

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Комп'ютеризована система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СІ-41

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Пирогов А.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Паламар А.М.

(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.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Пирогову Артуру Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами

Керівник роботи Паламар Андрій Михайлович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «28» лютого 2023 року № 4/7-238

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16.06.2023 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 системи

2. Структурна схема керуючого пристрою

3. Схема електрична принципова

4. Блок-схема алгоритму роботи

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами // Кваліфікаційна робота бакалавра // Пирогов Артур Юрійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІ-41 // Тернопіль, 2023 // с. – 74, рис. – 34, табл. – 2, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 27.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, ДАВАЧ, КІМНАТНІ РОСЛИНИ, КЕРУВАННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, яка дозволяє здійснювати дистанційне керування процесом догляду за кімнатними рослинами. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технологій інтернету речей. Розроблено функціональну та структурну схему системи для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами. Описується процес розробки схеми електричної принципової керуючого модуля для керування процесом догляду за кімнатними рослинами. Здійснюється обґрунтування вибору елементної бази. Приведений опис та позначення обраних елементів, пояснюється принцип їх функціонування та особливості підключення до схеми. Приведений алгоритм роботи програми для системи та описаний процес розробки програмного забезпечення. Реалізований обмін даними з веб-платформою Blynk.

ANNOTATION

Computerized system for control of the room plants remote care // Bachelor thesis // Pyrohov Artur // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CI-41 // Ternopil, 2023 // p. – 74, fig. – 34, table. – 2, sheets A1 – 4, ref. – 27.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, SENSOR, ROOM PLANTS, CONTROL, SOFTWARE.

The qualification work is dedicated to the development of a system that enables remote control of the care process for indoor plants. Through the review and analysis of modern computerized tools for remote plant care, it is shown that one of the most promising directions is the development of a system using Internet of Things (IoT) technologies. The functional and structural scheme of the system for remote control of the care process for indoor plants has been developed. The process of developing the electrical schematic diagram for the control module, which manages the care process for indoor plants, is described. The justification for the selection of the component base is provided. The description and notation of the selected components are given, explaining their functioning principles and connection features to the circuit. The algorithm of the program for the system is presented, and the process of software development is described. Data exchange with the Blynk web platform has been implemented.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	10
1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи	10
1.2 Огляд існуючих автоматизованих засобів для догляду за кімнатними рослинами.....	11
1.2.1 Класифікація систем догляду за кімнатними рослинами.....	11
1.2.2 Система Jakemy JM-G01 для поливання кімнатних рослин	12
1.2.3 Система Aqualin YL22018 з таймером для поливу рослин	14
1.2.4 Система Joekol з таймером для автоматичного поливу рослин.....	15
1.2.5 Результати порівняльного аналізу систем догляду за кімнатними рослинами.....	17
1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	19
2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи	19
2.2 Розробка апаратних засобів комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами	22
2.2.1 Опис плати Arduino Mega	22
2.2.2 Опис WiFi модуля ESP-01S	24
2.2.3 Опис датчик вологості та температури DHT22.....	26
2.2.4 Опис датчик вологості ґрунту FC-28	26
2.2.5 Опис датчик освітленості	27
2.2.6 Опис модуля ГРЧ DS3231SN.....	29
2.2.7 Опис модуля реле	30
2.3 Опис електричної принципової схеми пристрою.....	31
2.3.1 Середовище проектування електричних схем	31

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Пирогов А.Ю.</i>			Комп'ютеризована система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Паламар А.М.</i>				5	74	
<i>Рецензент</i>						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

2.3.2 Розробка електричної схеми пристрою	32
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	35
3.1 Розробка алгоритму роботи системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами	35
3.2 Налаштування середовища розробки ПЗ	39
3.2.1 Опис середовища розробки ПЗ	39
3.2.2 Налаштування Arduino IDE для роботи з модулем ESP-01S	40
3.2.3 Підключення зовнішніх бібліотек	42
3.3 Розробка програмного забезпечення	43
3.4 Реалізація дистанційного керування за допомогою платформи Blynk	46
3.4.1 Опис веб-платформи Blynk	46
3.4.2 Налаштування платформи Blynk	47
3.5 Результати тестування системи	48
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	49
4.1 Долікарська допомога при отруєннях	49
4.2 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей	51
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
Додаток А Технічне завдання	62
Додаток Б Перелік елементів	71
Додаток В Лістинг програми	71

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

IoT – Internet of Things;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

БЖ – блок живлення;

КС – комп'ютеризована система;

МК – мікроконтролер;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

СДК – система дистанційного керування;

ДКР – догляд за кімнатними рослинами.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному суспільстві, коли люди все більше зайняті роботою та вирішенням різноманітних повсякденних задач, важко знайти час для догляду за кімнатними рослинами. Це може призводити до їх загибелі та, як наслідок – погіршення якості повітря в приміщенні.

Актуальність розробки системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами полягає у вирішенні важливої проблеми екології та підтримання комфортного мікроклімату в умовах міського середовища. Відомо, що рослини сприяють очищенню повітря в приміщенні, покращують мікроклімат та допомагають знижувати рівень стресу.

Однак, процес догляду за кімнатними рослинами може бути часо- та ресурсозатратним завданням, особливо для людей з активним графіком та відсутністю необхідних знань та навичок. Крім того, мікроклімат в приміщенні може змінюватись, що вимагає постійного контролю та адаптації умов для рослин.

Саме тому, актуальною задачею є створення комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами, яка вирішує ці проблеми, забезпечуючи автоматичний та ефективний догляд за рослинами. Така система дозволяє контролювати віддалено мікроклімат в приміщенні та забезпечує оптимальні умови для росту рослин. Крім того, така система може бути корисною для осіб з обмеженими можливостями та людей, які відсутні вдома впродовж тривалого часу.

Метою даної кваліфікаційної роботи є проєктування та розробка системи, яка забезпечуватиме автоматичний догляд за рослинами в приміщенні. У роботі будуть враховані такі фактори, як освітленість, температура, вологість, а також буде передбачена можливість керування системою дистанційно за допомогою мобільного додатку.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення мети у рамках цієї роботи необхідно:

- провести аналіз існуючих рішень у сфері дистанційного керування вирощуванням рослин;
- розробити апаратне забезпечення системи;
- написати програмне забезпечення;
- провести тестування системи.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи

Технічне завдання для розробки комп'ютеризованої системи дистанційного керування (СДК) процесом догляду за кімнатними рослинами (ДКР) включає такі вимоги.

Система повинна надавати можливість дистанційного керування процесом ДКР. Це означає, що користувач зможе віддалено контролювати режим поливу, освітлення, вологості ґрунту та інших параметрів зручним способом, наприклад, через мобільний додаток або веб-інтерфейс.

Система повинна автоматично регулювати рівень поливу, освітлення та інші параметри з урахуванням потреб кожної рослини. Вона повинна здійснювати моніторинг різних факторів, таких як вологість ґрунту, температура, рівень освітлення, і належним чином налаштовувати ці параметри.

Комп'ютеризована система повинна надсилати сповіщення або повідомлення користувачу про стан рослин, наприклад, про необхідність поливу, низьку вологість ґрунту або проблеми з освітленням. Це допоможе користувачеві вчасно реагувати та забезпечити належний догляд за рослинами.

Проектована система повинна мати вбудовані датчики для моніторингу параметрів, таких як вологість ґрунту, температура, освітлення тощо. Це дозволить системі отримувати актуальну інформацію про стан рослин і виконувати належні корекції.

Система повинна бути гнучкою і розширюваною, щоб задовольняти різноманітні потреби користувачів. Вона повинна підтримувати підключення до різних типів датчиків та актуаторів, а також мати можливість інтеграції з іншими системами домашньої автоматизації.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Пирогов А.Ю.			Аналіз технічного завдання	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевірів		Паламар А.М.					10	9
Рецензент						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
Н. Контр.		Тиш Є.В.						
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

Система має бути енергоефективною, забезпечуючи оптимальне використання енергії. Наприклад, вона може мати можливість автоматичного вимкнення частини функцій у періоди, коли немає необхідності в активному догляді за рослинами.

Бездротові технології дозволяють розширити можливості систем ДКР, надаючи зручний та ефективний спосіб контролю та керування процесом їх вирощування. Вони сприяють автоматизації процесу догляду та забезпечують моніторинг стану кімнатних рослин.

Враховуючи ці вимоги, розробка такої системи має забезпечити зручний та ефективний процес догляду за кімнатними рослинами.

1.2 Огляд існуючих автоматизованих засобів для догляду за кімнатними рослинами

1.2.1 Класифікація систем догляду за кімнатними рослинами

Системи для ДКР можна класифікувати за різними критеріями. Одна з можливих класифікацій базується на рівні автоматизації та функціональних можливостях систем.

Базові системи поливу. Ці системи складаються з простих таймерів або ручних пристроїв, що дозволяють контролювати регулярність та тривалість поливу рослин. Вони можуть мати прості крапельниці або системи зрошення, але не надають додаткових функціональних можливостей.

Автоматичні системи поливу. Ці системи включають в себе таймери або датчики вологості ґрунту для автоматичного поливу рослин. Вони можуть мати крапельниці, мікророзпилювачі або системи зрошення. Деякі моделі можуть мати функцію регулювання інтенсивності поливу в залежності від потреб рослин.

Автоматизовані системи поливу та освітлення [1]. Ці системи включають в себе не тільки автоматичний полив, але й керування освітленням щоб забезпечити оптимальні умови для росту рослин. Вони можуть мати програмовані таймери та світлодіодні лампи спеціального спектру, що сприяють фотосинтезу рослин.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Розумні системи для догляду за рослинами. Ці системи використовують інтелектуальні технології, такі як сенсори вологості, температури, освітлення та зв'язок з мобільними додатками. Вони дозволяють віддалено контролювати та керувати процесами догляду за рослинами, враховуючи їхні потреби в поливі, освітленні та кліматичних умовах.

Незважаючи на переваги автоматизованих засобів для ДКР, варто враховувати їхні обмеження. Наприклад, вони можуть бути дорогими, потребувати підтримки та обслуговування, а також не всі моделі можуть підходити для певних типів рослин.

На сучасному ринку існує широкий вибір систем для ДКР. Розглянемо та проаналізуємо декілька найпоширеніших варіантів.

1.2.2 Система Jakemy JM-G01 для поливання кімнатних рослин

Система Jakemy JM-G01 призначена для поливання кімнатних рослин крапельним способом [2]. Вона обладнана таймером і є зручним та автоматизованим рішенням для забезпечення регулярного та точкового поливу рослин (рис. 1.1).

Система використовує мікророзпилювачі для постачання води прямо до коренів рослин. Це дозволяє ефективно направляти вологу лише до необхідних місць і уникати надмірного поливу або забруднення листя, що дозволяє знизити втрати води у порівнянні з традиційним способом поливу, де вода розпилюється по всій поверхні.

Ця система оснащена таймером, який дозволяє програмувати час і тривалість поливу відповідно до потреб рослин. Система буде самостійно виконувати полив згідно з встановленими параметрами. Таймер забезпечує автоматичне включення та вимикання системи, що робить її зручною для використання навіть за відсутності користувача. Це звільняє його від необхідності постійно контролювати та включати полив.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рисунок 1.1 – Система Jakemy JM-G01 для поливання кімнатних рослин

Незважаючи на переваги, система Jakemy JM-G01 також має певні недоліки. Через те, що система зазвичай має обмежену кількість мікророзпилювачів, вона може не підходити для догляду за багатьма рослинами одночасно. Це може вимагати додаткових систем для кожної рослини або групи рослин. Встановлення та налаштування системи крапельного поливання може вимагати певного часу та зусиль. Важливо правильно розташувати крапельниці та визначити оптимальні параметри поливу для кожної рослини.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ

Арк.

13

1.2.3 Система Aqualin YL22018 з таймером для поливу рослин

Система Aqualin YL22018 [3], яка застосовується для поливу кімнатних рослин, має певні особливості (рис. 1.2). Вона використовує крапельниці, які постачають воду напряму до коренів рослин, що дозволяє ефективно використовувати воду, допомагає уникнути втрат води шляхом випаровування або забруднення та забезпечує економію водних ресурсів.



Рисунок 1.2 – Система Aqualin YL22018 з таймером для поливу рослин

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ

Арк.

14

Дана система передбачає просте встановлення та монтаж, що дозволяє підключити її до джерела води та розмістити крапельниці біля рослин. Це забезпечує зручність використання та швидку готовність до роботи. Вбудований таймер, що дозволяє програмувати регулярний розклад поливу. Користувач може встановлювати час та тривалість поливу. Це дозволяє автоматично контролювати та регулювати процес поливу рослин.

Система Aqualin YL22018 також має ряд недоліків. Зокрема, якщо крапельниці розміщені не належним чином або не забезпечені фільтрацією, вони можуть забруднюватися і засмічуватися, що може призвести до неправильного розподілу води або забруднення системи.

Крім того, система потребує додаткового джерела живлення, наприклад, батарей або електричного підключення. Це може бути не зручно, особливо у випадку, якщо відсутній доступ до електромережі у відповідному місці розташування рослин.

1.2.4 Система Joekol з таймером для автоматичного поливу рослин

Система Joekol [8] має свої особливості, які роблять її зручною та ефективною для автоматичного поливу рослин (рис. 1.3). Вона забезпечує автоматичний режим поливу, що дозволяє програмувати регулярний графік поливу. Завдяки наявності таймера можна вказати час початку поливу та його тривалість, щоб система автоматично забезпечувала рослини достатньою кількістю вологи.

Ця система надає можливість налаштувати інтервали поливу, тривалість та інтенсивність поливу відповідно до потреб конкретних рослин. Це дозволяє створити оптимальні умови поливу для різних видів рослин. Вона також використовує технологію точкового поливу, що дозволяє направляти воду безпосередньо до коренів рослин для забезпечення оптимального їх зволоження.

Система Joekol проста в монтажі та має інтуїтивний інтерфейс, що робить її легкою у використанні. Вона поставляється з компонентами для підключення до джерела води та розміщення крапельниць біля рослин.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

JOEKOL

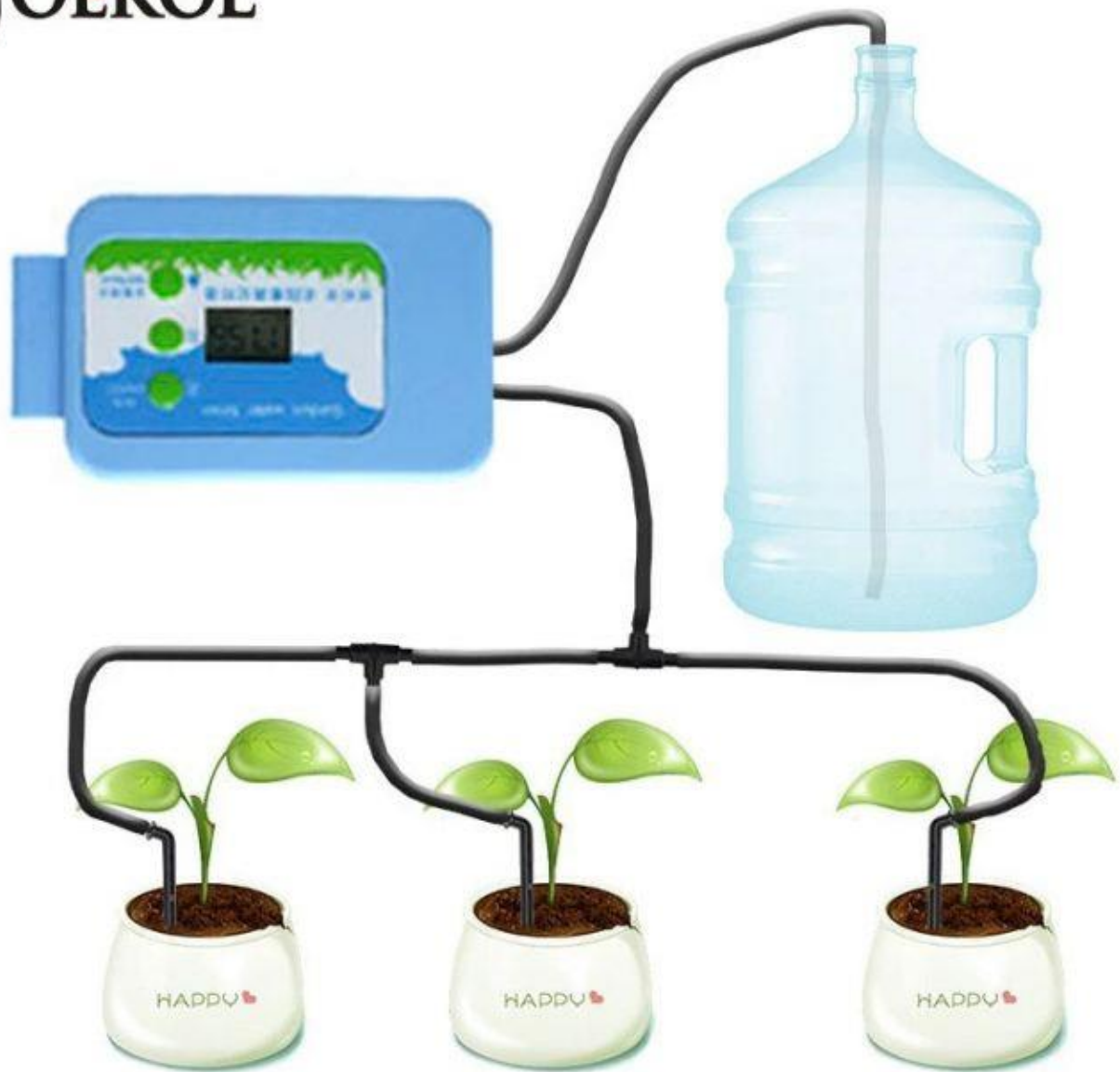


Рисунок 1.3 – Система Joekol з таймером для автоматичного поливу рослин

Незважаючи на переваги, система поливу Joekol також має деякі недоліки. Щоб забезпечити правильне функціонування системи, необхідно періодично перевіряти та очищати крапельниці або мікророзпилювачі від забруднень та засмічень.

Залежно від кількості крапельниць або мікророзпилювачів у комплекті, система може бути придатною лише для поливу обмеженої кількості рослин. Для багатоцільового використання потрібні додаткові компоненти.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ

Арк.

16

1.2.5 Результати порівняльного аналізу систем догляду за кімнатними рослинами

Після проведення порівняльного аналізу різних систем догляду за кімнатними рослинами, були отримані такі результати.

Система автоматизованого поливу Jakemy JM-G01 має функції, що дозволяють налаштувати режими поливу в залежності від потреб рослин, а також надсилати повідомлення про стан рослин. Однак, недоліком є вища вартість цієї системи порівняно з іншими варіантами, а також необхідність підключення до Інтернету для повного функціонування.

Система Aqualin YL22018 крапельного поливу має простий і зручний таймер, який дає змогу налаштувати регулярність поливу. Вона забезпечує точне дозування кількості води та має можливість підключення до водопроводу або бака з водою. Однак, недоліком є обмежений функціонал, відсутність додаткових сенсорів та можливості контролювати інші аспекти догляду за рослинами, такі як освітлення або вологість ґрунту.

Система поливу Joeko1 має додатковий функціонал, що дозволяє налаштувати режим поливу залежно від потреб рослин, включаючи інтенсивність поливу та тривалість. Вона також підтримує підключення до водопроводу або бака з водою. Однак, недоліком є те, що система придатна лише для поливу обмеженої кількості рослин. Для багатоцільового використання потрібні додаткові компоненти.

1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Аналізуючи можливі рішення для поставленого завдання щодо створення СДК процесом ДКР, можна розглянути наступні варіанти.

Одним з можливих рішень є розробка власної системи з використанням мікроконтролерів, датчиків, актуаторів та програмної платформи для дистанційного керування. Цей підхід надасть повний контроль над функціональністю системи та можливість налаштування її під свої потреби.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують різні готові СДК процесом догляду за рослинами, які вже мають комплектуючі та ПЗ для цих цілей. Наприклад, системи з таймерами та сенсорами для поливу рослин. Це може бути вигідним варіантом для швидкого впровадження системи без необхідності у глибокому технічному розумінні.

Хмарні платформи для керування розумними пристроями можуть бути використані для створення СДК. Це дає можливість керувати рослинами через інтернет з будь-якого пристрою з доступом до мережі. За допомогою хмарних платформ можна забезпечити зберігання даних, аналітику та сповіщення для реалізації якісного догляду за рослинами.

Якщо вже є домашня система автоматизації, можна розглянути можливість інтеграції системи догляду за рослинами з нею. Наприклад, використовуючи протоколи зв'язку, такі як Wi-Fi або Bluetooth, можна забезпечити комунікацію між системами та керувати поливом рослин централізовано.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи

Функціональна схема СДК процесом ДКР зображена на рис. 2.1.

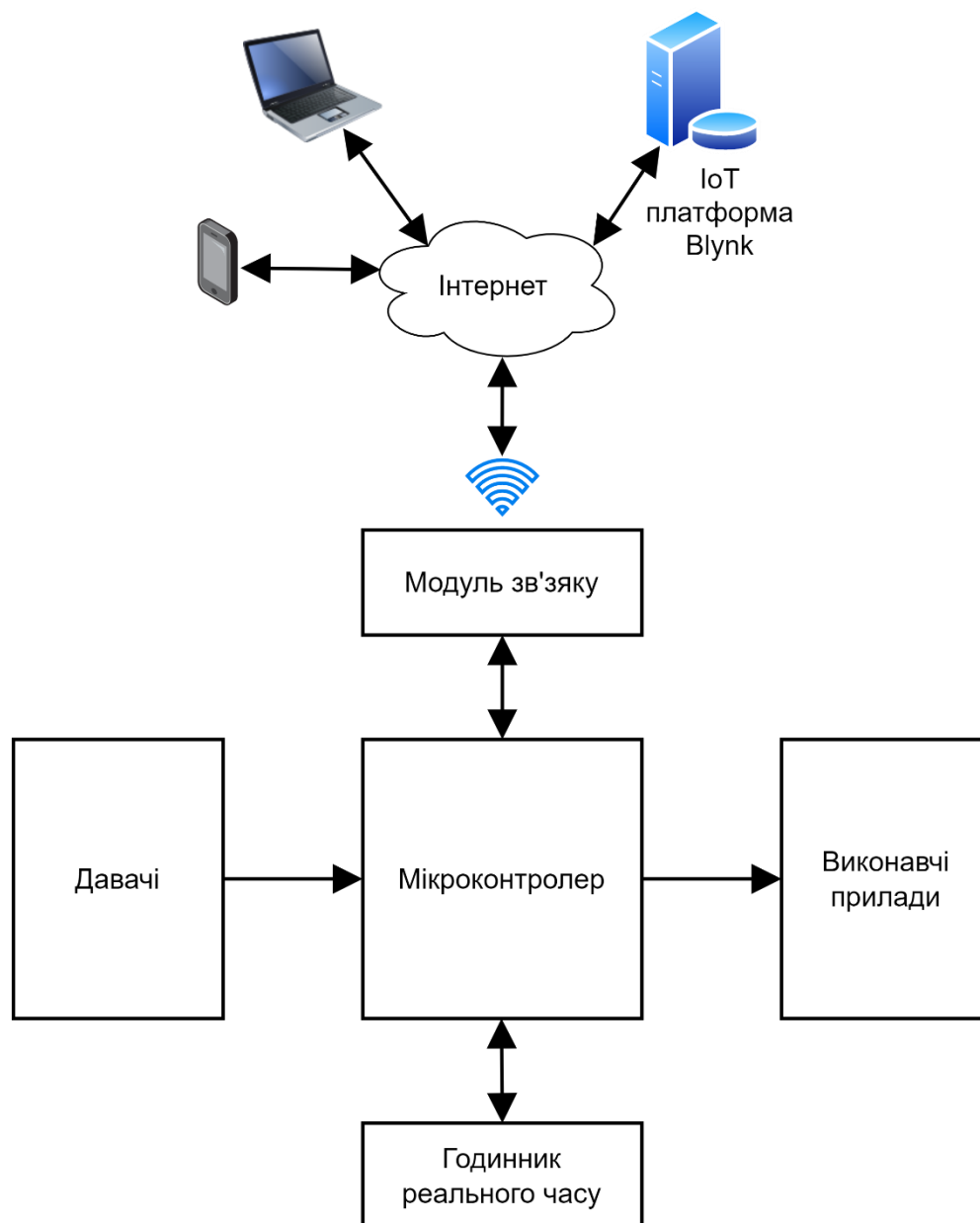


Рисунок 2.1 – Функціональна схема системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Пирогов А.Ю.			Проектна частина	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевірів		Паламар А.М.					19	16
Рецензент						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41</i>		
Н. Контр.		Тиш Є.В.						
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

Функціональна схема системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами включає наступні основні компоненти.

Система містить різноманітні датчики, такі як вологоміри, температурні сенсори, датчики освітленості та інші, які вимірюють рівень різних параметрів навколишнього середовища, що впливають на ріст рослин.

Виконавчі пристрої, такі як насоси для поливу, світлодіодні лампи для освітлення, вентилятори тощо, які керують фізичними аспектами догляду за рослинами.

Мікроконтролер відповідає за отримання даних від датчиків, обробку цих даних та прийняття рішень щодо виконання необхідних дій з догляду за рослинами. Він також забезпечує зв'язок з інтерфейсом користувача та виконання команд, отриманих з дистанційного пристрою.

Інтерфейс користувача, який може бути веб-інтерфейсом, мобільним додатком або спеціальним пристроєм, який дозволяє користувачеві взаємодіяти з системою. Користувач може одержувати інформацію про стан рослин, налаштовувати параметри поливу та освітлення, встановлювати графіки та розклади догляду.

Система може застосовувати різні засоби зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth або інші бездротові технології, для забезпечення зв'язку між контролером, сенсорами, виконавчими пристроями та інтерфейсом користувача.

Ця функціональна схема відображає основні компоненти та їх взаємозв'язок в системі дистанційного керування процесом ДКР. Кожен компонент виконує певні функції, що допомагають забезпечити оптимальний рівень догляду за рослинами.

Структурна схема (рис. 2.2) демонструє основні компоненти пристрою для керування процесом ДКР та їх взаємозв'язок. Вона відображає, як дані з датчиків обробляються мікроконтролером, який потім видає відповідні команди виконавчим пристроям для забезпечення оптимальних умов догляду за рослинами.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						20
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

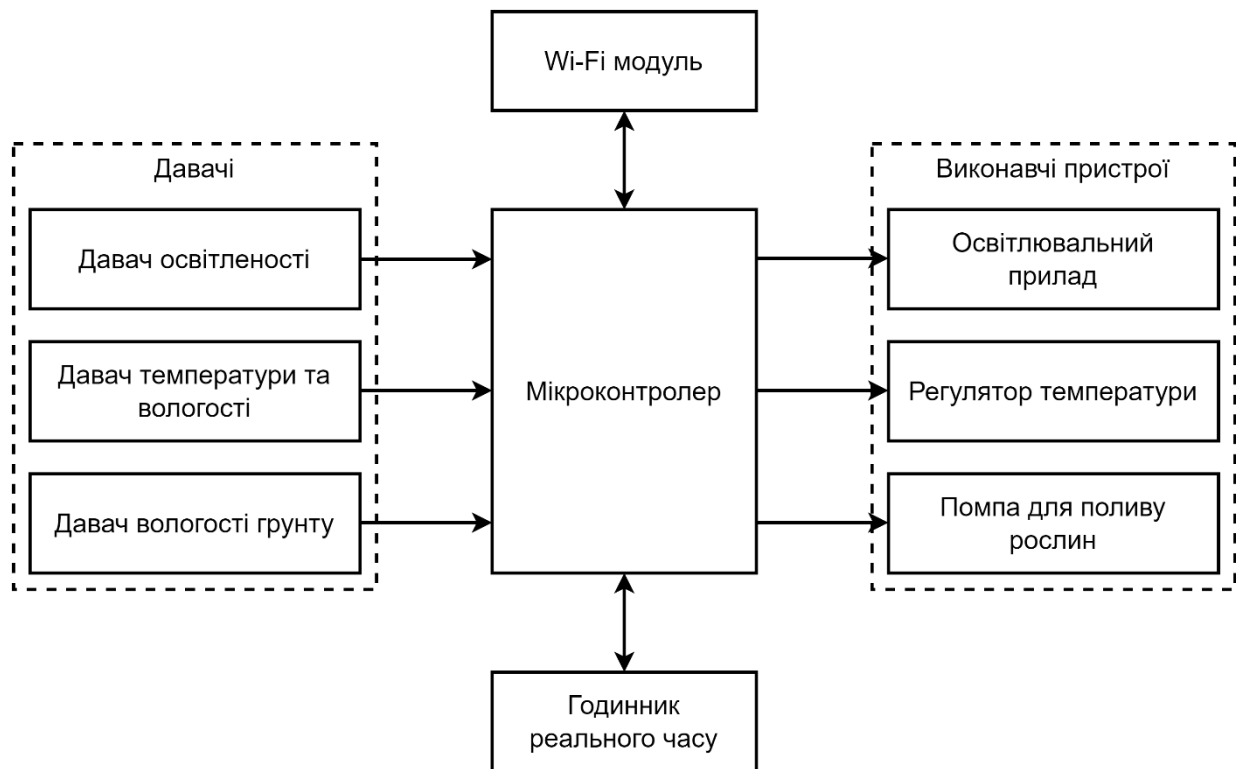


Рисунок 2.2 – Структурна схема пристрою для керування процесом догляду за кімнатними рослинами

Структурна схема пристрою для керування процесом ДКР включає компоненти:

1) Мікроконтролер – це центральний елемент пристрою, який виконує обробку даних та приймає рішення щодо керування рослинами. Він має бути запрограмованим для виконання різних функцій, включаючи отримання даних з датчиків, керування виконавчими пристроями та забезпечення зв'язку з інтерфейсом користувача.

2) Датчики вимірюють різні параметри середовища, що впливають на рослини. Наприклад, датчики вологості ґрунту, температури, освітленості. Вони надсилають дані до мікроконтролера для подальшої обробки.

3) Виконавчі пристрої виконують фізичні дії з догляду за рослинами, такі як полив, освітлення, регулювання температури тощо. Вони керуються мікроконтролером на основі отриманих даних з датчиків і команд користувача або відповідно до розкладу, встановленого з допомогою годинника реального часу (ГРЧ).

4) Wi-Fi модуль для реалізації функцій дистанційного керування.

2.2 Розробка апаратних засобів комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами

2.2.1 Опис плати Arduino Mega

Arduino Mega є однією з плат розробника, створеною спеціально для проєктів, що вимагають більшої кількості портів введення/виведення (I/O) та обчислювальних можливостей [5]. Вона базується на мікроконтролері ATmega2560 від Microchip Technology (рис. 2.3).

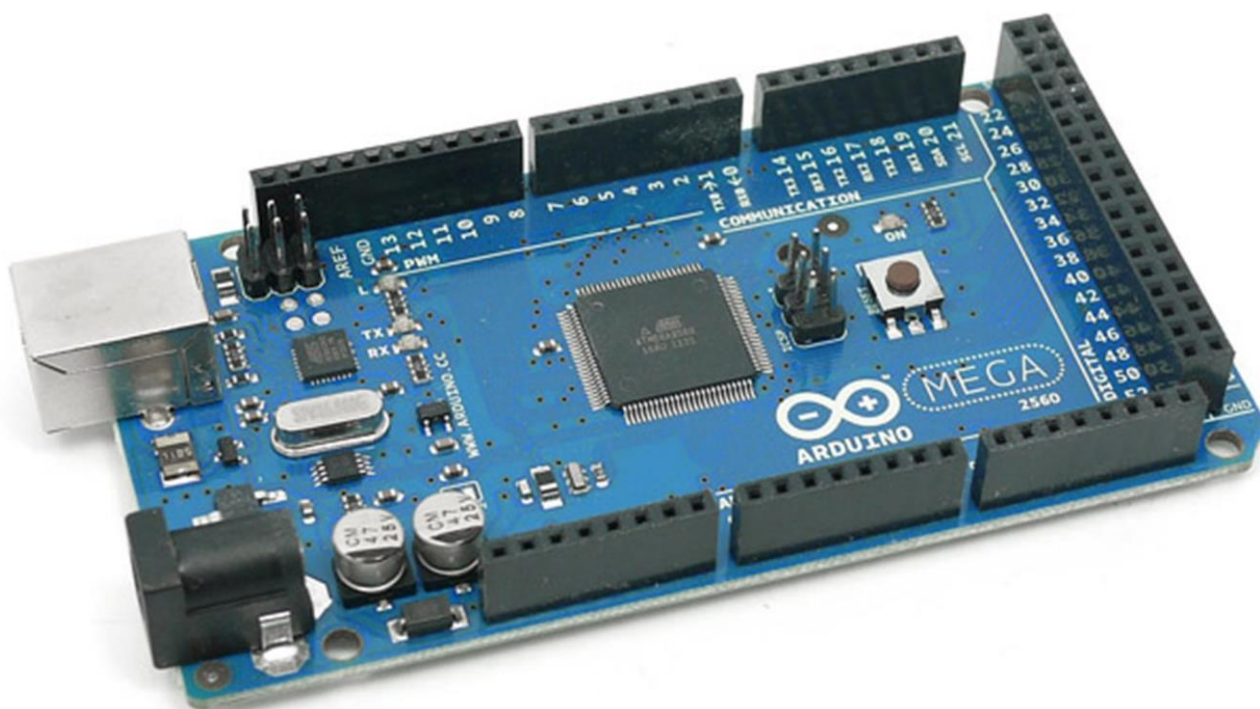


Рисунок 2.3 – Плата Arduino Mega

Arduino Mega є потужною платою, яка дозволяє підключати різноманітні датчики, пристрої введення/виведення та модулі розширення, які необхідні для реалізації системи керування процесом ДКР. Вона підтримує середовище Arduino IDE, що забезпечує зручний спосіб програмування та завантаження коду на плату. В табл. 2.1 наведені характеристики Arduino Mega.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Таблиця 2.1 – Характеристики Arduino Mega

Характеристика	Значення
Мікроконтролер	ATmega2560
Тактова частота	16 МГц
Кількість цифрових входів/виходів	54 (з них 15 з ШІМ-каналами)
Кількість аналогових входів	16
Розрядність аналогових входів	10 біт
Флеш-пам'ять	256 КБ (включаючи 8 КБ для завантажувача)
ОЗП	8 КБ
EEPROM	4 КБ
Інтерфейси	USB, UART (4 штуки), SPI, I ² C, PWM (10 штук), таймери/лічильники

Широке застосування Arduino Mega знайшла у багатьох проектах, які вимагають більшої кількості I/O портів та обчислювальної потужності. Вона є надійним і простим у використанні інструментом для розроблення і прототипування різноманітних інтерактивних систем.

Додатковою перевагою Arduino Mega є наявність великої спільноти користувачів та розробників, що сприяє обміну знаннями, досвідом та доступом до безлічі готових бібліотек та кодових прикладів. Це спрощує процес розробки та реалізації проектів з використанням цієї платформи.

Загалом, плата Arduino Mega є потужним інструментом для розробки складних проектів, які вимагають багатофункціональності, багатьох портів введення/виведення та обробки даних. Завдяки гнучкості та доступності її було обрано для реалізації СДК процесом догляду за кімнатними рослинами в якості центрального елемента.

2.2.2 Опис WiFi модуля ESP-01S

Для реалізації дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами використано модуль ESP-01S (рис. 2.4) [6]. Його можна підключити до плати Arduino Mega, реалізувавши можливість бездротового зв'язку з віддаленим сервером.

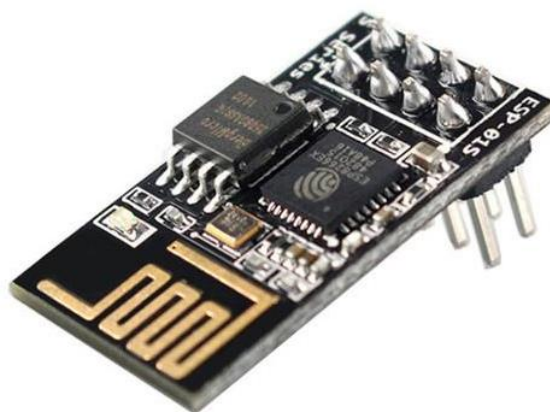


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд WiFi модуля ESP-01S

В табл. 2.2 представлені характеристики WiFi модуля ESP-01S.

Таблиця 2.2 – Характеристики WiFi модуля ESP-01S

Характеристика	Значення
Частота мікроконтролера	80 МГц
Кількість аналогових входів	1
Кількість цифрових виводів	9
Інтерфейси цифрових виводів	SPI, I ² C, UART
Напруга	3,3 В
Споживання струму	100 мА
Максимальний струм виводів	12 мА
Об'єм пам'яті	512 кБ

Ядром WiFi модуля ESP-01S є 32-розрядний мікроконтролер ESP8266MOD від компанії Espressif Systems, який функціонує з тактовою частотою 80 МГц. Підтримка WiFi стеку модуля забезпечується завдяки мікросхемі Tensilica. Вбудований WiFi трансмітер відповідає за реалізацію мережевого підключення по TCP/IP протоколу. Внутрішня будова мікроконтролера ESP8266MOD представлена на рис. 2.5.

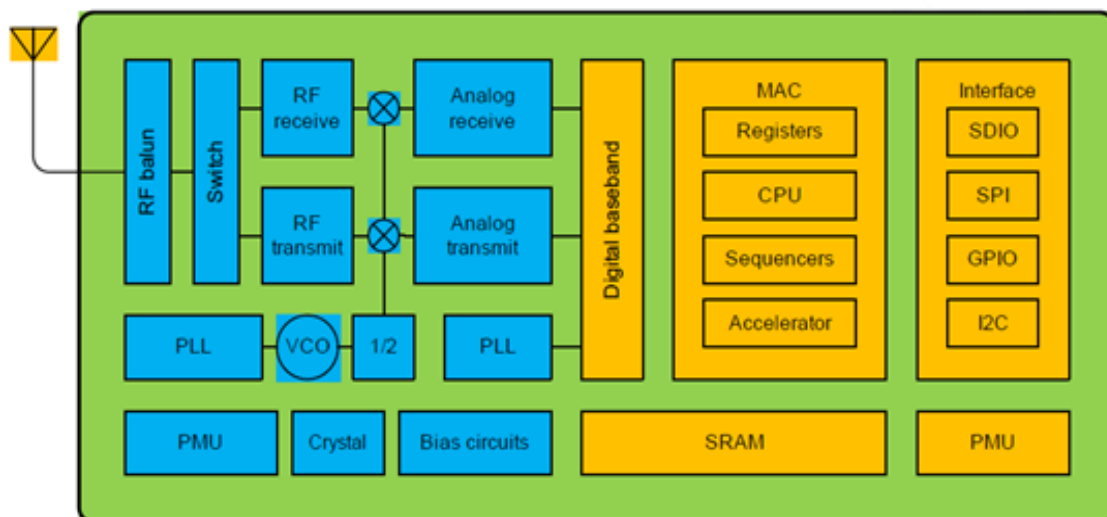


Рисунок 2.5 – Внутрішня будова мікроконтролера ESP8266MOD

На рис. 2.6 показано призначення виводів модуля ESP-01S.

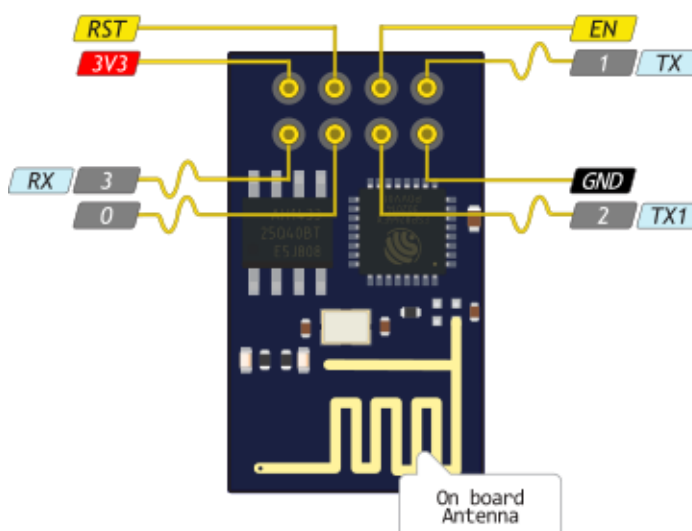


Рисунок 2.6 – Призначення виводів модуля ESP-01S

2.2.3 Опис давача вологості та температури DHT22

Цифровий давач DHT22 створений для вимірювання вологості і температури повітря. Він є попередньо відкаліброваним та має відносно високу точність ($\pm 0,5$ °C для температури та ± 2 % для вологості) та широкий діапазон вимірювання температури, який становить від -40 °C до $+ 80$ °C. Зовнішній вигляд DHT22 та призначення його виводів зображені на рис. 2.7.

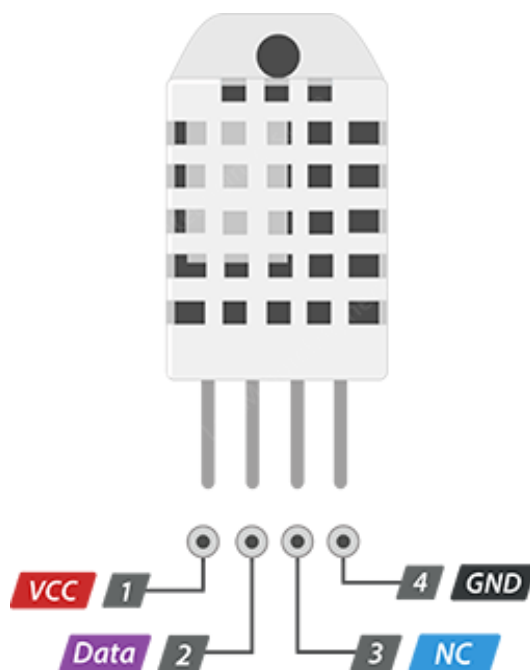


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд давача DHT22

В якості чутливого елемента виступає термістор, який змінює свій опір при зміні температури. Період оновлення даних від давача DHT22 становить 2 секунди. Живиться він від напруги, яка може становити від 3,3 В до 5 В.

2.2.4 Опис давача вологості ґрунту FC-28

Гігрометр, або давач вологості ґрунту (рис. 2.8) контролює стан одного з найважливіших параметрів проектованої системи. Від нього залежить якість процесу ДКР.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд давача вологості ґрунту FC-28

Функціонує давач на основі простого принципу вимірювання резистивності ґрунту між двома електродами давача при подачі між ними напруги. При сухому ґрунті значення резистивності буде високим а, струму – низьким. А якщо ґрунт буде вологий, то опір зменшиться, а струм, відповідно, буде зростати. На платі модуля ця залежність конвертується в зміну напруги на аналоговому виході.

2.2.5 Опис давача освітленості

Модуль давача RCK205502 проєктованій системі призначений для вимірювання рівня освітленості кімнати, в якій перебувають рослини. В якості чутливого елемента застосовується фоторезистор GL5528, який змінює значення свого опору в залежності від інтенсивності потоку світла. На рис. 2.9 зображено зовнішній вигляд модуля давача освітленості RCK205502.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

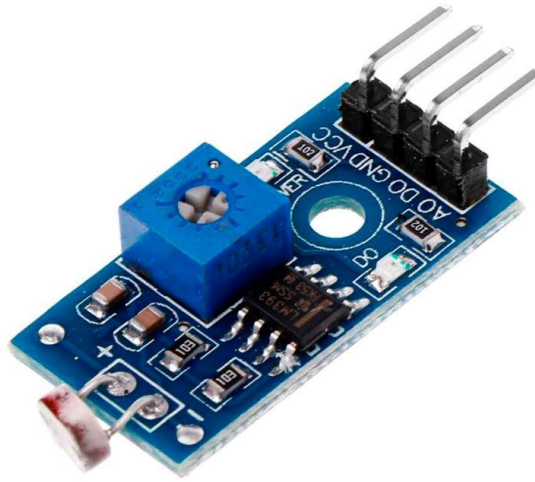


Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд модуля давача освітленості RCK205502

Електрична схема модуля давача освітленості наведена на рис. 2.10.

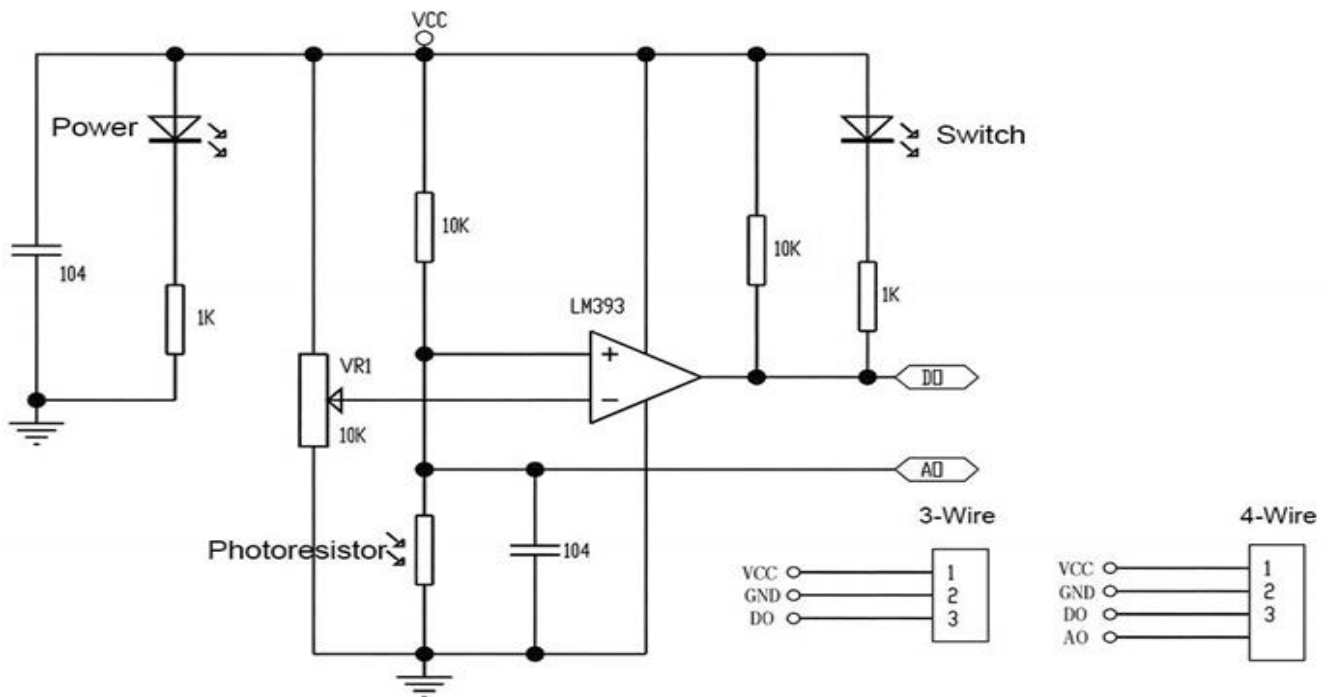


Рисунок 2.10 – Електрична схема модуля давача освітленості RCK205502

Плата модуля RCK205502 містить чотири виводи – для подачі напруги живлення (3,3 В – 5 В) та для формування вихідних сигналів (аналогового та цифрового). Поворотний потенціометр VR1, застосовується для регулювання чутливості виходу.

2.2.6 Опис модуля ГРЧ DS3231SN

Модуль ГРЧ поєднує в собі дві важливі функції – точне визначення часу та можливість зберігання даних в енергонезалежній пам'яті. Він відіграє важливу роль в проєктованій системі для режиму автоматичного поливу рослин за наперед заданим розкладом. На рис. 2.11 представлений зовнішній вигляд модуля ГРЧ DS3231SN.

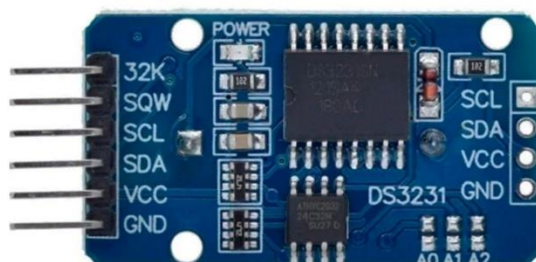


Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд модуля ГРЧ DS3231SN

Електрична схема модуля ГРЧ зображена на рис. 2.12. Обмін даними з мікроконтролером відбувається через I²C інтерфейс. Важливим фактором є наявність автономного джерела живлення.

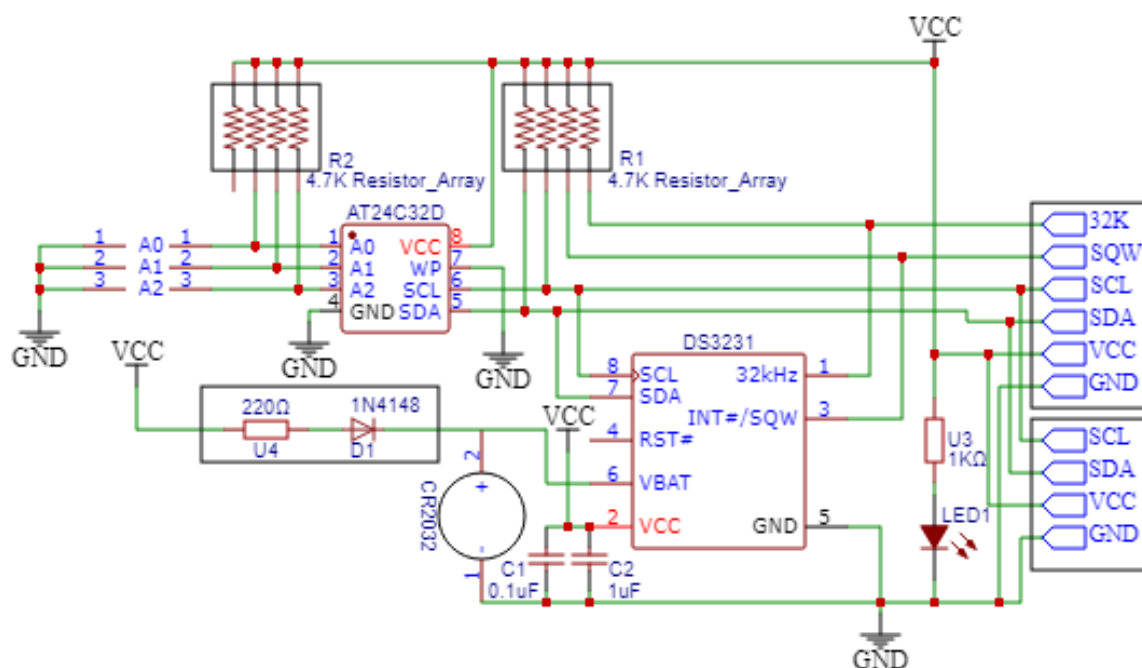


Рисунок 2.12 – Електрична схема модуля ГРЧ DS3231SN

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.7 Опис модуля реле

Для управління пристроями регулювання температури повітря, освітлення та поливу кімнатних рослин використані модулі електромагнітного реле (рис. 2.13).

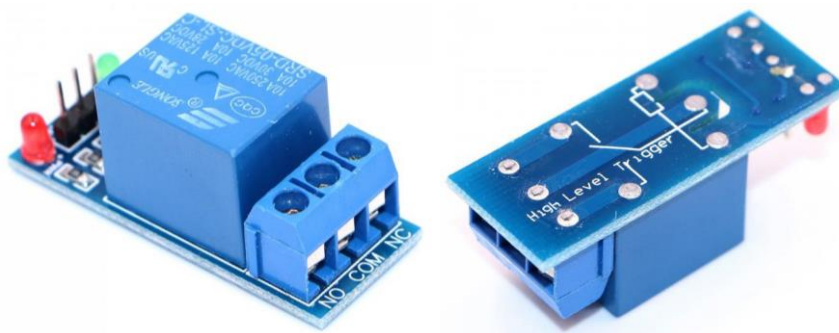


Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд реле

Плата модуля реле містить вхідну та вихідну групу контактів, два світлодіоди для інформування про стан реле та захисний діод. На рис. 2.14 зображена електрична схема реле SRD-05VDC-SL.

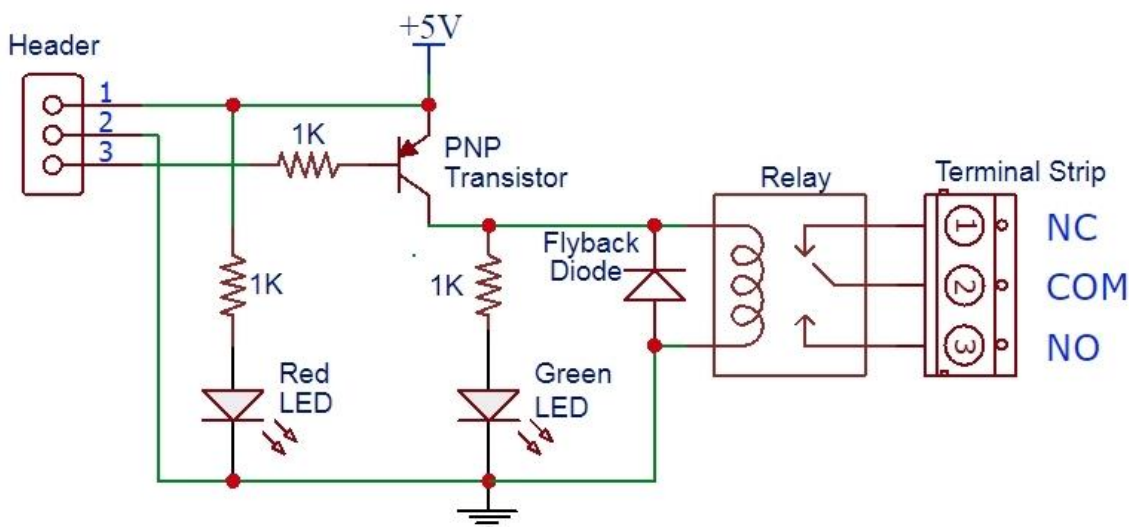


Рисунок 2.14 – Електрична схема реле

Зовнішні пристрої під'єднуються до вихідних контактів (NC, COM та NO). Контакт NO є нормально розімкнутим, NC – нормально замкнутим, а COM – загальний вивід, який підключається кола живлення зовнішніх пристроїв.

2.3 Опис електричної принципової схеми пристрою

2.3.1 Середовище проектування електричних схем

EasyEDA – це онлайн середовище для проектування електричних схем та плат РСВ. Воно надає зручний і доступний інтерфейс для створення, редагування та спільної роботи над проектами (рис. 2.15).

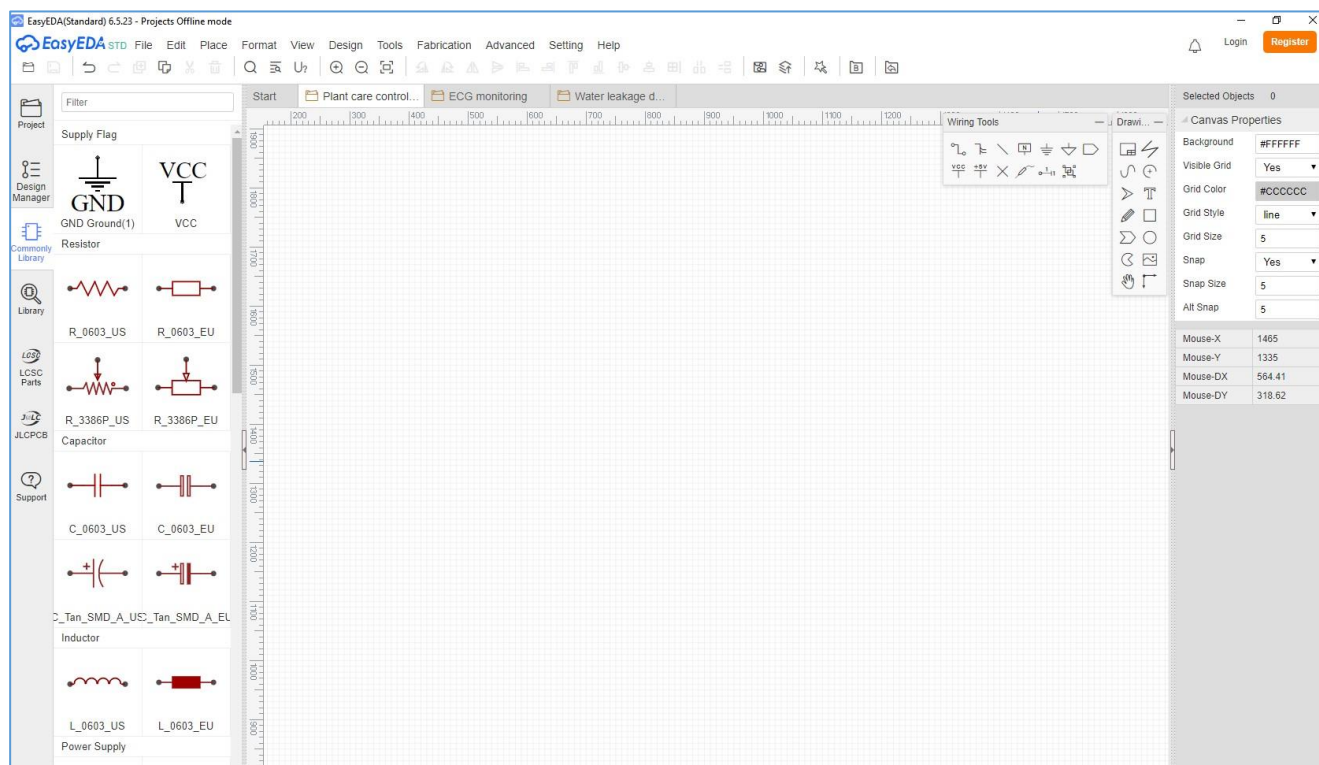


Рисунок 2.15 – Середовище EasyEDA

Сервіс EasyEDA працює у веб-браузері, що дозволяє легко доступатися до проектів з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету. Можна працювати над своїми проектами з будь-якого комп'ютера без необхідності встановлення додаткового ПЗ.

Середовище EasyEDA надає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення та редагування електричних схем. Можна використовувати бібліотеку компонентів, щоб швидко додавати необхідні елементи, проводити з'єднання між ними та налаштовувати параметри.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

EasyEDA дозволяє переходити від електричних схем до проектування плат РСВ. Можна встановлювати розміщення компонентів на платі, налаштовувати шляхи зв'язку, встановлювати правила проектування та генерувати файли Gerber для подальшого виробництва плати.

Середовище EasyEDA дозволяє спільно працювати над проектами з колегами або командою. Можна запрошувати інших користувачів для спільного доступу до проекту, обмінюватися думками та коментарями, а також використовувати функцію контролю версій для відстеження змін.

Крім того, EasyEDA надає можливість симуляції електричних схем. Можна перевірити роботу схеми, визначити параметри та виконати аналіз вхідних та вихідних сигналів. Це середовище має інтеграцію з різними постачальниками компонентів, що дозволяє зручно вибирати необхідні елементи та отримувати інформацію про їх наявність та ціни.

Отже, EasyEDA є потужним інструментом для проектування електричних схем та плат РСВ, який дозволяє ефективно розробляти та спільно працювати над проектами. Він підходить як для початківців, так і для досвідчених розробників, і надає широкі можливості для створення високоякісних електронних систем.

2.3.2 Розробка електричної схеми пристрою

На рис 2.16 зображена схема електрична принципова пристрою для дистанційного керування процесом ДКР.

Мікроконтролер U4 є центральним елементом системи, який виконує обробку даних та керування всіма компонентами. Він отримує дані з датчиків та взаємодіє з іншими пристроями. Сенсори U1, U2, U3 вимірюють різні параметри навколишнього середовища, які впливають на рослини: освітленість, температуру, вологість ґрунту. Дані з датчиків передаються до мікроконтролера для подальшої обробки.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Реле U5 та U6 використовуються для управління електричними схемами, такими як включення або вимкнення електроприладів. В системі догляду за рослинами реле може використовуватися для управління поливальним насосом та засобами для регулювання температури приміщення. За допомогою мікроконтролера та сигналів з датчиків, реле може переключати живлення цих пристроїв відповідно до потреб рослин.

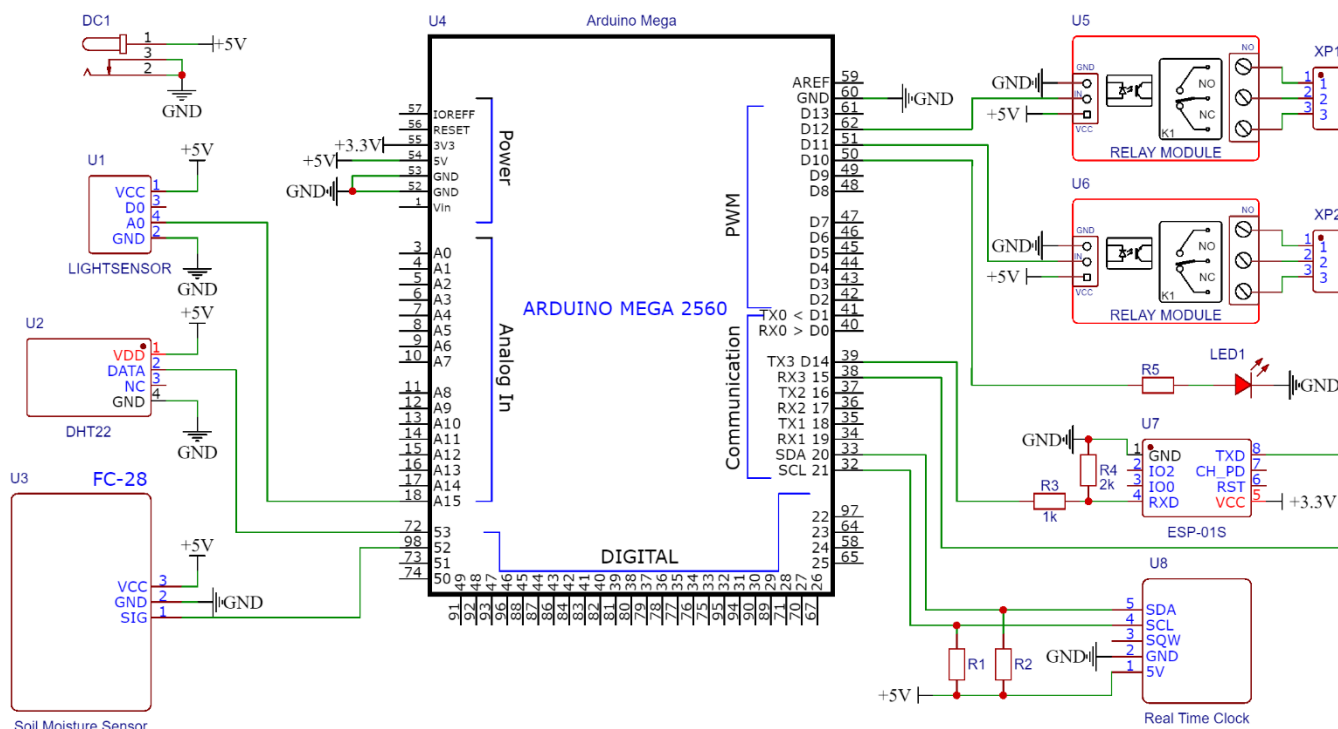


Рисунок 2.16 – Електрична принципова схема пристрою

Бездротовий WiFi модуль U7 використовується для забезпечення бездротового зв'язку між пристроєм догляду за рослинами та іншими пристроями, такими як мобільні додатки або веб-інтерфейси.

ГРЧ U8 – це спеціальний модуль, який використовується для отримання точного часу та дати. Він забезпечує системі можливість планувати автоматичні дії відповідно до певного графіка. Наприклад, можна налаштувати систему на автоматичний полив кожні 24 години або включення освітлення протягом певних годин.

Ця принципова електрична схема демонструє взаємозв'язок основних компонентів пристрою для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами. Вона відображає шляхи передачі даних та команд між різними елементами системи, що дозволяє забезпечити ефективно та зручне керування процесом догляду за рослинами.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		34

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритму роботи системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами

Робота СДК процесом догляду за кімнатними рослинами базується на зчитуванні, аналізі та обробці даних з датчиків, прийнятті рішень та керуванні виконавчими пристроями для формування оптимальних умов догляду за рослинами. Система може працювати в таких режимах роботи:

1) Ініціалізація. Система запускається та проводить початкове налаштування. Це включає підключення до мережі, ініціалізацію датчиків, виконавчих механізмів WiFi модуля та ГРЧ.

2) Зчитування даних. Система починає зчитування даних з датчиків, таких як температура, вологість ґрунту, рівень освітленості. Ці дані використовуються для оцінки потреб рослин у воді, світлі та інших факторах.

3) Аналіз даних. Отримані дані аналізуються системою з урахуванням заданих параметрів та налаштувань. Наприклад, якщо рівень вологості в ґрунті нижче заданого порогового значення, система визначає необхідність поливу рослин.

4) Прийняття рішень. В результаті аналізу даних система приймає рішення щодо подальших дій. Наприклад, якщо рівень вологості нижче порогового значення, система вирішує увімкнути систему поливу. Якщо рівень освітленості не достатній, то система приймає рішення щодо ввімкнення додаткового джерела світла.

5) Виконання дій. Система активує відповідні виконавчі механізми для виконання необхідних дій. Наприклад, вмикається насос для поливу рослин або регулюється освітлення.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Пирогов А.Ю.			Практична частина	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевірів</i>		Паламар А.М.					35	12
<i>Рецензент</i>						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
<i>Н. Контр.</i>		Тиш Є.В.						
<i>Зав. каф.</i>		Осунівська Г.М.						

6) Моніторинг. Після виконання дій система продовжує моніторити стан системи та оточуючого середовища. Вона продовжує зчитувати дані з датчиків та зберігає їх на сервері.

7) Віддалене керування. Користувач має можливість віддалено керувати системою через інтерфейс, такий як мобільний додаток або веб-інтерфейс. Він може налаштовувати параметри, встановлювати графіки поливу, переглядати статистику тощо.

8) Автоматичне сповіщення. Система може надсилати автоматичні сповіщення користувачеві про стан рослин, потребу в поливі тощо.

9) Збереження даних. Система зберігає дані про стан рослин, зчитування датчиків та виконані дії. Це дозволяє аналізувати історичні дані та робити висновки для подальшого вдосконалення системи.

Деталізований алгоритм роботи програми для комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами є наступним:

1) Ініціалізація пінів та компонентів:

- налаштування пінів для підключення сенсорів, виконавчих пристроїв та модулів;
- ініціалізація бібліотек та компонентів, таких як сенсори вологості ґрунту, освітленості, температури та вологості, реле, годинник реального часу, WiFi модуль тощо.

2) Налаштування таймерів та сповіщень:

- створення та налаштування таймерів для періодичної перевірки стану рослин (наприклад, вологості ґрунту, освітленості) та виконання відповідних дій (наприклад, полив, освітлення);
- налаштування сповіщень для відправки інформації про стан рослин та дій, які виконані системою.

3) Основний цикл програми:

- зчитування даних з датчиків, таких як вологості ґрунту, освітленості, температури;
- аналіз отриманих даних та виконання відповідних дій в залежності від умов: якщо рівень вологості ґрунту низький, увімкнути помпу для поливу; якщо рівень освітленості низький, увімкнути освітлювальний прилад; керування приладом для регулювання температури приміщення в залежності від отриманих даних;
- взаємодія з веб-платформою через WiFi модуль ESP-01S для отримання команд та відправки інформації про стан системи та виконаних керуючих дій;
- оновлення ГРЧ та перевірка графіку для виконання поливу за запланованим часом.

4) Обробка помилок та виняткових ситуацій:

- врахування можливих помилок та виключних ситуацій, таких як відсутність з'єднання з WiFi модулем, несправність датчиків або виконавчих механізмів, неправильні дані тощо;
- виведення повідомлень на послідовний порт або відправка сповіщень на вказані пристрої.

5) Безперервна робота та перевірка стану:

- програма повинна безперервно працювати, періодично оновлюючи дані та виконуючи необхідні дії;
- перевірка та взаємодія з іншими компонентами системи, такими як веб-сервер, забезпечують зовнішнє керування та моніторинг системи.

Блок-схема алгоритму роботи пристрою для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами зображена на рис. 3.1.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

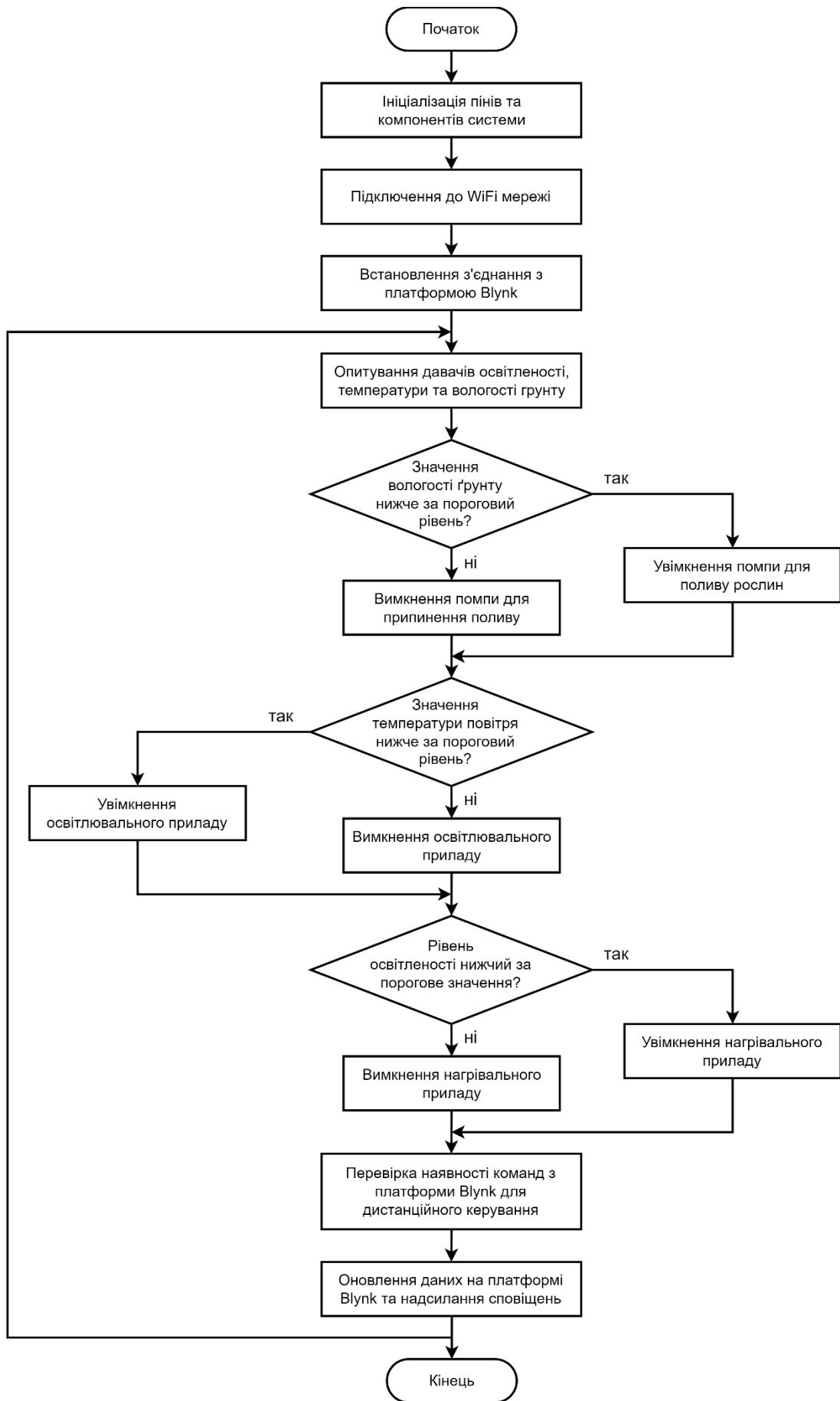


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи пристрою для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.2 Налаштування середовища розробки ПЗ

3.2.1 Опис середовища розробки ПЗ

Arduino IDE є потужним середовищем розробки для програмування плати Arduino Mega (рис. 3.2). Воно робить процес написання коду, збирання та завантаження програм на плату Arduino простим і доступним для розробників будь-якого рівня. Це IDE підтримує мову програмування C/C++, яка є основою для написання програм для плат Arduino.

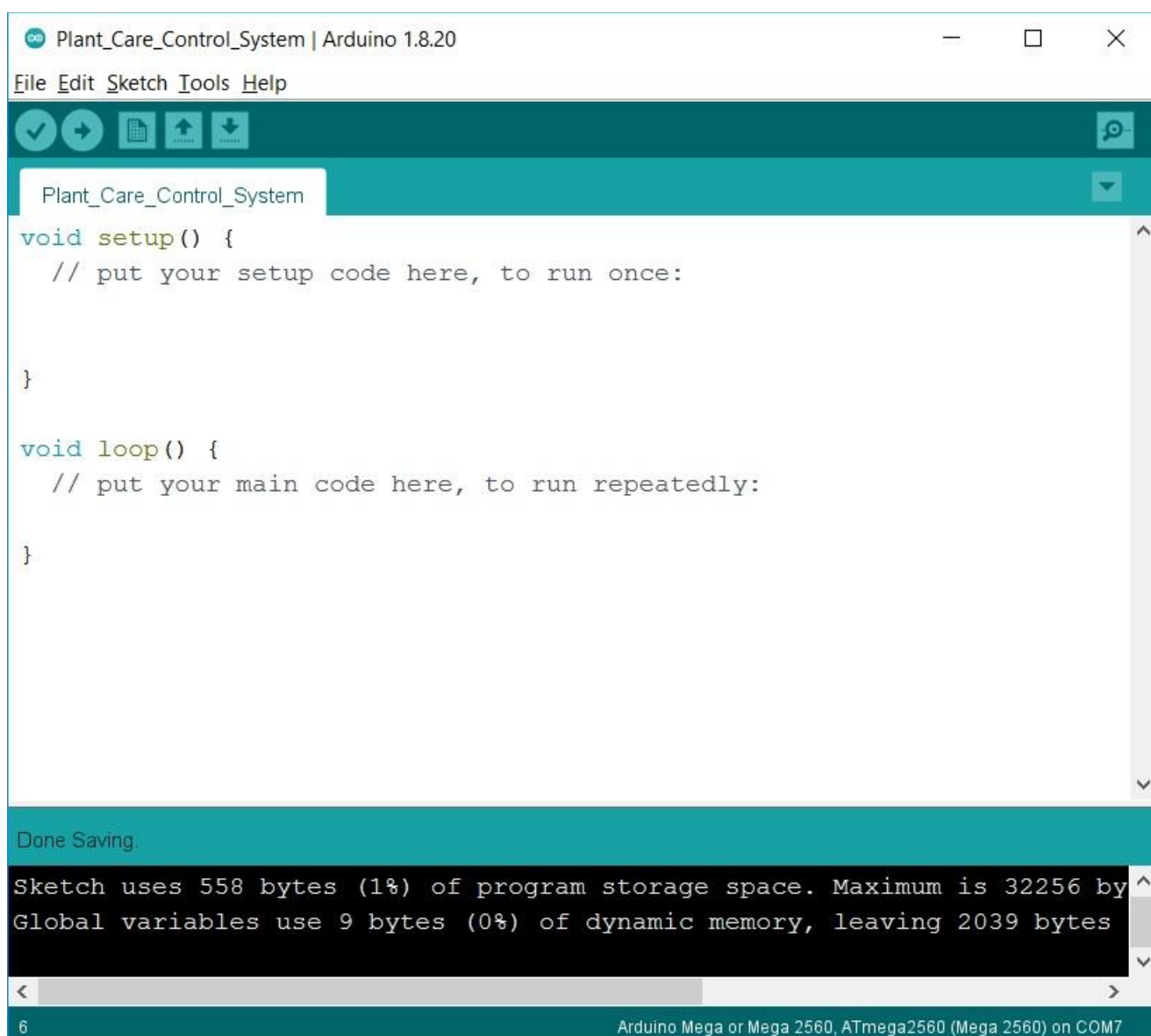


Рисунок 3.2 – Середовище Arduino IDE

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Наявність широкого набору бібліотек Arduino IDE спрощує програмування плати Arduino Mega. Ці бібліотеки містять готовий код для різних функцій, таких як керування пінами, комунікація через різні протоколи, робота з датчиками тощо.

Arduino IDE має вбудовану функцію завантаження скетчів на плату Arduino Mega за допомогою USB-підключення. Програмне забезпечення автоматично визначає тим підключеної плати та дозволяє завантажити код одним натисканням кнопки.

3.2.2 Налаштування Arduino IDE для роботи з модулем ESP-01S

Для реалізації можливості написання ПЗ для модуля ESP-01S, в меню «Preferences» (рис. 3.3) Arduino IDE необхідно розмістити лінк на файл `package_esp8266com_index.json`.

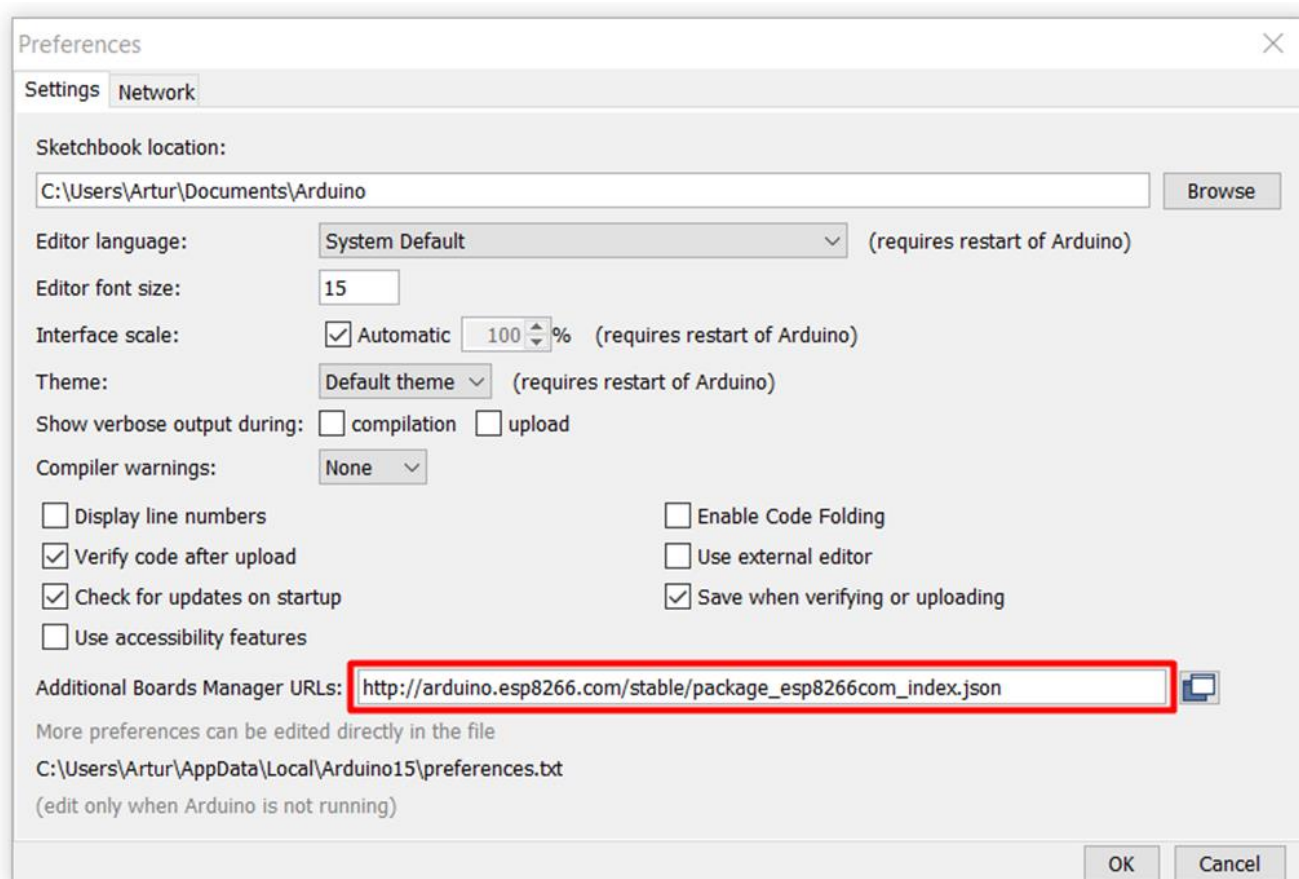


Рисунок 3.3 – Налаштування Arduino IDE для роботи з модулем ESP-01S

Крім того, у вікні «Boards Manager» потрібно знайти та встановити пакет «esp8266» (рис. 3.4).

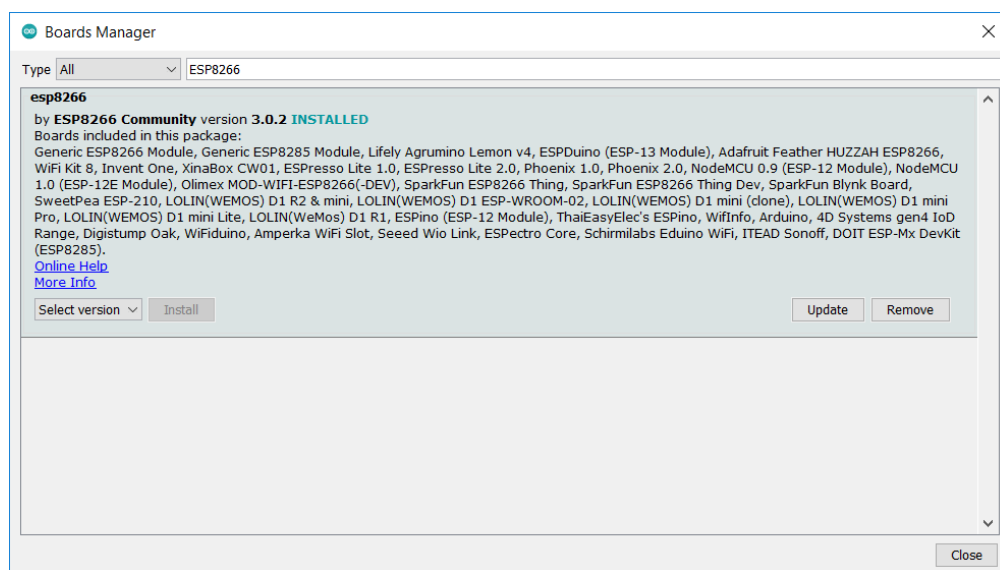


Рисунок 3.4 – Інсталяція пакету для роботи з модулем ESP-01S

Після цього, в меню «Board» необхідно обрати тип плати «NodeMCU 1.0», що дасть змогу програмувати модуль ESP-01S в середовищі Arduino IDE (рис. 3.5).

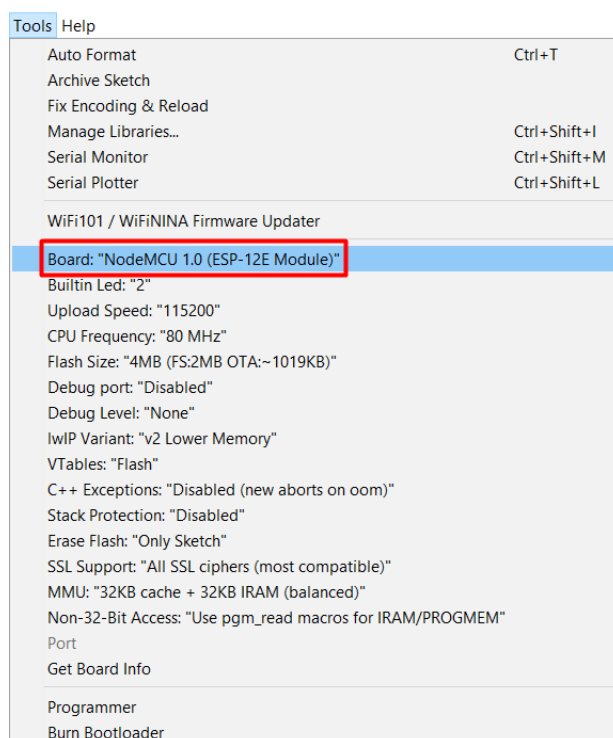


Рисунок 3.5 – Вибір типу плати в Arduino IDE

3.2.3 Підключення зовнішніх бібліотек

В системі, яка розробляється в кваліфікаційній роботі, передбачено використання датчиків температури, вологості ґрунту та освітленості. Встановлення зовнішніх бібліотек для роботи з периферійними пристроями дозволяє ефективніше використовувати їхні можливості при написанні програмного забезпечення, забезпечуючи зручність розробки. Вони дозволяють застосовувати готові функції та класи, замість ручного написання коду для взаємодії з ними. Це економить час і зусилля, дозволяючи швидше розробляти функціональне програмне забезпечення.

Ще однією перевагою є те, що зовнішні бібліотеки для датчиків дозволяють використовувати оптимізовані алгоритми та методи для точного зчитування даних з них. Вони дозволяють калібрувати датчі, враховувати похибки та забезпечувати точніші результати вимірювань.

Встановлення бібліотек було виконано у вікні «Library Manager» шляхом введення у полі пошуку назви датчика та вибору оптимальної версії бібліотеки з отриманого списку, орієнтуючись на її опис та характеристики (рис. 3.6). Таким методом була встановлена бібліотека DHT.h для отримання даних з датчика температури, а також бібліотеки для реалізації дистанційного керування з використанням WiFi технології.

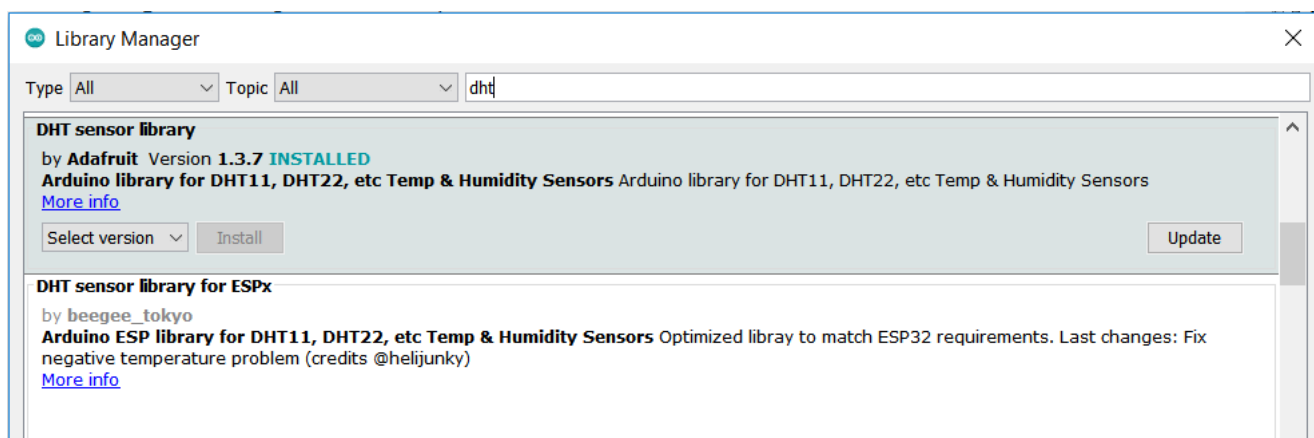


Рисунок 3.6 – Встановлення бібліотеки DHT.h для роботи з датчиком температури

3.3 Розробка програмного забезпечення

На початку розробки ПЗ підключаються бібліотеки, які розширюють функціональність Arduino IDE, надаючи готові класи, функції та методи для роботи з зовнішніми пристроями (рис. 3.7). Це суттєво полегшує розробку програмного забезпечення.

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_DHT.h>
#include <WiFiEsp.h>
#include <WiFiEspClient.h>
#include <WiFiEspUdp.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "BlynkSimpleEsp8266.h"
#include <TimeLib.h>
#include <TimeAlarms.h>
```

Рисунок 3.7 – Включення зовнішніх бібліотек

Використання символічних констант дозволяє зручно використовувати піни та їх функціональність в програмі, замість безпосереднього використання числових значень виводів (рис. 3.8). Такий підхід полегшує зміну пінів у майбутньому та підтримку різних моделей мікроконтролерів.

```
#define DHTPIN 53
#define DHTTYPE DHT22
#define LIGHT_SENSOR A15
#define SOIL_MOISTURE_SENSOR 52
#define PUMP_RELAY 12
#define TEMPERATURE_CONTROLLER 11
#define LIGHT_CONTROLLER 10
#define WIFI_TX 14
#define WIFI_RX 15
```

Рисунок 3.8 – Визначення констант для виводів мікроконтролера

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

На наступному етапі здійснюється налаштування необхідних параметрів для підключення до WiFi-мережі, встановлення зв'язку з сервером Blynk та ініціалізацію UDP-протоколу для подальшої взаємодії з системою догляду за рослинами (рис. 3.9).

```
char ssid[] = "WiFiSSID";
char password[] = "WiFiPassword";
char auth[] = "YdINhad2bPV3-VInmTYIgaERYBIrgidXR";
WiFiEspClient espClient;
WiFiEspUDP udp;
```

Рисунок 3.9 – Фрагмент коду для налаштування підключення до WiFi-мережі

Процес отримання даних з датчиків реалізований в такому коді (рис. 3.10).

```
// Отримання даних з датчиків
float temperature = dht.readTemperature();
float humidity = dht.readHumidity();
int lightLevel = analogRead(LIGHT_SENSOR);
int soilMoistureLevel = digitalRead(SOIL_MOISTURE_SENSOR);
```

Рисунок 3.10 – Фрагмент коду для отримання даних з датчиків

Процес відправки даних на сервер реалізований з використанням коду, який наведений на рис. 3.11.

```
// Відправка даних на сервер blink
udp.beginPacket(server, localPort);
udp.write("T:");
udp.write((byte)temperature);
udp.write("H:");
udp.write((byte)humidity);
udp.write("L:");
udp.write((byte)lightLevel);
udp.write("S:");
udp.write((byte)soilMoistureLevel);
udp.endPacket();
```

Рисунок 3.11 – Фрагмент коду для відправки даних на сервер

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис. 3.12 наведений лістинг процедури, яка перевіряє рівень вологості ґрунту і виконує відповідні дії для включення або вимкнення помпи для поливу, залежно від рівня вологості.

```
void CheckMoistureLevel() {
    // Перевірка рівня вологості ґрунту
    int soilMoistureLevel = digitalRead(SOIL_MOISTURE_SENSOR);
    if (soilMoistureLevel == LOW) {
        // Рівень вологості низький, виконати дії для поливу
        // Увімкнути насос
        digitalWrite(PUMP_RELAY, HIGH);
        // Запустити таймер поливу
        Alarm.timerOnce(10, StopPump);
    } else {
        // Рівень вологості високий, зупинити полив
        StopPump();
    }
}
```

Рисунок 3.12 – Лістинг процедури CheckMoistureLevel()

Процес отримання та виконання команд від сервера реалізований з використанням коду, який наведений на рис. 3.13.

```
int packetSize = udp.parsePacket();
if (packetSize) {
    char command = udp.read();
    // Обробка команди
    if (command == 'W') {
        // Виконати дії для поливу
        // Увімкнути насос
        digitalWrite(PUMP_RELAY, HIGH);
        // Запустити таймер поливу
        Alarm.timerOnce(10, StopPump);
    } else if (command == 'L') {
        // Виконати дії для освітлення
        // Увімкнути освітлювальний прилад
        digitalWrite(LIGHT_CONTROLLER, HIGH);
        // Запустити таймер освітлення
        Alarm.timerOnce(8, StopLight);
    }
}
```

Рисунок 3.13 – Фрагмент коду для отримання і виконання команд від сервера

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.4 Реалізація дистанційного керування за допомогою платформи Blynk

3.4.1 Опис веб-платформи Blynk

Веб-платформа Blynk надає можливість дистанційного керування та моніторингу різних пристроїв і систем через Інтернет (рис. 3.14). Вона пропонує широкий спектр функцій для зручного та ефективного управління підключеними пристроями, включаючи систему догляду за кімнатними рослинами.

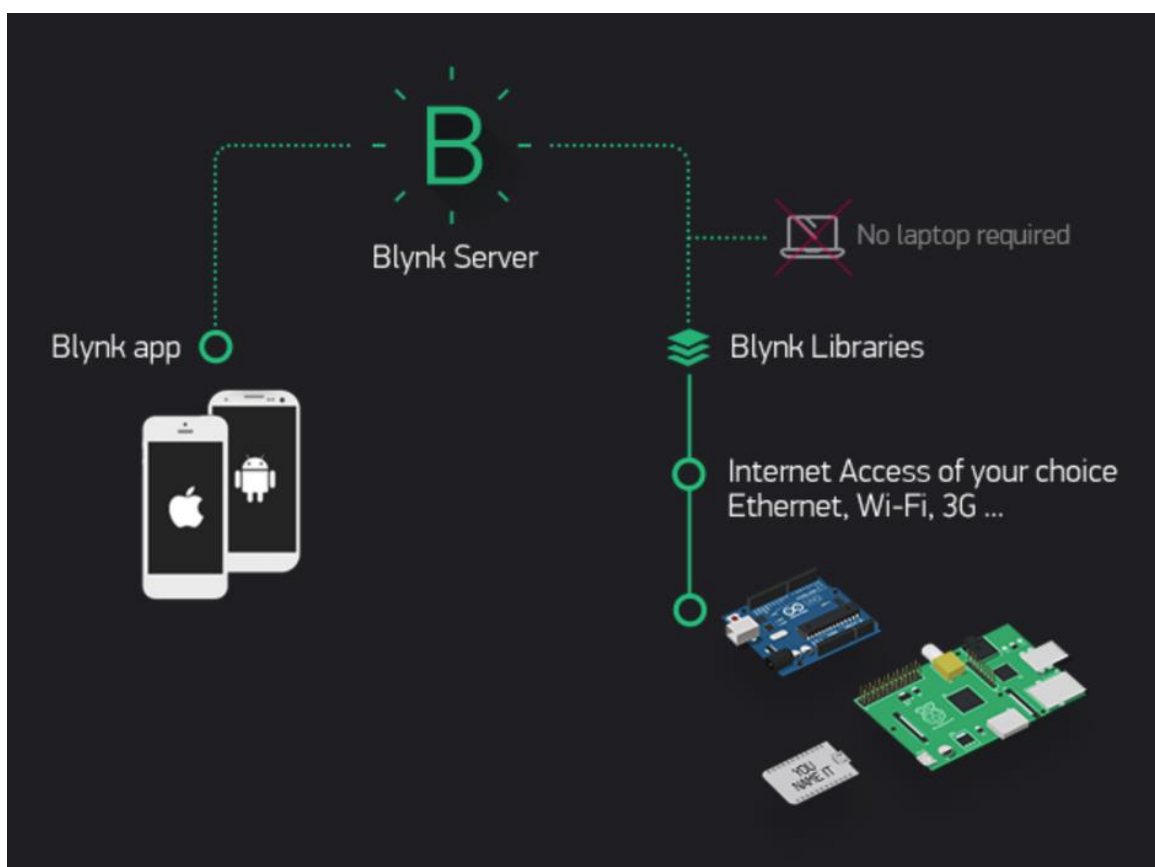


Рисунок 3.14 – Платформа Blynk

Основні можливості платформи Blynk для реалізації дистанційного керування процесом ДКР включають наявність зручного веб-інтерфейсу та мобільного додатку, що дозволяє користувачам з будь-якого пристрою отримувати доступ до системи дистанційного керування та контролювати процес догляду за кімнатними рослинами. За допомогою Blynk можна керувати підключеними пристроями, такими як помпа для поливу, прилад для регулювання температури

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

приміщення або освітлювальний прилад, що забезпечує можливість включати, виключати або регулювати пристрої з віддаленої локації.

Платформа Blynk дозволяє створювати графіки, які відображають дані про стан рослин, наприклад, рівень вологості ґрунту, освітленість або температуру. Крім того, вона надає можливість налаштовувати сповіщення через електронну пошту або повідомлення на мобільний пристрій для інформування про стан системи або виконані дії. За допомогою Blynk можна створювати розклади для виконання автоматичних дій, наприклад, поливу рослин або регулювання освітлення. Це дозволяє автоматизувати процес догляду за кімнатними рослинами згідно з встановленим графіком.

Загалом, платформа Blynk є потужним інструментом для реалізації дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами. Вона забезпечує зручність, гнучкість та можливості автоматизації, що дозволяє ефективно керувати та контролювати стан рослин з віддаленого місця.

3.4.2 Налаштування платформи Blynk

Налаштування платформи Blynk для реалізації дистанційного керування процесом ДКР передбачало реєстрацію облікового запису. Після цього був створений новий проєкт для керування процесом догляду за кімнатними рослинами (рис. 3.15). В проєкті створено візуальний інтерфейс з кнопками та іншими елементами керування, які будуть взаємодіяти з платою Arduino Mega через WiFi модуль ESP-01S.

У коді Arduino Mega включено бібліотеку, яка дозволяє здійснювати зв'язок з платформою. При цьому необхідно було вказати реєстраційні дані (логін та пароль) для підключення до облікового запису на платформі Blynk. У проєкті були створені інструменти, команди з яких будуть відправлятися до Arduino Mega для виконання дистанційного керування ввімкненням засобів для поливу рослин та джерела освітлення.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

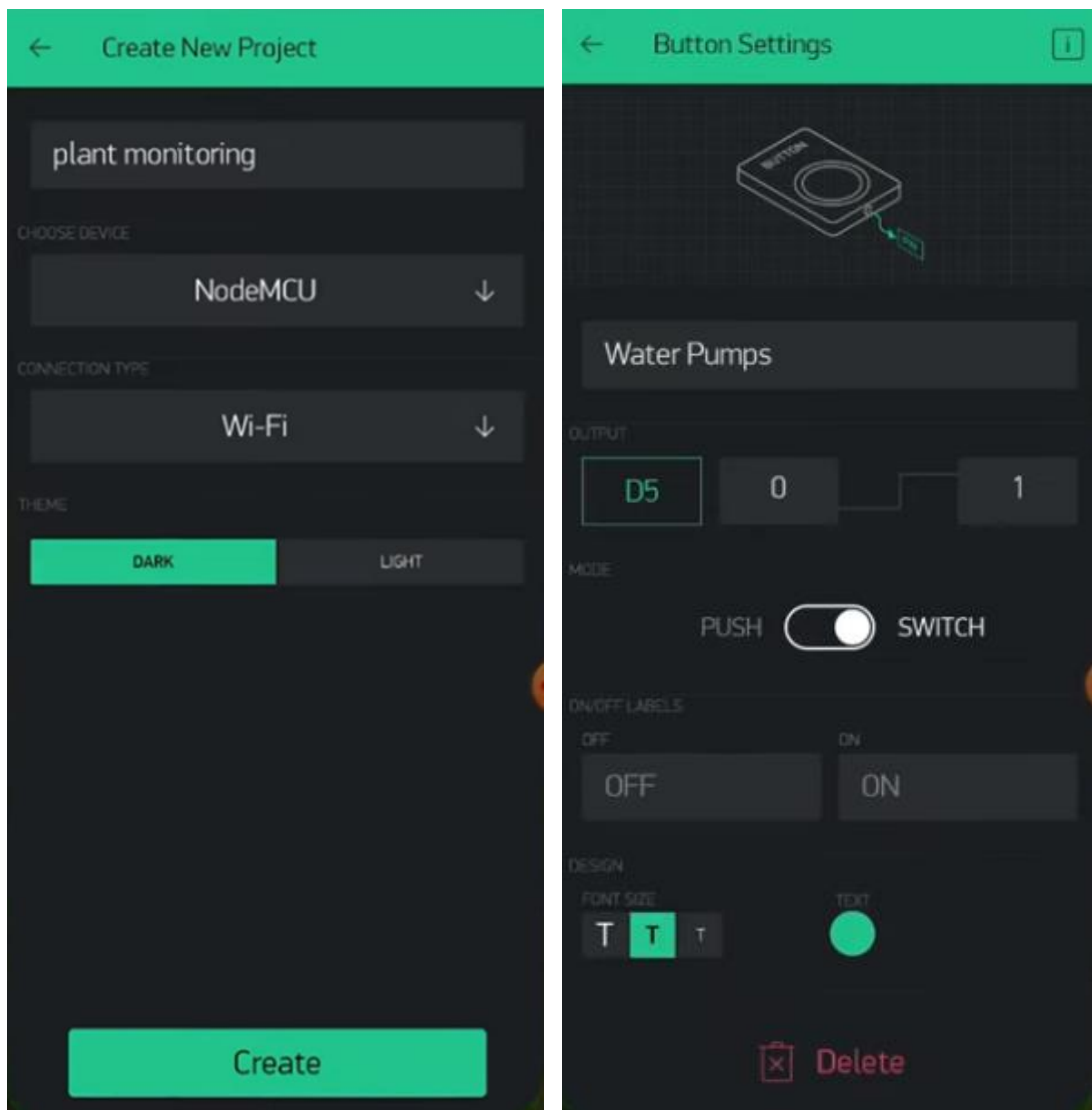


Рисунок 3.15 – Створення проекту у додатку Blynk

3.5 Результати тестування системи

Після налаштування платформи Blynk і написання програми для Arduino Mega було виконано тестування системи. Взаємодія між платформою Blynk і Arduino Mega була перевірена шляхом надсилання команди з платформи та спостереження, як вона впливає на роботу пристроїв для догляду за рослинами.

Для того, щоб отримувати зворотний зв'язок з Arduino Mega до платформи Blynk, було налаштовано відправку даних про стан датчиків назад на платформу. Це дозволило відслідковувати і моніторити умови вирощування кімнатних рослин з використанням платформи Blynk.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Долікарська допомога при отруєннях

Отруєння – це група захворювань, викликаних впливом на організм отрути різного походження. При отруєнні, особливо невідомою токсичною речовиною, необхідно негайно викликати лікаря. До прибуття лікаря необхідно припинити контакт потерпілого з отруйною речовиною та видалити її з організму. Оскільки отрути можуть потрапляти в організм трьома шляхами – через шлунково-кишковий тракт, через органи дихання та через шкіру або слизисті оболонки, то цим визначається характер першої допомоги.

Якщо отрута (за винятком кислот чи лугів) потрапила у шлунково-кишковий тракт, потерпілому негайно кілька разів промивають шлунок до появи чистих промивних вод. Для цього його примушують випити 1,5 – 2,0 л води ледь підфарбованої марганцевокислим калієм або води з питною содою (1 чайна ложка на 1 склянку води), а потім викликають блювання подразненням кореня язика. Після цього дають суспензію активованого вугілля, яка має хороші адсорбційні властивості. Кишечник очищається за допомогою сольового проносного – 20 г гіркої солі на 0,5 склянки води. Потім потерпілого зігрівають, дають йому багато чаю або кави, але не їжу.

У разі потрапляння отруйних газів або випарів у дихальні шляхи потерпілому необхідно забезпечити приплив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який утруднює дихання. При запамороченні чи непритомності дати понюхати нашатирний спирт, при зупинці дихання – проводити штучне дихання.

При потраплянні отруйних речовин на шкіру необхідно принаймні вимити ділянку тіла водою з милом. Якщо ці речовини мають до того ж агресивну дію, необхідно діяти, як зазначено при хімічних опіках.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Пирогов А.Ю.</i>			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Паламар А.М.</i>					49	7
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І</i>				ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Отруєння харчовими продуктами. Причина – вживання неякісних, несвіжих або заражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 2–3 години після вживання неякісних продуктів, інколи – через 20–26 годин [23].

Ознаками такого отруєння є загальне нездужання, нудота, неодноразове блювання, біль у животі, головний біль, частий пронос, блідість, спрага, підвищення температури тіла до 38 – 40 °С, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і пронос зневоднюють організм, сприяють втраті солей. При отруєнні харчовими продуктами потрібно діяти, як при потраплянні отрути у шлунково-кишковий тракт.

З метою запобігання харчовим отруєнням не слід допускати вживання недоброякісних та не зовсім свіжих продуктів. Особливо обережно слід вживати консерви і в разі появи підозри на їх низьку якість (здуття кришки, банки, поганий запах, незвичайний колір тощо) не вживати їх.

З метою запобігання отруєнням фальшивими спиртними напоями не слід купувати напої сумнівного виробництва, особливо у неорганізованих продавців.

Отруєння ліками, алкогольними та наркотичними речовинами. Особливість першої допомоги полягає в тому, що потерпілого ні в якому разі не можна залишати самого, оскільки в нього можуть спостерігатися порушення роботи центральної нервової системи – гальмування або збудження її, параліч дихання, непритомність, клінічна смерть.

Отруєння кислотами та лугами – найбільше поширені серед ненавмисних отруєнь хімічними речовинами, які потрапили в організм через стравохід, особливо в побуті, у дітей. Ознаки – різкі болі в ротовій порожнині, стравоході та в шлунку, опік (набряк) слизистих, блювання з домішкою крові, труднощі під час ковтання. Іноді характерний запах з рота. Потерпілі часто збуджені, можливий набряк гортані з розвитком асфіксії, непритомність.

Для надання долікарської допомоги потрібно негайно видалити слину та слиз з рота потерпілого, загорнувши чайну ложку в марлю, серветку чи хустинку, протерти ротову порожнину. Промивати шлунок водою не можна, оскільки це

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

може викликати блювання і призвести до потрапляння отрути у дихальні шляхи. Можна лише дати потерпілому 2–3 склянки води, щоб розбавити кислоту чи луг і зменшити тим самим їх агресивну дію. Не можна також нейтралізувати кислоту, що потрапила у шлунок, лугом і навпаки, оскільки при цьому утворюється велика кількість вуглекислого газу, що призводить до розтягування шлунка, посилення болю та кровотечі. Якщо виникли ознаки задухи, проводять штучне дихання – краще способом «з рота в ніс», оскільки слизова оболонка рота потерпілого обпечена [24].

Отруєння оксидом вуглецю. Причини – вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму. В крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легень до тканин.

Ознаки при легкому отруєнні – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, короткочасна непритомність; при тяжкому отруєнні – нерухомість, судоми, порушення зору, дихання, роботи серця, непритомність протягом годин і навіть діб, клінічна смерть. Для надання допомоги слід діяти, як при потраплянні отрути у дихальні шляхи.

4.2 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей

Друкована (печатна) плата – це пластина, яка виготовлена з діелектрика (гетинакс, текстоліт тощо), на якій сформований принаймні один провідний малюнок. Електронні компоненти монтуються на друковану плату і з'єднуються своїми виводами з елементами провідного малюнка шляхом паяння, або, значно рідше – зварювання, внаслідок чого збирається електронний пристрій (або змонтована друкована плата). Зазвичай друкована плата проектується індивідуально залежно від типів корпусів деталей і електронної схеми. Для їх розробки використовують спеціальне програмне забезпечення.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасна технологія виготовлення друкованих плат містить з велику кількість різних хімічних, фотохімічних і механічних операцій. Більшість речовин і матеріалів, які застосовуються при виготовленні друкованих плат, є небезпечними для життя і здоров'я людини. Шкідливі речовини і їх пари можуть проникати в організм людини через кишково-шлунковий тракт, шкіру і органи дихання.

Вдихання хімічних речовин в будь-якому стані (пил, пари, чи газ) спричиняє ураження верхніх дихальних шляхів і загально-токсичний ефект при всмоктуванні речовин в кров. У кишково-шлунковий тракт шкідливі речовини попадають при курінні, вживанні води і їжі на ділянках виготовлення друкованих плат.

Нагрівання розчинів призводить до виділення краплин рідини і інтенсивного пароутворення, які тягнуть за собою частинки розчину, а це спричиняє забруднення атмосфери виробничих приміщень. Крім цього, під час різних операцій утворюються і поступають в атмосферу проміжні речовини, які можна віднести до першого класу небезпеки. Так, хлоровані вуглеводні (тетрахлоретилен, трихлоретилен) при взаємодії з сонячним світлом чи відкритими джерелами полум'я утворюють нову речовину – надзвичайно небезпечний газ фосген, а при реагентному способі очищення відпрацьованих вод від сполук ціану може утворюватися хлорціан [25].

Попадання кислоти в лужний ціанистий електроліт, змішування ціанистих і кислих стоків вентиляційних вихлопів може спричинити утворення ціаністого водню. Процеси хімічного фрезерування, електрохімічної обробки, травлення і знежирення супроводжуються виділенням парів лугів, кислот і потраплянням їх в повітря зони дихання. Багато шкідливих речовин надходить в організм через шкіру, особливо небезпечними є розчинники, луги, концентровані кислоти і хромові композиції.

У відділах приготування електролітів завжди має місце висока концентрація парів токсичних речовин і пилу, особливо під час: змішування сипучих

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

компонентів, дозуванні при приготуванні розчинів, обробки матеріалів і під час транспортних операцій.

При ціаністому срібленні і мідненні утворюється ціаністий водень, який потрапляє в атмосферу, в цьому випадку відчувається запах мигдалю. Поява у повітрі шкідливих речовин над ваннами є результатом виносу дрібних краплинок електроліту бульбашками газів (кисню і водню), які виділяються на електродах під час електролітичного процесу та випаровування розчинів. Ціаністий водень утворюється внаслідок контакту ціаністого розчину з вуглекислою. Біля ванн окисдування утворюються пари лугів; біля ванн кадміювання – оксиди кадмію; біля ванн декапірування – пари соляної кислоти; при очистці свинцевих анодів – пил свинцю; при хромуванні – хромовий ангідрид; при нікелюванні – пари сполучення нікелю [25].

Однією з умов дотримання безпеки праці є забезпечення здійснення етапів виробництва відповідно до технологічної послідовності окремих операцій, передбачаючи механізацію і автоматизацію процесів, а також централізацію приготування електролітів. Пульти операторів автоматичних ліній з програмним управлінням повинні бути віддалені від ванн на певну відстань, що виключає вплив на працівників небезпечних виробничих факторів.

При неможливості автоматизації процесів має бути забезпечена комплексна механізація окремих етапів – підготовчих, транспортних, фінішних, зокрема завантаження друкованих плат у ванни і їх вивантаження. Використання ручних робіт допускається при відсутності в технологічному процесі речовин 1-го і 2-го класів небезпеки і з застосуванням індивідуального і колективного захисту працівників.

Особливу увагу необхідно звернути на заміну токсичних речовин нетоксичними чи менш токсичними, заміну небезпечних операцій менш шкідливими. Так, використання інгібіторів і присадок дозволяє зменшити витрати на вентиляцію, а також значно знизити виділення парів кислоти з поверхні травильних і гальванічних ванн (дзеркало ванни покривається піною).

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

При склеюванні та паянні деталей, виконанні монтажних робіт присутні певні шкідливі фактори. Тому усі робочі місця мають бути обладнані витяжною вентиляцією, а працівники використовувати засоби індивідуального захисту шкіри, очей і органів дихання. Повітря має бути чистим, потрібної вологості і температури. Отже, використання вентиляції потрібне для зменшення або ліквідації задимленості повітря та покращення виробничого процесу і підвищення вищої якості продукції.

Усе це робить вентиляцію одним з найефективніших засобів оздоровлення, підвищення продуктивності праці і безпеки та покращення якості продукції при монтажних роботах. За способом переміщення повітря вентиляція може бути механічною, природною і змішаною. Природний обмін повітря у робочому приміщенні здійснюється через двері, кватирки, вікна, ґратки на підлозі та у стінах. При механічній вентиляції повітря видаляється або подається системою вентиляційних каналів за допомогою вентиляторів [26].

У приміщеннях де виконуються монтажні роботи, використовують механічну і природню вентиляцію. За місцем дії вентиляція може бути і загальнообмінною, принцип дії якої базується на розрідженні речовин, які виділяються, свіжим повітрям до певної температури і концентрації. У приміщеннях, в яких можливе різке надходження у повітря великої кількості шкідливої пари, пилу, газів, передбачається аварійна вентиляція. Для ефективної роботи системи вентиляції кількість повітря, яке надходить повинна відповідати кількості видаленого повітря, або різниця між ними повинна бути мінімальною. Витяжні і припливні системи у приміщенні розміщені так, що свіже повітря подається у ті частини, в яких кількість шкідливих речовин мінімальна (або відсутня зовсім), а видаляється там, де їх видалення є мінімальним; приплив повітря відбувається у робочі зони, а витяжка з верхньої зони приміщення.

Система вентиляції не викликає ні перегріву ні переохолодження працівників і не створює шуму на робочих місцях, який би міг перевищувати

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

допустимі норми. Система вентиляції також повинна бути пожежо- і вибухонебезпечною, надійною, простою в експлуатації і економічною.

Вентиляція забезпечує потрібний обмін повітря завдяки різниці густини теплого повітря, яке знаходиться всередині приміщення і холоднішого повітря зовні, а також внаслідок вітрових потоків. Природна вентиляція може бути організованою і неорганізованою. У першому випадку повітря видаляється і надходить через щілини і пори кватирок, вікон і зовнішніх огорож.

Організована вентиляція здійснюється дефлекторами і аерацією. Аерація – це організований і регулюючий природній обмін повітря. Дефлектори являють собою спеціальні пасажі, що використовують енергію вітру і встановлюються на витяжних повітровідводах [27].

Штучна вентиляція підтримує постійний обмін повітря незалежно від зовнішніх метеорологічних умов, завдяки механічним і повітроводам вентиляторам. Повітря, яке надходить до приміщення, у випадку необхідності охолоджується або підігрівається, осушується або зволожується. Забезпечується очищення повітря, яке виводиться в атмосферу.

Припливна загальнообмінна система вентиляції виконує забирання повітря ззовні вентилятором через калорифер, в якому повітря зволожується і нагрівається, а потім подається до приміщення. Забруднення повітря витісняється неочищеним через щілини, вікна, двері.

Місцева вентиляція забезпечує вентиляцію безпосередньо біля робочого місця працівника, вловлює шкідливі речовини під час їх виділення і запобігає потраплянню шкідливих речовин у повітря приміщень. Місцева вентиляція за способом обміну повітря також поділяється на витяжну та припливну.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

ВИСНОВКИ

У процесі розробки комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами було успішно вирішено завдання забезпечення автоматичного та ефективного догляду за рослинами в приміщенні.

Були отримані такі результати:

- проведено аналіз існуючих рішень у сфері дистанційного керування вирощуванням рослин, визначено їх сильні і слабкі сторони;
- розроблено апаратне забезпечення системи, обґрунтовано вибір сучасної елементної бази для її реалізації;
- написане програмне забезпечення для правильного функціонування проєктованої системи та проведено його тестування.

Дана кваліфікаційна робота демонструє приклад застосування технологій IoT для вирішення проблеми догляду за кімнатними рослинами. Під час роботи над цим проєктом була передбачена можливість керування системою дистанційно за допомогою мобільного додатку.

Розроблена система має наступні переваги: зменшення часових та фізичних витрат на догляд за рослинами, підтримання оптимальних умов для росту рослин. В подальшому можливе вдосконалення системи, зокрема, додавання нових функцій, таких як виявлення хвороб та шкідників, інтеграція з іншими системами "розумного будинку", тощо.

Реалізація системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами має важливе значення для збереження екологічно чистого середовища в приміщенні та забезпечення комфортного мікроклімату для людей в міських умовах.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дяченко Ю.Р., Кулік Т.І. Автоматизована система поливу для кімнатних рослин. Електромеханічні та інформаційні системи. Київський національний університет технологій та дизайну. 2020. С. 115-117.

2. Система крапельного поливання для кімнатних рослин з таймером Jakemy JM-G01. URL: <https://prom.ua/ua/p1635690618-sistema-kapelnogo-poliva.html> (дата звернення: 10.03.2023).

3. Система крапельного поливу кімнатних рослин з таймером Aqualin YL22018. URL: <https://prom.ua/ua/p1108045287-tajmer-dlya-kapelnogo.html> (дата звернення: 11.03.2023).

4. Система автоматичного поливу рослин із таймером Joekol. URL: <https://foster.com.ua/ua/systema-avtomatycheskyoho-polyva-rastenyi-s-taimerom-joekol/> (дата звернення: 12.03.2023).

5. Плата Arduino Mega 2560 Rev3. URL: <https://arduino.ua/prod2892-esp-01s-wi-fi-modyl-esp8266> (дата звернення: 25.03.2023).

6. Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01S. URL: <https://arduino.ua/prod176-arduino-mega-2560-rev3-a000067> (дата звернення: 26.03.2023).

7. Погребенник В. Д., Клим Г. І., Бордун І. М., Пташник В. В., Паламар А. М. Системи оперативного контролю інтегральних параметрів водного середовища. Т. 2. Елементи комп'ютерних систем оперативного контролю: колективна монографія. Житомир: Видавничий дім «Бук-Друк», 2021. 180 с.

8. Осухівська Г. М., Тиш Є. В., Луцик Н. С., Паламар А. М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль, ТНТУ. 2022. 28 с.

9. Vasykivskiy I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

					КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Оконський М.В., Лупенко С.А., Паламар А.М. Інформаційно-вимірвальна система для контролю метеорологічних параметрів на основі Інтернету речей. Матеріали ІХ науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології", Тернопіль: ТНТУ, 2021. С. 118.

11. Романов Д.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М. Система управління зовнішнім освітленням на основі Інтернету речей. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей Х міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 24-25 листопада 2021 року), Тернопіль: ТНТУ, 2021. С. 120.

12. Ясінський Р.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М., Величко Д.В. Комп'ютерна система для контролю параметрів мікроклімату теплиць на основі інтернету речей. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей ХІ міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. 2022. С. 177.

13. Palamar A. Methods and means of increasing the reliability of computerized modular uninterruptible power supply system. Scientific Journal of the Ternopil National Technical University, Ternopil, Ukraine. 2020. Vol. 99, No 3. P. 133–141.

14. Романов Д.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М. Функціональна схема системи керування зовнішнім освітленням на основі технології LoRa. Матеріали ІХ науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 124.

15. Паламар А.М., Паламар М.О. Метод підвищення надійності компонентів модульної комп'ютеризованої системи безперебійного живлення. Матеріали міжнародної наукової конференції «Іван Пулюя: життя в ім'я науки та України» (до 175-ліття від дня народження), Тернопіль: ТНТУ, 2020. С. 91-92.

16. Ясінський Р.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М. Апаратно-програмна система для регулювання мікроклімату теплиць. Матеріали Х науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології», Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 102.

17. Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу параметрів джерел безперебійного живлення на основі технології Internet of Things. Матеріали ІV

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій», Тернопіль. 2019. С. 208–209.

18. Паламар А.М., Пастернак Ю.В., Паламар Я.М. Двох-процесорна інформаційно-вимірювальна система керування пристроєм безперебійного електроживлення. Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", Тернопіль: ТНТУ, 2014. С. 211-212.

19. Palamar A., Pettai E. Control Algorithm for a Diesel Generator Based Microgrid in Different Operation Modes. 9th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering" and "Doctoral School of Energy and Geotechnology II", Pärnu, Estonia, 2010. P. 89-94.

20. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk M. Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. In CEUR Workshop Proceedings, 2022. Vol. 3309. P. 194-204.

21. Палій Р. Я., Паламар А. М. Система моніторингу технічного стану транспортних засобів на основі технології інтернету речей. Матеріали V науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". 2018. С. 77.

22. Паламар М. І., Паламар А. М. Система керування і моніторингу пристроїв гарантованого електроживлення. Праці II Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електротехніка: історія, проблеми й перспективи», Тернопіль. 2005. С. 135–139.

23. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.

24. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Каравела, 2004. 328 с.

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

26. Толок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. 2011. 215 с.

27. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів. 2005. 301 с.

					<i>КС КРБ 123.053.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Додаток А
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедрою КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ____ ” _____ 2023 р.

ПОРТАТИВНА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ
ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

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. Паламар А.М.

“ ____ ” _____ 2023 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІ-41

_____ Пирогов А.Ю.

“ ____ ” _____ 2023 р.

Тернопіль 2023

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютеризована система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.053.00.00.

1.2 Виконавець

Студент групи СІ-41, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Пирогов Артур Юрійович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-238 від «28» лютого 2023 року.

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 28.02.2023 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 16.06.2023 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 дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами. 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 роботи на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Система призначена для реалізації дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами.

2.2 Мета створення системи

Метою створення комп'ютеризованої системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами є розробка інноваційного рішення, яке дозволить власникам рослин ефективно та зручно доглядати за ними навіть на відстані. Це дозволить поліпшити якість догляду за кімнатними рослинами шляхом впровадження автоматизованого, дистанційного та ефективного підходу, що забезпечує зручність, економію ресурсів та підвищений комфорт для власників.

2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами, що включає в себе:

- розробку функціональної та 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 дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами повинна забезпечити:

1. Автоматизацію процесу догляду за рослинами;
2. Дистанційне керування процесом догляду за рослинами через зручний інтерфейс;
3. Оптимізацію ресурсів;
4. Моніторинг параметрів мікроклімату кімнати, які впливають на вирощування рослин, таких як температура, вологість та освітлення.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами включає в себе:

- мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;
- датчики температури, вологості та освітленості;
- виконавчі пристрої: клапан поливу, джерела штучного освітлення;
- віддалений сервер.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції керування процесом догляду за кімнатними рослинами. Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- функціональність;
- точність;
- уфективність;
- надійність;
- сумісність.

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

Обмін даними між компонентами системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами повинен здійснюватися з використанням бездротових технологій передачі інформації.

3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Вимоги до режимів функціонування визначаються для забезпечення зручного та ефективного використання системи дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами з урахуванням потреб користувача та вимог рослин до оптимальних умов росту та розвитку. Передбачається, що система буде функціонувати в таких основних режимах: моніторингу, керування та сповіщень.

3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Система дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами має значний потенціал для подальшого розвитку та модернізації. Зокрема, система може бути інтегрована з іншими засобами домашньої автоматизації, що дозволить створити єдину інтелектуальну систему керування всією домашньою інфраструктурою.

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 дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами 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:

- збір даних про різні параметри догляду за рослинами, такі як температура, вологість, освітленість, рівень рН ґрунту тощо;
- моніторинг та аналіз зібраних даних;
- керування параметрами догляду за рослинами;
- встановлення розкладу догляду за рослинами.
- надсилання сповіщень та повідомлень користувачу про важливі події або стан рослин.

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 широкоживаною, 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 керуючого 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 6000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 10 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	28.02.2023 – 05.03.2023
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	06.03.2023 – 12.03.2023
3	Розробка структурної та функціональної схеми	13.03.2023 – 20.03.2023
4	Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази	21.03.2023 – 31.03.2023
5	Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи	01.04.2023 – 05.05.2023
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	06.05.2023 – 12.05.2023
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проєкту	13.05.2023 – 01.06.2023
8	Оформлення графічної частини	02.06.2023 – 11.06.2023
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	12.06.2023 – 16.06.2023
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	19.06.2023 – 23.06.2023

7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б
Перелік елементів

Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Світлодіоди</u>		
LED1	FYL5014 URC1H-002-TL 6-8cd	1	
	<u>Роз'єми</u>		
DC1	Роз'єм живлення DC005 (5.5 x 2.1 мм) на плату	1	
XP1, XP2	Роз'єм ХН2.54-3Р 3-х контактний	2	
	<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	0805-0,125-330 Ом±5%	1	
	<u>Давачі</u>		
U1	RCK205502	1	
U2	DHT22	1	
U3	FC-28	1	
	<u>Модулі</u>		
U4	Arduino Mega	1	
U5, U6	Relay Module V3.1	2	
U7	WiFi модуль ESP-01S	1	
U8	Модуль годинника реального часу DS3231SN	1	

КС КРБ 123.053.00.00 ПЕ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Пирогов А.Ю.		
Перевірів		Паламар А.М.		
Рецензент				
Н. Контр.		Тиш Є.В.		
Зав. каф.		Осухівська Г.М.		
Модуль для дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами Перелік елементів			Літ.	Арк.
				70
			ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41	
			Акрушів	1

Додаток В

Лістинг програми

Лістинг В.1 – Код програми мікроконтролера для реалізації дистанційного керування процесом догляду за кімнатними рослинами.

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_DHT.h>
#include <WiFiEsp.h>
#include <WiFiEspClient.h>
#include <WiFiEspUdp.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "BlynkSimpleEsp8266.h"
#include <TimeLib.h>
#include <TimeAlarms.h>

#define DHTPIN 53
#define DHTTYPE DHT22
#define LIGHT_SENSOR A15
#define SOIL_MOISTURE_SENSOR 52
#define PUMP_RELAY 12
#define TEMPERATURE_CONTROLLER 11
#define LIGHT_CONTROLLER 10
#define WIFI_TX 14
#define WIFI_RX 15

char ssid[] = "WiFISSID";
char password[] = "WiFIPassword";
char auth[] = "YdINhad2bPV3-VInmTYIgaERYBIrgidXR";
WiFiEspClient espClient;
WiFiEspUDP udp;
unsigned int localPort = 2390; // порт для взаємодії з сервером
Blynk

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.init(&Serial);
  // Підключення до WiFi мережі
```



```

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("WiFi connected");

Blynk.begin(auth, ssid, pass);
// Підключення до сервера Blynk
if (espClient.connect(server, 80)) {
    Serial.println("Connected to Blynk server");
} else {
    Serial.println("Connection to Blynk server failed");
}

// Ініціалізація сенсорів
dht.begin();

// Налаштування розмірів пакетів для взаємодії з сервером Blynk
udp.begin(localPort);
udp.openPacket();
udp.write("SIZE:");
udp.write((byte)3);
udp.endPacket();

// Налаштування годинника реального часу
setSyncProvider(getTime);
if (timeStatus() != timeSet) {
    Serial.println("Unable to sync with the RTC");
}

// Налаштування регулярних спрацьовувань сповіщень
Alarm.alarmRepeat(0, 0, 0, CheckMoistureLevel);
Alarm.alarmRepeat(0, 0, 1, CheckLightLevel);
}

void loop() {
    // Отримання даних з сенсорів
    float temperature = dht.readTemperature();
    float humidity = dht.readHumidity();
    int lightLevel = analogRead(LIGHT_SENSOR);
    int soilMoistureLevel = digitalRead(SOIL_MOISTURE_SENSOR);

    // Відправка даних на сервер Blynk
    udp.beginPacket(server, localPort);

```

```

udp.write("T:");
udp.write((byte)temperature);
udp.write("H:");
udp.write((byte)humidity);
udp.write("L:");
udp.write((byte)lightLevel);
udp.write("S:");
udp.write((byte)soilMoistureLevel);
udp.endPacket();

// Отримання команди від сервера Blynk
int packetSize = udp.parsePacket();
if (packetSize) {
  char command = udp.read();
  // Обробка команди
  if (command == 'W') {
    // Виконати дії для поливу
    // Увімкнути насос
    digitalWrite(PUMP_RELAY, HIGH);
    // Запустити таймер поливу
    Alarm.timerOnce(10, StopPump);
  } else if (command == 'L') {
    // Виконати дії для освітлення
    // Увімкнути освітлювальний прилад
    digitalWrite(LIGHT_CONTROLLER, HIGH);
    // Запустити таймер освітлення
    Alarm.timerOnce(8, StopLight);
  }
}

// Інші дії системи, що не пов'язані з командами від сервера

// Затримка перед наступною ітерацією циклу
delay(1000);
}

void CheckMoistureLevel() {
  // Перевірка рівня вологості ґрунту
  int soilMoistureLevel = digitalRead(SOIL_MOISTURE_SENSOR);
  if (soilMoistureLevel == LOW) {
    // Рівень вологості низький, виконати дії для поливу
    // Увімкнути насос
    digitalWrite(PUMP_RELAY, HIGH);
    // Запустити таймер поливу
    Alarm.timerOnce(10, StopPump);
  }
}

```

```

    } else {
        // Рівень вологості високий, зупинити полив
        StopPump();
    }
}

void CheckLightLevel() {
    // Перевірка рівня освітленості
    int lightLevel = analogRead(LIGHT_SENSOR);
    if (lightLevel < 500) {
        // Рівень освітленості низький, виконати дії для освітлення
        // Увімкнути освітлювальний прилад
        digitalWrite(LIGHT_CONTROLLER, HIGH);
        // Запустити таймер освітлення
        Alarm.timerOnce(8, StopLight);
    } else {
        // Рівень освітленості достатній, вимкнути освітлювальний прилад
        StopLight();
    }
}

void StopPump() {
    // Зупинити насос
    digitalWrite(PUMP_RELAY, LOW);
}

void StopLight() {
    // Вимкнути освітлювальний прилад
    digitalWrite(LIGHT_CONTROLLER, LOW);
}

```