

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в  
тераріумі

Виконав: студент IV курсу, групи СІс-42

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Мостовенко І. О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Шингера Н. Я.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Тиш Є. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Осухівська Г. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Муж В. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 02 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Мостовенко Ірині Олексіївні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі

Керівник роботи Шингера Наталя Ярославівна, д.т.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 28 » 02 \_\_\_\_\_ 2023 року № 4/7-238

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

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

Вступ.

1. Аналіз вимог технічного завдання.

2. Проектування та розробка структури вбудованої системи.

3. Підключення та налаштування всіх модулів

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки.

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

1. Електрично-принципова схема

2. Блок-схема роботи системи

3. Функціональна схема

4. Загальний вигляд системи

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорона праці	Пилипець М.І., д.т.н., проф. каф. МТ		

7. Дата видачі завдання 02.03.2023

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми кваліфікаційної роботи бакалавр	28.02.2023	виконано
2	Технічне завдання	05.03.2023-12.03.2023	виконано
3	Розділ 1. Аналіз технічного завдання	13.03.2023-03.04.2023	виконано
4	Розділ 2. Проектна частина	04.04.2023-30.04.2023	виконано
5	Розділ 3. Практична частина	01.05.2023-20.05.2023	виконано
6	Розділ 4. Безпека життєдіяльності, охорона праці	21.05.2023-25.05.2023	виконано
7	Оформлення кваліфікаційної роботи	14.06.2023	виконано
8	Попередній захист кваліфікаційної роботи	19.06.2023	виконано
9	Захист кваліфікаційної роботи	21.06.2023	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Мостовенко І. О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Шингера Н. Я.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі // Кваліфікаційна робота бакалавра // Мостовенко Ірина Олексіївна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-42 // Тернопіль, 2023 // с. –62, рис. – 22, додат. – 3, бібліогр. – 10.

Ключові слова: мікроконтролер, ESP32, температура, освітлення, вологість.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з чотирьох розділів.

У першому розділі виконується аналіз технічного завдання та вимоги до комп'ютеризованої системи параметрів контролю параметрів середовища в тераріумі та проведено аналіз можливих рішень.

У другому розділі описується процес проектування та реалізації комп'ютеризованої системи параметрів контролю параметрів середовища в тераріумі. Проводиться розробка апаратного забезпечення для функціонування системи. Описуються бібліотеки та їх функціональні можливості.

У третьому розділі виконується програмна реалізація до комп'ютеризованої системи параметрів контролю параметрів середовища в тераріумі в реальних умовах експлуатації.

Четвертий розділ описує питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

## ANNOTATION

Computerized control system of the terrarium environment parameters // Mostovenko Iryna // Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, CIc-42 Group // Ternopil, 2023 // with. – 62, fig. – 22, added. – 3, bibliogr. – 10.

Key words: microcontroller, ESP32, temperature, lighting, humidity.

The bachelor's thesis consists of four sections.

In the first section, an analysis of the technical task and requirements for a computerized system of environmental control parameters in the terrarium is carried out, and an analysis of possible solutions is carried out.

In the second section describes the process of designing and implementing a computerized system for controlling environmental parameters in the terrarium. The development of hardware for the functioning of the system is underway. Libraries and their functionality are described.

In the third section, the software implementation of the computerized system of environmental control parameters in the terrarium in real operating conditions is carried out.

The fourth section describes the issues of life safety and the basics of labor protection.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	8
1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи .....	8
1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	11
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	14
2.1 Розробка узагальненої структури комп'ютерної системи .....	14
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектного комп'ютерного засобу .....	18
2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення проектного комп'ютерного засобу .....	25
2.4 Проектування комп'ютерного засобу .....	28
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....	33
3 Реалізація проектних рішень.....	33
3.1 Тестування .....	33
3.1 Програмування мікроконтролера .....	39
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	42
ВИСНОВКИ.....	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	51
Додаток А.....	52
Додаток Б.....	58
Додаток В .....	61

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мостовенко І.О.			<i>Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		Шингера Н.Я.						
<i>Рецензент</i>		Муж В.В.				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42</i>		
<i>Н. Контр.</i>		Тиш Є.В.						
<i>Затвердив</i>		Осухівська Г.М.						

## ВСТУП

У сучасному світі, де зростають проблеми зі збереженням природних ресурсів та збалансованим утриманням екосистем, стає все більш актуальною потреба у розробці ефективних систем контролю параметрів середовища. Особлива увага приділяються системам утримання різних видів рослин і тварин в спеціальних контрольованих умовах, таких як тераріуми.

Тераріуми є мініатюрними екосистемами, які створюються для утримання і спостереження за різноманітними видами рослин і тварин, які не можуть існувати в дикій природі або потребують особливих умов для свого збереження. Однак, успішне функціонування тераріумів вимагає постійного контролю та забезпечення оптимальних умов середовища, таких як температура, вологість та освітлення, які впливають на здоров'я та життєдіяльність рослин і тварин.

У зв'язку з цим, розробка комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі стає важливим завданням, що може забезпечити стабільні й оптимальні умови для життя утримуваних організмів. Використання комп'ютерної технології дозволяє автоматизувати процес контролю та реагувати на зміни у середовищі швидше та ефективніше, ніж це може зробити людина.

Метою даної роботи є розробка комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі, яка буде забезпечувати автоматичне регулювання температури, вологості, освітлення та інших факторів, що впливають на життя організмів у ньому.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

## 1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи

Прогрес наукових досліджень і технологічних розробок неодмінно призводить до з'яви все більш складних технічних систем, що включають в себе велику кількість взаємопов'язаних компонентів. Процес розробки таких складних систем вимагає значного часового затрат і потребує співпраці багатьох кваліфікованих фахівців. Однак, витрати на час у процесі проектування є неприпустимо великими, оскільки в деяких випадках вони можуть рівнятися тривалості функціонування системи. Ці дві протилежні тенденції, які полягають у посиленні складності об'єктів проектування і одночасному скороченні часу їх розробки, можуть бути злагоджені лише за допомогою автоматизованих методів проектування.

Основною метою створення комп'ютеризованої системи управління параметрів середовища в тераріумі є те, що в наш час усе популярніше стає купувати та вирощувати екзотичних тварин або комах які проживають в тераріумних установках. Проте, бувають випадки коли ця тварина помирала через те, що не було вчасно помічено некоректні показники вологості, освітлення або температури. Дана система буде керувати цими параметрами для подальшого уникнення проблем.

У кваліфікаційній роботі бакалавра описана розробка системи контролю параметрів середовища в тераріумі. Цей пристрій призначений для контролю та управління ними в реальному часі. Ці параметри включають в себе: освітлення, вологість та температуру.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мостовенко І.О.			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акркушів</i>
<i>Перевірив</i>		Шингера Н.Я.						
<i>Рецензент</i>		Муж В.В.						
<i>Н. Контр.</i>		Тиш Є.В.						
<i>Затвердив</i>		Осухівська Г.М.						
						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42</i>		



Дана система обмежена середовищем тераріуму та не призначена для великих приміщень. Якщо в майбутньому буде потреба реалізувати її на великий простір, для цього треба буде збільшити кількість освітлення та придбати давачі, які зможуть бути чутливими на великі відстані, а також збільшити об'єм води для підтримання необхідної вологості у приміщенні.

Давачі, що використовуються в даній системі мають конкретний діапазон. Температура має бути тільки додатна та відповідати межі від +18° до +27° Цельсія. Освіжувач повітря має підтримувати вологість у тераріумі від 70% до 80%. Якщо освітлення падає менше ніж 1600 лк – воно вмикається автоматично.

Основні вимоги до аналізу комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі це – точність, візуалізація, автоматизація, зворотній зв'язок, гнучкість та безпека.

Система має забезпечувати точний контроль вимірювання параметрів середовища, таких як температура, вологість та освітлення. Також, вона має автоматично контролювати та регулювати ці параметри, це дозволить забезпечити оптимальні умови для життя тварин в тераріумі. Однак, не менш головним, є те, що дана система має мати можливість налаштовувати та змінювати параметри в залежності від потреб тварин або вимог користувача, тобто, вона має бути гнучкою та адаптивною до різних умов та вимог.

Зворотній зв'язок з користувачем має контролюватися безпосередньо цією системою, адже це надасть можливість надсилати йому повну інформацію про неї у випадку виявлення помилки або критичних умов в середовищі.

Вимоги до комп'ютеризованої системи контролю параметрів освітлення, вологості та температури в тераріумі включає розгляд функціональних та нефункціональних вимог, які вимагаються для успішної реалізації системи.

Функціональні вимоги:

– зчитування значень параметрів: система повинна мати можливість зчитувати значення освітлення, вологості та температури в тераріумі з відповідних давачів;

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

– автоматичне регулювання параметрів: система повинна мати здатність автоматично регулювати освітлення, вологість та температуру в тераріумі на основі отриманих даних;

– збереження налаштувань: система повинна зберігати налаштування параметрів, щоб після вимикання та повторного включення вони застосовувалися;

– інтерфейс користувача: система повинна мати зручний і простий у використанні інтерфейс, який дозволяє користувачеві встановлювати бажані значення параметрів та моніторити їх стан;

– аварійна ситуація: система повинна мати механізм виявлення аварійних ситуацій, наприклад, перевищення меж безпеки для тварин або недостатньої вологості й негайно реагувати на них.

Нефункціональні вимоги:

– надійність: система повинна бути надійною і забезпечувати стабільність параметрів середовища в тераріумі протягом тривалого часу без непередбачених збоїв;

– енергоефективність: система повинна бути енергоефективною, споживаючи мінімум електроенергії для контролю параметрів.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## 1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі відіграє важливу роль за доглядом тварин. За допомогою керування необхідними показниками та параметрами можна досягти тої мети, при якій здійснюється взаємодія між проживаючими у тераріумі тваринами та комп'ютером. Контроль параметрів здійснюється безпосередньо через користувача та систему яка керується нею

Як можна побачити з рис. 1.1 діапазон температурної норми має знаходитися в межах від +18° до +27°. Якщо ж температура падає менше заданого мінімального показника, то вмикається обігрівач, але якщо виходить за межі максимально вказаного показника – вмикається охолодження повітря.

Вологість у тераріумі також має відповідні межі, якщо вона менша 70% - активується освіжувач повітря. Якщо межа перевищує 80% – запускається провітріння тераріуму. Також, сам пристрій освіжувача повітря має містити контейнер з водою, після спустошення якого подається сигнал користувачу для наповнення цього контейнера.

Ще одним необхідним параметром для середовища в тераріумі є освітлення. Для багатьох створінь, які проживають у цьому середовищі найкращим освітленням буде ультрафіолетові лампи. Якщо планка падає менше ніж 1600 лк, то світло вмикається. Якщо система знаходить якийсь збій (світло не може увімкнутися – лампочка перегоріла) – вона подає сигнал користувачу про усунення проблеми.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

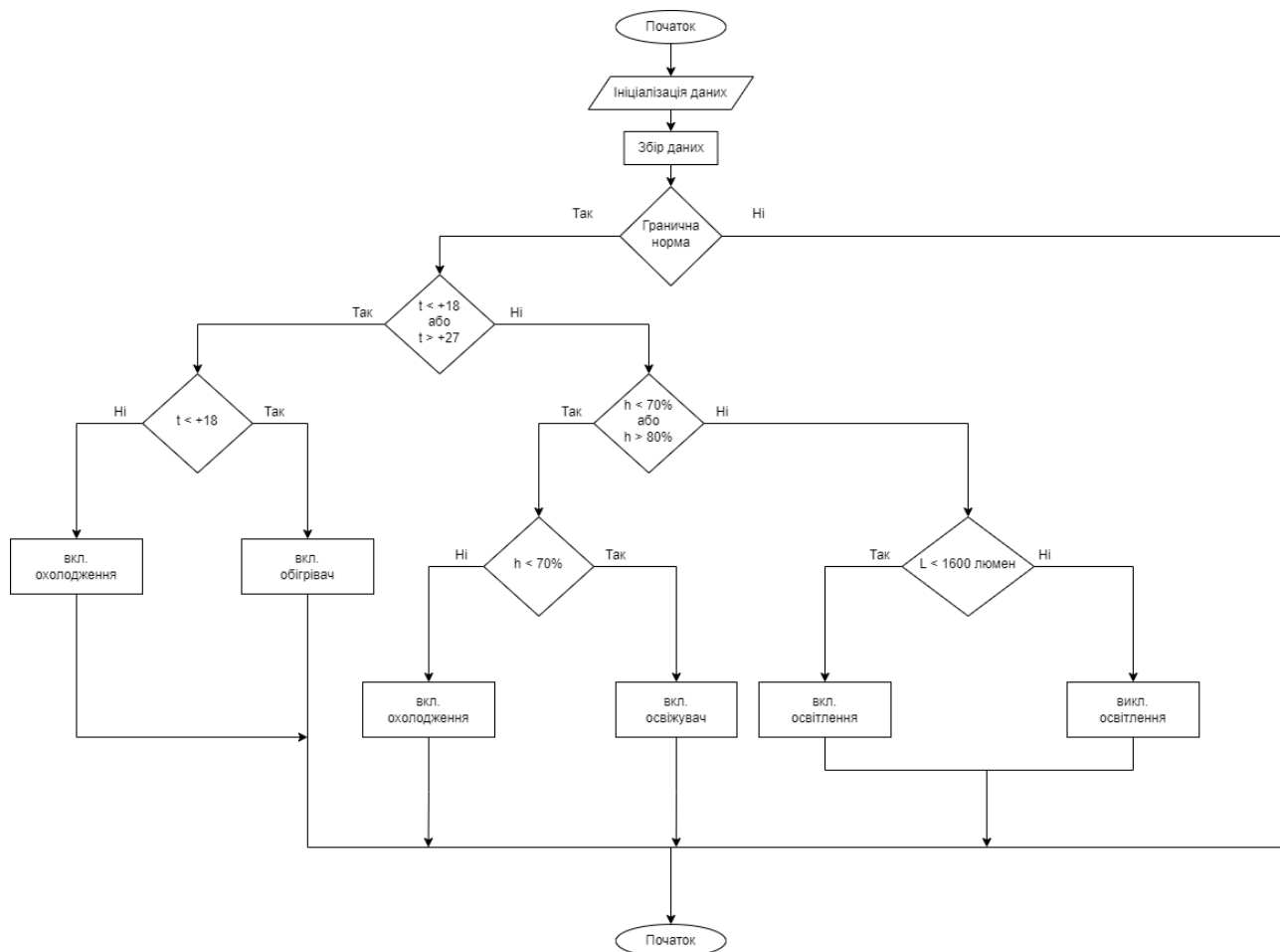


Рисунок 1.1 – Узагальнена блок-схема роботи систем

Було обрано таку структуру, адже контроль саме цих параметрів є життєво-необхідними для тварин, які проживають у тераріумах. Таке середовище створено для таких живих істот, які не пристосовані до клімату, в якому вони проживають на даний момент. Це можуть бути тварини, які проживали в субтропічних лісах та потрапили у місце, де мінімальна вологість повітря, або – які мешкали в жарких та сухих районах та їх перевезли в більш холодну місцевість.

При створенні комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі необхідно дотримуватися таких рішень:

- вибір надійних та точних давачів для вимірювання параметрів середовища;
- розробка програмного забезпечення, яке забезпечить автоматичний контроль та регулювання параметрів;
- забезпечення можливості налаштування параметрів системи залежно від потреб тварин та вимог користувача;

– розробка інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувача, який дозволить легко спостерігати за параметрами тераріуму та вносити необхідні зміни;

– забезпечення зворотного зв'язку для сповіщення користувача про небажані або критичні умови у тераріумі;

– інтеграція системи з іншими пристроями або системами для зручного керування та моніторингу;

– забезпечення безпеки системи та захисту від несанкціонованого доступу;

– проведення регулярного обслуговування та перевірки системи для забезпечення її надійності та правильної роботи.

Тому для комфортного перебування таких тварин необхідно створити відповідні умови життя які їм притаманні для виживання і контроль параметрів цього середовища – це необхідна складова для цього. Адже, саме вологість, температура та повітря є важливими показниками для різних живих істот.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка узагальненої структури комп'ютерної системи

Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі має відповідати наступним вимогам:

- вологість має сягати від 70% до 80%;
- температура має мати відмітку не менше +18° та не більше +27° Цельсія;
- світло має бути увімкненим не більше ніж 12 годин на добу та не падати відмітки нижче 1600 люмен.

На рис. 2.2 можна побачити алгоритм роботи комп'ютеризованої системи. На ній зображено її хід та послідовність роботи системи завдяки якій відбувається зчитування даних.

Робота цієї системи базується на циклічному процесі контролю та корекції параметрів. Зчитування поточних значень з датчиків, порівняння із заданими діапазонами, визначення необхідних корекцій та генерація команд управління відбуваються безперервно. Цей постійний моніторинг дозволяє системі реагувати на зміни в середовищі тераріуму та вчасно втручатися для забезпечення оптимальних умов. Завдяки автоматизованому процесу управління, користувачу не потрібно постійно контролювати та регулювати параметри вручну. Комп'ютеризована система забезпечує ефективний та надійний контроль параметрів середовища, сприяючи здоров'ю та росту організмів у тераріумі.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ			
Розробив		Мостовенко І.О.			Проектна частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Шингера Н.Я.						
Рецензент								
Н. Контр.		Тиш Є.В.						
Затвердив		Осухівська Г.М.						
						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42		

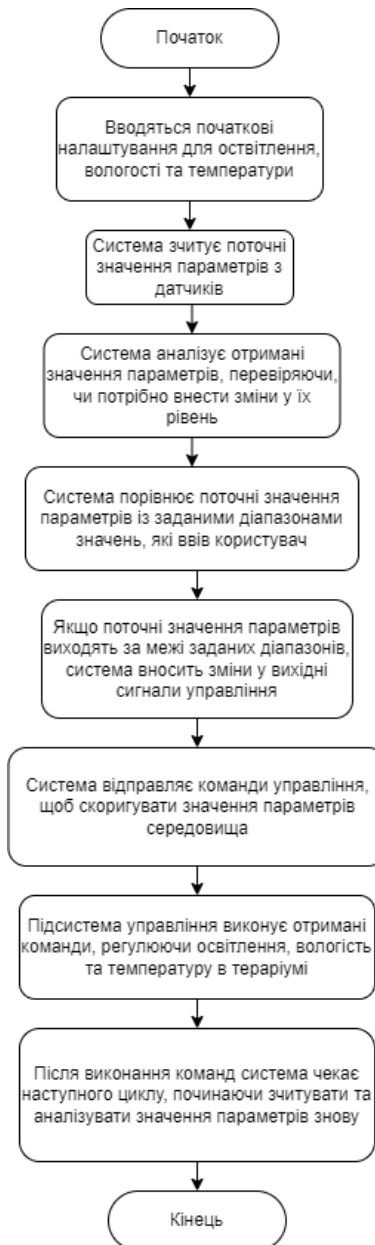


Рисунок 2.1 – Блок-схема комп'ютеризованої системи

Після встановлення та запуску комп'ютеризованої системи контролю параметрів освітлення, вологості та температури в тераріумі, процес роботи розпочинається з виведення початкових налаштувань для цих параметрів.

Спочатку користувач встановлює бажані значення освітлення, вологості та температури, враховуючи потреби конкретних рослин або тварин, які знаходяться в тераріумі. Ці налаштування можуть бути встановлені за допомогою інтерфейсу користувача, де він може вибрати відповідні значення або ввести їх вручну.

Після встановлення початкових налаштувань, система переходить до зчитування поточних значень параметрів зі встановлених датчиків. Датчики освітлення, вологості та температури розташовані в тераріумі й постійно моніторять відповідні параметри середовища.

Коли система зчитує значення освітлення, вологості та температури з датчиків, вона порівнює їх з початковими налаштуваннями, встановленими користувачем. Якщо поточні значення відрізняються від бажаних, система розпочинає виконувати необхідні корекції.

Наприклад, якщо поточне значення освітлення нижче встановленого рівня, система може активувати освітлювальні пристрої, щоб забезпечити необхідний рівень освітлення в тераріумі. Аналогічно, якщо вологість або температура змінюються, система може включати або вимикати зволожувачі або обігрівачі для досягнення бажаних значень.

Після виконання корекцій, система знову зчитує значення параметрів з датчиків і повторює процес порівняння та корекції досягнення необхідних параметрів.

Цей цикл зчитування, порівняння та корекції повторюється неперервно, щоб забезпечити стабільність та оптимальні умови середовища в тераріумі. Така автоматизована система контролю параметрів дозволяє підтримувати необхідні умови для росту і здоров'я рослин або тварин у тераріумі без необхідності постійного втручання користувача.

Система постійно моніторить значення параметрів у ній за допомогою встановлених датчиків. Ці значення порівнюються із заданими діапазонами, які встановлені користувачем або попередньо програмовані в системі.

Якщо поточні значення параметрів виходять за задані межі, система спрацьовує і вносить зміни у вихідні сигнали управління, щоб коригувати ці параметри. Наприклад, якщо температура перевищує заданий діапазон, система може ввімкнути охолоджувальну систему або знизити потужність обігрівача для зниження температури.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Те саме відбувається з вологістю. Якщо вона виходить за межі, система може активувати зволожувачі або вентиляцію для досягнення оптимального рівня вологості.

Ці зміни у вихідних сигналах управління відбуваються автоматично і без втручання користувача. Система намагається підтримувати параметри середовища в заданих межах, забезпечуючи оптимальні умови для життя і здоров'я рослин або тварин у тераріумі.

Цей принцип роботи дозволяє системі контролювати та коригувати параметри середовища в реальному часі, забезпечуючи стабільність та оптимальні умови для життя організмів у тераріумі.

Після зчитування поточних значень параметрів з датчиків, система порівнює їх із заданими діапазонами, встановленими користувачем або програмованими в системі. Якщо поточні значення виходять за межі діапазону, система визначає необхідні корекції для досягнення бажаних значень параметрів.

Цей алгоритм роботи комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі дозволяє забезпечувати оптимальні умови для росту та життя організмів у тераріумі. Система постійно моніторить значення освітлення, вологості та температури, порівнюючи їх з заданими діапазонами. Якщо поточні значення виходять за межі діапазону, система визначає необхідні корекції і генерує відповідні команди управління. Ці команди впливають на відповідні пристрої, такі як освітлювальні пристрої, зволожувачі, обігрівачі та охолоджувачі, для зміни значень параметрів. Таким чином, система активно коригує параметри середовища, забезпечуючи стабільність та оптимальні умови для організмів у тераріумі.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## 2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектованого комп'ютерного засобу

Елементи які використовуються у проектуванні системи контролю параметрів у середовищі тераріуму:

- ESP32 WROOM;
- модуль реле 5В;
- давач вологості та температури DHT11;
- ультрафіолетова лампа.

Дачач ESP32 WROOM (див. рис. 2.2) – це мікропроцесор з мінімальним електроспоживанням. Він широко використовується в розробці IoT, прототипуванні, розробці пристроїв зв'язку, мобільних додатків та багатьох інших областях, де потрібна малопотужна платформа з можливостями бездротового з'єднання та низьким споживанням енергії. Цей мікропроцесор має високу продуктивність, низьку споживану потужність та широкий набір функціональних можливостей.



Рисунок 2.2 – ESP32 WROOM

Основні особливості ESP32:

- двоядерний процесор: має два процесорні ядра Xtensa LX6, що дозволяє виконувати багатозадачні завдання та оптимізує роботу з бездротовими з'єднаннями;

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

– бездротові з'єднання: підтримує різні бездротові протоколи, включаючи Wi-Fi (802.11 b/g/n) і Bluetooth (Classic та Low Energy);

– низька споживана потужність: має режими енергозбереження, які дозволяють ефективно використовувати енергію та продовжити тривалість роботи від батареї;

– багатofункціональність: має широкий набір вбудованих периферійних пристроїв, таких як GPIO (загального призначення вводу/виводу), UART, SPI, I2C, ADC (аналогово-цифровий перетворювач) та інші, що дозволяють підключати різноманітні датчики, пристрої вводу/виводу та комунікаційні інтерфейси;

– розширюваність: має можливість підключення зовнішніх модулів і розширювальних дошок, що робить його гнучким із перспективою для розширення функціональності та використання в різних проектах.

Ця плата дозволяє швидко програмувати модуль завдяки вбудованому адаптеру USB-TTL. На ній також розташовані кнопки програмування та скидання, а також регулювальник напруги для живлення мікроконтролера ESP32 напругою 3.3 В. Також плата дає зручний доступ до виходів модуля, крок між якими дуже вузький, щоб без проблем працювати з ними. Крок між виходами плати складає 2.54 мм, що є стандартом для DIP-корпусів, з якими зручно працювати звичайному користувачу без спеціальних інструментів [1].

Наступним модулем який використовується у даній системі – це модуль реле 5В (див. рис. 2.3), який використовується в різних проектах автоматизації, дистанційного керування, систем безпеки та інших додатках, де потрібно керувати електричними навантаженнями з низьковольтних електронних пристроїв.

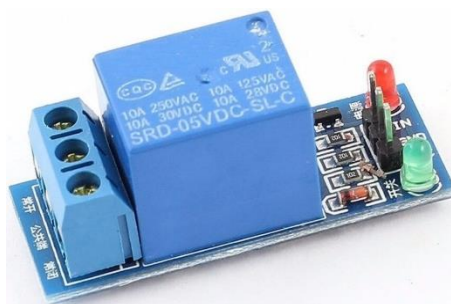


Рисунок 2.3 – Модуль реле 5В

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Цей модуль є електронним пристроєм, який використовується для керування електричними навантаженнями з використанням реле. Він призначений для інтерфейсування між мікроконтролерами або іншими електронними пристроями і високовольтними або високострумowymi пристроями.

Основні характеристики модуля реле 5В:

– напруга живлення: призначений для живлення від джерела напруги 5 Вольт, що зазвичай забезпечується з мікроконтролерів або інших джерел живлення;

– кількість каналів: може мати один або кілька каналів реле, кожен канал може керувати окремим електричним навантаженням;

– реле: кожен канал має вбудоване електромеханічне реле, яке забезпечує перемикання електричного контакту з одного стану в інший, це дозволяє включати або вимикати електричне навантаження;

– інтерфейс керування: модуль зазвичай має інтерфейс керування, такий як GPIO (загального призначення вводу/виводу) або протоколи, які дозволяють підключати його до мікроконтролерів або інших електронних пристроїв для керування станом реле;

– захисні функції: деякі модулі реле можуть мати захисні функції, такі як оптокопліти для ізоляції сигналів керування та навантаження, або засоби захисту від перенапруги.

Технічні характеристики різняться в залежності від виробника [2]. В загальному будуть наступні технічні характеристики:

– нормальна напруга: 5 В постійної напруги;

– нормальний струм: 70 мА;

– максимальний струм навантаження: 10 А/250 В перемінного струму, 10 А/30 В постійного струму;

– максимальна напруга переключення: 250 В перемінного струму, 30 В постійного струму;

– час роботи:  $\leq 10$  мс;

– час випуску:  $\leq 5$  мс.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як і більшість інших реле, релейний модуль 5В схожий на електромагнітний перемикач з електричним приводом, який можна використати для вмикання чи вимикання ланцюга. Він складається з двох частин: самого реле та модуля керування (див. рис. 2.4).

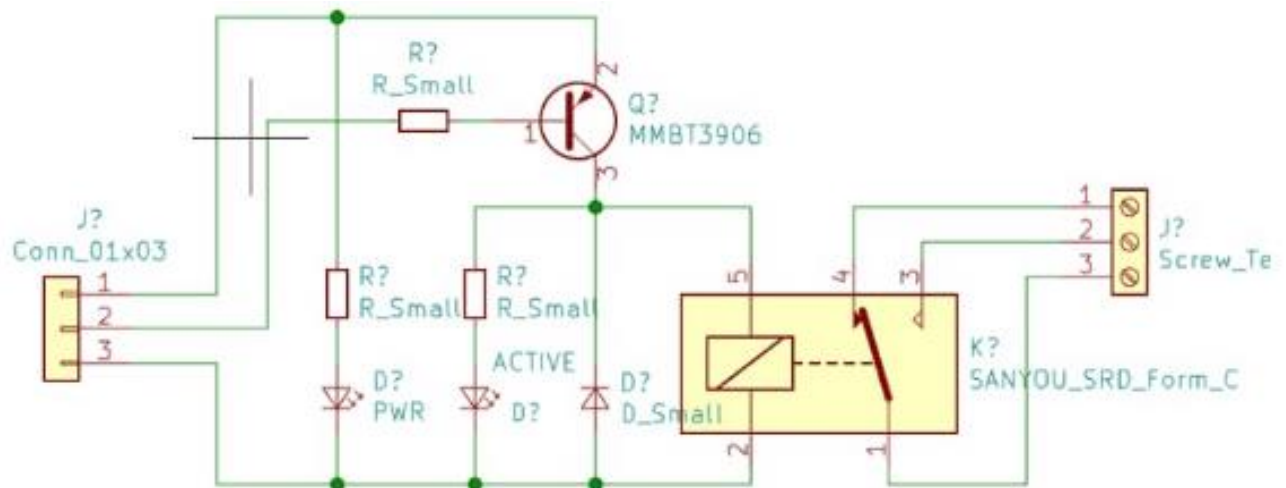


Рисунок 2.4 – Схема модуля реле

Давач вологості та температури DHT11 (див. рис. 2.5) – це недорогий електронний пристрій, який використовується для вимірювання вологості та температури в оточуючому середовищі. Він має компактний розмір і простий використання, що робить його популярним в проектах зв'язаних з контролем клімату, автоматизацією та іншими додатками, де вимірювання вологості та температури є важливими.

Давач DHT11 складається з ємнісного чутливого елемента вологості та термістора для вимірювання температури. Конденсатор давача вологості має два електроди з вологоутримуючою підкладкою як діелектриком між ними. Зміна значення ємності відбувається зі зміною рівня вологості. ІС вимірює, обробляє змінені значення опору та перетворює їх у цифрову форму [3].

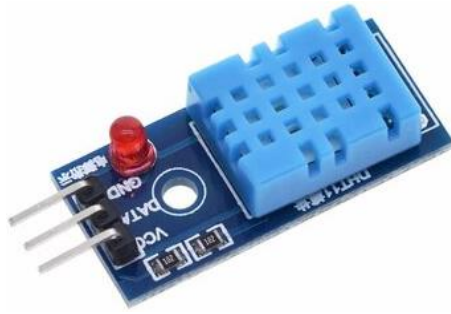


Рисунок 2.5 – Давач вологості та температури DHT11

DHT11 має обмежену точність порівняно з більш продуктивними та дорогими давачами вологості та температури, такими як DHT22 або BME280. Однак, він є прекрасним вибором для даної системи, де необхідні базове вимірювання вологості та температури.

Основні характеристики давача вологості та температури DHT11:

- вимірювання вологості: здатен вимірювати вологість повітря в діапазоні від 20% до 90% з точністю  $\pm 5\%$ . Він надає відсоткове значення вологості;
- вимірювання температури: може вимірювати температуру в діапазоні від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$  з точністю  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Він надає значення температури в градусах Цельсія;
- цифровий вихід: має цифровий вихід, що дозволяє зручно зчитувати виміряні значення вологості та температури з мікроконтролерів або інших електронних пристроїв. Він використовує однопровідний протокол передачі даних;
- низька споживана потужність: має дуже низьку споживану потужність, що дозволяє економити енергію в батарейних пристроях або довготривалих проектах;
- широкий діапазон робочої напруги: працює з напругою живлення від 3.3 В до 5 В, що робить його сумісним з різними платформами та мікроконтролерами;
- компактний розмір: має невеликі габарити, що дозволяє легко впроваджувати його в проекти з обмеженим простором;
- надійність: є надійним давачем з доброю стабільністю та довговічністю в роботі.

Давач DHT11 має чотири контакти – 4 шпильки. VCC, GND і контакт даних.

VCC і земля повинні бути підключені до живлення. від цих двох контактів

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно подавати живлення на давач DHT11. І є один контакт даних, з якого можна отримати дані. З цього єдиного штифта можна витягти вологість і температуру, але спочатку необхідно встановити бібліотеку, щоб створити код. Не давати більше 5 В від контакту VSS. Також, контакт заземлення завжди підключається до контакту заземлення джерела живлення [4].

Ультрафіолетова (УФ) лампа (див. рис. 2.6) – це електричний пристрій, який випромінює ультрафіолетове випромінювання. Вона широко використовується в різних областях, включаючи науку, медицину, косметологію, дезінфекцію, витримку засобів захисту та багато інших додатків.



Рисунок 2.6 – Ультрафіолетова лампа

Основні характеристики ультрафіолетової лампи:

– довжина хвилі: випромінюють ультрафіолетове випромінювання з певними довжинами хвиль, вони можуть бути класифіковані на різні типи залежно від довжини хвиль, такі як УФ-А (довгі хвилі), УФ-В (середні хвилі) і УФ-С (короткі хвилі);

– випромінювана потужність: мають випромінювану потужність, яка вимірюється в ватах або міліватах, вона вказує на кількість енергії, яку лампа випромінює ультрафіолетовим випромінюванням;

– енергія та інтенсивність: може мати різні рівні енергії та інтенсивності випромінювання, це впливає на її здатність забезпечувати потрібний рівень УФ-випромінювання для конкретних застосувань;

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

– ефективність: відображає, наскільки вона ефективно перетворює електричну енергію на ультрафіолетове випромінювання, це важливий параметр, оскільки впливає на споживання енергії та продуктивність лампи;

– тривалість роботи: можуть мати обмежену тривалість роботи, визначену сервісним життям лампи або кількістю годин, після яких вона втрачає свою ефективність, залежно від типу та якості лампи, тривалість роботи може коливатися;

– застосування: застосовуються в багатьох галузях, включаючи ультрафіолетову стерилізацію, лікування шкіри, полімеризацію, детекцію фальшивих банкнот, аналіз ДНК, а також в акваріумістиці та рослинництві.

Вибір ультрафіолетової лампи залежить від конкретних потреб і вимог вашого проекту або додатку. Рекомендується детально вивчити характеристики та властивості різних типів УФ-ламп для забезпечення оптимального вибору.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



### 2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення проектованого комп'ютерного засобу

Мікроконтролер ESP32 дуже популярний завдяки низькій ціні, добре обчислює потужність (процесор 200МГц), розвинуто SDK за підтримкою MicroPython та Arduino IDE, містить GPIO за підтримкою периферії (SPI, I2C...) та бездротового зв'язку (WiFi, Bluetooth).

Даний мікроконтролер має низьку переваг над іншими. По-перше, його можна замінити будь-яким іншим ESP32, але з покращеними характеристиками. Також, це відбувається без зміни схеми підключень.

По-друге, люди, які займаються професійною розробкою, більш схильні до використання 32-розрядних мікроконтролерів. Частіше за все це NXP, Texas Instruments та ST [5].

ESP32 має такі переваги:

- поставляються як окремі чіпи та як плати розробки (є зручним при роботі над прототипом);
- мультиплексування;
- містить вбудований модуль WiFi;
- підтримує Bluetooth 4.2 та Bluetooth з низьким енергоспоживанням;
- підтримує аналогові давачі;
- низька ціна.

А також недоліки:

- підтримують тільки мережі Wi-Fi з частотним діапазоном 2,4 ГГц, через що вони не зможуть підключатися до сучасної мережі 5 ГГц.

ESP32 може бути розглянуто з двох різних точок зору. З одного боку, ESP32 є голою мікросхемою, яка містить мікроконтролер, процесор та набір інших функціональних блоків. З іншого боку, термін "ESP32" також використовується для позначення плат розробки, які включають голу мікросхему ESP32, а також додаткові компоненти, такі як роз'єми, резистори, конденсатори і т.д.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Плати розробки ESP32 зазвичай забезпечують простоту використання, широкий спектр функцій та можливість розширення. Такі плати стають популярними серед спільноти розробників, оскільки вони дозволяють швидко приступити до роботи над проектом, не втрачаючи часу на складання голих мікросхем.

Ці плати розробки мають у комплекті всі необхідні компоненти для зручного використання. Вони включають схеми для живлення та програмування мікросхеми, інтерфейси для підключення до комп'ютера, контакти для з'єднання з периферійними пристроями, вбудовані світлодіоди для відображення стану живлення та управління, а також антени для підтримки Wi-Fi сигналу та інших корисних функцій. Деякі плати розробки навіть додаються з додатковим обладнанням, таким як спеціальні датчики або модулі, дисплеї або камери, наприклад, в разі використання плати ESP32-CAM.

Це спрощує процес розробки та дозволяє швидко почати роботу з платою. Користувачам не потрібно окремо збирати додаткові компоненти, оскільки вони вже включені у комплект поставки плати розробки ESP32. Це забезпечує зручність, ефективність та готовність до використання з самого початку [6].

На рис. 2.7 можна побачити розпіновку модуля ESP32 WROOM.

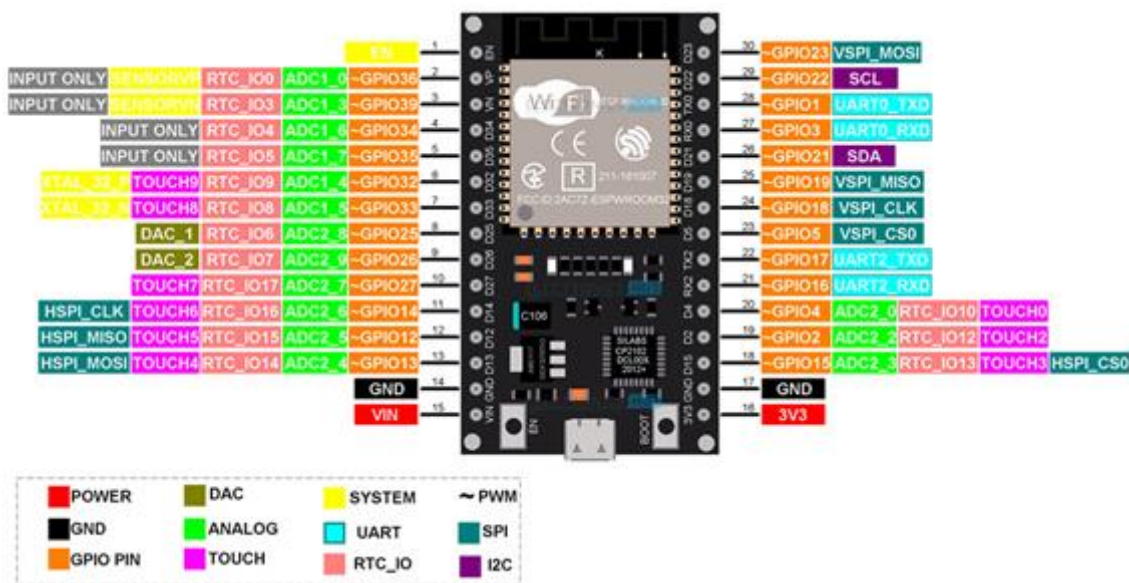


Рисунок 2.7 – Схема виводів плати ESP32 WROOM-32D

В своєму арсеналі він містить 39 цифрових контактів, з яких 34 можна використовувати як GPIO (введення/виведення загального призначення), тоді як решта призначені виключно для введення сигналів. Прототип підтримує 18 каналів для 12-бітного АЦП (аналого-цифрового перетворювача) і 2 канали для 8-бітного ЦАП (цифро-аналогового перетворювача). Також наявні 16 каналів для генерації ШІМ-сигналу (широко-імпульсна модуляція) і 10 контактів GPIO, які підтримують функції ємнісного давача.

ESP32 володіє можливістю мультиплексування, що дозволяє програмістам налаштувати будь-який GPIO-контакт для використання в ШІМ-режимі або для здійснення іншого послідовного зв'язку через програмне забезпечення. У ньому також є підтримка 3 інтерфейсів SPI, 3 інтерфейсів UART, 2 інтерфейсів I2C, 2 інтерфейсів I2S, а також можливість роботи з протоколом CAN (контролер мережі місцевого доступу) [9].

Отже, ESP32 пропонує широкі можливості для підключення зовнішніх пристроїв та комунікації з ними за допомогою різноманітних інтерфейсів, що робить його потужним і гнучким інструментом для розробки різноманітних проектів, використовуючи мікроконтролери.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2.4 Проектування комп'ютерного засобу

Для реалізації розробки комп'ютеризованої системи контролю параметрів в тераріумі було використано онлайн середовище Wokwi.

Wokwi – це онлайн симулятор для проектування електронних схем, в якому можна моделювати різноманітні мікроконтролери (ESP32, Arduino тощо). Цей симулятор є достатньо зручний та не займає пам'яті на пристрої, так як його не обов'язково інстальовувати, а можна працювати безпосередньо у браузері.

За допомогою Wokwi, було розроблено віртуальний прототип комп'ютеризованої системи контролю параметрів в тераріумі, включаючи датчики, актуатори та інші компоненти. Платформа Wokwi має широкий набір вбудованих компонентів, таких як світлодіоди, кнопки, дисплеї, датчики та багато іншого, які можуть бути використані для створення віртуальної системи контролю середовища в тераріумі.

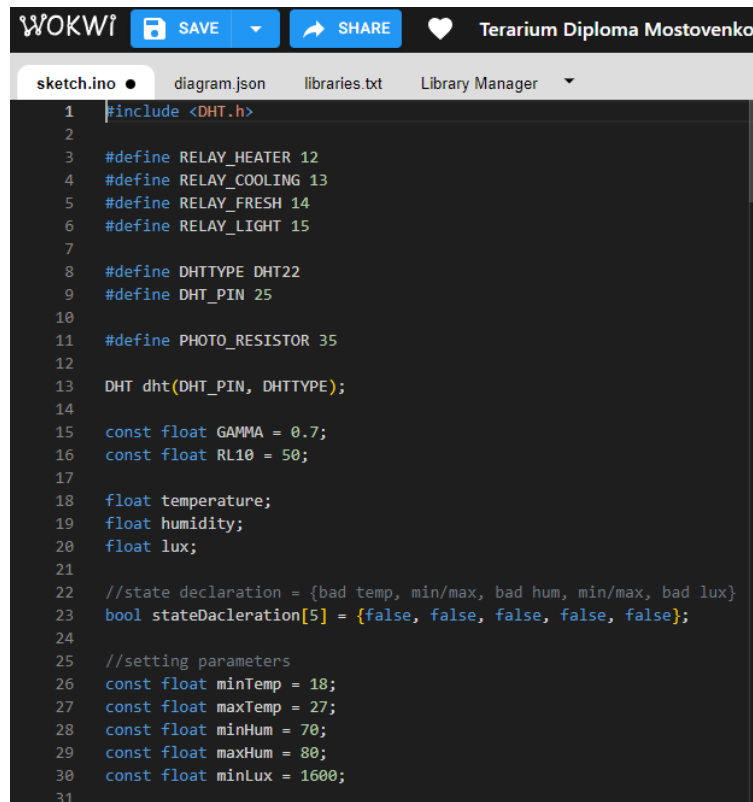
Онлайн середовище Wokwi забезпечує зручну роботу з електронними схемами, дозволяючи користувачу з'єднувати компоненти, програмувати їх і спостерігати за роботою системи у режимі реального часу. Крім того, це середовище надає можливість спільної роботи, де можливо ділитися своїми проектами з іншими користувачами, отримувати поради та взаємодіяти зі спільнотою електронних розробників. Використання Wokwi значно спрощує і прискорює процес розробки комп'ютеризованої системи контролю параметрів в тераріумі, дозволяючи відобразити її функціональність та перевірити працездатність перед фізичною реалізацією.

Wokwi забезпечує емуляцію роботи популярних платформ для прототипування та навчання роботі з мікроконтролерами, такими як Arduino, ESP32 DevKit, Raspberry Pi Pico та іншими. Використовуючи цей симулятор, можливо створювати віртуальні електронні схеми, включаючи світлодіоди, кнопки, датчики, сервомотори, дисплеї та microSD-карти.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

На головній сторінці та у розділі бібліотек, симулятор Wokwi пропонує широкий вибір готових прикладів. У цьому симуляторі встановлено значну кількість бібліотек, що дозволяють втілити навіть складні проекти.

Інтерфейс даного симулятора є легкий у використанні. Зліва знаходиться меню текстового редактору коду, тут можливо вносити зміни у код та його копіювати (див. рис. 2.8).



```
WOKWI SAVE SHARE Terarium Diploma Mostovenko
sketch.ino diagram.json libraries.txt Library Manager
1 #include <DHT.h>
2
3 #define RELAY_HEATER 12
4 #define RELAY_COOLING 13
5 #define RELAY_FRESH 14
6 #define RELAY_LIGHT 15
7
8 #define DHTTYPE DHT22
9 #define DHT_PIN 25
10
11 #define PHOTO_RESISTOR 35
12
13 DHT dht(DHT_PIN, DHTTYPE);
14
15 const float GAMMA = 0.7;
16 const float RL10 = 50;
17
18 float temperature;
19 float humidity;
20 float lux;
21
22 //state declaration = {bad temp, min/max, bad hum, min/max, bad lux}
23 bool stateDaclaration[5] = {false, false, false, false, false};
24
25 //setting parameters
26 const float minTemp = 18;
27 const float maxTemp = 27;
28 const float minHum = 70;
29 const float maxHum = 80;
30 const float minLux = 1600;
31
```

Рисунок 2.8 – Текстовий редактор

Також є діаграма json яка відображає всю схему з'єднань та всі елементи які будуть використані у проекті (див. рис. 2.9). Тут можна побачити їх тип, ID, а також яким дротом та кольором з'єднані ці елементи.

```

1  {
2    "version": 1,
3    "author": "Karthi Keyan",
4    "editor": "wokwi",
5    "parts": [
6      { "type": "wokwi-breadboard-mini", "id": "bb1", "top": -270.2, "lef
7        {
8          "type": "wokwi-esp32-devkit-v1",
9          "id": "esp",
10         "top": -313.25,
11         "left": -262.11,
12         "rotate": 270,
13         "attrs": {}
14       },
15       {
16         "type": "wokwi-relay-module",
17         "id": "relay1",
18         "top": -32.2,
19         "left": -93.2,
20         "rotate": 90,
21         "attrs": {}
22       },
23       {
24         "type": "wokwi-relay-module",
25         "id": "relay2",
26         "top": -32.2,
27         "left": -35.6,
28         "rotate": 90,
29         "attrs": {}
30       },
31       {
32         "type": "wokwi-relay-module"

```

Рисунок 2.9 – Діаграма json

Бібліотека елементів – `libraries`, де відображається перелік бібліотек які були застосовані у проекті (див. рис. 2.10).

```

1  # Wokwi Library List
2  # See https://docs.wokwi.com/guides/libraries
3  DHT sensor library
4  DHT22

```

Рисунок 2.10 – Бібліотека елементів

Library manager – це менеджер який дозволяє додавати бібліотеку до проекту (див. рис. 2.11). Тобто, якщо є потреба у використанні пристроїв які потребують додаткові бібліотеки, у пошуку вводимо її назву та додаємо до проекту.

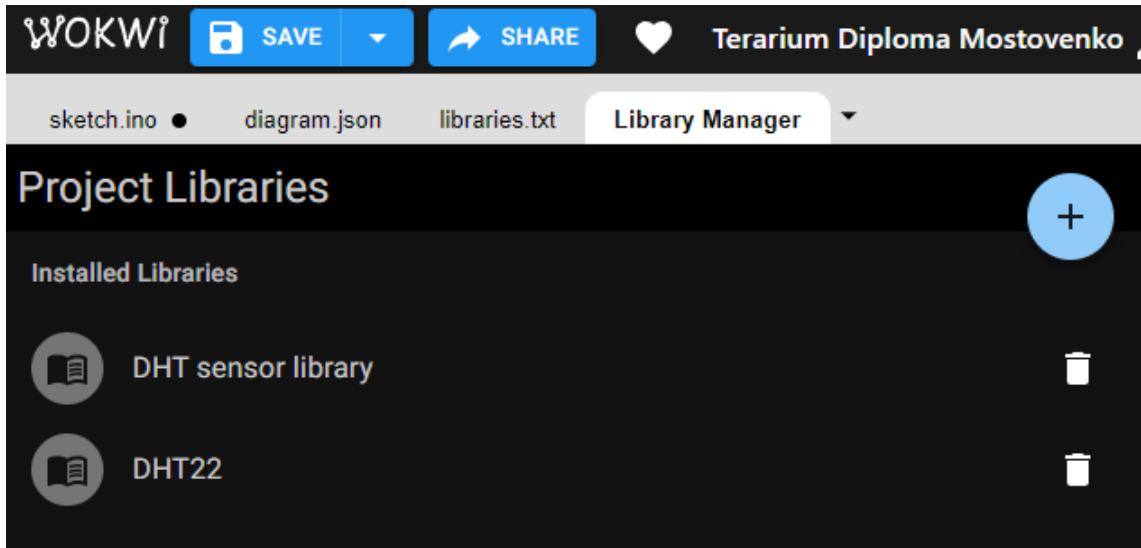


Рисунок 2.11 – Library manager

Справа відображається вікно моделювання та з'єднань схеми в який можна додавати різні елементи. Також є можливість при симуляції змінювати їх параметри (див. рис. 2.12).

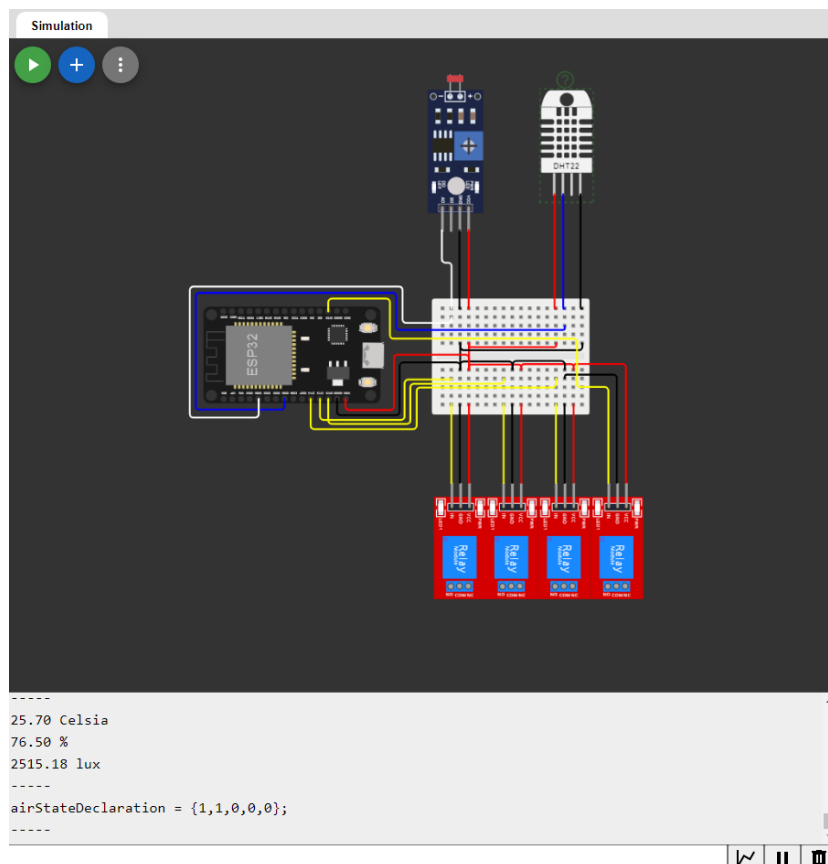


Рисунок 2.12 – Вікно моделювання схеми

Wokwi, окрім зручного інтерфейсу та роботи, також має низку недоліків.

– Залежність від інтернету. Цей симулятор не може працювати в офлайн режимі;

– обмежені можливості реалістичності, тобто він не може повністю замінити фізичну реальність, особливо якщо це стосується складних проектів, можуть виникнути певні нюанси в роботі, що відрізняються з реальним середовищем;

– обмежена бібліотека. Хоча це не велика проблема, так як у симулятор повністю можливо розробити самим або імпортувати ці компоненти, але це викликає деякий дискомфорт при роботі з проектом;

– недостатня реалістичність фізичних взаємодій. Wokwi фокусується на емуляції електронного функціоналу, а не на фізичних взаємодіях. Наприклад, він не може точно відтворити фізичну взаємодію з датчиками чи кнопками, що можуть мати вплив на певні аспекти проекту.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3 Реалізація проектних рішень

#### 3.1 Тестування

Модель контролю параметрів середовища в тераріумі розроблена в сервісі Wokwi. Вона представлена на рис. 3.1.

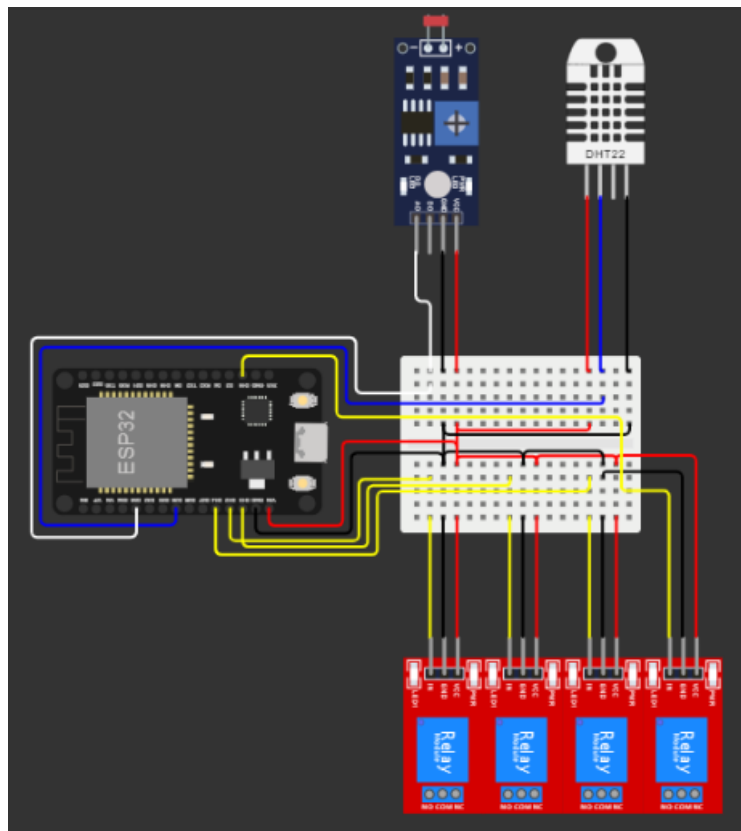


Рисунок 3.1 – Схема підключень

Ця модель складається з:

- давача ESP32;
- давача температури та вологості DHT22;

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Практична частина</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		Мостовенко І.О.						
<i>Перевірив</i>		Шингера Н.Я.						
<i>Рецензент</i>		Муж В.В.						
<i>Н. Контр.</i>		Тиш Є.В.						
<i>Затвердив</i>		Осухівська Г.М.						
						<b>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42</b>		

- давача освітлення;
- реле обігрівача;
- реле провітрювача;
- реле освіжувача повітря;
- реле контролю світла.

Усі параметри контролюються відповідно заданих значень подано у лістингу 3.1.

### Лістинг 3.1 – Параметри контролю середовища

```
const float minTemp = 18;
const float maxTemp = 27;
const float minHum = 70;
const float maxHum = 80;
const float minLux = 1600;
```

Вони мають відповідні значення та кордони їх можливостей. Реле, які представлені в моделі повідомляють про створені помилки або недоліки в роботі. Якщо освітлення падає менше ніж 1600 лк, то реле контролю світла повідомляє користувачу про це та вмикає світло в середовищі (див. рис. 3.2).

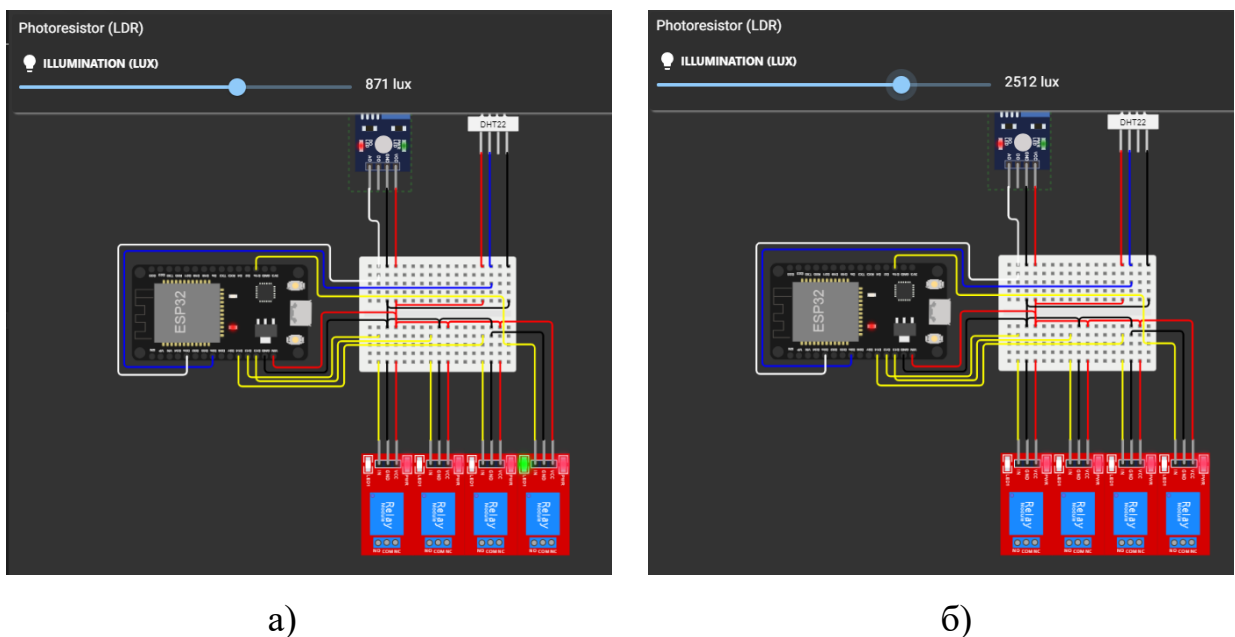


Рисунок 3.2 – Робота контролю освітлення: а) освітлення менше 1600 лк, б) освітлення більше 1600 лк

Якщо освітленість вище норми, тобто знаходиться в межах норми, воно вмикається. До тих пір, поки декларація буде світитися, що там виявлено помилку, освітлення буде ввімкнено.

Далі йде перевірка датчика обігрівача. Якщо температура в декларації фіксується як ненормальна, а точніше якщо вона вище мінімального або вище максимального значення, активується або система вентиляції або система обігріву. Якщо температура нижче мінімальної – активується система обігріву вивівши на порт до якого підключено цю систему логічну одиницю, тим самим активується дане реле (див. рис. 3.3).

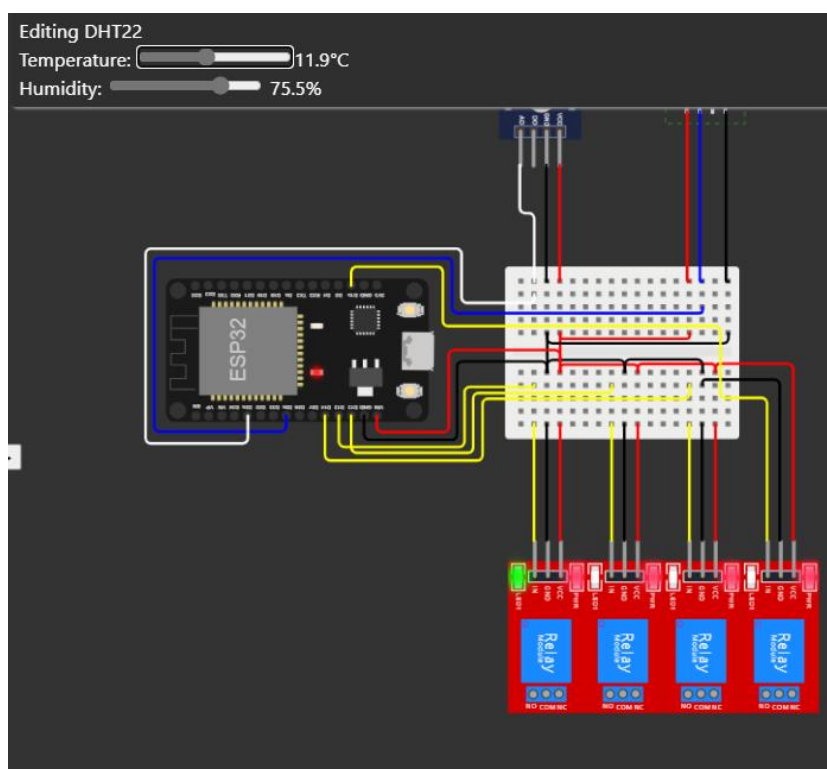


Рисунок 3.3 – Робота системи обігріву при значенні менше мінімуму

Якщо температура вище максимальної, активується система охолодження – вентиляція реле (див. рис. 3.4). Логічна одиниця встановлюється на пін до якого підключено реле вентиляції і тим самим активується реле активації.

					КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

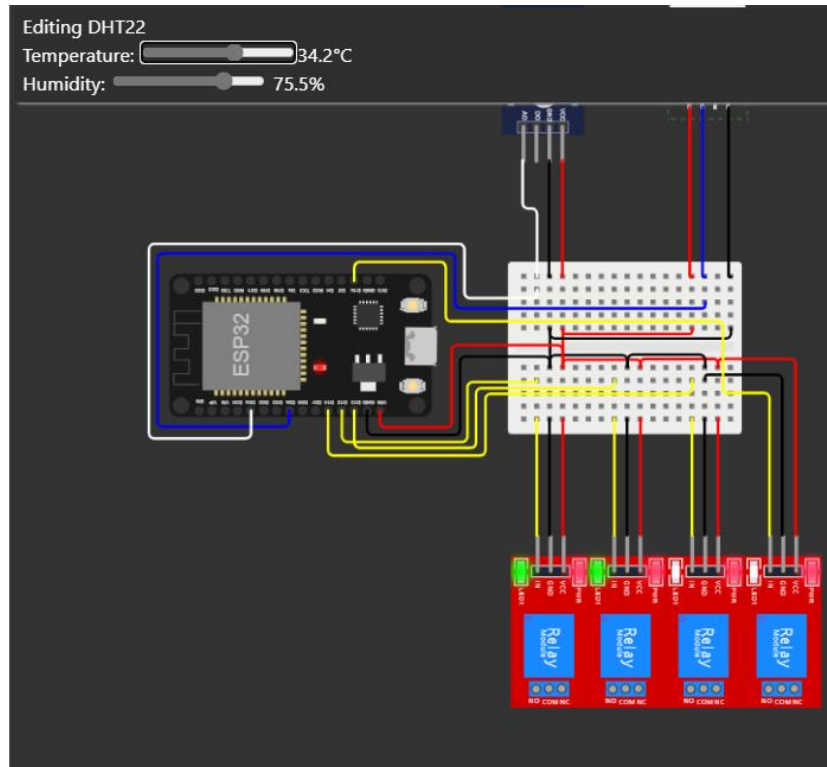


Рисунок 3.4 – Робота системи обігріву при значення вище максимуму

Температура має знаходитися в межах норми, тобто якщо температура вище мінімальної та нижче максимальної відмітки – вмикається обігрів. В залежності від того чи міститься нормальна вологість вмикається система охолодження. Дана система керується за допомогою програми, фрагмент якої представлена в лістингу 3.2.

Лістинг 3.2 – Контроль параметрів температури

```

if (stateDacleration[0] == true) {
    if (stateDacleration[1] == true) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(RELAY_HEATER, HIGH);
    }
} else {
    if (stateDacleration[2] == false && stateDacleration[3] ==
false) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, LOW);
    }
    digitalWrite(RELAY_HEATER, LOW);
}

```

Система показує вологість, значення якої буде знаходитися вище норми, а температура нижче вказаної норми, то система видасть помилку, так як вона не розумітиме які подальші дії повинні бути виконані – чи вмикати охолодження, чи вимикати. Тому, якщо температура знаходиться в межах норми, а вентилятор працює, то для того щоб система його не вимкнула, керуючись значенням температури, їй необхідно перевірити стан вологості.

Якщо вологість знаходиться в межах норми – вмикається вентиляція, якщо ж вона перевищує або знижує ці межі – вентиляція залишається увімкненою, тому що її контролює система перевірки вологості, робота якої представлена у лістингу 3.3.

### Лістинг 3.3 – Система перевірки вологості

```
if (stateDacleration[2] == true) {
    if (stateDacleration[3] == true) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(RELAY_FRESH, HIGH);
    }
} else {
    if (stateDacleration[0] == false && stateDacleration[1] ==
false) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, LOW);
    }
    digitalWrite(RELAY_FRESH, LOW);
}
```

Вологість знаходиться за межами норми – це означає, що системою було виявлено помилку вологості. Перевіряється, яка саме виявлена помилка: чи вологість занижена, чи вологість завищена. Порядок роботи системи вологості показано у лістингу 3.4.

### Лістинг 3.4 – Робота системи вологості

```
if (stateDacleration[2] == true) {
    if (stateDacleration[3] == true) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(RELAY_FRESH, HIGH);
    }
}
```

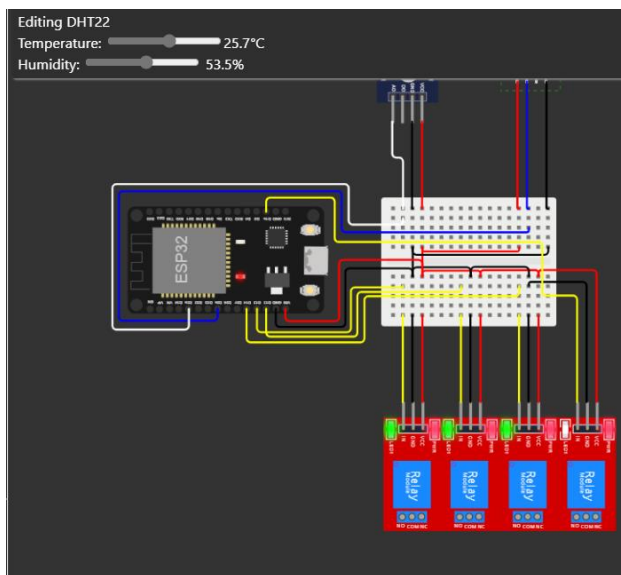
					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

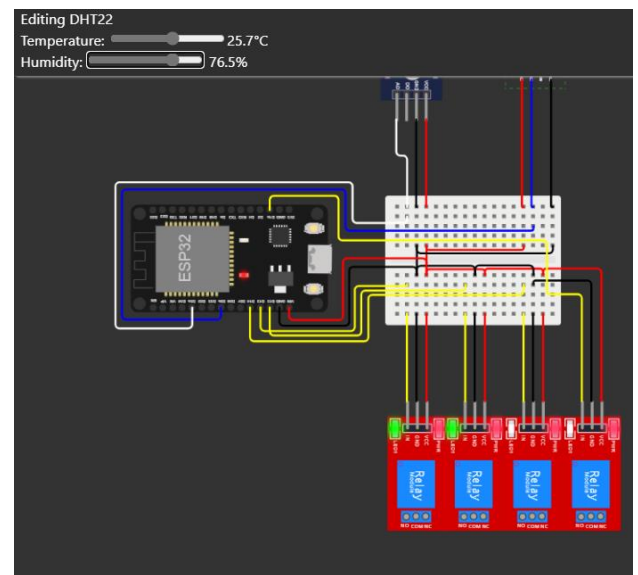
} else {
    if (stateDacleration[0] == false && stateDacleration[1] ==
false) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, LOW);
    }
    digitalWrite(RELAY_FRESH, LOW);
}
}

```

Завищена вологість означає ввімкнення вентиляції та її робота до тих пір, поки показник не нормалізується. Якщо вологість занижена, то вмикається освіжувач повітря, виводиться логічна одиниця на порт реле. Тим самим вмикається реле, яке активує систему підвищення вологості (див. рис. 3.5).



а)



б)

Рисунок 3.5 – Робота системи вологості: а) вологість знаходиться за межами норми, б) вологість знаходиться в межах норми

Якщо вологість знаходиться в межах норми – вмикається освіжувач повітря та в залежності від того, чи нормальна температура – вмикається провітрювання. Але якщо температура і в межах норми і вона була активна, так само вмикається провітрювання. Якщо ж неактивна – система працює в нормальному режимі.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

### 3.1 Програмування мікроконтролера

Arduino IDE – це програмне забезпечення, на якому можна писати коди та програми для платформи Arduino. Воно призначене для створення простих систем, але також можливі й створення відносно складних систем.

Переваги Arduino IDE:

- доступність;
- зручний інтерфейс;
- сумісність з Windows;
- наявність широкого набору інструментів;
- різноманітність підтримуваних мов програмування.

Недоліки Arduino IDE:

- програма не розрахована на створення складних систем.

Для того, щоб працювати з ESP32 на Arduino IDE необхідно встановити її плату. Для цього обираємо пункт Preferences та в обраному вікні у поле вводу вводим наступні дані «[https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package\\_esp32\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json)» (див. рис. 3.6).

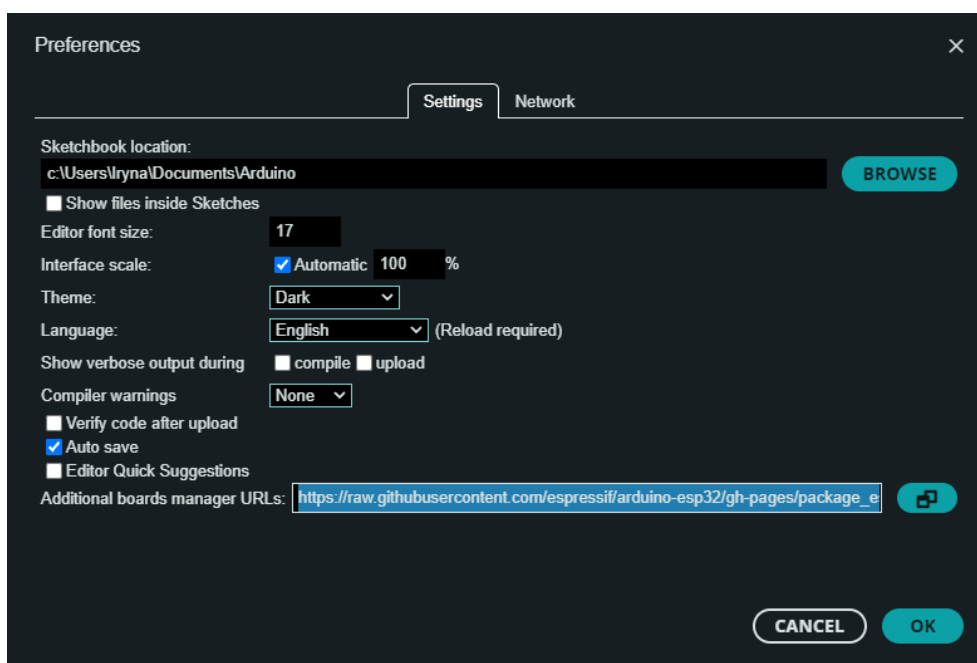


Рисунок 3.6 – Вікно Preferences

Після завантаження програми необхідно інсталювати «ESP32 by Espressif Systems» (див. рис. 3.7).

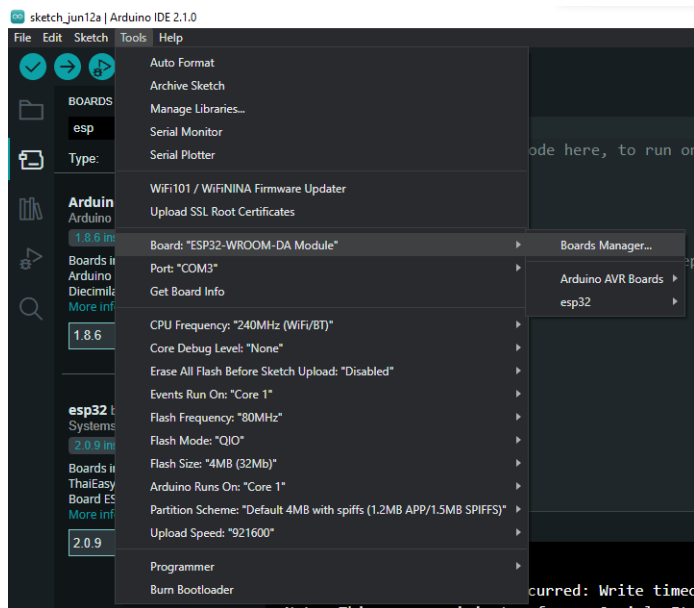


Рисунок 3.7 – Інсталяція платформи ESP32

Файл з інсталяцією можна знайти у вкладці «Broad Manager» (див. рис. 3.8).

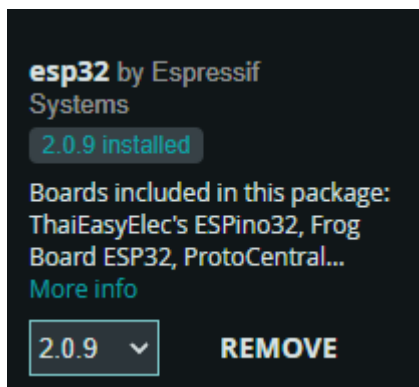


Рисунок 3.8 – Інсталяційний файл

Для того, щоб працювати на даній платформі, необхідно обрати модуль та порт на якому буде створюватися система. В даному випадку це ESP32 WROOM (див. рис. 3.9).

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



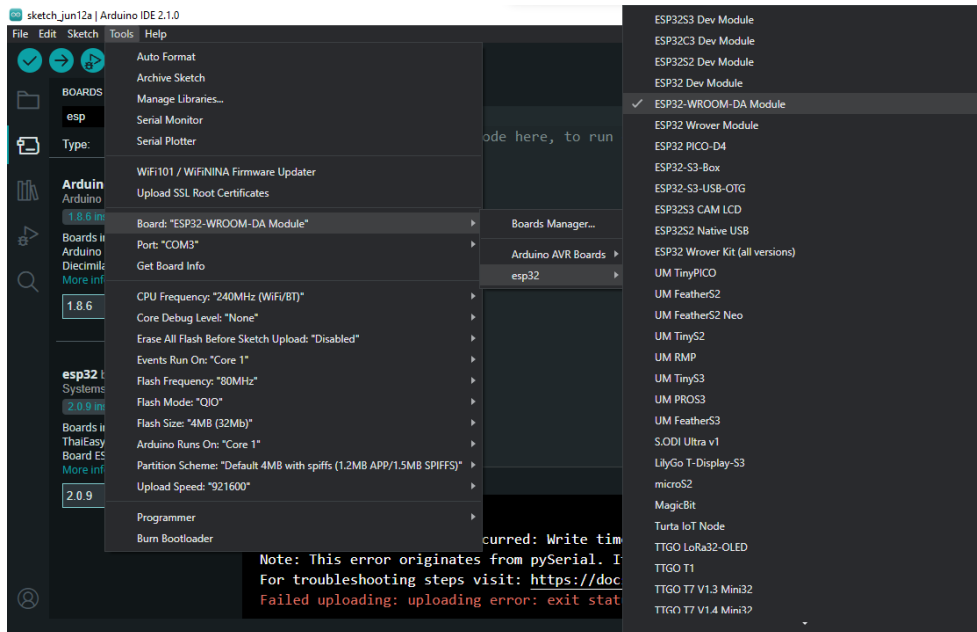


Рисунок 3.9 – Вибір модуля ESP32

Після проведення необхідних дій можна створювати систему. Зазвичай ESP32 працює на одному з двох можливих ядер. Перевірити це можливо через функцію `xPortGetCoreId()`. Arduino IDE надає підтримку FreeRTOS, що дозволяє створювати завдання, що можуть виконуватися незалежно одне від одного на обох ядрах. Щоб перевірити IP адресу ESP32 необхідно завантажити код на плату та відкрити монітор порта Arduino IDE на швидкості 115200 бод та перезапустити ESP32. В результаті у цьому моніторі має з'явитися його IP-адреса [10].

ESP32 працює на двох ядрах, кожне з яких має тактову частоту 160 МГц (на відміну від ESP8266, який має одне ядро, що працює на частоті 80 МГц). Мікроконтролер оснащений 520 Кб оперативної пам'яті і 448 Кб flash-пам'яті. Він підтримує не тільки Wi-Fi (стандарт 802.11n з максимальною швидкістю 150 Мбіт на секунду), але й Bluetooth 4.2 BR/EDR та Low Energy [8].

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Природне середовище та його забруднення

Природне середовище є важливою складовою нашого життя, яке забезпечує умови для існування та розвитку всього живого на Землі. Проте, через людську діяльність та надмірне використання ресурсів планети, природне середовище стає жертвою забруднення. Дана проблема розглядає причини забруднення природного середовища, його наслідки та шляхи запобігання цьому негативному явищу.

Одним із найпоширеніших видів забруднення є забруднення повітря. Викиди шкідливих речовин в атмосферу, такі як викиди від транспорту, промислові відходи та сміття, призводять до засмічення повітря та забруднення. Це має негативний вплив на якість повітря, які вдихає жива істота та спричиняє захворювання дихальної системи, серцево-судинних захворювань та інших проблем зі здоров'ям.

Забруднення води є ще однією серйозним проблемою. Викиди отрутохімікатів, стічних вод та інших шкідливих речовин в річки, озера та океани призводять до забруднення водних ресурсів. Це впливає на екосистеми водних організмів, загрожує їх виживанню та вимиранню. Крім того, забруднена вода стає непридатною для пиття та використання людьми та тваринами.

Забруднення природного середовища є результатом діяльності людини та має багато причин. Однією з найбільш поширених є промислова діяльність, що супроводжується викидами шкідливих речовин у повітря, воду та ґрунт. Заводи, фабрики та електростанції є джерелами забруднення повітря, а викиди промислових стоків та відходів призводять до забруднення водойм та ґрунту. Це призводить до отруєння навколишнього середовища.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мостовенко І.О.			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акркушів</i>
<i>Перевірив</i>		Пилипець М.І.						
<i>Рецензент</i>		Муж В.В.						
<i>Н. Контр.</i>		Тиш Є.В.						
<i>Затвердив</i>		Осухівська Г.М.						
						<b>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42</b>		

Іншою причиною є використання небезпечних хімічних речовин, таких як пестициди, гербіциди та інші отруйні речовини, які негативно впливають на оточуюче середовище та здоров'я людей [11].

Деякі людські діяльності, великомасштабні вирубки лісів, призводять до деградації природних екосистем та втрати біорізноманіття.

Забруднення природного середовища має серйозні наслідки як для природи, так і для людей. Забруднене повітря призводить до погіршення якості життя, спричиняє захворювання дихальної системи та серцево-судинної системи. Забруднення води призводить до зниження якості питної води та загрози здоров'ю людей, а також сприяє загибелі водних екосистем та вимиранню водних видів.

Забруднення ґрунту має наслідки для сільського господарства та продовольчої безпеки, оскільки токсичні речовини можуть потрапляти в рослини та продукти харчування. Крім того, забруднення ґрунту може спричинити ерозію та деградацію ґрунтового покриву.

Для запобігання забрудненню природного середовища необхідно прийняти низку заходів. По-перше, важливо зменшити викиди шкідливих речовин у повітря, воду та ґрунт. Це може бути досягнуто за допомогою впровадження більш ефективних технологій очищення стічних вод та викидів промислових відходів, а також заміни шкідливих речовин на більш безпечні альтернативи.

По-друге, необхідно прискорити перехід до сталої енергетики, заснованої на відновлювальних джерелах енергії, таких як сонячна та вітрова енергія. Це допоможе зменшити використання вуглецю та інших шкідливих речовин, що виділяються при спалюванні копалин.

По-третє, необхідно зберігати та відновлювати лісові масиви, оскільки вони виконують важливу роль у поглинанні вуглецю та збереженні біорізноманіття.

Крім цього, освіта та підвищення свідомості громадськості про проблеми забруднення природного середовища є ключовим елементом у боротьбі з цим явищем. Люди повинні бути свідомі власного впливу на природу та вживати кроки для зменшення свого негативного сліду.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забруднення природного середовища є серйозною проблемою, яка має шкідливі наслідки для природи та людей. Шляхи запобігання забрудненню включають зменшення викидів шкідливих речовин, перехід до сталої енергетики, охорону та відновлення лісових масивів, а також підвищення свідомості громадськості. Кожна людина має відповідати за збереження та захист природи для майбутніх поколінь.

Збереження природного середовища та боротьба з його забрудненням є спільною відповідальністю усіх людей на планеті. Необхідно вживати заходів для зменшення викидів шкідливих речовин, перехід до сталої енергетики, раціональне використання природних ресурсів та впровадження екологічно чистих технологій. Крім того, важливо підвищувати свідомість громадськості про проблеми забруднення та пропагувати екологічно відповідні практики у повсякденному житті.

Один із чинників, який варто враховувати – це рівень ультрафіолетового випромінювання. У невеликих дозах ультрафіолет корисний для людини, оскільки він має антисептичну та бактеріостатичну дію, запобігаючи запаленням у волосяних фолікулах та стримуючи розвиток шкідливих грибків, що спричиняють захворювання шкіри, такі як дерматомікози. Проте, надмірне опромінення ультрафіолетом збільшує ризик розвитку злоякісних утворень, таких як рак, саркома та лейкемія. Живі організми захищається від шкідливого впливу ультрафіолету тонким озоновим шаром у верхній частині атмосфери. Проте, сьогодні існування цього озонового шару знаходиться під загрозою. Тому ультрафіолетове випромінювання все частіше розглядають як фактор, ступінь небезпеки якого залежить від впливу людини.

Найбільший вплив на людину серед кліматичних та метеорологічних факторів мають температура, відносна вологість повітря та атмосферний тиск. Ці фактори мають тісний зв'язок з функціональним станом організму, його захисними реакціями і мотивацією поведінки. Це, в свою чергу, впливає на імовірність виникнення різноманітних захворювань, включаючи психічні розлади.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Екстремально висока температура пригнічує фізичну активність людей та збільшує ризик захворювань серцево-судинної системи та нирок. Знижена температура сприяє розвитку запалення дихальних шляхів та ревматизму. Відомо, що низька температура та відносна вологість повітря менше 50% сприяють виживанню та поширенню вірусу грипу. Особливо небезпечними є раптові коливання температури, які можуть спричинити порушення серцево-судинної системи та психічні розлади. Вплив температури посилюється в умовах високої вологості. Зміни атмосферного тиску особливо впливають на стан здоров'я людей, які страждають на артрити та артрози.

Отже, збереження природи та зменшення забруднення є необхідною умовою для забезпечення майбутнього благополуччя планети та здоров'я майбутніх поколінь. Адже, нестача або надлишок у довкіллі тих чи інших хімічних елементів і речовин великою мірою визначає здоров'я конкретних популяцій. Дефіцит або надлишок певних елементів у воді та продуктах харчування може призводити до різних захворювань та проблем зі здоров'ям. Наприклад, нестача йоду може спричинити захворювання щитоподібної залози, а недостатнє споживання кальцію може призвести до ламкості кісток. Також нестача кобальту або заліза може спричинити анемію. Проте, важливо зазначити, що надлишок цих елементів також може бути небезпечним. Нестача фтору часто призводить до появи карієсу, але надлишок фтору може спричинити флюороз та ураження зубів. Перевищена концентрація фтору також може викликати скостеніння зв'язок та порушення роботи печінки та шлунка. Низький рівень кальцію в поєднанні з надлишком заліза, стронцію, свинцю та цинку може спричинити деформацію кісток, порушення формування хрящів та викривлення хребта.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## 4.2 Соціальне значення охорони праці

Соціальне значення охорони праці виявляється у сприянні підвищенню ефективності суспільного виробництва шляхом постійного вдосконалення і покращення умов праці, забезпечення їх безпеки та зниження рівня травматизму та професійних захворювань. Воно проявляється у зростанні продуктивності праці, збереженні трудових ресурсів та збільшенні загального національного виробництва.

Підвищення продуктивності праці настає шляхом збільшення загального обсягу робочого часу завдяки скороченню внутрішньо-змінних простоїв через ліквідацію мікротравм або зменшення їх кількості. Крім того, досягнення ефективності використання робочого часу сприяє запобіганню передчасному стомленню шляхом раціоналізації та поліпшення умов праці, встановлення оптимальних режимів праці та відпочинку, а також впровадження інших заходів, спрямованих на підвищення продуктивності.

Підтримка трудових ресурсів та зростання професійної активності працюючих досягається шляхом поліпшення стану здоров'я і збільшення середньої тривалості життя завдяки покращенню умов праці, сприяючих високій трудовій активності та збільшенню виробничого стажу. Також підвищується професійний рівень через зростання кваліфікації і майстерності працівників. Збільшення сукупного національного продукту досягається шляхом поліпшення вищезгаданих показників та їх компонентів.

Охорона праці є важливою складовою сучасного суспільства, оскільки вона забезпечує безпеку та здоров'я працівників на робочому місці. Розглянемо питання про соціальне значення охорони праці, її вплив на якість життя працівників та розвиток суспільства в цілому.

Головна мета – створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Соціальне значення охорони праці полягає у сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення та покращення умов праці, підвищення його безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності. Раціоналізація умов праці, усунення або мінімізація професійних захворювань та травматизму допомагають знизити втрати працездатності, що в свою чергу підвищує продуктивність праці. Крім того, це сприяє зменшенню економічних збитків підприємства, пов'язаних з соціальними виплатами компенсації втраченого здоров'я працівників.

Основним аспектом охорони праці є забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Розробка та впровадження нормативно-правових актів, стандартів та правил, що регулюють умови праці, сприяють запобіганню нещасних випадків та професійних захворювань. Це важливо не тільки для самого працівника, але і для його родини та суспільства в цілому. Зменшення кількості нещасних випадків та захворювань на робочому місці дозволяє зберегти людські життя, здоров'я та працездатність.

Охорона праці має велике значення для покращення якості життя працівників. Забезпечення безпечних та здорових умов праці сприяє підвищенню рівня задоволення від праці та зниженню ризику виникнення стресу та втоми. Крім того, належні умови праці сприяють збереженню фізичного й психологічного здоров'я, що є важливим фактором для загального благополуччя працівників.

Вона також має велике соціальне значення для розвитку суспільства. Забезпечення безпеки та здоров'я працівників сприяє збереженню та підвищенню робочої потужності нації. Зменшення числа нещасних випадків та захворювань покращує продуктивність праці, знижує втрати робочого часу та покращує якість виробництва. Крім того, це сприяє зниженню витрат на медичне обслуговування та соціальне забезпечення працівників, що в свою чергу має позитивний ефект на економіку суспільства.

Охорона праці має велике соціальне значення. Вона забезпечує безпеку та здоров'я працівників, покращує їх якість життя та сприяє розвитку суспільства. Забезпечення належних умов праці є важливим елементом для створення

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

справедливого та стабільного суспільства, де люди мають можливість працювати у безпеці та гідних умовах [12].

Зростання продуктивності праці можна досягти за рахунок скорочення внутрішньозмінних простоїв шляхом попередження передчасного стомлення, а також зниження числа або ліквідації мікротравм, обумовлених несприятливими умовами праці. Попередження передчасного стомлення за допомогою раціоналізації умов праці, введення оптимальних режимів праці та відпочинку й інших заходів на підприємствах сприяє збільшенню ефективного використання робочого часу. Цьому сприяє й ліквідація мікротравм, тому що кожна з них супроводжується втратою до 2-х годин робочого часу. А також, скорочення цілодобових втрат робочого часу в результаті зниження рівня або ліквідації тимчасової непрацездатності через виробничий травматизм, професійну й загальну захворюваність.

Соціальне значення охорони праці включає забезпечення всебічного соціального розвитку кожної особи, яка займається працею, а також захист прав та інтересів працівників.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВИСНОВКИ

Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі є суттєвим кроком у розвитку технологій утримання рослин і тварин в контрольованих умовах. Ця система забезпечує точний та автоматизований контроль освітлення, вологості та температури в тераріумі, що сприяє забезпеченню оптимальних умов для життя живих істот.

В результаті проведеного дослідження та розробки комп'ютеризованої системи контролю параметрів середовища в тераріумі були виявлені та виконані ряд важливих функцій. Система здатна зчитувати значення освітлення, вологості та температури за допомогою датчиків і відповідно реагувати на зміни, автоматично регулюючи параметри управління для забезпечення оптимальних умов середовища. Вона також володіє можливістю зберігання налаштувань та має зручний інтерфейс користувача для встановлення бажаних значень та моніторингу стану системи.

Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі демонструє великий потенціал для застосування у галузі тропічних і екзотичних рослинних колекцій, дослідницьких лабораторій, зоологічних садів та домашнього утримання тварин. Вона забезпечує збалансовані умови для росту, розвитку та розмноження рослин і тварин, сприяючи їх збереженню й дослідженням.

Однак, важливо враховувати деякі виклики та обмеження, пов'язані з комп'ютеризованою системою контролю параметрів середовища в тераріумі. Потрібно забезпечити надійність та стабільність роботи системи, уникати непередбачених збоїв та помилок. Також, важливо встановити механізми виявлення аварійних ситуацій і прийняття відповідних заходів для захисту тварин і рослин у разі небезпеки.

У майбутньому, розвиток комп'ютеризованих систем контролю параметрів середовища в тераріумі може включати додаткові функціональності, такі як

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

використання штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації параметрів середовища, а також підтримку віддаленого керування через мережу Інтернет.

Загалом, комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі є ефективним та інноваційним рішенням для забезпечення оптимальних умов для рослин і тварин. Вона дозволяє забезпечити точний контроль та автоматизоване управління освітленням, вологістю та температурою в тераріумі, що сприяє здоров'ю, росту та розмноженню організмів у цьому середовищі.

					<i>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						50
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проекти на мікроконтролерах ESP32. URL: <http://micpic.com/home/proekty-na-esp32/.html>.
2. Релейний модуль 5В – принцип роботи та застосування. URL: <https://www.geya.net/5v-relay-module-how-it-works-and-application/>.
3. DHT11 Sensor and Its Working. URL: <https://www.elprocus.com/a-brief-on-dht11-sensor/>.
4. DHT11 Temperature and Humidity Sensor | DHT11 sensor. URL: <https://techatronic.com/what-is-dht11-sensor-dht11-sensor-working-dht11-full-detail/>.
5. Which microcontroller to choose: pros and cons of ESP8266, ESP32, Raspberry Pi, and Arduino. URL: <https://2smart.com/docs-resources/articles/how-to-choose-a-microcontroller-for-your-task-the-pros-and-cons-of-various-mcus>.
6. Getting Started with the ESP32 Development Board. URL: <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/>.
7. Осухівська Г.М., Тиш Є.В., Луцик Н.С., Паламар А.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль, ТНТУ. 2022. 28 с.
8. DataSheet URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1150499/ETC1/SRF05.html>.
9. ESP32 URL: [http://digitrode.com/computing-devices/mcu\\_cpu/2681-rezhimy-sna-esp32-i-ihenergopotreblenie.html](http://digitrode.com/computing-devices/mcu_cpu/2681-rezhimy-sna-esp32-i-ihenergopotreblenie.html).
10. Installing ESP32 Board in the Arduino IDE. URL: <https://lastminuteengineers.com/esp32-arduino-ide-tutorial/>.
11. Проблема забруднення природного середовища. URL: <https://subject.com.ua/textbook/ecology/11klas/9.html>.
12. Соціальне та економічне значення охорони праці. URL: <https://oppb.com.ua/news/socialne-ta-ekonomichne-znachennya-ohorony-praci>.

					<b>КС КРБ 123.166.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Додаток А  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

**«Затверджую»**

завідувач кафедри КС

\_\_\_\_\_Осухівська Г.М.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на 5 листках

**Вид робіт:**

Кваліфікаційна робота

**На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»**

**Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»**

**«УЗГОДЖЕНО»**

**«ВИКОНАВЕЦЬ»**

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-42

\_\_\_\_\_к.т.н., Шингера Н.Я. .

\_\_\_\_\_ Мостовенко І.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Тернопіль 2023**

## 1. Назва та підстава для виконання роботи.

1.1. Комп'ютеризована система контролю параметрів середовища в тераріумі.

1.2. Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ) є Наказ по Університету (№ 4/7-180 від 23.03.2022 р.).

## 2. Виконавець.

2.1. Студент групи СІс-42 кафедри КС

Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя  
Мостовенко Ірина Олексіївна.

## 3. Мета роботи.

3.1. Метою роботи є розробити структуру та програмне забезпечення комп'ютеризованої системи керування параметрами середовища в тераріумі.

## 4. Склад виробу.

4.1. До складу виробу повинні входити:

- 1) сенсор освітлення;
- 2) мікроконтролер;
- 3) реле;
- 4) датчик температури та вологості;

## 5. Технічні вимоги.

### 5.1. Вимоги по призначенню.

#### 5.1.1. Комп'ютерна система повинна мати наступні параметри:

- 1) Діапазон вимірюваної температури в межах  $+18^{\circ}$  -  $+28^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) Діапазон вимірювання вологості в межах 70% - 80%;
- 3) Діапазон вимірювання освітлення не менше 1600 лк.

5.1.2. Система повинна живитись напругою постійного струму, В  
 $+12\pm 2$

### 5.2. Вимоги до умов експлуатації:

5.2.1. По умовам експлуатації виріб повинен відповідати вимогам  
ГОСТ 15150 для УХЛ4.1

5.2.2. Температура експлуатації від 0 до  $+70^{\circ}\text{C}$

5.2.3. Відносна вологість до 100% при  $t=25^{\circ}\text{C}$

### 5.3. Конструктивні вимоги.

5.3.1. Конструювання корпусу приладу в КРБ не передбачено.

5.3.2. Для побудови системи мають бути використані сучасні  
компоненти з можливістю поверхневого монтажу друкованого вузла.

5.3.3. При побудові системи необхідно передбачити розміщення  
роз'ємів живлення і обміну даними.

5.3.4. Габаритні розміри при макетуванні, мм, не більше:

довжина 800

ширина 600

висота 600

5.3.5. Маса макету, кг, не більше 3

5.3.6. Конструкція макету повинна забезпечувати доступ до всіх  
комплектуючих виробів при тестуванні.

### 5.4. Вимоги до надійності.

5.4.1. Система повинна відповідати вимогам ДСТУ 2862-94.

Наробка на відмову, не менше 5000 год.

5.5. Вимоги метрології.

5.5.1. Вимірювання параметрів системи при моделюванні повинно виконуватись на універсальних вимірювальних приладах.

6. Економічні показники.

6.1. Собівартість системи повинна бути не більше 3000 грн.

7. Вимоги до документації.

7.1. Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД, ДСТУ та ГОСТ.

7.2. До складу документації повинно входити:

1) ПЗ

2) Структурна схема Е1

3) Функціональна схема системи Е2

4) Електрична-принципова схема Е3

Блок схема алгоритму роботи С1



## 1. Стадії та етапи розробки КРБ

### 8.1 Стадії та етапи виконання КРБ наведенні в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Назва етапу	Строк виконання	
		початок	кінець
1	Технічне завдання	05.03.23	12.03.23
2	Розділ 1 Аналіз технічного завдання	13.03.23	03.04.23
3	Розділ 2 Проектна частина	04.04.23	30.04.23
4	Розділ 3 Практична частина	01.05.23	20.05.23
5	Розділ 4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	21.05.23	25.05.23
6	Оформлення графічної документації	14.06.23	14.06.23
7	Нормоконтроль	15.06.23	15.06.23
8	Попередній захист	19.06.23	19.06.23
9	Захист	21.06.23	21.06.23

В дане ТЗ можуть вноситись зміни по узгодженню сторін.

Додаток Б  
Перелік елементів





## Додаток В

### Код програми

```
#include <DHT.h>

#define RELAY_HEATER 12
#define RELAY_COOLING 13
#define RELAY_FRESH 14
#define RELAY_LIGHT 15

#define DHTTYPE DHT22
#define DHT_PIN 25

#define PHOTO_RESISTOR 35

DHT dht(DHT_PIN, DHTTYPE);

const float GAMMA = 0.7;
const float RL10 = 50;

float temperature;
float humidity;
float lux;

//state declaration = {bad temp, min/max, bad hum, min/max, bad lux}
bool stateDacleration[5] = {false, false, false, false, false};

//setting parameters
const float minTemp = 18;
const float maxTemp = 27;
const float minHum = 70;
const float maxHum = 80;
const float minLux = 1600;

bool DhtErr = false;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(RELAY_HEATER, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_COOLING, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_FRESH, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_LIGHT, OUTPUT);

  //pinMode(PHOTO_RESISTOR, INPUT);

  //starting dht sensors data analyzing
  dht.begin();
}

//function to read data from dht sensors
```

```

int getSensorData() {
    temperature = dht.readTemperature();
    humidity = dht.readHumidity();

    if (isnan(temperature)) {
        Serial.println("Failed to read DHT outside data");
        //set error #protocol
        DhtErr = true;
        return 1;
    }

    int analogValue = analogRead(PHOTO_RESISTOR);
    float voltage = analogValue * 5 / 4095.0;
    float resistance = 2000 * voltage / (1 - voltage / 5);
    lux = pow(RL10 * 1e3 * pow(10, GAMMA) / resistance, (1 / GAMMA));

    Serial.print(String(temperature));
    Serial.println(" Celsia");
    Serial.print(String(humidity));
    Serial.println(" %");
    Serial.print(String(lux));
    Serial.println(" lux");

    DhtErr = false;
    return 0;
}

int analyzeAir() {

    if (getSensorData() == 1) {
        return 1;
    }

    //check temperature state
    if (temperature < minTemp || temperature > maxTemp) {
        stateDacleration[0] = true;
        //bad_temperature
        if (temperature < minTemp) {
            //temperature is lower than min
            stateDacleration[1] = false;
            return 0;
        } else if (temperature > maxTemp) {
            //temperature is higher than max
            stateDacleration[1] = true;
            return 0;
        }

    } else if (temperature >= minTemp + 3 && temperature <= maxTemp -
3) {
        stateDacleration[0] = false;
        stateDacleration[1] = false;
    }
}

```

```

//check humidity state
if (humidity < minHum || humidity > maxHum) {
  stateDacleration[2] = true;
  //bad_humidity
  if (humidity < minHum) {
    //humidity is lower than min
    stateDacleration[3] = false;
    return 0;
  } else if (humidity > maxHum) {
    //humidity is higher than max
    stateDacleration[3] = true;
    return 0;
  }

} else if (humidity >= minHum + 3 && humidity <= maxHum - 3) {
  stateDacleration[2] = false;
  stateDacleration[3] = false;
}

//check humidity state
if (lux < minLux) {
  stateDacleration[4] = true;

} else if (lux >= minLux) {
  stateDacleration[4] = false;
}
return 0;
}

void analyzeStateDeclaration() {
  if (analyzeAir() != 1) {
    Serial.println("-----");
    Serial.print("airStateDeclaration = {");
    Serial.print(stateDacleration[0]);
    Serial.print(",");
    Serial.print(stateDacleration[1]);
    Serial.print(",");
    Serial.print(stateDacleration[2]);
    Serial.print(",");
    Serial.print(stateDacleration[3]);
    Serial.print(",");
    Serial.print(stateDacleration[4]);
    Serial.println("};");
    Serial.println("-----");

    //check temperature state declaration
    if (stateDacleration[0] == true) {
      if (stateDacleration[1] == true) {
        digitalWrite(RELAY_COOLING, HIGH);
      } else {
        digitalWrite(RELAY_HEATER, HIGH);
      }
    } else {

```

```

        if (stateDacleration[2] == false && stateDacleration[3] == false)
        {
            digitalWrite(RELAY_COOLING, LOW);
        }
        digitalWrite(RELAY_HEATER, LOW);
    }

    //check humidity state declaration
    if (stateDacleration[2] == true) {
        if (stateDacleration[3] == true) {
            digitalWrite(RELAY_COOLING, HIGH);
        } else {
            digitalWrite(RELAY_FRESH, HIGH);
        }
    } else {
        if (stateDacleration[0] == false && stateDacleration[1] == false)
        {
            digitalWrite(RELAY_COOLING, LOW);
        }
        digitalWrite(RELAY_FRESH, LOW);
    }

    //check lux state declaration
    if (stateDacleration[4] == true) {
        digitalWrite(RELAY_LIGHT, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(RELAY_LIGHT, LOW);
    }

} else {
    Serial.println(" Error");
}
}

void loop()
{
    //start analyzing air state in terarium
    analyzeStateDeclaration();

    //delay 10 seconds
    delay(10000);
}

```