

Хмельницький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

Програмно-апаратний засіб догляду за садом в кіберфізичній системі  
«Розумний будинок»  
Назва теми

КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ  
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»  
Назва

Виконав: студент IV курсу, група K12-19-2 Є.В. Остапчук  
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник І.В. Гурман 6.06.2023  
Підпис, дата Ініціали, прізвище

Нормоконтролер С.М. Лисенко  
Підпис, дата Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри комп'ютерної  
інженерії та інформаційних  
систем

Т.О. Говорущенко  
Підпис Ініціали, прізвище

« 8 » червня 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
Освітній рівень БАКАЛАВР  
Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ  
Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

"11" 01 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Остапчуку Євгену Віталійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Програмно-апаратний засіб догляду за садом в кіберфізичній системі «Розумний будинок»

Керівник проекту (роботи) Гурман І.В., к.т.н., доц.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Аналіз сучасних систем управління кіберфізичною систем «Розумний будинок»

Вибір засобів реалізації для конструювання системи автоматизованого поливу

Програмно-апаратна реалізація системи автоматичного поливу





5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схема підключення плати Arduino до компонентів системи

Схема функціонування системи автоматичного поливу

Інтерфейс дистанційного користування пристроєм за допомогою ПК та мобільного

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Приміт
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2023	виконав
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2023	виконав
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.02.2023	виконав
4	Робота над розділом 2 – моделювання та проектування системи автоматизованого поливу	29.03.2023	виконав
5	Робота над розділом 3 – апаратна реалізація системи догляду за садом	05.04.2023	виконав
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2023	виконав
7	Попередній захист ВКР	26.05.2023	виконав
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

  
Підпис

Є. В. Остапчук  
Ініціали, прізвище

І. В. Гурман  
Ініціали, прізвище

№ Р я д к а	Ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л і с т і в	№ е к з	П р и м і т к а
			<u>Текстові документи</u>			
1	A4	КвРКІ 190252.19.02.16 ПЗ	Пояснювальна записка	59		
			<u>Графічні матеріали</u>			
2	A2	КвРКІ 190252.19.02.16 Е8	Схема підключення плати до компонентів системи	1		
3	A2	КвРКІ 190252.19.02.16 Е8	Схема функціонування системи	1		
4	A2	КвРКІ 190252.19.02.16 Е8	Інтерфейс дистанційного користування пристроєм	1		

КвРКІ 190252.19.02.16 ВП

Зм	Ар к	№ докум	Підпис	Дата	Відомість проекту		
Розробив		Остапчук	<i>Остапчук</i>	5.06	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Гурман	<i>Гурман</i>	6.06	У	1	1
Н. контр.		Лисенко	<i>Лисенко</i>		ХНУ, КІ2-19-2		
Затв.		Говорушенко	<i>Говорушенко</i>	08.06			

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Програмно-апаратний засіб догляду за садом у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Автор роботи: Остапчук Євген Віталійович.

Керівник роботи: Гурман Іван Васильович.

Пояснювальна записка: 59 с., 44 рис., 1 табл., 3 дод., 41 джерело.

Графічна частина: 3 креслення.


### КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, ARDUINO, АВТОМАТИЧНИЙ ПОЛИВ, ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ

Метою роботи є створення ефективної та зручної системи поливу та догляду за рослинами, яка б забезпечувала автоматичний та дистанційний контроль.

У роботі були використані такі методи дослідження, як аналіз літератури, експериментальні дослідження, комп'ютерне моделювання, спостереження та аналіз та бенчмаркінг. Ці методи дозволили здійснити комплексне дослідження та розробку програмно-апаратного засобу.

Результатом роботи є програмно-апаратний засіб, який забезпечує автоматичний полив та догляд за садом у кіберфізичній системі "Розумний будинок". Цей засіб дозволяє користувачам ефективно та зручно контролювати рівень вологості, температуру та інші параметри, що впливають на розвиток рослин. Використання сучасних технологій та дистанційного керування робить систему зручною та доступною для використання у різних садових умовах.

  
Підпис студента

  
Дата

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ..</b>	<b>6</b>
1.1 Застосування та можливості системи «Розумний будинок».....	6
1.2 Огляд існуючих методів догляду за ділянкою та технології росту рослин .....	11
1.3 Огляд методів та складових компонентів для визначення параметрів навколишнього середовища .....	17
1.4 Огляд засобів керування системою автоматизованого поливу саду.....	20
1.5 Висновки.....	23
<b>2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ .....</b>	<b>24</b>
2.1 Обґрунтування вибору платформи Arduino та її характеристика .....	24
2.2 Вибір необхідних компонентів для конструювання системи автоматизованого поливу .....	26
2.3 Вибір програмних засобів для конструювання та конфігурації системи.....	40
2.4 Висновки.....	43
<b>3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ САДУ .....</b>	<b>44</b>
3.1 Проектування системи за допомогою програмного забезпечення Wokwi.....	44
3.2 Налаштування та програмування компонентів системи за допомогою Arduino IDE .....	51
3.3 Конфігурація системи дистанційного керування за допомогою Blynk IoT.....	54
3.4 Вартість проєкту та порівняння із готовими проєктами .....	59
3.5 Висновки.....	61

КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Програмно-апаратний засіб догляду за садом у кіберфізичній системі «Розумний будинок»	Літера	Арк.	Аркушів
Виконав		Остапчук Є.В.	<i>Є.В. Остапчук</i>	5.06			2	55
Перевір.		Гурман І.В.	<i>І.В. Гурман</i>	6.06				
Н. Контр.		Лисенко С.М.	<i>С.М. Лисенко</i>					
Затверд.		Говорущенко	<i>Г.В. Говорущенко</i>	02.06				

ХНУ КІ2-19-2

ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	61
ДОДАТОК А. Копія креслення «Схема підключення плати Arduino до компонентів системи».....	65
ДОДАТОК Б. Копія креслення «Схема функціонування системи автоматичного поливу» .....	66
ДОДАТОК В. Копія креслення «Інтерфейс дистанційного користування пристроєм за допомогою ПК та мобільного» .....	67
ДОДАТОК Г. Лістинг коду прошивки для Arduino Nano та ESP8266 .....	68

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

За останні роки розумні будинки стали надзвичайно популярними завдяки своїм властивостям автоматизації, які дозволяють людям контролювати різні пристрої в будинку з використанням мобільного телефону або інших пристроїв.

Однією з головних проблем управління будинком є догляд за садом, оскільки потребує багато часу та зусиль, тому розглядається створення програмно-апаратного засобу для автоматизованого догляду за садом у кіберфізичній системі "Розумний будинок".

Метою кваліфікаційної роботи є створення програмно-апаратного засобу, який буде контролювати різні аспекти догляду за садом, такі як полив рослин, вимірювання вологості ґрунту, температури повітря та вологості, і повідомляти користувачів про стан рослин та необхідність догляду за ними.

Система "Розумний будинок" може бути використана у сільському господарстві для автоматизації та оптимізації процесів управління фермою, полів та садів. Однією із реалізацією такої системи є автономний система поливу.

Автономна система поливу саду – це програмно-апаратний засіб, який дозволяє автоматично контролювати та регулювати полив саду без необхідності в присутності людини. Контролер зазвичай складається з мікроконтролера (наприклад, Arduino), датчиків вологості ґрунту, клапанів для поливу та додаткових компонентів, таких як датчики температури та вологості повітря, датчики руху, GPS-модулі та інші.

Контролер поливу саду працює на основі заздалегідь заданої програми, яка включає в себе параметри поливу, такі як розклад поливу, час та тривалість поливу, пороги вологості ґрунту, які дозволяють контролеру визначати, коли необхідно поливати рослини. Контролер може бути підключений до Wi-Fi або іншої мережі зв'язку, що дозволяє віддалено керувати режимами поливу та контролювати роботу контролера через смартфон або комп'ютер.

Застосування автономного контролера поливу саду дозволяє зменшити кількість часу та зусиль, необхідних для догляду за рослинами, а також забезпечує

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата		

ефективний та раціональний спосіб поливу рослин, що може допомогти зекономити воду та зберегти екологію.

Актуальність. Arduino є актуальним інструментом в сучасному світі технологій, особливо в контексті розвитку Інтернету речей (IoT) та зростання популярності розумних систем. Arduino простий у використанні та програмуванні мікроконтролер, який може бути використаний для створення різноманітних проектів, що забезпечують зв'язок між різними елементами системи, такими як сенсори, пристрої керування та інші.

Arduino може бути використаний в багатьох галузях, таких як автоматизація процесів виробництва, створення пристроїв для контролю навколишнього середовища, розумних домівок та систем безпеки. Це дозволяє знизити витрати на розробку та впровадження рішень у сфері технологій та сприяє виникненню нових ідей та інновацій.

Завдяки відкритому коду та великій спільноті користувачів, Arduino постійно розвивається та оновлюється. Також доступна велика кількість документації та матеріалів для вивчення та розробки проектів з використанням Arduino.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Застосування та можливості системи «Розумний будинок»

Система "Розумний будинок" - це комплексна система, що дозволяє забезпечити автоматизацію та контроль різних функцій у будинку, таких як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека, розсилання повідомлень та інші.

Однією з головних переваг системи "Розумний будинок" є зниження витрат на комунальні послуги завдяки ефективному контролю витрат електроенергії та води. Крім того, система забезпечує зручне та безпечне керування функціями будинку за допомогою смартфона або планшета.

Система "Розумний будинок" також дозволяє забезпечити більш високий рівень безпеки будинку. За допомогою відеокамер та датчиків руху можна контролювати доступ до будинку, а також отримувати повідомлення про будь-які підозрілі дії на території будинку.

Іншими можливостями системи "Розумний будинок" є автоматичне керування освітленням та жалюзі, віддалений контроль над системами опалення та кондиціонування повітря, автоматичне управління поливом газону та саду, а також автоматичне відкривання та закривання воріт.

Застосування системи "Розумний будинок" можливе не тільки в житлових будівлях, а й у комерційних приміщеннях, готелях, офісах та інших будівлях. Така система дозволяє забезпечити більш ефективну роботу та знизити витрати на комунальні послуги та управління будівлями.

Використання системи "Розумний будинок" має декілька переваг, серед яких можна виділити наступні:

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

1. Зниження витрат на комунальні послуги - завдяки ефективному контролю витрат електроенергії, води та інших ресурсів можна знизити витрати на комунальні послуги.

2. Комфорт та зручність - система дозволяє забезпечити комфорт та зручність у керуванні функціями будинку. За допомогою смартфона або планшета можна контролювати різні функції будинку з будь-якого місця.

3. Безпека - система дозволяє забезпечити більш високий рівень безпеки будинку. За допомогою відеокамер та датчиків руху можна контролювати доступ до будинку, а також отримувати повідомлення про будь-які підозрілі дії на території будинку.

4. Екологічність - завдяки ефективному контролю витрат енергії та ресурсів, система допомагає зменшити негативний вплив на довкілля.

5. Економія часу - за допомогою системи можна автоматизувати багато процесів, що дозволяє звільнити час для виконання інших завдань.

6. Висока надійність – система має високу надійність та стабільність, що забезпечує безперебійну роботу будинку.

7. Збільшення вартості нерухомості – встановлення системи "Розумний будинок" може збільшити вартість нерухомості та зробити її більш привабливою для покупців.

Загалом, використання системи "Розумний будинок" дозволяє забезпечити більш ефективне та зручне керування функціями будинку, знизити витрати на комунальні послуги.

Схема системи управління системою "Розумний будинок" продемонстрована на рисунку 1.1 і може включати наступні елементи:

1. Arduino – мікроконтролер, який відповідає за керування різними функціями системи.

2. Сенсори – датчики, які дозволяють збирати інформацію про навколишнє середовище, наприклад, датчики температури, вологості, освітлення, газу та руху.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

3. Керуючі пристрої – елементи, які забезпечують керування різними пристроями у будинку, наприклад, вимикачами світла, розетками, системами опалення та кондиціонування.

4. Інтерфейси зв'язку – елементи, які дозволяють з'єднувати систему "Розумний будинок" з іншими пристроями, наприклад, з смартфоном або комп'ютером.

5. Інтернет-мережа, що буде об'єднувати всі вищесказані елементи.

6. Живлення – джерело енергії для всієї системи.

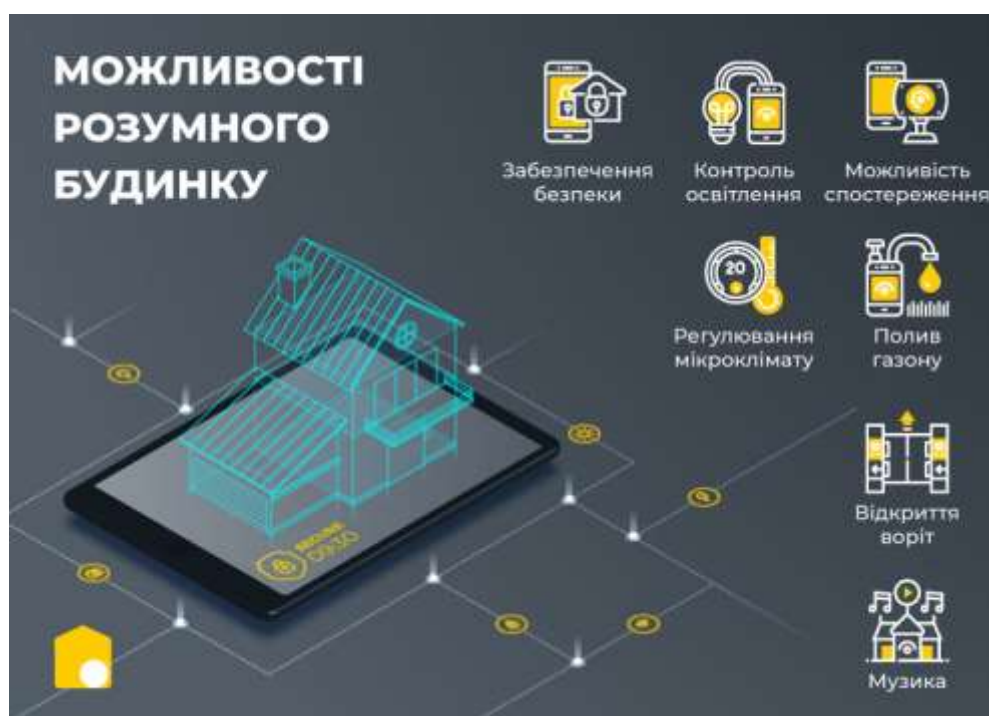


Рисунок 1.1 – Приклад функціональності системи [8]

Однією з основних функцій Arduino є збір даних з різних датчиків та сенсорів, обробка цих даних та керування різними пристроями на основі зібраних даних. Arduino є центральним контролером, який забезпечує зв'язок між різними пристроями та датчиками в системі "Розумний будинок". Він може приймати різні сигнали від датчиків, такі як температура, вологість, освітленість тощо, та на основі цих даних приймати рішення про керування пристроями в будинку, такими як система опалення, кондиціонування повітря, освітлення тощо.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		8

За допомогою сенсорів можна стежити за станом будинку. Вони розташовані у якомусь місці та підключені через мережу Інтернет.

Алгоритм роботи системи "Розумний будинок" може відрізнятись в залежності від конкретної реалізації системи. Однак, загальний алгоритм можна описати так:

1. Збір даних: Давачи та сенсори збирають дані про стан домашнього середовища, такі як температура, вологість, освітленість тощо.

2. Аналіз даних: Мікроконтролер, наприклад, Arduino або Raspberry Pi, оброблює дані з давачів та сенсорів. На основі цих даних система приймає рішення щодо керування пристроями в будинку, наприклад, включення опалення, кондиціонера, освітлення тощо.

3. Керування пристроями: Система керує пристроями в будинку на основі прийнятих рішень, включаючи вимикання та включання різних пристроїв, регулювання параметрів, наприклад, температури або освітлення.

4. Контроль та моніторинг: Система веде моніторинг за станом пристроїв та давачів, та при необхідності відправляє повідомлення про несправності або потребу заміни певного пристрою.

5. Дистанційне керування: За допомогою мобільного додатку або інтернет-порталу користувач може віддалено керувати пристроями в будинку та отримувати інформацію про стан системи.

Цей алгоритм може бути доповнений та модифікований залежно від специфіки конкретної системи "Розумний будинок".

Система «Розумний будинок» надає доступ до багатьох різноманітних функцій, одною з яких є автоматизований полив ділянок. Основою такої системи є контролер, який і підтримує автоматичну роботу цього механізму. У ньому можна встановити часовий інтервал, у якому буде вказано час та завершення поливу, так і налаштувати автономну роботу на основі параметрів вимірювання ґрунту.

Типова система автоматичного поливу саду включає в себе наступні компоненти:

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

1. Водопостачання: система має бути підключена до джерела водопостачання, такого як криниця або міський водопровід.

2. Насос: насос використовується для переміщення води з джерела водопостачання до системи поливу.

3. Розподільний пункт: це може бути клапан або комп'ютеризований розподільник, який керує потоком води до різних зон поливу.

4. Розпилувачі: це можуть бути різноманітні розпилувачі, крапельні лійки або шланги з отворами, що допомагають розподілити воду по зонам.

5. Контролер: контролер або програмувальний таймер використовується для запуску та зупинки системи поливу в задані години та керування тривалістю та частотою поливу.

6. Давачи вологості ґрунту: давачи можуть бути розташовані в зоні кореневої системи рослин для вимірювання рівня вологості ґрунту та визначення потреби у поливі.

7. Додаткові давачи: система також може бути обладнана додатковими давачами, такими як давачи температури, світла та вітру, для керування системою поливу на основі погодних умов.

Контролер у системі автоматичного поливу саду відповідає за управління поливальною системою та контролює рівень вологості ґрунту. Контролер може приймати рішення про включення або виключення поливальної системи на основі вимірів рівня вологості ґрунту та залежно від налаштувань системи. Крім того, контролер може бути підключений до системи «Розумний будинок», що дозволяє управляти поливальною системою з допомогою мобільного пристрою або комп'ютера. Усе це дозволяє забезпечити оптимальний рівень вологості ґрунту для рослин та заощадити воду.

Насос є необхідним елементом в системі автоматичного поливу саду. Його основна функція полягає в перекачуванні води з джерела (наприклад, зі свердловини або міського водопроводу) до поливальної системи. Насос забезпечує необхідний тиск води, що необхідний для роботи форсунок або інших елементів

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

поливальної системи. Крім того, насос може бути обладнаний системою автоматичного вимкнення, що дозволяє заощадити енергію та зменшити ризик перевантаження насоса.

Основна функція клапанів – керування розподілом води в системі поливу. Клапани забезпечують відкриття та закриття доступу води до окремих ділянок землі, які потребують поливу. Застосування клапанів у системі поливу дозволяє забезпечити точне та ефективне використання води, що є особливо важливим у регіонах з обмеженими ресурсами води.

Також на трубах встановлюються зливні крани. Основна функція зливного крана - це забезпечення відведення води з трубопроводу. Це може бути необхідно в різних ситуаціях, наприклад, при виконанні ремонтних робіт або в разі аварійного випадку. Зливний кран дозволяє знизити тиск води у трубопроводі та забезпечити безпечне відведення води з системи, щоб запобігти можливому пошкодженню труб або інших елементів системи.

## 1.2 Огляд існуючих методів догляду за ділянкою та технології росту рослин

Полив - це процес забезпечення рослин водою, щоб вони могли розвиватися і рости. В залежності від умов погоди, типу рослин і типу ґрунту, полив може проводитися різними способами, наприклад, ручним поливом за допомогою лійки або автоматичним поливом за допомогою систем поливу. Регулярний полив є важливим елементом догляду за садом, огородом та іншими рослинними насадженнями, оскільки допомагає збільшити урожайність та зберегти рослини від висихання і хвороб.

Існує кілька способів зволоження ґрунту: вручну – один з найбільш простих і доступних способів зволоження ґрунту, використовується лійка або шланг, щоб нанести воду на ґрунт, так і за допомогою автоматичного контролеру.

Найпопулярнішими способами поливу ґрунту є:

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

1. Крапельний полив: це система, при якій вода краплями подається безпосередньо до коренів рослин через трубки з крапельницями.

2. Полив з використанням зрошувачів: це система, при якій вода розпилюється на рослини з високих стійок, розташованих уздовж ділянки.

3. Підземний полив: це система, при якій вода подається під землю через труби, розташовані вздовж ділянки. Рослини отримують воду через зрошування ґрунту знизу вгору.

Найбільш розповсюдженим варіантом поливу з використанням зрошувачів є автоматичний полив зрошувачами. Цей метод полягає у встановленні на ділянці зрошувачів, які автоматично піднімаються з ґрунту та розпилюють воду. Система управління зрошувачами може бути налаштована для включення поливу в певні години або за певних умов, таких як температура повітря або вологість ґрунту. Цей метод, що показано на рисунку 1.2, дозволяє зекономити воду та забезпечити рівномірний полив всієї ділянки.



Рисунок 1.2 – Полив за допомогою зрошувачів [3]

Спочатку вмикається насос, щоб набрати воду з джерела водопостачання, після чого запускається програма керування зрошувачами. Далі визначається час поливу та частота, відповідно до типу рослин, вологості ґрунту та погодних умов.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Після того як увімкнуться зрошувачі, вони поливають кожен свою зону, забезпечуючи рівномірний полив по всій площі. Після закінчення програми керування зупиняється робота насоса та зрошувачів.

Деякі системи зрошення можуть мати додаткові функції, такі як автоматичне вимикання зрошувачів під час дощу або зменшення інтенсивності поливу під час холодних погодних умов, що допомагає зберегти воду та забезпечити оптимальні умови для росту рослин.

Крапельний полив є більш економічним і точним методом зрошування рослин. Він полягає у крапельному виділенні води з системи поливу прямо біля коренів рослин. Основним елементом крапельного поливу є крапельниці або крапельницькі лінії, які містять мікроотвори для точного дозування води.

Алгоритм роботи крапельного поливу наступний:

1. Вода поступає з джерела подачі в систему поливу.
2. Вода надходить до фільтра, який видаляє забруднення і забезпечує чисту воду для поливу.
3. Вода подається до розподільчого трубопроводу, що розділяє її на окремі лінії для кожного ряду рослин.
4. Вода потрапляє до крапельниць або крапельницьких ліній, які розташовані вздовж рядів рослин.
5. Крапельниці виділяють воду краплями, які падають безпосередньо до ґрунту під кожною рослиною.
6. Після поливу система вимикається, і процес повторюється згідно з необхідністю.

‘Крапельний полив дозволяє економити воду і зменшувати витрати на полив за рахунок точного дозування води в зоні коренів рослин. Він також дозволяє запобігати розвитку грибкових захворювань та ефективно забезпечувати полив в засушливі періоди. Цей спосіб показано на рисунку 1.3.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.3 – Крапельний полив

Найбільш розповсюдженим способом поливу на сьогоднішній день є автоматичний зрошувальний полив. Це передбачає використання системи зрошення, що складається з насоса, фільтра, трубопроводу, зрошувальних голівок та контролера. Цей спосіб поливу показаний на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Автоматичний зрошувальний полив у дії

Контролер може бути програмований для встановлення різних розкладів поливу, що дає змогу забезпечити рівномірне зрошення на всій ділянці, уникнути пересихання або забруднення води. До переваг автоматичного зрошувального

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

поливу також відносять економію води та часу, а також забезпечення оптимальних умов для росту рослин. Головним недоліком такої системи – неузгодженість з реальними потребами рослин. В деяких випадках автоматичний зрошувальний полив може не враховувати індивідуальні потреби рослин. Деякі рослини можуть вимагати специфічного режиму поливу, який може відрізнятися від загальних програм налаштувань системи.

Одним з компонентів систем поливу, який використовується для розподілу води, є електромагнітні клапани. Ці клапани відповідають за керування потоком води і активуються за допомогою сигналів з контролера. Але щоб забезпечити ефективний та рівномірний полив, необхідно також використовувати спеціальні пристрої, які розподіляють воду по зонам – дощовики.

Існує багато різних видів дощовиків, які можуть бути використані для зрошення різних типів рослин і зон ландшафту. Це імпульсний дощовик, статичний дощовик і роторний.

Роторний дощовик (рисунок 1.5) – призначена для зрошення великих площ і забезпечення рівномірного зволоження ґрунту. Основним елементом дощовика є корпус, в якому знаходяться два рухливих елемента: поворотна дощовик і труба, яка з'єднує голівку з системою зрошення. Для кращого розподілу води і забезпечення рівномірного зволоження ґрунту, дощовики можуть бути встановлені на підставках, які піднімають голівку на висоту від землі.



Рисунок 1.5 – Роторний дощовик (спринклер) [10]

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		15

Імпульсний дощовик (рисунок 1.6) - це дощовик, яка використовується для поливу великих територій, таких як газони, поля для гольфу, парки тощо. Він отримав свою назву через механізм роботи, де струмені води випускаються у вигляді імпульсів.

Імпульсний дощовик складається з металевого корпусу з однією або декількома насадками, які розташовані на висувному стрижні. Коли вода відкривається, насадка починає крутитися і випускає струмінь води, який крізь різні отвори формує зону зрошення. Коли дощовик досягає кінця зони зрошення, він повертається назад і починає процес заново.



Рисунок 1.6 – Імпульсний дощовик [11]

Статичний дощовик - це тип дощовиків, який не має рухомих частин і поливає територію струменем води з фіксованим напрямком і кутом розсіювання. Він зазвичай має круглий, плоский або прямокутний вигляд і закріплюється на певній висоті над землею або вбудовується в ґрунт. Ці дощовики можуть мати різні кути розсіювання води, що дозволяє їх використовувати для поливу різноманітних рослин, включаючи газони, квітники, дерева і кущі. Статичні дощовики є простими в установці та експлуатації, і вони зазвичай коштують дешевше, ніж роторні або імпульсні дощовики. Проте, через їх фіксований напрямок поливу, вони не є

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільш ефективним варіантом для поливу великих територій з різними типами рослин.

Статичний дощовик продемонстрований на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Статичний дощовик [11]

1.3 Огляд методів та складових компонентів для визначення параметрів навколишнього середовища

Для автоматичного поливу саду необхідно знати певні параметри навколишнього середовища, такі як температура повітря, вологість ґрунту, опади тощо. Для вимірювання цих параметрів можна використовувати різноманітні методи та складові компоненти.

Один з найпростіших та найпоширеніших методів вимірювання вологості ґрунту - це використання датчика вологості ґрунту. Ці датчики встановлюються в ґрунт на певну глибину і вимірюють вологість ґрунту у відсотках. Зазвичай вони мають дві клеми, до яких можна підключити аналоговий вхід на мікроконтролері (наприклад, на Arduino), щоб зчитувати дані з датчика.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вимірювання температури повітря можна використовувати термометр, який може бути звичайним механічним або електронним. Електронний термометр може бути підключений до мікроконтролера (наприклад, до Arduino) через аналоговий вхід або за допомогою цифрового інтерфейсу, такого як I2C або SPI.

Для вимірювання опадів можна використовувати дощомір, який встановлюється на відкритій території. Дощомір може бути механічним або електронним. Електронний дощомір можна підключити до мікроконтролера (наприклад, до Arduino) за допомогою цифрового входу, щоб зчитувати дані з нього.

Електронні дощоміри мають різні конструкції, але в основі їх роботи лежить вимірювання кількості води, яка падає на спеціальну поверхню або збірний резервуар. Зазвичай дощоміри використовують принципи перетворення механічної сили, викликані опадами, на електричний сигнал. Це може включати в себе використання резистивних, капацитивних або індуктивних сенсорів, які реагують на вологість або кількість води.

Сучасні електронні дощоміри мають додаткові функції, такі як збір інформації про час, інтенсивність та тривалість дощу. Вони можуть бути підключені до систем автоматичного зрошування або метеостанцій, що дозволяє збирати дані про погоду та оптимізувати полив рослин в залежності від умов.

За допомогою бездротового дощоміра ви будете поінформовані про три показники одночасно: кількість опадів, температуру в приміщенні та час доби. Датчик дощу передає виміряні значення по бездротовому зв'язку на базову станцію у вітальні, яку ви можете встановити або закріпити на стіні. Вимірювальний контейнер розміщується горизонтально на відкритому повітрі, в ідеалі на висоті від 60 до 90 см, і він ловить дощ.

Електронний дощомір зображений на рисунку 1.8.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.8 – Електронний дощомір [28]

Крім давачів, можуть використовуватись інші компоненти, такі як модулі збирання даних, мікроконтролери, бездротові засоби зв'язку, які дозволяють збирати, обробляти та передавати дані про параметри навколишнього середовища. Додатково, алгоритми обробки даних та програмне забезпечення можуть бути використані для аналізу та візуалізації зібраних даних.

Позитивні сторони використання цих методів та компонентів включають точність та швидкість вимірювання, можливість моніторингу в реальному часі, легкість використання та інтеграції з іншими системами. Водночас, можливі негативні сторони включають складність калібрування давачів, обмежену працездатність у важких умовах навколишнього середовища, вартість та потребу в регулярному обслуговуванні, а також інтерференція. Інтерференція з іншими пристроями може вплинути на надійність та точність роботи давачів. Це може стати проблемою, особливо якщо в районі встановлення давача є інші пристрої, що випромінюють електромагнітні хвилі.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У кожному конкретному дослідженні або розробці вибір методів та компонентів залежить від поставлених завдань, особливостей середовища та обмежень, а також наукових та технологічних досягнень, що стосуються даної області.

#### 1.4 Огляд засобів керування системою автоматизованого поливу саду

Система автоматизованого поливу саду може бути керована за допомогою різних засобів управління, які надають користувачу можливість контролювати і налаштовувати полив з відстані.

Одним з найпоширеніших засобів є спеціальні контролери поливу, такі як "IrrigationCaddy", "RainMachine", "Hunter" та інші. Вони можуть бути підключені до Інтернету та керуватися за допомогою спеціального програмного забезпечення на смартфоні або комп'ютері. Користувач може налаштувати графіки поливу, задати час і тривалість поливу, встановити рівень вологості ґрунту та інші параметри.

До інших засобів керування можна віднести таймери, які можуть бути встановлені на самій системі поливу або в електричній розетці. Вони дають можливість автоматично включати та вимикати систему поливу в певний час, що зручно для тих, хто відсутній вдома чи зайнятий іншими справами.

Також можливе керування системою автоматизованого поливу за допомогою датчиків рівня вологості ґрунту та метеостанцій. Датчики можуть відправляти сигнали до системи поливу, щоб активувати її у разі необхідності. Метеостанції, з свого боку, можуть забезпечити інформацію про погодні умови, яка використовується для налаштування поливу.

Окрім того, існують системи з контролем вологості та забезпечення водою, які автоматично підтримують оптимальний рівень вологості ґрунту за допомогою системи крапельного поливу та водопостачання з внутрішніх або зовнішніх джерел води.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

"Hunter" - це компанія, що виробляє обладнання для автоматизованого поливу. Контролери поливу "Hunter" - це інтелектуальні пристрої, які дозволяють контролювати полив на відкритих територіях та в приватних садах. Контролери "Hunter" мають різні моделі, які відрізняються кількістю зон керування, наявністю додаткових функцій та можливістю програмування.

Одною з найбільш популярних моделей є "Hunter X-Core" (рисунок 1.9). Вона має можливість керування до 8 зонами, вбудований годинник з можливістю програмування зон поливу за днями тижня та функцію "Rain Sensor" для автоматичної зупинки поливу під час дощу. Модель "X-Core" також має захист від перенапруги та можливість підключення до комп'ютера для збереження налаштувань.



Рисунок 1.9 – Hunter X-Core [6]

Іншою з найбільш популярних моделей - це "Hunter Pro-C" (рисунок 1.10). Вона має можливість керування до 16 зонами, вбудований годинник, програмування зон поливу за днями тижня та можливість підключення до комп'ютера для збереження налаштувань. Крім того, модель "Pro-C" має захист від перенапруги та можливість встановлення додаткових модулів для розширення функціоналу.



Рисунок 1.10 – Hunter Pro-C [12]

Однією з останніх розробок компанії "Hunter" є модель "Hydrawise" (рисунок 1.11). Вона має можливість керування до 36 зонами та інтеграцію з мобільним додатком для дистанційного керування. Крім того, модель "Hydrawise" має систему "Predictive Watering", яка використовує дані про погоду для оптимізації розкладу поливу та зменшення витрат води.



Рисунок 1.11 – Hunter Hydrawise [13]

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

## 1.5 Висновки

В першому розділі було досліджено можливості програмно-апаратного засобу догляду за садом у кіберфізичній системі "Розумний будинок". Було встановлено, що система забезпечує автоматизований полив саду з використанням різних типів дощовиків та давачів, що дозволяє оптимізувати споживання води та забезпечувати оптимальні умови росту рослин.

Було проведено аналіз складових компонентів системи та встановлено, що для ефективної роботи системи потрібні насоси, клапани, трубопроводи та різноманітні давачи, що вимірюють рівень вологості ґрунту, температуру повітря та інші параметри навколишнього середовища.

Було досліджено різні методи поливу, включаючи зрошувальні голівки, крапельний полив та поверхневий полив, та встановлено, що краще застосовувати крапельний полив для забезпечення оптимальних умов росту рослин та зменшення споживання води.

Також було виявлено, що для ефективного керування системою автоматичного поливу необхідно мати контролер, який забезпечує збір даних від давачів та керування клапанами та насосами. Контролери поливу "Hunter" були рекомендовані для використання у системі з урахуванням їх високої надійності та широкого функціоналу.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ

### 2.1 Обґрунтування вибору платформи Arduino та її характеристика

Платформа Arduino є досить популярною та доступною платформою для розробки різноманітних проєктів. Вона має відкритий код та простий інтерфейс для програмування, що дозволяє швидко розробити та втілити різноманітні проєкти.

Основні характеристики платформи Arduino:

- 1) мікроконтролери AVR від компанії Atmel;
- 2) відкритий код інтерфейсу програмування;
- 3) наявність широкого вибору різноманітних додаткових модулів (шиттів);
- 4) висока поширеність та доступність на ринку;
- 5) можливість підключення до різноманітних пристроїв з використанням різних інтерфейсів (наприклад, зв'язок по Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet).

Arduino Nano, що зображений на рисунку 2.1 є компактним і легким у використанні мікроконтролером, що дозволяє займати мінімальний об'єм і забезпечує зручну інтеграцію з іншими компонентами системи.

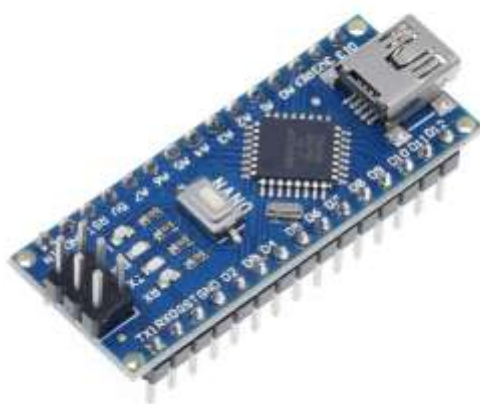


Рисунок 2.1 – Фото Arduino Nano [15]

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		24

Для створення системи автоматизованого поливу саду платформа Arduino є ідеальним варіантом, оскільки вона дозволяє підключити різні датчики, реле та інші компоненти, необхідні для роботи системи. Вона також має вбудовані АЦП, що дозволяє зчитувати аналогові сигнали з датчиків вологості ґрунту, температури тощо. Arduino має дружній інтерфейс та просту програмну модель, що дозволяє навіть початківцям швидко освоїти її. Це робить її доступною для широкого кола користувачів, включаючи садівників, які не мають глибоких знань в галузі програмування.

Arduino Nano є популярною моделлю платформи Arduino, яка має кілька переваг та недоліків.

Серед переваг можна відзначити компактність, низьку вартість, наявність інтерфейсів, велика кількість вихідних пінів та легкість у використанні.

У мікроплати ось такі недоліки:

1. Обмежена кількість пам'яті: Arduino Nano має обмежену кількість оперативної та постійної пам'яті, що може обмежити можливості розробки складних проектів.

2. Неможливість підключення бездротового модуля Wi-Fi: Arduino Nano не має вбудованого модуля Wi-Fi, тому для забезпечення бездротового зв'язку потрібно додатково придбати Wi-Fi модуль.

3. Обмежені можливості з програмування: Arduino Nano може мати обмежені можливості в програмуванні залежно від розміру програми і кількості підключених пристроїв.

Arduino Nano – це компактна мікроконтролерна плата, яка базується на мікроконтролері ATmega328P. Основні технічні характеристики Arduino Nano такі:

1. Напруга живлення: 5 В
2. Мікроконтролер: ATmega328P
3. Тактова частота: 16 МГц
4. Кількість входів/виходів (GPIO): 14, з них 6 можуть бути використані як вихід для ШІМ сигналу

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



забезпечують зручний спосіб виводу текстової та графічної інформації користувачеві.

LCD-дисплеї здатні виводити текстову інформацію, що дозволяє користувачеві бачити статус системи, налаштування та інші важливі дані. Деякі моделі також підтримують графічний режим, що дозволяє відображати інформацію у вигляді схем, графіків та інших візуальних елементів.

LCD-дисплеї можуть мати різну роздільну здатність, починаючи від простих 16x2 (16 символів на 2 рядки) до більш великих і складніших дисплеїв з вищою роздільною здатністю, наприклад, 128x64. Велика роздільна здатність дозволяє відображати більше інформації на екрані.

LCD-дисплеї зазвичай підключаються до мікроконтролера або платформи Arduino за допомогою невеликої кількості проводів. Контроль дисплея здійснюється через простий інтерфейс, такий як I2C або SPI, що спрощує інтеграцію з системою автоматизованого поливу.

Багато LCD-дисплеїв мають вбудоване підсвічування, що дозволяє користувачеві бачити інформацію навіть при недостатньому освітленні. Це особливо корисно, коли дисплей використовується у зовнішніх умовах або вночі.

Загалом, LCD-дисплеї є надійними, зручними та легко керованими компонентами, які забезпечують візуальний вивід інформації у системах автоматизованого поливу. Вони дозволяють користувачам отримувати актуальну і зрозумілу інформацію про стан поливу, налаштування системи та інші важливі параметри.

LCD 1602, що на рисунку 2.3 – це 16-розрядний символний рядковий дисплей з двома рядками по 16 символів в кожному. Це досить популярний дисплей серед любителів Arduino та інших мікроконтролерів. Дисплей складається з ряду електронних рядків та стовпців, що утворюють маску з символами.



Рисунок 2.3 – LCD 1602 [16]

Для роботи з дисплеєм необхідно підключити його до плати Arduino за допомогою ряду проводів. Для зручності можна використовувати модуль дисплею з контролером інтерфейсу I2C, що дозволяє зменшити кількість проводів і спростити з'єднання з платою Arduino.

Дисплей може використовуватись для відображення різноманітної інформації, включаючи текст, числа, символи та графіки. Це може бути корисно для відображення даних з датчиків, стану системи, налаштувань та іншої інформації.

Один з головних недоліків LCD 1602 полягає в обмеженій кількості символів та рядків. Також для відображення інформації на дисплеї може знадобитись додатковий код для форматування та обробки даних.

Крім того, можна використовувати різноманітні модулі та сенсорні екрани, які дозволяють не тільки виводити інформацію, але і отримувати вхідні дані від користувача. Для керування самим пристроєм можна використовувати різноманітні пристрої введення, наприклад, кнопки, енкодери, сенсорні панелі та інші. Залежно від конкретної задачі, можуть використовуватись різні типи пристроїв.

Енкодер - це електронний пристрій, який використовується для введення дискретних значень в пристрій або систему. Він складається з двох головних компонентів: фізичного диска зі слотами та сенсора, який реєструє зміни позиції диска та перетворює їх на електричний сигнал.

Енкодери використовуються в багатьох застосуваннях, де потрібно ввести або змінити дискретні значення, наприклад, в пристроях керування рівнем гучності, керування телевізором, керуванням крокового двигуна та інші.

Є два типи енкодерів: інкрементальні та абсолютні. Інкрементальні енкодери відслідковують тільки зміну позиції відносно початкової точки, тоді як абсолютні енкодери зберігають точну позицію диска, що дозволяє знати точну позицію навіть після відключення живлення.

У системі автоматизованого поливу, енкодер може використовуватися для зміни налаштувань або параметрів системи, таких як час поливу, інтервали поливу, кількість рідини тощо.

Для системи автоматичного поливу можна використовувати різні моделі енкодерів, але для наших задач використаємо ЕС11, що представлений на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Енкодер ЕС11 [17]

ЕС11 - це енкодер з фізичними кроками, який використовується для введення дискретної інформації в систему мікроконтролера або іншого електронного пристрою.

Він має два вихідні сигнали, які змінюються з кожним кроком, який робиться ручкою. Один з сигналів використовується для визначення напрямку обертання (ліво або право), а інший для підрахунку кількості кроків, зроблених ручкою.

ЕС11 має декілька варіантів кріплення, що дозволяє легко встановлювати його на різних пристроях та використовувати в різних проектах.

Цей енкодер зазвичай використовуються в системах з виведенням інформації на дисплеї або для керування параметрами пристроїв.

Для виміру температури та вологості навколишнього середовища можна використовувати датчі DHT11 або DHT22. Датч DHT11 може вимірювати температуру в діапазоні від 0°C до +50°C з точністю  $\pm 2^\circ\text{C}$ , вологість в діапазоні від 20% до 80% з точністю  $\pm 5\%$ . Датч DHT22, який також називають АМ2302, може вимірювати температуру в діапазоні від -40°C до +80°C з точністю  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ , вологість в діапазоні від 0% до 100% з точністю  $\pm 2-5\%$ . Обидва датчі можуть працювати з платформою Arduino та мають досить простий інтерфейс підключення. Але нам підійде лише DHT22.

DHT22 (рис 2.5) є цифровим датчем температури та вологості повітря, що дозволяє з високою точністю вимірювати ці параметри. Цей датч має два виводи для з'єднання з мікроконтролером: один для передачі даних (використовуючи протокол однопровідкового інтерфейсу) та один для живлення (5 вольт).



Рисунок 2.5 – Датч DHT22 [18]

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

DHT22 використовує цифровий інтерфейс для зв'язку з мікроконтролером або платформою Arduino. Це спрощує підключення та обмін даними між датчиком та контролером. Давач використовує односторонній цифровий протокол для передачі даних, який забезпечує надійну передачу інформації про температуру та вологість. Також DHT22 має високу стабільність вимірювань і надійну точність протягом тривалого періоду використання.

Одним з популярних давачів вологості є модель Soil Moisture Sensor. Цей давач складається з двох електродів, що підключаються до ґрунту, та інтегрованого з ними збірника даних, який зчитує рівень вологості в ґрунті. Цей давач зручний для використання в системі автоматичного поливу, оскільки дозволяє визначати оптимальний рівень вологості для рослин і включати полив, коли рівень вологості стає нижчим за заданий поріг. Давач вологості Soil Moisture Sensor зображений на рисунку 2.6.

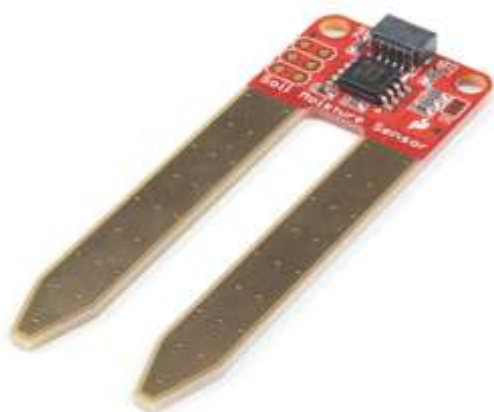


Рисунок 2.6 – Soil Moisture Sensor [19]

Давач має дві частини: електрод та модуль електроніки. Електрод складається з двох частин, які поміщені в землю та забезпечують зв'язок з ґрунтом. Модуль електроніки знаходиться зверху електрода та зчитує вологість ґрунту.

При виконанні вимірювання давач постійно відправляє невеликий струм через землю. Якщо ґрунт вологий, то електричний струм проходить легко, а якщо

грунт сухий - струм проходить гірше. Давач зчитує цей струм і перетворює його в сигнал про вологість ґрунту, який може бути переданий до мікроконтролера.

Давач BME280 - це досить популярний і досить точний мульти-сенсорний модуль, який дозволяє вимірювати температуру, вологість та атмосферний тиск в навколишньому середовищі. Цей давач виробляється компанією Bosch Sensortec і є простим у використанні.

Давач BME280 використовує I2C або SPI інтерфейси зв'язку з мікроконтролером, що дозволяє забезпечити швидкий та надійний обмін даними між давачом та мікроконтролером.

Основні характеристики давача BME280:

1. Діапазон вимірювання температури: від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ .
  2. Діапазон вимірювання вологості: від 0% до 100%.
  3. Діапазон вимірювання атмосферного тиску: від 300 до 1100 гектопаскалів.
  4. Точність вимірювання температури:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
  5. Точність вимірювання вологості:  $\pm 3\%$ .
  6. Точність вимірювання атмосферного тиску:  $\pm 1$  гектопаскаль.
- BME280 зображений на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд давача BME280 [20]

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Давач дощу - це електронний пристрій, що використовується для вимірювання кількості опадів, що падають на поверхню давача. Цей давач може бути використаний у системах автоматизованого контролю за погодними умовами, таких як системи автоматичного поливу, вимірювання дощових стічних вод, погодні станції тощо.

Один з типів давачів дощу - це давач з краплеприймачем. Краплеприймач - це пристрій, що складається з металевої пластини з декількома отворами, які підтримують певний відстань між собою. Коли дощові краплі падають на пластину, вони збираються у відкриті отвори, поки не заповнять їх повністю. Коли краплі заповнюють отвір, вони зчіплюються разом і відповідна електронна схема реєструє це як сигнал про наявність дощу. За допомогою цього сигналу можна виміряти кількість опадів.

Інший тип давача дощу - це оптичний давач, який вимірює рівень світла, що проходить через оптичну камеру. Якщо дощові краплі падають на камеру, вони зменшують кількість проходячого через камеру світла, і давач реєструє це як сигнал про наявність дощу.

Одним з популярних давачів дощу є модель КУ-036, яка вимірює наявність дощу. Цей давач, що зображений на рисунку 2.8, використовує плату з двома зондами, які знаходяться на різних відстанях один від одного. При попаданні дощових крапель на зонди між ними з'являється електричне з'єднання, яке реєструється мікроконтролером. Цей давач може працювати з напругою від 3.3В до 5В, а також має цифровий вихідний сигнал.

Давач дощу КУ-036 має просту конструкцію і складається з двох основних компонентів - давача дощу та плати з роз'ємом. Давач дощу складається з металевих пластинок, розділених пластиковими проміжками. Коли на пластинках утворюється волога (наприклад, дощ або роса), вона замикатиме електричне коло між пластинками, що дозволяє виявити наявність вологи.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд датчика КУ-036 [21]

Модуль датчика дощу КУ-036 підключається до Arduino або іншого мікроконтролера за допомогою аналогового або цифрового входу. Він надає аналоговий сигнал, який залежить від кількості вологи або дощу. За допомогою порогових значень, програмне забезпечення може визначати, коли дощу або вологи достатньо для активації певних дій, наприклад, запуску системи поливу.

Однак важливо зазначити, що датчик дощу КУ-036 може бути вразливим до паразитних сигналів або електричного шуму, що може призвести до некоректного спрацювання. Тому, при використанні цього датчика, рекомендується додатково захищати його від зайвих впливів або розглянути використання інших датчиків для підтвердження наявності дощу або вологи.

Датчик дощу КУ-036 має налаштовувану чутливість, що дозволяє адаптувати його до різних умов. Чутливість може бути налаштована за допомогою потенціометра, який знаходиться на модулі.

На ринку існує багато моделей WiFi-модулів для Arduino, тому вибір залежить від ваших потреб та бюджету.

Однією з найпопулярніших моделей є ESP8266, який має високу швидкість передачі даних, низьку вартість та широкі можливості програмування.

ESP8266 - це невеликий Wi-Fi-модуль з вбудованим мікроконтролером. Він може працювати самостійно або бути використаний як Wi-Fi-модуль для мікроконтролерів. ESP8266 має вбудований Wi-Fi-адаптер, 32-бітний

мікроконтролер з тактовою частотою 80 МГц, 64 Кбайт оперативної пам'яті та 4 Мбайти флеш-пам'яті.

ESP8266 підтримує протоколи Wi-Fi 802.11 b/g/n і може бути використаний як точка доступу, клієнт або точка доступу-клієнт. Також модуль має різні вхідно-вихідні порти, такі як GPIO, SPI, I2C та UART, що дозволяє його використовувати для різних проектів.

Принцип роботи ESP8266 базується на взаємодії з мережевим середовищем та передачі даних через Wi-Fi. Після включення ESP8266 проходить ініціалізація, де встановлюються початкові налаштування, такі як налаштування з'єднання Wi-Fi, налаштування портів вводу-виводу, ініціалізація бібліотек та інше. ESP8266 встановлює з'єднання з доступною точкою доступу Wi-Fi або мережею. Він сканує доступні мережі, а потім виконує аутентифікацію та встановлює з'єднання з обраною мережею. Після успішного підключення ESP8266 може взаємодіяти з серверами, відправляти та отримувати дані через протоколи HTTP, MQTT або інші. Він може виконувати різні операції, такі як отримання даних з Інтернету, керування підключеними пристроями, передачу даних на сервер і т.д.

ESP8266 може обробляти отримані дані, виконувати розрахунки, аналізувати інформацію, виконувати управлінські дії та приймати рішення на основі отриманих даних. ESP8266 може керувати підключеними пристроями, включаючи датчики, актуатори, реле та інші компоненти. Він може відправляти сигнали керування, зчитувати стан пристроїв та забезпечувати взаємодію між різними компонентами системи. ESP8266 може виконувати контроль та моніторинг системи, зчитувати дані з датчиків, аналізувати стан системи, виявляти помилки або несправності і надсилати повідомлення про них.

Розпинівка ESP8266, що на рисунку 2.9, має наступний вигляд:

1. VCC.
2. GPIO0.
3. GPIO2.
4. GND.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		35



INT/SQW може використовуватися для виклику переривань, коли час досягає заданого значення.



Рисунок 2.10 – Модуль реального часу [23]

Основні характеристики модуля реального часу DS3231:

1. Внутрішній кварцовий генератор з точністю  $\pm 2\text{ppm}$  від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+ 40^{\circ}\text{C}$ .
2. Робочий діапазон температур:  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+ 85^{\circ}\text{C}$ .
3. Інтерфейс зв'язку: I2C.
4. Резервна батарея: CR2032 або аналогічна.
5. Доступна пам'ять EEPROM для зберігання даних.
6. Інтегрований термодавач для вимірювання температури.

Для системи автоматичного поливу потрібно використати модуль реле. Для цієї задачі нам допоможе SainSmart 4-Channel Relay Module.

SainSmart 4-Channel Relay Module – це електронний модуль, який містить чотири реле, що працюють на постійному струмі (DC). Кожне реле має окремий вхід для керування, що дозволяє окремо включати та виключати підключені пристрої.

Цей модуль реле може бути використаний для керування різноманітними пристроями, такими як електричні насоси, світлодіодні стрічки, електричні замки та інші. Крім того, він має індикатори стану реле, які дозволяють легко визначати,

яке реле в даний момент включене або виключене. Модуль реле показаний на рисунку 2.11.

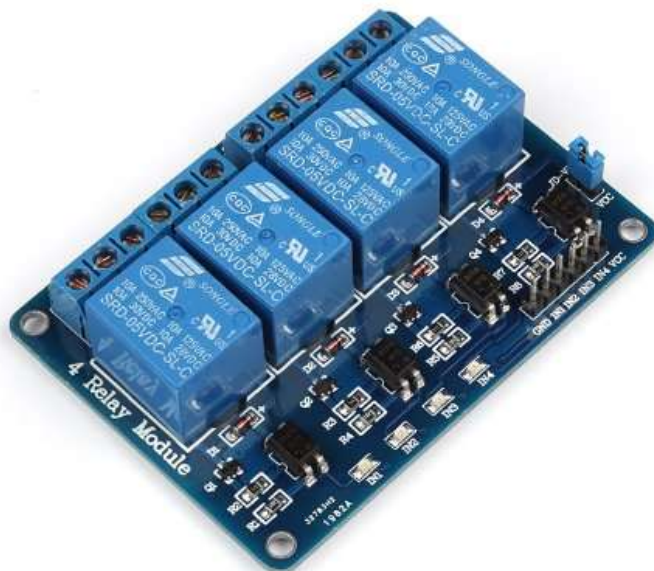


Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд модулю реле [24]

Основні технічні характеристики SainSmart 4-Channel Relay Module:

1. Напруга живлення: 5 В постійного струму (DC).
2. Максимальний струм: 10 А на одне реле.
3. Кількість реле: 4.
4. Індикатор стану реле: LED.
5. Розміри: 75 мм x 55 мм x 19 мм.

Також для системи потрібен електромагнітний клапан. Він нам потрібен, щоб контролювати потік води. Він складається з корпусу, у якому знаходиться електромагніт, та затвора, який забезпечує зупинку потоку речовини. Коли на електромагніт підводиться електричний струм, він створює магнітне поле, яке змушує затвор відкритись або закритись, залежно від типу клапана.

Основний принцип роботи електромагнітних клапанів полягає в тому, що при подачі електричного струму до клапану, створюється магнітне поле, яке відкриває або закриває внутрішній клапан для регулювання потоку води.

Електромагнітні клапани мають кілька переваг, які роблять їх популярними в системах поливу. По-перше, вони забезпечують точне керування потоком води до кожної зони поливу, що дозволяє ефективно розподілити воду і уникнути її розсіпання або надмірного витрати. По-друге, вони мають довгу тривалість роботи і надійні в роботі, що дозволяє їх використовувати у різних умовах та підвищує загальну надійність системи. По-третє, вони є енергоефективними, оскільки вимикаються після закриття клапану, не витрачаючи електроенергію.

Деякі клапани також мають можливість ручного керування, що дозволяє здійснювати полив вручну при необхідності.

Основні характеристики електромагнітного клапана:

1. Мінімальний тиск: 0,5 бар, максимальний – 10 бар;
2. Температура варіюється від -10 до 80 градусів за Цельсієм;
3. Матеріал корпусу – пластик та латунь;
4. Потужність – 5 Вт.



Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд електромагнітного клапану [25]

## 2.3 Вибір програмних засобів для конструювання та конфігурації системи

Щоб розробити систему автоматизованого поливу, нам потрібно середовище розробки Arduino в якому, власне, ми і створимо програму, яка допоможе реалізувати наш проєкт.

Популярними середовищами розробки на базі Arduino є

1. Arduino IDE;
2. Visual Studio Code;
3. PlatformIO.

Для кваліфікаційної роботи я обрав Arduino IDE – середовище для програмування, яке дозволяє писати скетчі для платформи Arduino.

Arduino IDE, що представлений на рисунку 2.13 дозволяє написати, скомпілювати і завантажити програмне забезпечення на плату Arduino. Крім того, ви можете використовувати Arduino IDE для налаштування портів COM та з'єднання з Wi-Fi-модулями.

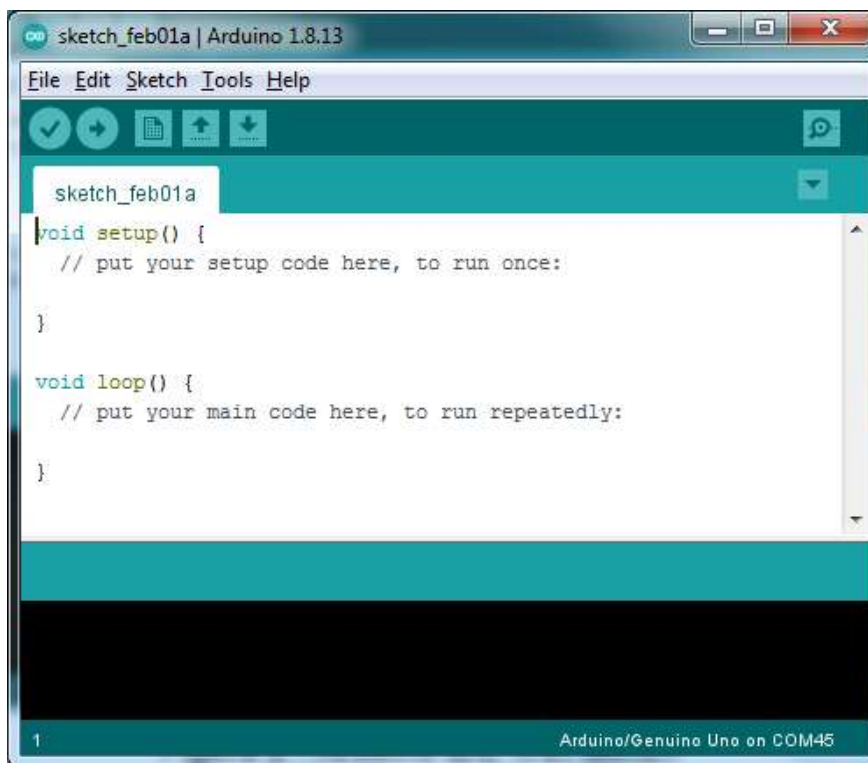


Рисунок 2.13 – Зображення інтерфейсу Arduino IDE

Використовуючи програмне забезпечення Arduino IDE, ми налаштуємо прошивку плати Arduino Nano та прошивку Wi-Fi модуля ESP2866.

Наша система буде керуватись дистанційно, тому необхідно розглянути слід розглянути сервіси чи додатки, які допоможуть нам це реалізувати. Існує багато програм для дистанційного керування Arduino, але найбільш популярними є:

1. Blynk;
2. Arduino Remote LITE;
3. Arduino Bluetooth Controller;
4. TouchOSC;
5. Node-RED.

Серед вище наведених додатків для кваліфікаційної роботи було обрано Blynk, тому що він простий у використанні, гнучкий, а також дозволяє створювати користувацький інтерфейс.

Blynk - це інтернет-платформа для розробки програмного забезпечення для платформи Arduino, ESP8266 та інших мікроконтролерів, яка дозволяє створювати зручні мобільні додатки для керування інтернет-речами (IoT).

Blynk складається з трьох основних компонентів:

1. Mobile App Builder - додаток для створення мобільних додатків для платформ Android та iOS.
2. Blynk Cloud - хмарна платформа для зберігання та обробки даних, а також для забезпечення зв'язку між додатком та мікроконтролером.
3. Blynk Library - бібліотека для Arduino та інших мікроконтролерів, яка дозволяє просто та зручно здійснювати зв'язок з мобільним додатком та Blynk Cloud.

Компоненти Blynk продемонстровані на рисунку 2.14.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

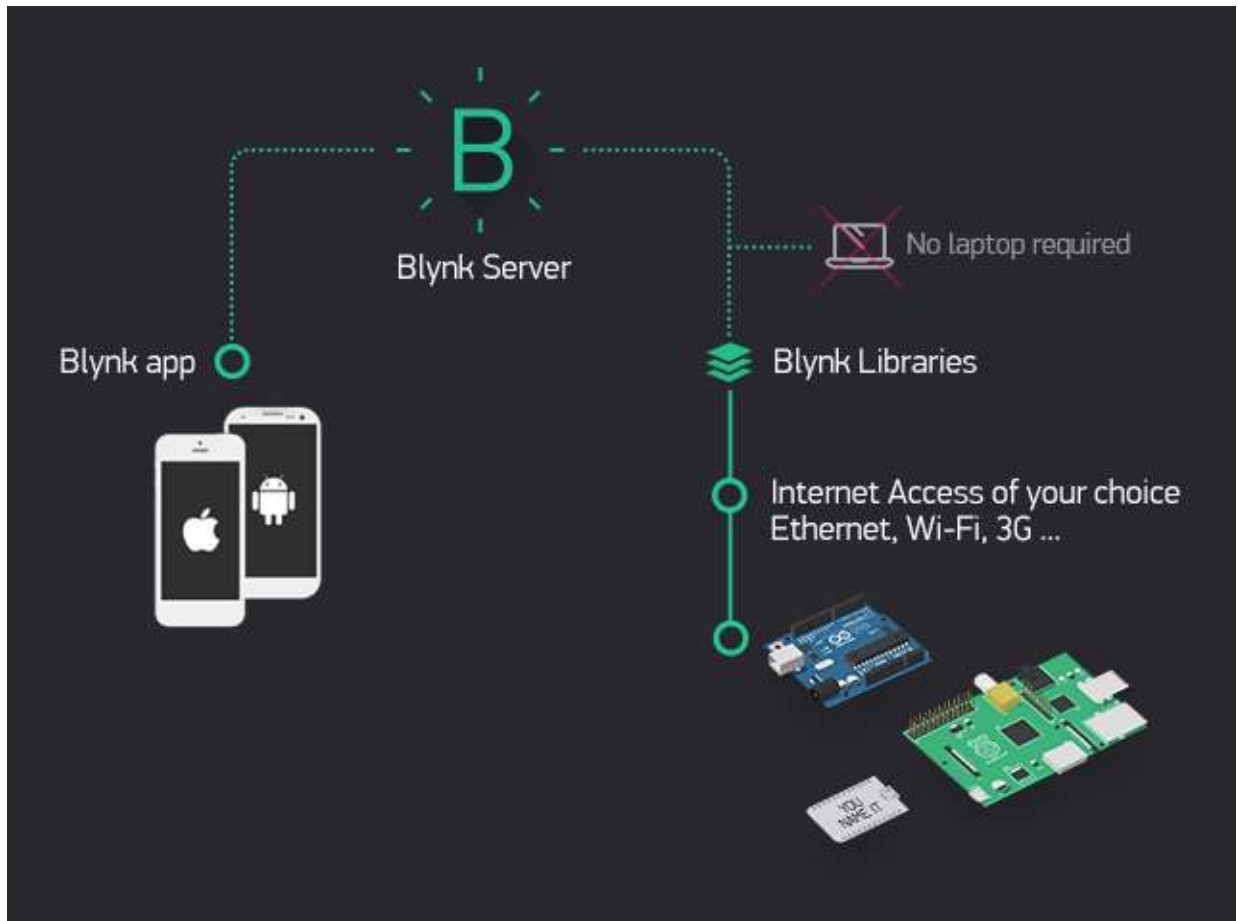


Рисунок 2.14 – Основні компоненти Blynk [27]

Схема принципу роботи системи автоматичного поливу за допомогою платформи Blynk наступна: модуль ESP8266 підключається до мережі Wi-Fi, ESP8266 зчитує дані з датчиків та клапанів через GPIO-піни, зчитані дані передаються в Blynk через Wi-Fi. Візуалізація даних відбувається на мобільному пристрої, підключеному до мережі Wi-Fi та запущеному Blynk і користувач може керувати системою автоматичного поливу через Blynk, використовуючи відповідні кнопки та інтерфейс.

Оскільки Blynk є хмарною платформою, всі дані передаються через Інтернет, що дозволяє керувати системою автоматичного поливу з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

## 2.4 Висновки

У другому розділі дипломної роботи було проведено аналіз доступних елементів, необхідних для створення системи автоматичного поливу. Серед багатьох платформ, що працюють на базі Arduino, було обрано Arduino Nano, яка повністю відповідає потребам проекту.

Крім того, було вибрано різноманітні датчики для поліпшення функціональності пристрою, досліджено різні апаратні засоби для програмування пристрою за допомогою візуального інтерфейсу та з'єднань.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ САДУ

#### 3.1 Проектування системи за допомогою програмного забезпечення Wokwi

Система поливу саду буде автоматизована за допомогою контролера. Цей пристрій буде отримувати дані від датчиків, демонструвати відповідну інформацію на дисплеї та видавати команди відкривати/закривати клапани для регулювання подачі води.

Вибір системи автоматичного поливу є практичним і економічно ефективним вибором, тому що такі рішення коштують значно нижче, ніж готові продукти інших компаній, що робить їх зручною та бюджетною альтернативою.

Принцип роботи системи полягає в тому, що плата Arduino періодично запитує дані від кожного датчика вологості ґрунту, який пов'язаний з одним каналом модуля реле. Як тільки параметр вологості ґрунту на одному з датчиків стає меншим за зазначений рівень, плата відправляє сигнал на відповідний канал реле, що відкриває кран для подачі води, з'єднуючи землю з іншим контактом. Це також можна побачити на блок-схемі 3.1.

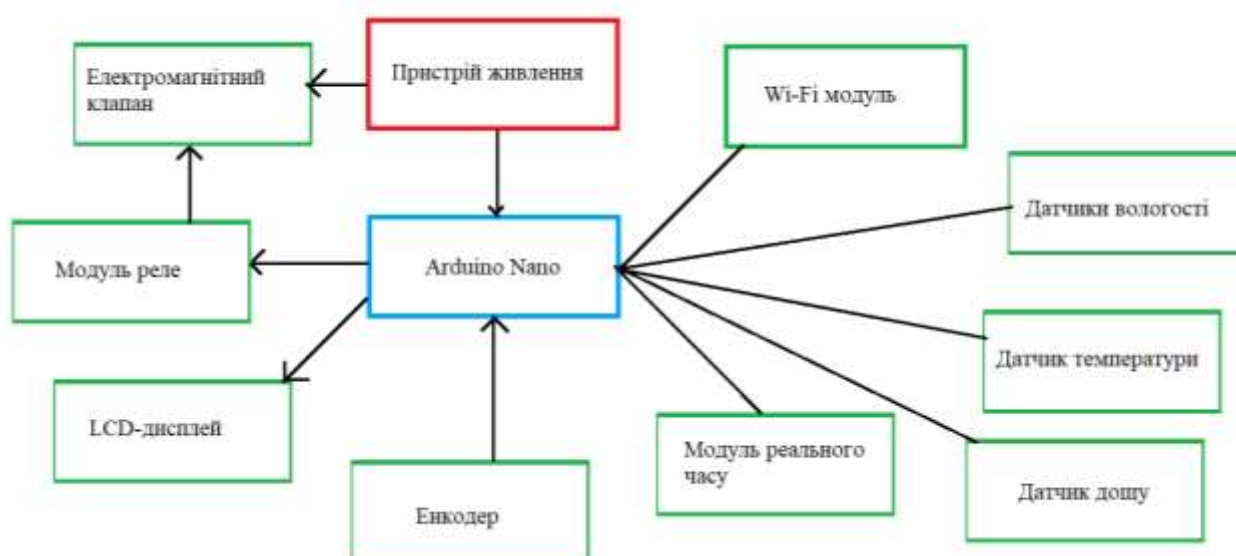


Рисунок 3.1 – Блок-схема принципу роботи системи поливу

Для створення системи автоматичного поливу, ми використаємо Wokwi, веб-сайт та інтерактивна платформа для розробки та тестування прототипів на основі платформи Arduino та інших мікроконтролерів. З допомогою Wokwi можна створювати схеми електричних колів, програмувати їх та тестувати прототипи в реальному часі, використовуючи віртуальні пристрої, такі як LED, сенсори, LCD-дисплеї та інші. Крім того, на Wokwi можна знайти готові проекти та співпрацювати з іншими користувачами для розробки та тестування складних систем. Wokwi дозволяє розробникам працювати з платформою Arduino без необхідності у фізичних пристроях та обладнанні.

Щоб розпочати роботу з Wokwi, спочатку потрібно створити обліковий запис на веб-сайті. Після цього можна відкрити віртуальну дошку, обрати платформу, дошку або модуль, який потрібен для проектування. Потім можна перетягнути та розмістити елементи на дошці, підключити їх і налаштувати за допомогою редактора коду. Wokwi має вбудований онлайн-симулятор, що дозволяє тестувати і відлагоджувати проект безпосередньо в браузері.

Спочатку потрібно зайти на сайт, знайти вкладку «Start with Scratch» та обрати Arduino Nano серед багатьох інших мікроконтролерів і так ми створимо проект.

У бібліотеці елементів нам потрібно обрати макетну плату та розмістити на ній мікроконтролер. Взявши проводи, з'єднуємо плату з Arduino, а саме піни 5V та GND, як показано на рисунку 3.2

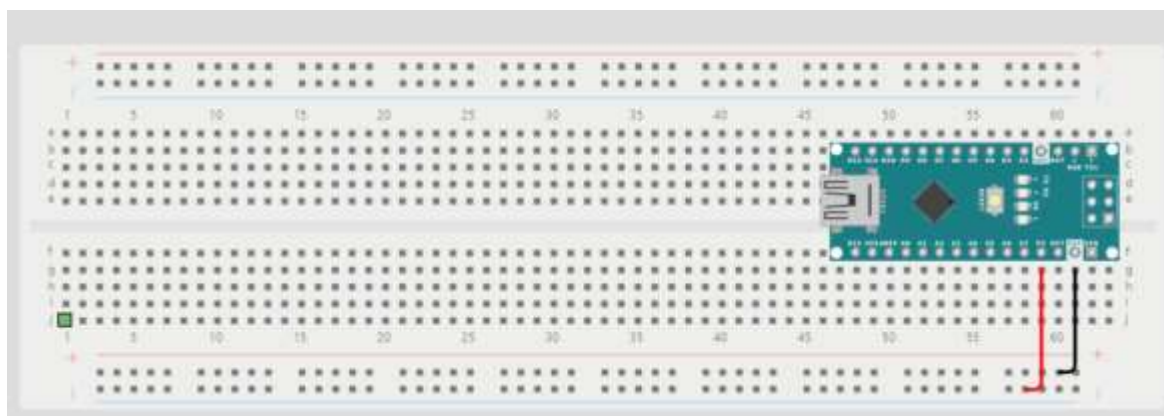


Рисунок 3.2 – Розташування Arduino та підключення

Далі нам потрібно розташувати дисплей, на якому буде виводитись інформація про стан ґрунту. Дисплей має 4 піна для підключення: VCC, GND, SDA та SCL. VCC - підключається до позитивної сторони живлення (5В), GND - підключається до негативної сторони живлення (GND), SDA – до SDA (A4), а SCL відповідно до SCL(A5). Підключення LCD дисплею до Arduino відображено на рисунку 3.3.

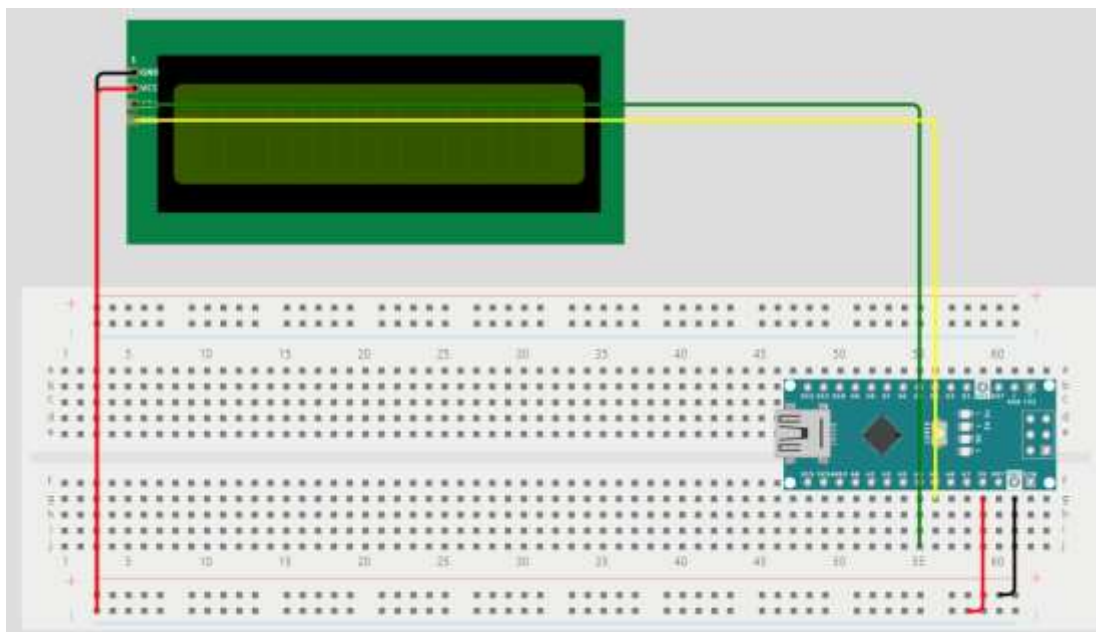


Рисунок 3.3 – Підключення LCD дисплею до Arduino

Для підключення датчика вологості повітря та температури BME280 до Arduino Nano, спочатку потрібно підключити живлення до датчика, підключивши пін VCC до 3.3V або 5V на Arduino Nano, а пін GND - до землі на платі, потім підключити інтерфейс передачі даних до датчика, підключивши пін SCL на датчику до піна A5 (SCL) на Arduino Nano, а пін SDA на датчику до піна A4 (SDA) на Arduino Nano. Датчик BME280 буде стежити за вологістю повітря та температурою і транслювати все це на LCD дисплей.

На рисунку 3.4 показано підключення до Arduino датчиків вологості, датчика дощу, датчика температури та RTC модуля реального часу.

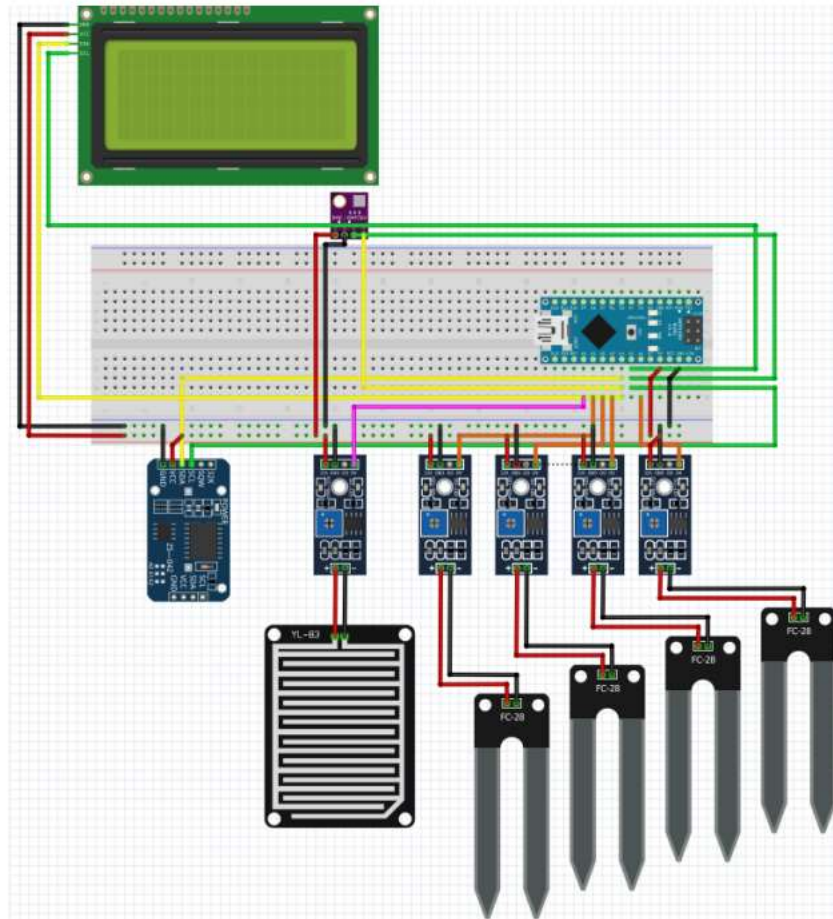


Рисунок 3.4 – Підключення датчиків вологості, дощу, температури та модуля реального часу

Далі перейдемо до підключення електромагнітних клапанів та пристрою для їх керування - модуля реле. Щоб електромагнітні клапани працювали правильно, їм потрібно живлення в розмірі 12 вольт. Оскільки плата Arduino Nano не здатна забезпечити таке живлення, потрібно використовувати зовнішнє джерело живлення. 4-канальний модуль реле можна живити напругу від Arduino, якщо вона має достатньо потужності. Якщо живлення буде недостатнім, можна підключити джерело живлення 5 вольт безпосередньо до модуля реле. Вихідні контакти IN1-IN4 модуля реле потрібно підключити до цифрових контактів D7-D10 на платі Arduino. На рисунку 3.5 зображено підключення електромагнітних клапанів і модуля реле.

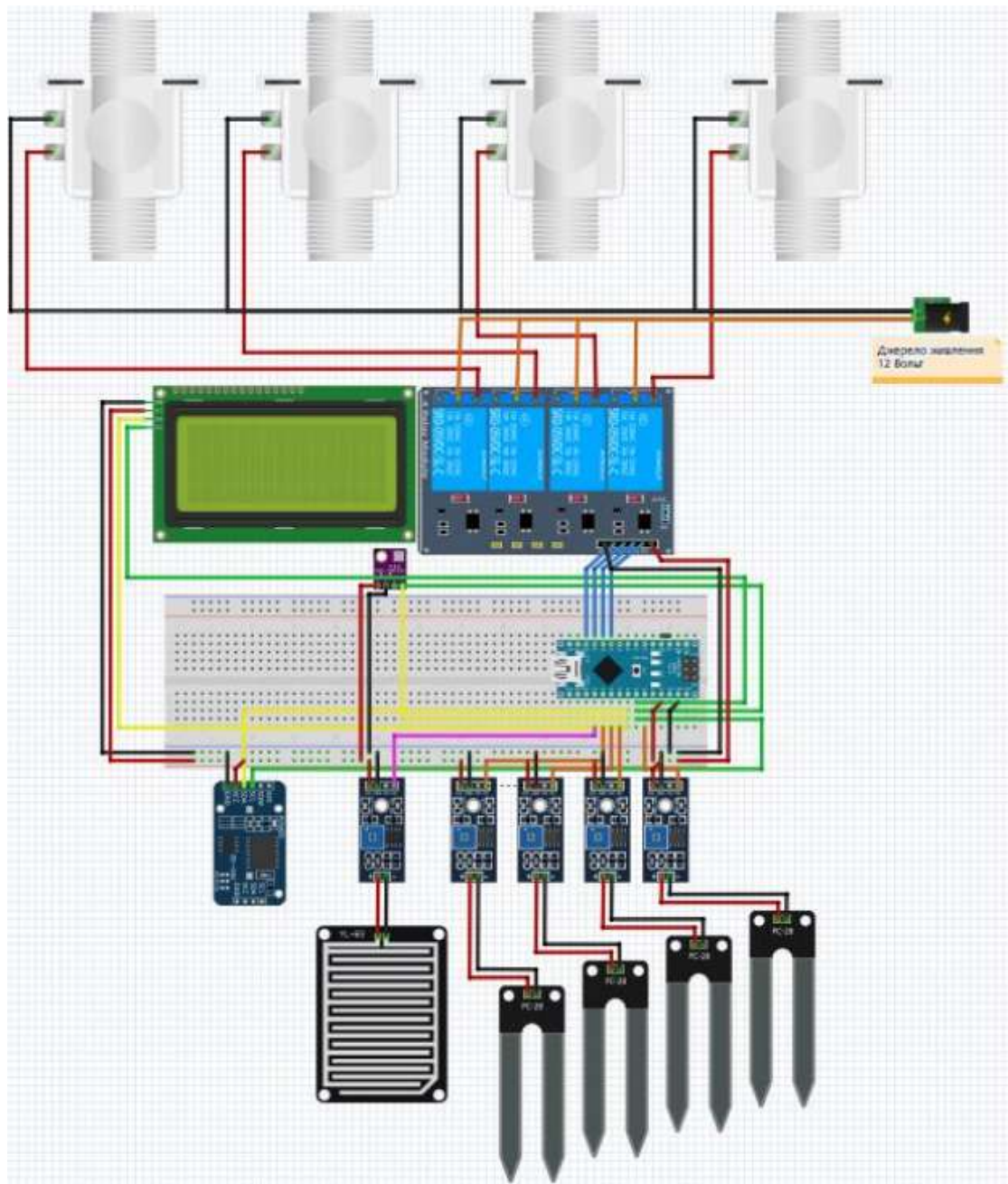


Рисунок 3.5 – Підключення електромагнітних клапанів і модуля реле

І останнє, що залишилося – підключення енкодера та Wi-Fi модуля ESP8266. Завдяки ним ми зможемо керувати пристроєм автоматично, а також дистанційно моніторити його та керувати ним.

Рисунок 3.6 демонструє спосіб підключення Wi-Fi модуля та енкодера.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

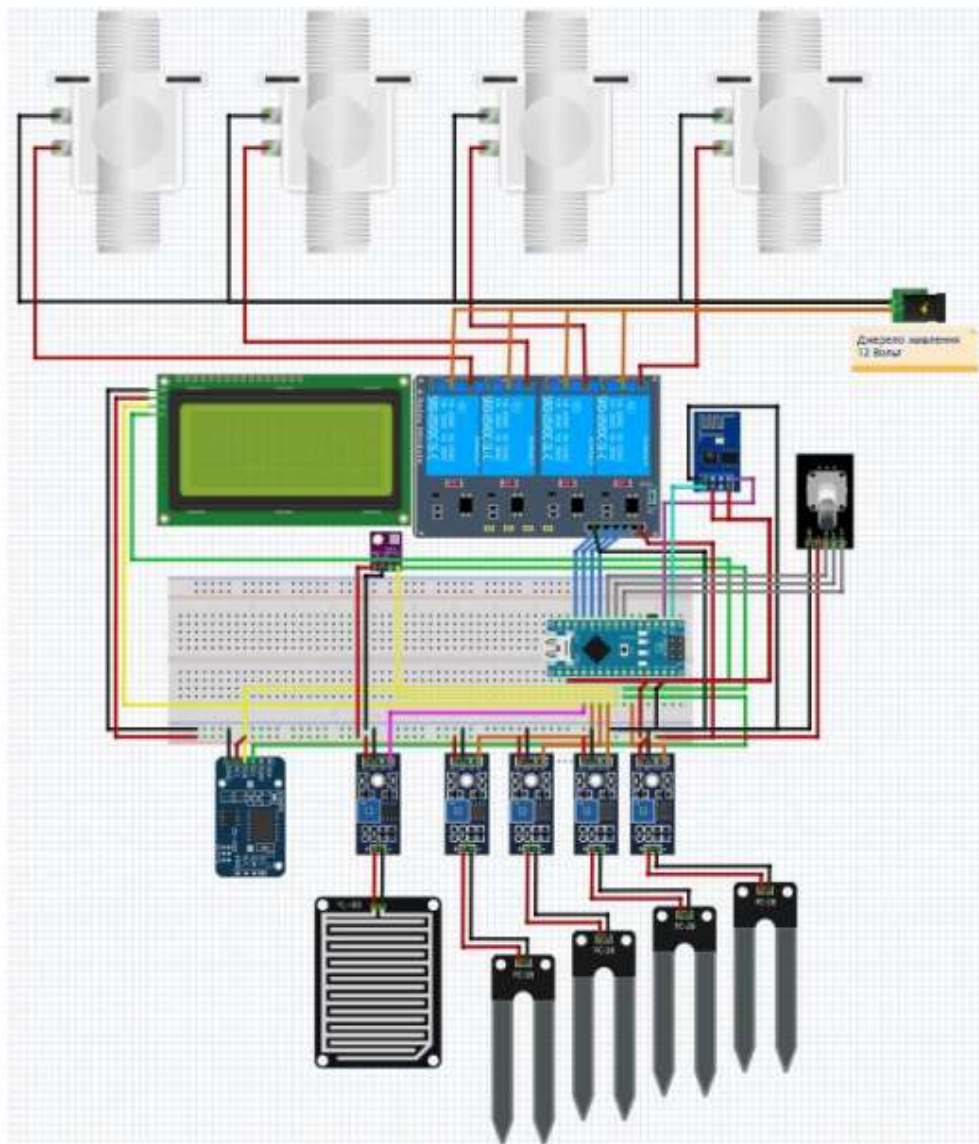


Рисунок 3.6 – Підключення Wi-Fi модуля та енкодера

Давайте розглянемо послідовність дій алгоритму для системи автоматичного поливу: спочатку запускається наша програма, яка зчитує значення з датчиків вологості ґрунту та температури повітря. Після зчитування відбувається перевірка, чи потрібно поливати рослини. Якщо значення вологості ґрунту на датчику менше встановленого рівня, то запускається насос для подачі води, інакше чекаємо певний час та повторюється зчитування значення з датчиків.

Перевірка наявності дощу відбувається наступним чином: Якщо дощу немає, то запускається насос для подачі води, якщо є, то подачі води не відбувається і насос вимикається.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Перевірка температури повітря відбувається наступним чином: якщо температура вища за певний рівень, то запускається насос для поливу рослин за допомогою електромагнітних клапанів з певною періодичністю, щоб не перенаситити ґрунт, інакше вимикається насос та відбувається далі зчитування давачів.

Алгоритм роботи системи зображений на рисунку 3.7.

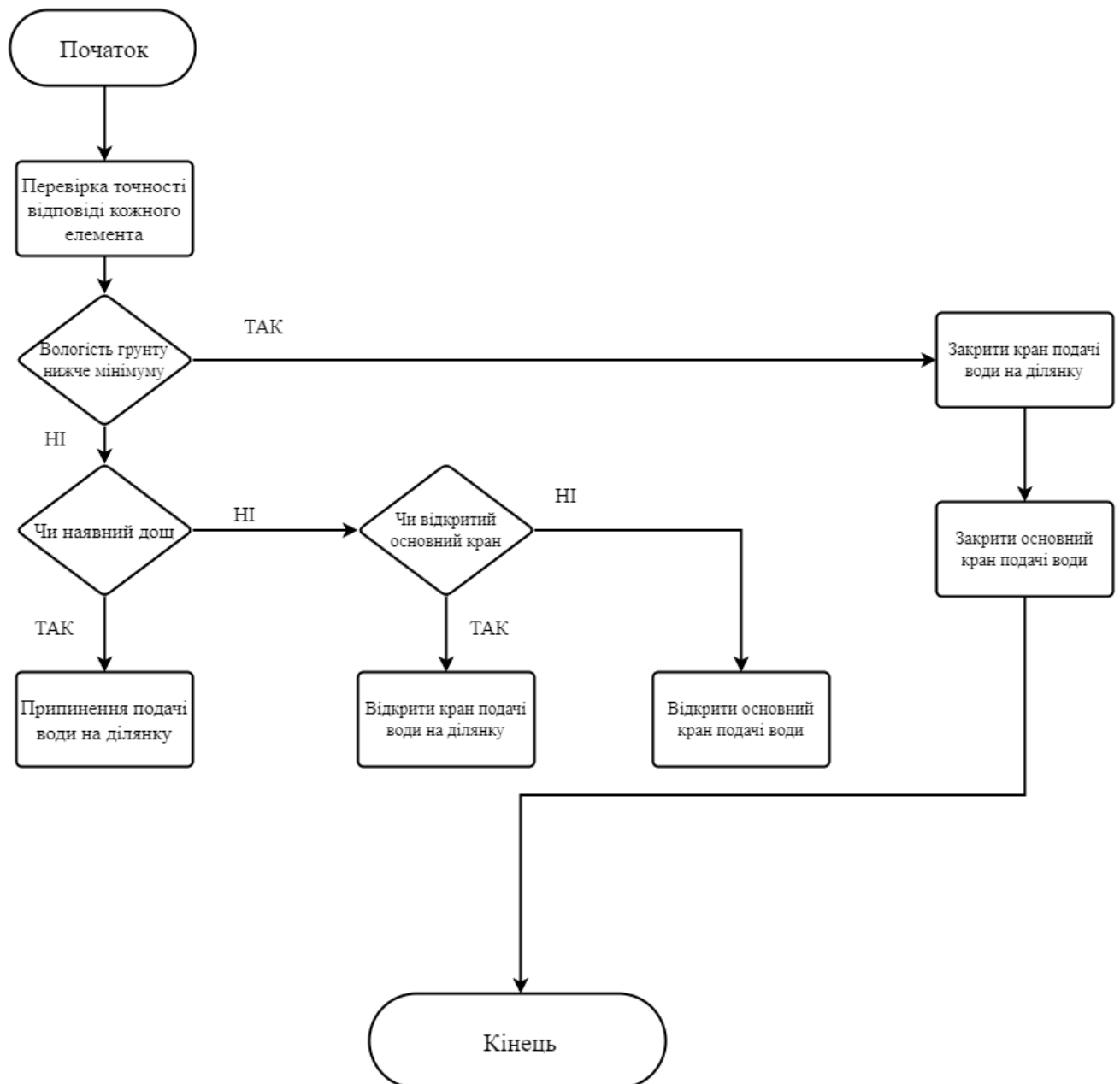


Рисунок 3.7 – Алгоритм роботи системи

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 3.2 Налаштування та програмування компонентів системи за допомогою Arduino IDE

Переходимо до налаштування та написання програмного коду деяких елементів системи для коректної роботи пристрою. Для цього ми будемо використовувати програмне забезпечення Arduino IDE. Налаштування передбачає такі кроки:

1. Завантаження та встановлення Arduino IDE на ПК.
2. Встановлення драйверів останньої версії для ESP8266.
3. Написання скетч-алгоритм для Arduino Nano та модуля ESP8266.

Встановлюємо програмне забезпечення Arduino IDE з офіційного сайту. Після інсталяції програми необхідно встановити драйвери для модуля Wi-Fi ESP8266. Оскільки цей модуль недоступний у менеджері плат, його слід додати вручну. Для цього потрібно надати посилання для завантаження драйвера в налаштуваннях програми, як показано на рисунку 3.8.

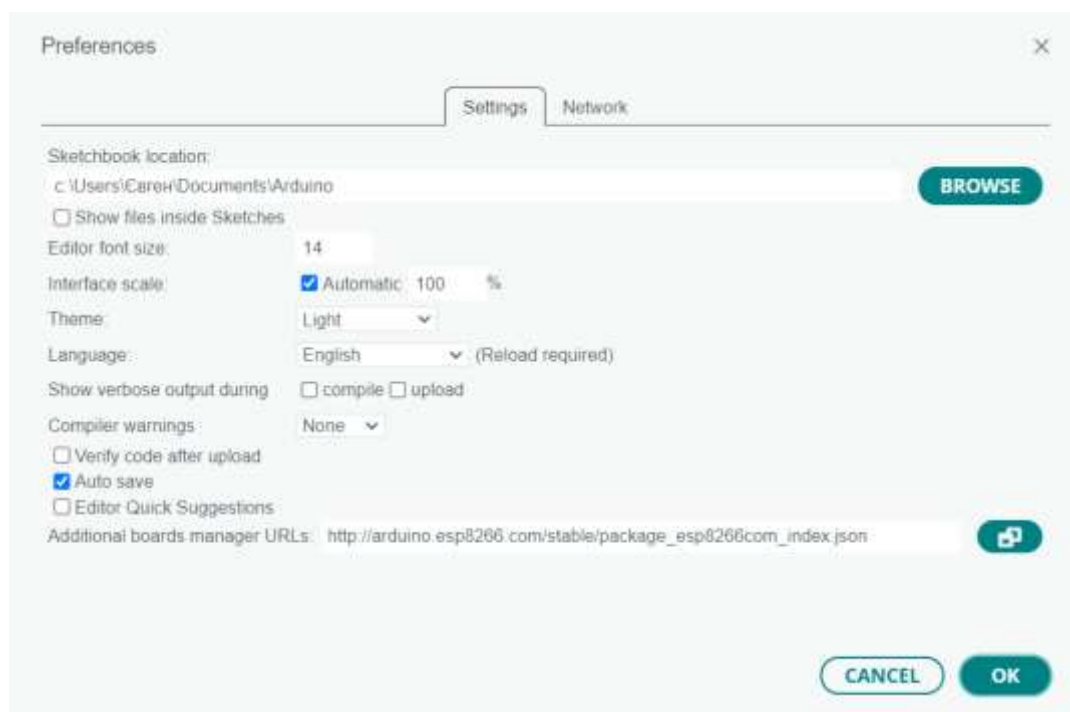


Рисунок 3.8 – Налаштування ESP8266

Після того, як вставили посилання на json, завантажуюмо та встановлюємо драйвер через «Менеджер плат». Заходимо у «Менеджер плат» та в пошуку пишемо «ESP8266», після цього завантажуюмо його, як показано на рисунку 3.9.

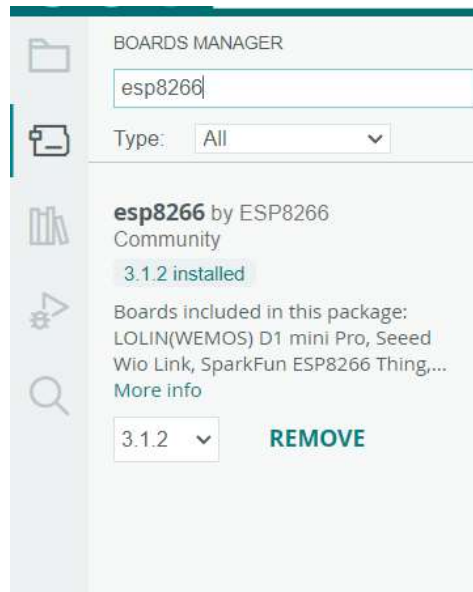


Рисунок 3.9 – Встановлення ESP8266 у Arduino IDE

Після завантаження драйверу обираємо плату Generic ESP8266 Module та відразу міняємо «Upload Speed» до 57600, як показано рисунку 3.10.

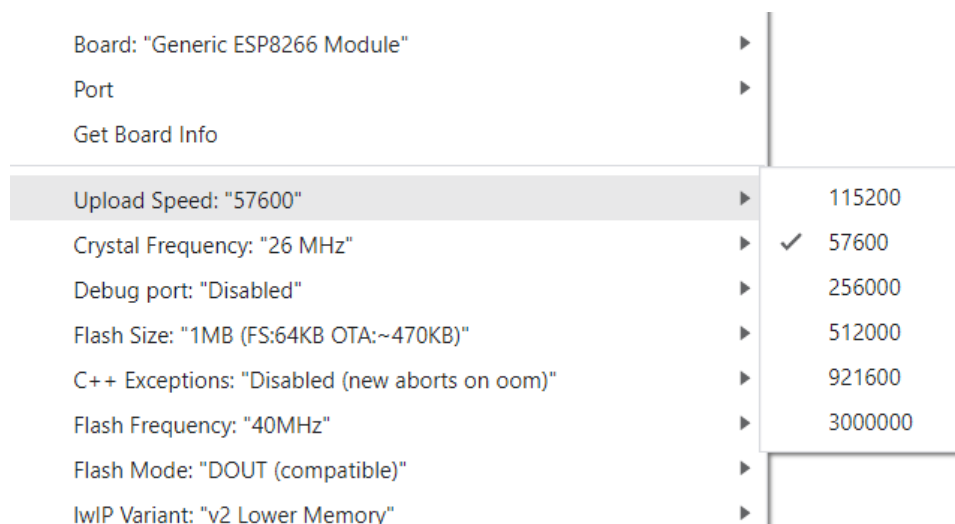


Рисунок 3.10 – Зміна «Upload Speed» у Arduino IDE

Далі потрібно налаштувати прошивку Wi-Fi модулю ESP8266, це нам дозволить підключити систему до Wi-Fi та дасть змогу керувати дистанційно.

Конфігураційний файл можна знайти у посиланні <https://examples.blynk.cc/>, що показано на рисунку 3.11. Все, що нам потрібно – скопіювати код та вставити у файл прошивки, змінивши рядки про дані Wi-Fi мережі, через якої і буде здійснюватись зв'язок між Arduino та ESP8266.

```
char ssid[] = "Xiaomi_3A08";
```

```
char pass[] = "798638469832";
```

Змінна char ssid – це назва Wi-Fi мережі, до якої повинен підключитись модуль, char pass – пароль до цієї мережі.



```
ESP8266 board
- Decide how to connect to Blynk
  (USB, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, ...).

There is a bunch of great example sketches included to show you how to get
started. Think of them as LEGO bricks - and combine them as you wish.
For example, take the Ethernet Shield sketch and combine it with the
Servo example, or choose a USB sketch and add a code from ServoData
example.
*****

/* Fill in information from Blynk Device Info here */
#define BLYNK_TEMPLATE_ID   "TMP148V_01yrs"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Watering System"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN   "86u7NDNGYLW1EwIG8JUMZYjmcOnf"

/* Comment this out to disable prints and save space */
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "YourNetworkName";
char pass[] = "YourPassword";

void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(115200);

  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
  // You can also specify server:
  //Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);
  //Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass, IPAddress(192, 168, 1, 100), 8080);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  // You can inject your own code or combine it with other sketches.
  // Check other examples on how to communicate with Blynk. Remember
  // to avoid delay() function!
}
```

Рисунок 3.11 – Конфігураційний код, який використовується у прошивці

Blynk IoT – мобільний застосунок, що допоможе встановити зв'язок між пристроєм користувача та модулем ESP8266.

Щоб почати ним користуватись, нам потрібно зареєструватись на офіційному сайті Blynk, після чого отримуємо спеціальний токен авторизації. Він допоможе модулю завантажитися до застосунку користувача.

Обліковий запис користувача з'єднується з пристроєм наступним чином:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL48V_91yro"  
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Watering System"  
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "86u7kDNGYLW1EaIG6jUJMzYjtmOh5bD9"  
...  
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
```

На цьому налаштування Wi-Fi модуля закінчено.

### 3.3 Конфігурація системи дистанційного керування за допомогою Blynk IoT

За допомогою сервісу Blynk можна користуватися пристроєм віддалено. Сервіс доступний на смартфонах, які мають операційну систему Android та IOS, у вигляді застосунку Blynk IoT, та на ПК, але лише у вигляді сайту.

Спочатку завантажуюємо мобільний застосунок Blynk IoT і створюємо власний обліковий запис. Після створення облікового запису програма запропонує створити швидкий проект, натискаємо «Почати», обираємо тип обладнання, наприклад, Arduino та тип підключення Wi-Fi, і натискаємо кнопку «Продовжити». Після виконання цих кроків ми можемо перейти до створення інтерфейсу керування.

Щоб було зручно, ми переходимо на сайт [www.blynk.cloud](http://www.blynk.cloud) і авторизуємось. У меню, що зліва, обираємо вкладку «Шаблони», натискаємо та створюємо новий шаблон.

Перед нами меню-конструктор, у якому потрібно обрати елементи, які придатяться для створення інтерфейсу керування пристроєм. Створюємо 2 вкладки. У першій вкладці буде інформація про вологість ділянок від давачів, стан клапанів та перемикачі між автоматичним та ручними режимами, у другій вкладці – інформація про температуру та інформацію про дощ від давача дощу.

Спочатку додаємо у меню конструктора давачі вологості та налаштовуємо, як показано на малюнку 3.12. У цьому меню обираємо потік даних,

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за який у нас відповідати та пін, з якого будемо отримувати інформацію про стан ґрунту. Також обираємо кольорову гаму, яка буде сигналізувати про стан давача.

Щоб отримати потрібні результати від давачів, використовуємо сегмент «Gauge» та налаштовуємо його. Вводимо назву, вказуємо потрібний ріп, з якого буде зчитуватись вся інформація, показник вологості буде від 1 до 100 одиниць.

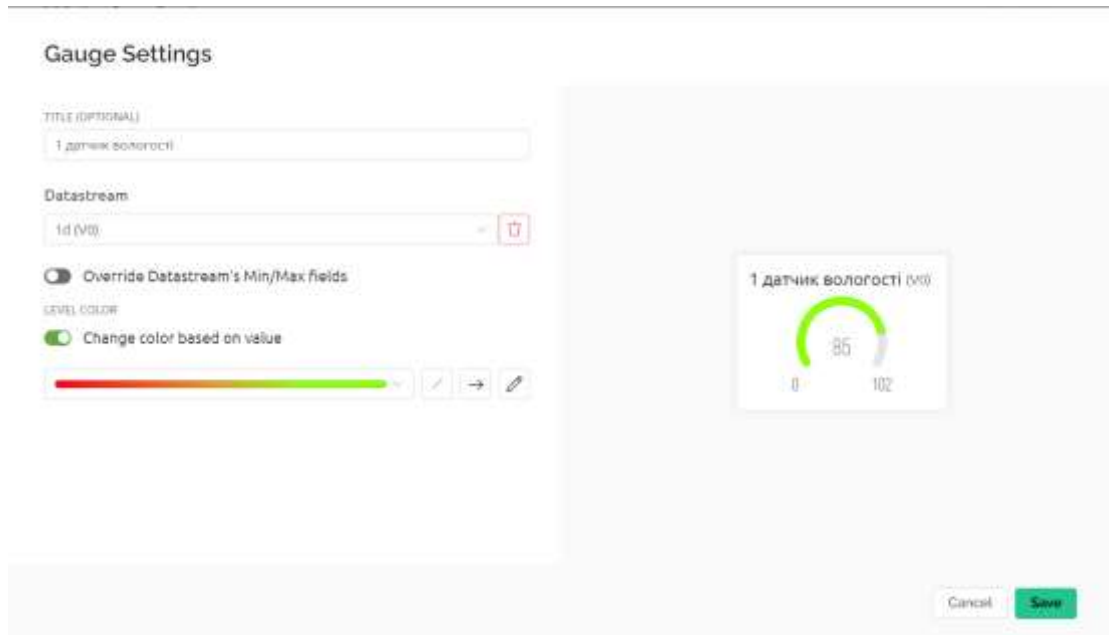


Рисунок 3.12 – Налаштування давача у Vlynk IoT

Після того як створили 4 давачі та налаштували їх, переходимо до створення перемикачів електромагнітних клапанів. Як тільки ґрунт буде в критичному стані, електроклапан відкриватиметься автоматично та поливати ту чи іншу ділянку.

На панелі розмістимо 4 перемикачі, які відповідатимуть за електромагнітні клапани та ще 2, які відповідатимуть за режими роботи: ручний та автоматичний. Налаштування перемикачів показано на рисунку 3.13.

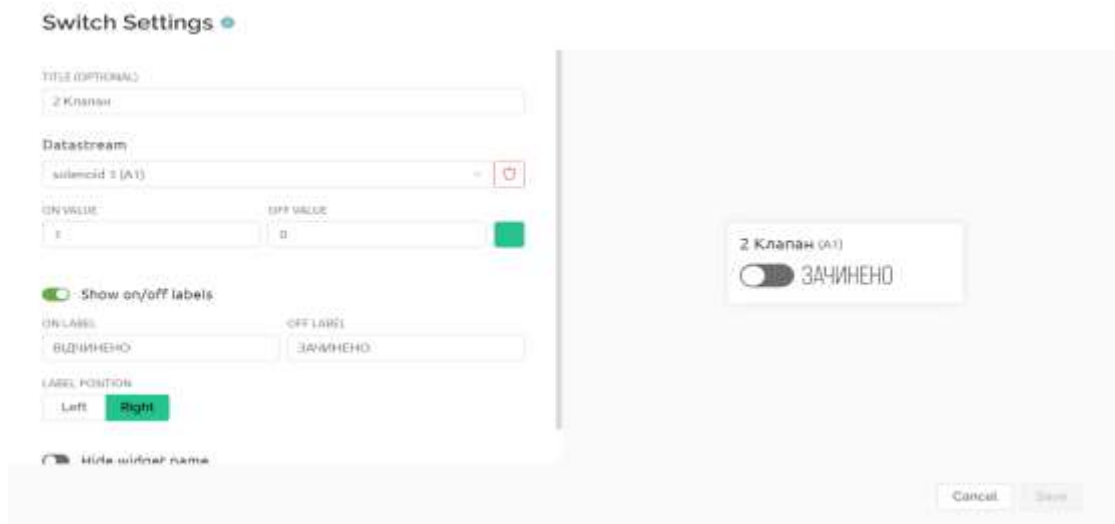


Рисунок 3.13 – Налаштування перемикача у Vlynk IoT

На рисунку 3.14 показано, що система працює в автономному режимі та відкритий 1 клапан. На рисунку також зрозуміло, що ґрунт на 1 ділянці у критичному стані.

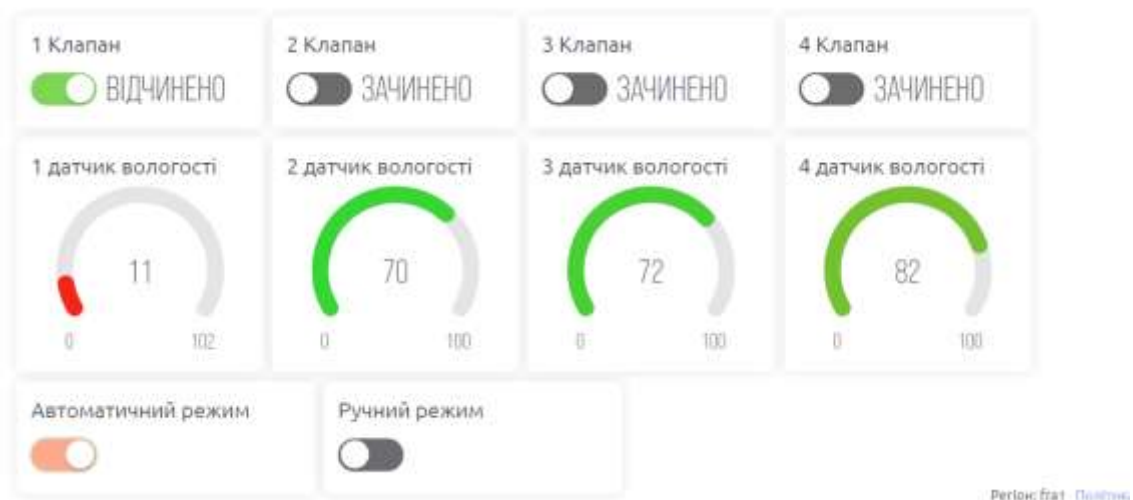


Рисунок 3.14 – Інтерфейс вкладки Dashboard у Vlynk IoT

У вкладці «Інформація», що на рисунку 3.15 показано 2 датчі: датч дощу та температури. У датчі дощу прописано від 0 до 10 умовних одиниць, де 0 – відсутність дощу.

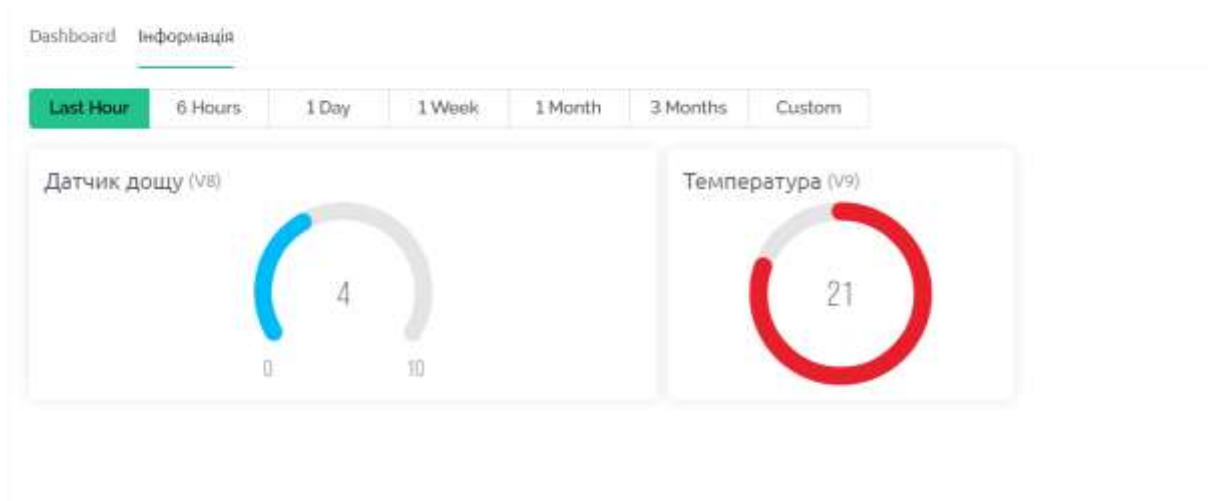


Рисунок 3.15 – Інтерфейс вкладки «Інформація» у Vlynk IoT

Також створюємо інтерфейс у застосунку Vlynk IoT, щоб користуватись дистанційно за допомогою смартфона. На рисунку 3.16 продемонстроване створення кнопки.

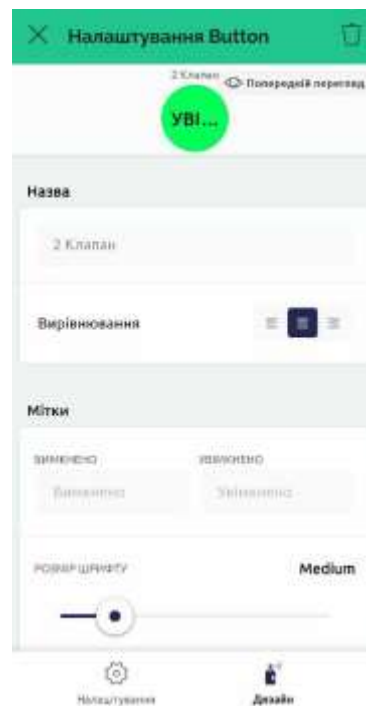


Рисунок 3.16 – Налаштування кнопки у мобільній версії Vlynk IoT

На малюнку 3.17 показано створення давача, який відповідатиме за вологість ґрунту. Даємо назву та присвоюємо потік даних, який ми обирали раніше у веб-сервісі.

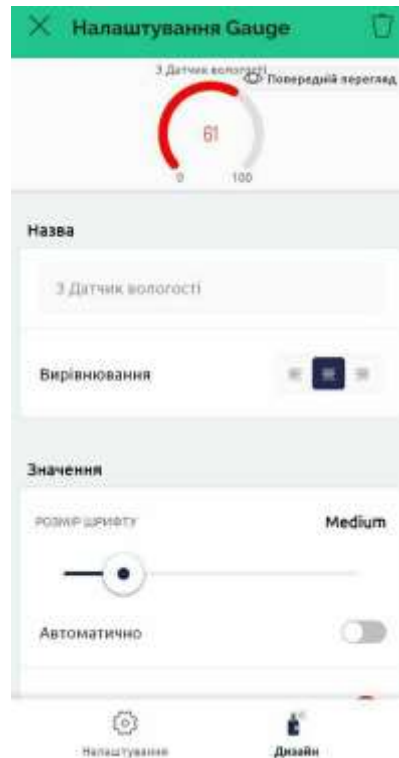


Рисунок 3.17 – Налаштування давача у мобільній версії Vlynk IoT

На рисунку 3.18 показано інтерфейс мобільного застосунку системи автоматичного поливу. Через обмежену підписку та обмежений інтерфейс створено 4 перемикачі клапанами та 4 давачі, які інформуватимуть про стан ґрунту на окремих ділянках.

Також у додатку ми можемо налаштувати таймер, який буде нагадувати програмі, щоб клапани відкривались, наприклад, о 7 ранку або інформувати про критичний стан ґрунту.



Рисунок 3.18 – Інтерфейс мобільного застосунку системи поливу саду

Щоб чітко розуміти, в якому стані знаходиться ґрунт, розділимо діапазон показника на три секції: якщо параметр вологості знаходиться в діапазоні від 0 до 39 одиниць – то графік показується червоним кольором, від 40 до 69 – оранжевим, від 70 до 100 зелений. Якщо графік показується червоним кольором, то це означає, що йому потрібна вода і автоматично вмикається клапан. При жовтому та зеленому кольорі – вода не вмикається.

Параметри з давача дощу та давача температури також отримуємо з компонентів «Gauge». У давачу дощу стоїть діапазон від 0 до 10 одиниць. Він показує, чи є на вулиці дощ, де 0 – це його відсутність, а 10 – це те, що він точно є.

### 3.4 Вартість проєкту та порівняння із готовими проєктами

Після створення проєкту з обраними компонентами на початковому етапі кваліфікаційної роботи, ми можемо здійснити оцінку приблизної вартості системи автоматичного поливу саду. У таблиці 3.1 представлена таблиця з усіма доступними компонентами та їх відповідними цінами.

					КвРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Вартість компонентів

Назва продукту	Кількість	Загальна ціна
Arduino Nano	1	298 грн
ESP8266	1	79 грн
LCD 1602 I2C	1	144 грн
Давач EC11	1	62 грн
DHT22	1	199 грн
Soil Moisture Sensor	1	80 грн
Модуль реле	1	110 грн
BME280	1	257 грн
KY-036	1	33 грн
Електромагнітний клапан	4	888 грн
DS3231	1	169 грн

Вартість такої системи автоматичного поливу буде коштувати 2319 грн. У вартість проекту не було враховано ціну на кабель, трубки та вартість підписки на послуги Vlynk.

Ми раніше оцінювали спеціальні контролери, які допомагають дистанційно керувати садом. Вартість контролера для управління 4-ма зонами поливу Hunter X-Core 401i-E буде коштувати 4497 грн. Це майже вдвічі дорожче, ніж система автоматичного поливу з Arduino. Використовуючи таку систему ми економимо великі кошти.

### 3.5 Висновки

У третьому розділі кваліфікаційної роботи була розглянута реалізація системи автоматичного поливу саду. Було проведено аналіз та вибір компонентів, необхідних для побудови системи, таких як давачи вологості, давач дощу, давач

температури, модуль реального часу, електромагнітні клапани, модуль реле та Wi-Fi модуль.

Описано засоби програмування, такі як Arduino IDE та платформа Blynk, які використовуються для конфігурації та керування системою. Запрограмовано алгоритм роботи системи, який включає в себе зчитування даних з датчиків, управління клапанами та відображення інформації у Blynk IoT.

Також були проаналізовані вартість компонентів та їх підключення до Arduino Nano. Підсумкова таблиця зі всіма компонентами та їх цінами демонструє орієнтовну вартість системи.

Зроблено повний огляд процесу розробки та реалізації системи автоматичного поливу. Отримані результати дозволяють реалізувати ефективну та функціональну систему, яка забезпечує автоматичний полив саду, оптимізуючи використання води та забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи були розглянуті різні методи догляду за земельними ділянками, зокрема, наголошено на необхідності регулярного поливу рослин для їхнього здоров'я та розвитку. З метою поліпшення догляду за рослинами та ефективного використання води, було вирішено розробити власну систему автоматичного поливу, яка мала бути доступною за ціною.

Під час розробки програмно-апаратного засобу, був проведений аналіз доступної елементної бази для пристрою. Основним компонентом системи стала плата Arduino Nano, яка відігравала центральну роль у прийомі, обробці даних та керуванні іншими компонентами. Для покращення функціональності пристрою, були використані різноманітні датчики, включаючи датчики дощу, вологості ґрунту та температури. Встановлення LCD дисплею, енкадера та модуля реального часу дозволило користувачеві налаштовувати пристрій та моніторити час. З метою забезпечення зв'язку з системою "Розумний будинок", було використано ESP8266 Wi-Fi модуль, який забезпечує підключення пристрою до мережі Ethernet та дистанційне керування.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було успішно реалізовано програмно-апаратний засіб, який забезпечує автоматичний полив саду як в автономному режимі, так і дистанційно. Усі дані з пристроїв системи автоматично відправляються в хмарне середовище Blynk Server, що дає змогу користувачеві отримувати інформацію про стан системи за допомогою мобільного пристрою або комп'ютера, незалежно від їхнього місцезнаходження.

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Система автоматичного поливу газону своїми руками. URL: <https://gorsad.com.ua/dachni-porady/sistema-avtomaticheskogo-poliva-gazona-svoimi-rukami/> (дата звернення: 07.03.2023).
2. Зрошення Полів: Застосування у Сільському Господарстві. URL: <https://eos.com/uk/blog/zroshennia-poliv/> (дата звернення: 10.03.2023).
3. Полив рослин: види, способи і інструменти. URL: <https://vseroste.com.ua/blog/poliv-roslin-vidi-sposobi-i-instrumenti> (дата звернення: 10.03.2023).
4. Вологість Ґрунту Як Показник Продуктивності Культур. URL: <https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/> (дата звернення: 12.03.2023).
5. Що таке розумний будинок: функції, види, складові та екосистеми. URL: <https://ek.ua/ua/post/1990/618-hto-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/> (дата звернення: 17.03.2023).
6. Pro-C® | Hunter Industries. URL: <https://www.hunterindustries.com/irrigation-product/controllers/pro-cr> (дата звернення: 19.03.2023).
7. Прилади для вимірювання вологості ґрунту - устрій та використання. URL: <https://uhbdp.org/article/priladi-dlya-vimiryuvannya-ologosti-gruntu-ustrij-ta-vikoristannya> (дата звернення: 22.03.2023).
8. Що таке розумний будинок: функції, види, складові та екосистеми. URL: <https://ek.ua/ua/post/1990/618-hto-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/> (дата звернення: 22.03.2023).
9. Система крапельного поливу та особливості її конструкції. URL: <https://pobuduj.com.ua/uk/article/sistema-kapel'nogo-poliva-i-khitrosti-ee-konstruksii/> (дата звернення: 24.03.2023).
10. Дощовики для поливу газону і саду: типи та характеристики. URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/9439/> (дата звернення: 27.03.2023).

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

11. ЯК НАЛАШТУВАТИ ДОЦУВАЛЬНИК – 3 кроки. URL: [https://www.mojo.ua/ua/news/kak\\_podklyuchit\\_dozhdevatel\\_3\\_podskazki.html](https://www.mojo.ua/ua/news/kak_podklyuchit_dozhdevatel_3_podskazki.html) (дата звернення: 27.03.2023).

12. Контролер для управління 4-ма зонами поливу Hunter X-Core 401i-E (внутрішній). URL: [https://sp-shop.com.ua/ua/p1460779610-kontroller-dlya-upravleniya.html?source=merchant\\_center&gclid=CjwKCAjwyeujBhA5EiwA5WD7VpwAnTtb0zggewq7A8O6bQxmgarC\\_Kf6YcOvx7boBFcJPN89utxUxoCH9wQAvD\\_BwE](https://sp-shop.com.ua/ua/p1460779610-kontroller-dlya-upravleniya.html?source=merchant_center&gclid=CjwKCAjwyeujBhA5EiwA5WD7VpwAnTtb0zggewq7A8O6bQxmgarC_Kf6YcOvx7boBFcJPN89utxUxoCH9wQAvD_BwE) (дата звернення: 28.03.2023).

13. Hydrowise | Smart Wi-Fi Irrigation Control. URL: [hydrowise.com](https://hydrowise.com) (дата звернення: 28.03.2023).

14. Arduino Nano Board: Features, Pinout, Differences and Its Applications. URL: <https://www.elprocus.com/an-overview-of-arduino-nano-board/> (дата звернення: 01.04.2023).

15. Nano | Arduino Documentation. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/nano> (дата звернення: 02.04.2023).

16. Use 16x2 LCD With I2C: 4 Steps – Instructables. URL: <https://www.instructables.com/LCD-With-I2C/> (дата звернення: 03.04.2023).

17. Енкодер RE11 (EC11) L=20mm з кнопкою. URL: <https://blackchip.com.ua/knopki/enkoder-re11-ec11-l20mm-z-knopkoyu/> (дата звернення: 04.04.2023).

18. Давач вологості та температури DHT22. URL: <https://arduino.ua/prod301-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht22> (дата звернення: 07.04.2023).

19. Arduino Soil Moisture Sensor: 6 Steps (with Pictures) – Instructables. URL: <https://www.instructables.com/Arduino-Soil-Moisture-Sensor/> (дата звернення: 07.04.2023).

20. Interface BME280 Temperature, Humidity & Pressure Sensor with Arduino. URL: <https://lastminuteengineers.com/bme280-arduino-tutorial/> (дата звернення: 07.05.2023).

					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		



32. Banzi M., Shiloh M. Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform. Maker Media, Incorporated, 2021. 285c.
33. John Boxall. Arduino Workshop, 2nd Edition: A Hands-on Introduction with 65 Projects. No Starch Press, 2021. 432c.
34. Arsath Natheem S. Handbook of Arduino: 100+ Arduino Projects learn by doing practical guides for beginners and inventors. Independently published, 2021. 525c.
35. Gary Hallberg. First Steps with Arduino: Book 1 of the Arduino Short Reads Series; North Border Tech Training; 2nd edition, 2020. 98c.
36. Benjamin Spahic. Arduino Without Prior Knowledge: Create your own first project within 7 days (Become an Engineer Without Prior Knowledge), Independently published, 2020. 111c.
37. Daniel Park. Arduino Programming for Beginners: 3 in 1: A Comprehensive Guide to Learn Electronics, Coding, Robotics, Master the Art of DIY Electronics with Step-by-Step Projects and Hands-On Exercises. Independently published, 2023. 336c.
38. Greengard S. Internet of Things, Revised and Updated Edition. MIT Press, 2021. 296c.
39. King A. Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-To-Cloud IoT Solutions. O'Reilly Media, Incorporated, 2021. 421c.
40. King A. Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-To-Cloud IoT Solutions. O'Reilly Media, Incorporated, 2021. 366c.
41. Harry G. Smeenk. Internet of Things for Smart Buildings: Leverage IoT for smarter insights for buildings in the new and built environments. Packt Publishing, 2023. 306c.

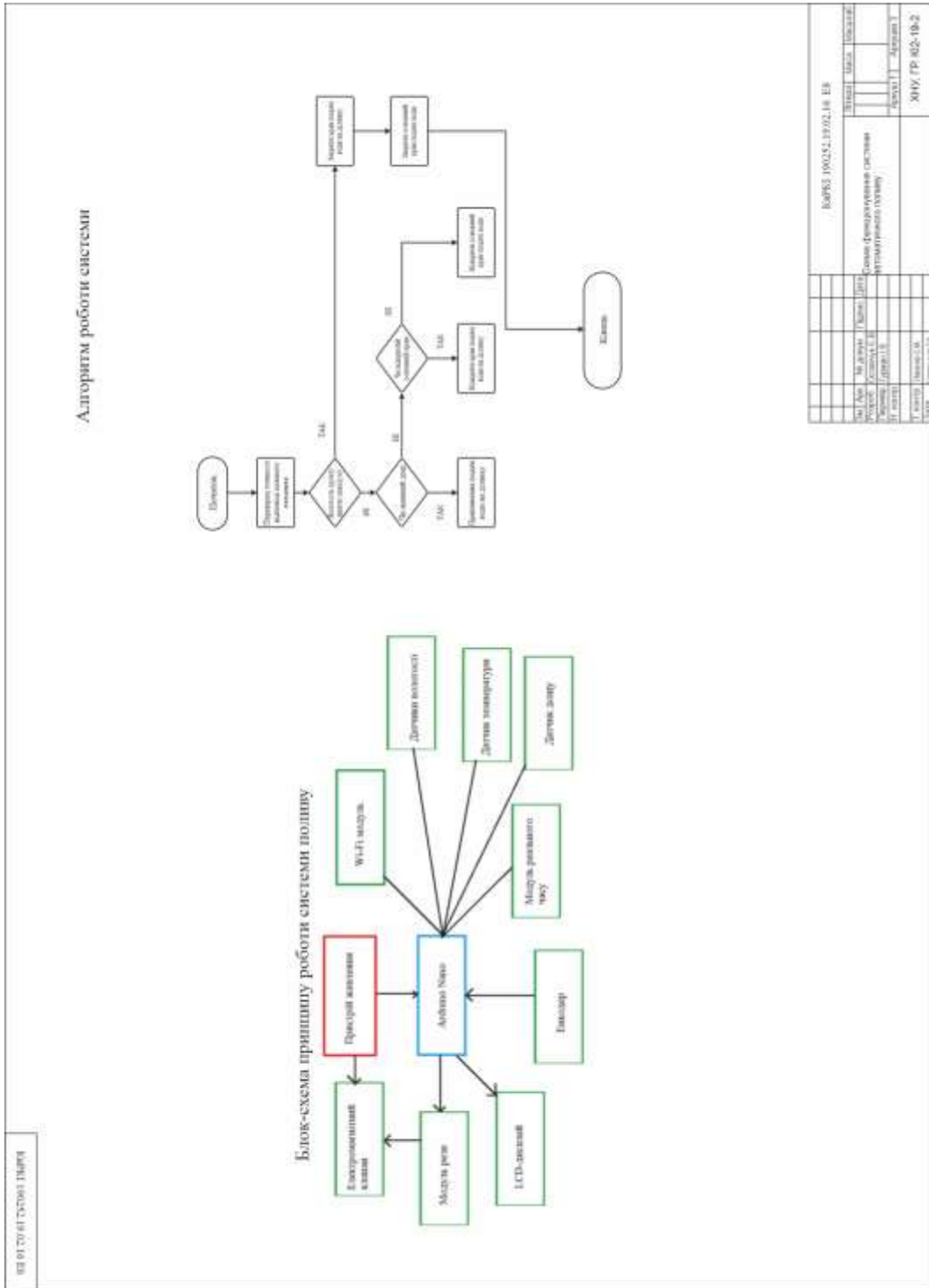
					КВРКІ. 190252.19.02.16 ПЗ	Арк.
						66
ЗМН.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		



# ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

Копія креслення «Схема функціонування системи автоматичного поливу»





## ДОДАТОК Г

Лістинг коду прошивки для Arduino Nano та ESP8266

ESP8266

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID      "TMPL48V_91yro"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME    "Watering System"
#define                        BLYNK_AUTH_TOKEN
"86u7kDNGYLW1EaIG6jUJMzYjtmOh5bD9"
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Xiaomi_3A08";
char pass[] = "798638469832"

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial EspSerial(30, 31);
#define ESP8266_BAUD 57600
ESP8266 wifi(&EspSerial);

void setup()
{
  Serial.begin(57600);
  EspSerial.begin(ESP8266_BAUD);
  delay(10);
  Blynk.begin(auth, wifi, ssid, pass);
  //Blynk.begin(auth, wifi, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);
} void loop()
```

```
{  
  Blynk.run();  
}
```

## Arduino Nano

```
#include <Wire.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include <DS3231.h>  
#include <WiFi.h>  
#include <WiFiClient.h>  
#include <WiFiUdp.h>  
#include <HTTPClient.h>  
  
#define RELAY_PIN 5  
#define RAIN_SENSOR_PIN 7  
#define MOISTURE_SENSOR_PIN A0  
#define ENCODER_A 2  
#define ENCODER_B 3  
#define LCD_ADDRESS 0x27  
  
int moistureValue = 0;  
int rainValue = 0;  
int temperatureValue = 0;  
int waterDuration = 0;  
boolean waterEnabled = false;  
  
DS3231 rtc(SDA, SCL);  
LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_ADDRESS, 16, 2);  
WiFiClient wifiClient;  
HTTPClient httpClient;  
  
const char* ssid = "Xiaomi_3A08";  
const char* password = "798638469832";  
const char* serverUrl = "http://blynk.cloud";  
  
void readMoistureSensor();  
void readRainSensor();  
void readTemperatureSensor();  
void readEncoder();  
void updateLCD();  
void checkWaterEnabled();  
void turnWaterOn();  
void turnWaterOff();
```

```

void setupWifi();
void sendDataToServer();

void setup() {
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  pinMode(RAIN_SENSOR_PIN, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  rtc.begin();
  setupWifi();
}

void loop() {
  readMoistureSensor();
  readRainSensor();
  readTemperatureSensor();
  readEncoder();
  updateLCD();
  checkWaterEnabled();
  if (waterEnabled) {
    turnWaterOn();
  }
  else {
    turnWaterOff();
  }
  sendDataToServer();
  delay(1000);
}

void readMoistureSensor() {
  moistureValue = analogRead(MOISTURE_SENSOR_PIN);
}

void readRainSensor() {
  rainValue = digitalRead(RAIN_SENSOR_PIN);
}

void readTemperatureSensor() {
  temperatureValue = rtc.getTemperature();
}

void readEncoder() {
  static int oldPosition = 0;

```

```

static int newPosition = 0;
static unsigned long lastTime = 0;

newPosition = (digitalRead(ENCODER_B) << 1) | digitalRead(ENCODER_A);
if (newPosition != oldPosition) {
  if (millis() - lastTime > 50) {
    if (newPosition == 0b10) {
      waterDuration += 5;
    }
    else if (newPosition == 0b11) {
      waterDuration += 10;
    }
    else if (newPosition == 0b01) {
      waterDuration -= 5;
    }
    else if (newPosition == 0b00) {
      waterDuration -= 10;
    }
    if (waterDuration < 0) {
      waterDuration = 0;
    }
    lastTime = millis();
    oldPosition = newPosition;
  }
}
}

```

```

void updateLCD() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.print(temperature);
  lcd.print(" C");

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Humidity: ");
  lcd.print(humidity);
  lcd.print(" %");

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Rain: ");
  lcd.print(rain);

  lcd.setCursor(0, 3);

```

```

lcd.print("Time: ");
lcd.print(now.hour());
lcd.print(":");
if (now.minute() < 10) {
  lcd.print("0");
}
lcd.print(now.minute());
lcd.print(":");
if (now.second() < 10) {
  lcd.print("0");
}
lcd.print(now.second());

lcd.setCursor(10, 3);
lcd.print("WiFi: ");
lcd.print(WiFi.status() == WL_CONNECTED ? "OK" : "ERR");
}

void readRainSensor() {
  int rainValue = analogRead(RAIN_SENSOR_PIN); // Зчитуємо значення з давача
дощу
  if (rainValue < RAIN_THRESHOLD) { // Якщо значення менше порогового, то на
вулиці дощ
    isRaining = true;
  } else { // Якщо значення більше порогового, то на вулиці сухо
    isRaining = false;
  }
  delay(1000); // Затримка на 1 секунду для стабілізації давача
}

// Функція для керування клапаном
void setValveState(bool state) {
  digitalWrite(VALVE_PIN, state); // Включаємо або вимикаємо клапан
  valveState = state; // Зберігаємо поточний стан клапана
}

void connectToWiFi() {
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password); // Підключаємось до Wi-Fi мережі

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // Чекаємо на підключення до мережі

```

```

    delay(1000);
    Serial.print(".");
}

Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP()); // Виводимо IP адресу плати
}

void sendToServer() {
    HTTPClient http;

    // встановлення URL-адреси сервера
    http.begin("http://blynk.cloud");

    // створення об'єкта JSON з даними для відправки
    String jsonData = "{\"temperature\": " + String(temperature) + ", \"humidity\": " +
String(humidity) + "}";

    // відправлення POST-запиту з даними
    int httpResponseCode = http.POST(jsonData);

    // перевірка статусу відповіді сервера
    if (httpResponseCode > 0) {
        Serial.print("HTTP Response code: ");
        Serial.println(httpResponseCode);
    } else {
        Serial.print("Error sending data: ");
        Serial.println(httpResponseCode);
    }

    // звільнення ресурсів HTTP-з'єднання
    http.end();
}

void waterPlants() {
    // Включення електромагнітного клапану
    digitalWrite(VALVE_PIN, HIGH);
    delay(VALVE_DELAY); // Затримка для заповнення трубки водою
    // Включення модуля реле
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    // Затримка для поливу рослин
    delay(WATERING_TIME);
}

```

```

// Вимкнення модуля реле
digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
// Вимкнення електромагнітного клапану
digitalWrite(VALVE_PIN, LOW);
}

void setup() {
// налаштування з'єднання з Wi-Fi
setupWiFi();

// налаштування дисплею
lcd.begin(16, 2);

// налаштування датчиків
dht.begin();
pinMode(RAIN_PIN, INPUT);

// налаштування RTC
if (!rtc.begin()) {
Serial.println("Не вдалося знайти модуль RTC");
while (1);
}
if (!rtc.isrunning()) {
Serial.println("RTC не працює, налаштовую час...");
rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
}

// налаштування реле та клапана
pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
pinMode(VALVE_PIN, OUTPUT);

// вивід початкового повідомлення
lcd.print("Automatic watering");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("System is starting");
delay(3000);
lcd.clear();
}

void loop() {
// зчитування датчиків
readSensors();

// вивід даних на дисплей

```

```
displayData();

// перевірка, чи потрібно включати полив
if (shouldWaterPlants()) {
    startWatering();
}

// відправка даних на сервер
if (millis() - lastSendTime > SEND_INTERVAL) {
    sendSensorData();
    lastSendTime = millis();
}
}
```

Ім'я користувача:  
Кафедра КІ

Дата перевірки:  
06.06.2023 08:31:27 EEST

Дата звіту:  
06.06.2023 08:32:01 EEST

ID перевірки:  
1015447025

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100005591

Назва документа: Остатчук\_Програмно-технічний засіб керування за садом у кіберфізичній системі «Розумн...

Кількість сторінок: 61 Кількість слів: 8922 Кількість символів: 67580 Розмір файлу: 3.56 MB ID файлу: 1015107349

## 9.1% Схожість

Найбільша схожість: 3.64% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011215075)

1.11% Джерела з Інтернету 407 ..... Сторінка 63

5.12% Джерела з Бібліотеки 113 ..... Сторінка 65

## 1.17% Цитат

Цитати 6 ..... Сторінка 66

Не знайдено жодних посилань

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 1

**Anti-Plagiarism v-15.257****Максимальне співпадіння з одним документом 2.0%**

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Пошук в документах: 13%

ID: 114878 Назва: БКР Програмно-технічний засіб керування та складу у кобрендованій системі «Розумний бюджет» Дата в БД: 2023-06-06 Автор: С. В. Осташук Керівник: І. В. Гурман Координатор: Оцінка:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Словни	Лексони	Словни	Лексони
	57889	317	1704 (3%)	26 (3%)

## Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Словни	Лексони

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ**  
**КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**  
**ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Програмно-апаратний засіб догляду за садом в кіберфізичній системі "Розумний будинок"

Автор: Остапчук Євген Віталійович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Гурман Іван Васильович к.т.н доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титульний аркуш, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання
- 2) в якості запозичень також було зафіксовано описи характеристик компонентів розроблюваної системи.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 9.1% і адресується до 520 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи  
 Гарант ОП  
 Завідувач кафедри КІІС

  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

І. В. Гурман  
 С. М. Лисенко  
 Т. О. Говорущенко

Завідувачу кафедри КІС  
д-р.техн.наук, проф. Говорушенко Т. О.

Остапчука Євгена Віталійовича  
ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи К12-19-2

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

08 червня 2023 року

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Остапчук Євген Віталійович

Тема: Програмно-апаратний засіб догляду за садом в кіберфізичній системі "Розумний будинок"

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень  3  Кількість сторінок записки  60

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є створення програмно-апаратного засобу, який буде контролювати різні аспекти догляду за садом. Кваліфікаційна робота присвячена розробленню програмно-апаратного засобу догляду за садом. У роботі проаналізовано предметну область, включаючи відомі технології автоматизованого догляду за садом. Було підбрано апаратні складові та реалізовано програмно-апаратний засіб догляду за садом на платформі Arduino Nano.
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота відповідає поставленому завданню.
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі було обґрунтовано актуальність теми та необхідність розроблення програмно-апаратного засобу догляду за садом в кіберфізичній системі "Розумний будинок", визначено основні завдання і цілі дослідження. У першому розділі кваліфікаційної роботи було проведено аналіз предметної області та відомих технологій автоматизованого догляду за садом. Також були розглянуті наявні системи автоматичного поливу на ринку. Було визначено, що основний недолік наявних систем – їх висока вартість, що стало мотивацією для розроблення більш дешевого аналогу. У другому розділі було здійснено вибір компонентів для проєктування програмно-апаратного засобу догляду за садом. В третьому розділі було реалізовано програмно-апаратний засіб на основі плати Arduino Nano та давачів вологості, температури, дощу, модуля реального часу та Wi-

ЕІ модуля ESP8266. Також було розроблено відповідні алгоритми та програмне забезпечення програмно-апаратного засобу догляду за садом.

4. Позитивні сторони роботи: Тема кваліфікаційної роботи є актуальною. В результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено більш дешевий аналог програмно-апаратного засобу догляду за садом, порівняно з представленими на ринку.

5. Негативні сторони роботи: Розроблений пристрій має обмежений функціонал.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Графічне оформлення виконано відповідно до теми кваліфікаційної роботи та подане у вигляді діаграм і рисунків. Пояснювальна записка оформлена згідно вимог чинних стандартів.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на достатньому технічному рівні.

8. Інші зауваження: \_\_\_\_\_

9. Оцінка дипломної роботи: добре

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) \_\_\_\_\_

*Сергій Андрій Вікторович доц кафедри ІТТЗ*

“06” 06 2023 р.

 (підпис)