлення на основі технології Internet of Things. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції "Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій", 20-21 червня 2019 року: збірник тез доповідей. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. С. 208-209.

17. Гурик О.Я., Король О.І., Сенчишин В.С. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 з дисципліни "Основи охорони праці" " Дослідження характеристик плавких вставок для запобіжників". Тернопіль. 2015. 25 с.

18. Гурик О.Я., Король О.І., Сенчишин В.С. Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни "Основи охорони праці". Тернопіль, 2006. 17 с.

19. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992 р.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 55 |

20. НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями»/Міністерство соціальної політики України. Офіц. вид. К. : Парлам. вид-во, 2018. 24 с.

21. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Основа. 2011. 526 с.

22. Толлок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. 2011. 215 с.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 56 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Додаток А
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедру КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ____ ” _____ 2022 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМИ»
ПРИЛАДАМИ В БУДИНКУ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 8 листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н. Жаровський Р.О.

“ ____ ” _____ 2022 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-43

_____ Кольбух Ю.О.

“ ____ ” _____ 2022 р.

Тернопіль 2022

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.222.00.00.

1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Кольбух Юрій Олегович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-180 від «23» березня 2022 року.

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 08.02.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 16.06.2022 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютеризованої системи для керування «розумними» приладами в будинку. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Система призначена для забезпечення процесу керування «розумними» приладами в будинку.

2.2 Мета створення системи

Метою створення системи є:

- опитування стану давачів освітленості, присутності, температури;
- виведення результатів вимірювань на LCD-дисплей;
- передача інформації про результати моніторингу стану давачів на віддалений сервер;
- автоматичне ввімкнення та вимкнення побутових приладів в залежності від стану давачів та наявності керуючих команд від користувачів.

2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для охорони побутових приміщень, що включає в себе:

- розробку структурної схеми;
- розробку схеми електричної принципової;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення для мікроконтролера.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку повинна забезпечити:

1. Автоматична зміна стану побутових приладів в залежності від стану давачів та наявності керуючих команд від користувачів;
2. Сповіщення користувача про зміну стану «розумних» побутових приладів;
3. Дистанційний контроль за станом «розумних» приладів за допомогою бездротових технологій передачі даних;
4. Відображення результатів опитування давачів на рідкокристалічному дисплеї;
5. Безвідмовну роботу при температурі повітря навколишнього середовища від $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, при відносній вологості повітря до 90 %.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи для керування «розумними» приладами в будинку включає в себе:

- однокристальний мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;
- давачі освітленості, присутності, температури;
- віддалений сервер.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції охорони побутового приміщення.

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- надійність;
- захищеність;
- зручність монтажу та модернізації;
- контрольованість.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Обмін даними між компонентами системи для керування «розумними» приладами в будинку повинен здійснюватися з використанням безпроводних технологій передачі інформації.

3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та режим керування. Режим моніторингу передбачає контроль стану давачів та передачу інформації на веб-сервер. Режим керування

передбачає ввімкнення чи вимкнення побутових приладів шляхом перемикання електричних реле.

3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Передбачаються перспективи розвитку пристрою, що включають масштабування та інтеграцію з системою охоронної сигналізації.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути захищена від фізичних чи механічних пошкоджень на рівні апаратного та програмного забезпечення. Надійність системи повинна забезпечувати відновлюваність функціонування у випадку збою апаратного чи програмного забезпечення.

Показники надійності системи для керування «розумними» приладами в будинку повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,7 %.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- автоматична зміна стану побутових приладів в залежності від стану датчиків та наявності керуючих команд від користувачів;
- сповіщення користувача про зміну стану «розумних» побутових приладів;
- дистанційний контроль за станом «розумних» приладів за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- відображення результатів опитування датчиків на рідкокристалічному дисплеї.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до елементної бази розробки:

- режими роботи і умови експлуатації вибраних елементів повинні відповідати вказаним в ТЗ;
- вибрана елементна база має забезпечувати необхідні режими роботи системи;
- елементна база по можливості має бути широковживаною, доступною і дешевою. Необхідно також враховувати можливість заміни вибраних елементів на аналогічні (вітчизняні чи імпортного виробництва).

Вимоги до мікроконтролера:

- мікроконтролер має підтримувати RISC архітектуру команд;
- мікроконтролер повинен містити необхідний набір вбудованих периферійних пристроїв (таймери, АЦП і т.п.) та потрібну кількість керованих портів введення /виведення.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
 1. функціональна схема системи;
 2. структурна схема пристрою;
 3. схема електрична принципова;
 4. блок-схема алгоритму роботи програми.

*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

5 Техніко-економічні показники

Собівартість розробки системи повинна становити не більше 5000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 9 років.

*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

| № етапу | Назва етапу виконання КРБ | Термін виконання |
|---------|--|-------------------------|
| 1 | Розробка та затвердження технічного завдання | 25.03.2022 – 31.03.2022 |
| 2 | Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень | 01.04.2022 – 10.04.2022 |
| 3 | Розробка структурної та функціональної схеми | 11.04.2022 – 15.04.2022 |
| 4 | Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази | 16.04.2022 – 30.04.2022 |
| 5 | Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи | 01.05.2022 – 15.05.2022 |
| 6 | Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» | 16.05.2022 – 15.05.2022 |
| 7 | Оформлення пояснювальної записки дипломного проєкту | 21.05.2022 – 03.06.2022 |
| 8 | Оформлення графічної частини | 04.06.2022 – 13.06.2022 |
| 9 | Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра | 14.06.2022 – 17.06.2022 |
| 10 | Захист кваліфікаційної роботи бакалавра | 22.06.2022 – 24.06.2022 |

7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання дипломного проєкту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б
Перелік елементів

| Поз. позначення | Найменування | Кіл. | Примітка |
|---------------------|---|------|----------|
| <u>Конденсатори</u> | | | |
| C1 | 0805-50V-100 нФ±10% | 1 | |
| C2 | 0805-50V-33 мкФ±10% | 1 | |
| C3 | 0805-50V-100 нФ±10% | 1 | |
| <u>Роз'єми</u> | | | |
| DC1 | Гніздо живлення DC005 (5.5 x 2.1 мм) на плату | 1 | |
| <u>Світлодіоди</u> | | | |
| LED1 | RGB-LEC-CC | 1 | |
| <u>Резистори</u> | | | |
| R1, R2 | 0805-0,125-10 кОм±5% | 2 | |
| R3 | 0805-0,125-1 кОм±5% | 1 | |
| R4 | 0805-0,125-2 кОм±5% | 1 | |
| R5..R7 | 0805-0,125-330 Ом±5% | 3 | |
| <u>Сенсори</u> | | | |
| U1 | RCK205502 | 1 | |
| U2 | DHT11 | 1 | |
| U3 | HC-SR501 PIR | 1 | |
| <u>Мікросхеми</u> | | | |
| U4 | LM3940IT | 1 | |
| <u>Модулі</u> | | | |
| M1 | Motor Servo | 1 | |
| U5 | Arduino MEGA 2560 R3 V1.0 | 1 | |
| U6 | Модуль реле SRD-05VDC-SL | 1 | |
| U7 | ESP-01S | 1 | |
| U8 | Модуль годинника реального часу DS3231 | 1 | |

| | | | | |
|--|------|-----------------|---------------------------|------|
| <i>КС КРБ 123.222.00.00 ПЕ</i> | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| Розробив | | Кольбук Ю.О. | | |
| Перевірив | | Жаровський Р.О. | | |
| Рецензент | | Млинко Б.Б. | | |
| Н. Контр. | | Тиш Е.В. | | |
| Зав. каф. | | Осухівська Г.М. | | |
| Комп'ютеризована система для керування «розумними» приладами в будинку | | | Літ. | Арк. |
| | | | | 67 |
| | | | ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43 | |

