

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютерна система контролю рівня води і температури
в плавальних басейнах

Виконав: студент IV курсу, групи СІс-42
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Пилипчук І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Луцків А.М.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Литвиненко Я.В.
(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

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)
« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Пилипчуку Івану Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система контролю рівня води і температури в плавальних басейнах

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

Затверджені наказом ректора від «26» квітня 2024 року № 4.7-468

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи технічні характеристики сенсорів температури, принципи організації IoT систем, організація контролю рівня води у басейнах

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

Вступ. 1. Аналіз вимог до комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах 2. Проектування комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах 3. Програмне забезпечення контролю рівня води і температури у плавальних басейнах 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

1. Архітектура комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах.

2. Структура і схема взаємодії Raspberry PI та плати розширення радіочастотної передачі даних.

3. Схема підключення Raspberry PI та плати розширення радіочастотної передачі даних

4. Схема підключення сенсорів температури до Raspberry PI.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Розробка і затвердження технічного завдання</i>	<i>26.04-29.04.2024</i>	
2.	<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>29.04-05.05.2024</i>	
3.	<i>Аналіз вимог до комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах</i>	<i>05.05-10.05.2024</i>	
4.	<i>Проектування комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах</i>	<i>10.05-20.05.2024</i>	
5.	<i>Програмне забезпечення контролю рівня води і температури у плавальних басейнах</i>	<i>20.05-25.05.2024</i>	
6.	<i>Розробка інструкцій щодо використання комп'ютерної системи</i>	<i>25.05-06.06.2024</i>	
7.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>06.06-10.06.2024</i>	
8.	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>10.06-18.06.2024</i>	
9.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>18.06-23.06.2024</i>	
10.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>24.06-27.06.2024</i>	

Студент

(підпис)*Пилипчук Іван Володимирович*_____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)*Луцків Андрій Мирославович*_____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури в плавальних басейнах // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Пилипчук Іван Володимирович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2024 // с.– 74 , рис. – 37 , табл. – 3, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 21.

Ключові слова: система, контроль, вода, рівень, температура, басейн.

У ході виконання кваліфікаційної роботи розроблено концепцію комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах, яка базується на використанні мікроконтролера Raspberry Pi Zero 2W. Система включає в себе апаратні та програмні компоненти, що забезпечують її функціональність, надійність та зручність у використанні.

При побудові апаратної реалізації визначено оптимальну конфігурацію пристроїв, включаючи датчики рівня води, температури, насос для подачі води та елементи інтерфейсів. Використання високоточних і надійних датчиків забезпечує точні вимірювання та стабільну роботу системи.

Окрім цього, розроблено програмне забезпечення для збору даних з датчиків, їх опрацювання, керування режимами увімкнення насосу та надання інформації користувачу через локальні і віддалені інтерфейси. Використання мов програмування, таких як Python, та бібліотек для роботи з датчиками і інтерфейсами дозволяє забезпечити гнучкість і масштабованість системи.

Впроваджені механізми шифрування даних та автентифікації користувачів для забезпечення безпеки інформації засобами мови програмування Python та платформи Flask.

ABSTRACT

Computer system for controlling water level and temperature in swimming pools// Bachelor's thesis // Pylypchuk Ivan// TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2024 // p.– 74, fig. – 37 , tab. – 2, posters A1 – 4, ref. – 21.

Keywords: system, control, water, level, temperature, pool.

In the course of the qualification work, the concept of a computer system for controlling the water level and temperature in swimming pools was developed, which is based on the use of a Raspberry Pi Zero 2W microcontroller.

The system includes hardware and software components that ensure its functionality, reliability and ease of use. When building the hardware implementation, the optimal configuration of the devices is determined, including water level sensors, temperatures, a water supply pump and interface elements.

The use of high-precision and reliable sensors ensures accurate measurements and stable operation of the system. In addition, software has been developed for collecting data from sensors, processing them, controlling pump activation modes and providing information to the user through local and remote interfaces.

The use of programming languages such as Python and libraries for working with sensors and interfaces allows for flexibility and scalability of the system. Implemented data encryption and user authentication mechanisms to ensure information security using the Python programming language and the Flask platform.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ	9
1.1 Призначення та аналіз особливостей застосування системи контролю рівня води і температури у басейнах	9
1.2 Аналіз вимог до системи контролю рівня води та температури у басейнах..	13
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ	18
2.1 Компоненти та архітектура комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у басейні	18
2.2 Мікроконтролер Raspberry PI Zero 2W	21
2.3 Датчик температури DS18B20	25
2.4 Плата розширення радіочастотної передачі даних ENER314	32
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ.....	36
3.1 Налаштування WiFi на Raspberry PI.....	36
3.2 Налаштування сенсора температури DS18B20	39
3.3 Базові налаштування плати розширення радіочастотного керування розумними розетками	41
3.4 Програмне забезпечення контролю рівня води і температури	44
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	52

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Пилипчук І.В.			Комп'ютерна система контролю рівня води і температури в плавальних басейнах	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Луцків А.М.					6		
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42			
Н. Контр.		Луцик Н.С.							
Затверд.		Осухівська Г.М.							

4.1	Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ	52
4.2	Захист людини від впливу іонізуючих випромінювань	54
	ВИСНОВКИ	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
	Додаток А Технічне завдання	

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Технологічний розвиток сфери комп'ютерної інженерії дозволяє автоматизувати різноманітні процеси, що сприяє покращенню якості життя та ефективності використання ресурсів. Однією з таких областей є контроль параметрів середовища, зокрема рівня води і температури у плавальних басейнах. Забезпечення необхідного рівня води та підтримка оптимальної температури є ключовими аспектами безпеки і комфорту відвідувачів басейну, а також дозволяють підтримувати відповідне обладнання у належному стані.

Проект комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах спрямований на створення автоматизованої системи, яка дозволить у реальному часі моніторити та регулювати ці параметри. Використання Raspberry Pi Zero W як основи системи обумовлене його компактністю, низькою вартістю, а також потужністю і гнучкістю, що дозволяє інтегрувати різноманітні датчики та компоненти для виконання необхідних функцій.

Автоматизація контролю рівня води і температури у плавальних басейнах є актуальним питанням як для приватних власників, так і для комерційних об'єктів. Така система дозволяє знизити витрати на обслуговування басейнів, мінімізувати ризики пов'язані з неправильним рівнем води або температурою, а також підвищити загальний комфорт користувачів.

Розробка на базі Raspberry Pi Zero W дозволяє створити доступне та ефективне рішення, яке може бути легко адаптоване під конкретні потреби користувачів.

Таким чином, проект комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах на основі Raspberry Pi Zero W має значний потенціал для впровадження і може сприяти покращенню якості управління басейнами в різних умовах.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ

1.1 Призначення та аналіз особливостей застосування системи контролю рівня води і температури у басейнах

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах призначена для забезпечення автоматизованого моніторингу та регулювання цих важливих параметрів, що сприяє підвищенню ефективності управління басейном, безпеки та комфорту користувачів. Основними завданнями цієї системи є:

1. Автоматичний моніторинг.

Система постійно контролює рівень води та її температуру за допомогою встановлених датчиків. Датчики рівня води дозволяють визначати, чи знаходиться рівень води у межах заданих параметрів, а температурні датчики забезпечують точне вимірювання температури води. Зібрані дані обробляються в режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від нормальних умов.

2. Регулювання рівня води.

У разі виявлення відхилень рівня води від заданих параметрів система може автоматично вмикати або вимикати насос для заповнення або зливу води. Це дозволяє підтримувати оптимальний рівень, запобігаючи переливам або надмірному зниженню рівня, що може негативно вплинути на роботу обладнання та безпеку користувачів.

3. Підтримка оптимальної температури.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Пилипчук І.В.			Аналіз вимог до комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах	Літ.	Арк.
Перевір.		Луцків А.М.					9
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42	
Н. Контр.		Луцик Н.С.					
Затверд.		Осухівська Г.М.					

Система забезпечує підтримку заданої температури води шляхом керування нагрівачами або охолоджувачами. Це особливо важливо для забезпечення комфорту користувачів, а також для запобігання розвитку шкідливих мікроорганізмів, які можуть розмножуватися при певних температурних умовах.

4. Інформування користувачів

Комп'ютерна система повинна бути обладнана інтерфейсом користувача, який дозволяє в реальному часі відслідковувати поточні параметри рівня води та температури. Інтерфейс може бути реалізований як через локальний дисплей, так і через віддалений доступ за допомогою веб-інтерфейсу або мобільного додатку. Користувачі можуть отримувати сповіщення про критичні відхилення параметрів та вчасно вживати необхідних заходів.

5. Забезпечення безпеки.

Підтримка належного рівня води і температури є критично важливою для безпеки користувачів басейну. Система дозволяє уникнути ситуацій, які можуть призвести до травмувань або інших небезпечних наслідків, таких як ковзання через надмірний рівень води або переохолодження/перегрівання води.

6. Економія ресурсів.

Автоматизація контролю рівня води і температури допомагає оптимізувати використання води та енергії. Система мінімізує втрати води через переливи та знижує витрати на підігрів або охолодження води, забезпечуючи більш економічне використання ресурсів.

7. Легкість у використанні та обслуговуванні.

Використання сучасних технологій, таких як Raspberry Pi Zero W, дозволяє створити систему, яка є простою у встановленні та налаштуванні. Завдяки можливостям програмного забезпечення користувачі можуть самостійно налаштовувати параметри системи відповідно до своїх потреб без необхідності звертатися до спеціалістів.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах на основі Raspberry Pi Zero W є надійним, ефективним та економічно

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вигідним рішенням для автоматизації управління басейнами. Вона забезпечує високий рівень комфорту та безпеки для користувачів, оптимізує використання ресурсів і сприяє тривалому та безперебійному функціонуванню басейнового обладнання.

Основна мета проекту полягає у розробці надійної та доступної системи контролю, яка забезпечить постійний моніторинг рівня води і температури, а також можливість автоматичного коригування цих параметрів для підтримки їх у визначених межах.

Завдання, які поставлено для досягнення мети проекту наступні:

- аналіз потенційних рішень щодо можливості реалізації системи контролю рівня води і температури у басейнах;
- вибір та обґрунтування відповідних датчиків для вимірювання рівня води та температури, а також їх інтеграція з Raspberry Pi Zero W;
- створення програмного забезпечення для збору, обробки та відображення даних з датчиків, а також для керування виконавчими механізмами;
- розробка зручного інтерфейсу для відображення даних та керування системою;
- проведення тестувань та налаштувань системи для забезпечення її стабільної та точної роботи;
- підготовка документації щодо встановлення, налаштування та експлуатації системи.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна базуватися на використанні мікроконтролерів для управління процесом моніторингу показників рівня води і температури, а також повинна включати низку апаратних та програмних компонентів, які забезпечують її функціональність, надійність та зручність у використанні.

Серед мікроконтролерів потрібно обрати оптимальне рішення, яке б дозволило забезпечити сумісність пристроїв на апаратному і програмному рівні,

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивність системи, а також зв'язок на основі безпроводної технології передачі даних.

Система може бути оснащена ультразвуковими або поплавковими датчиками, що вимірюють рівень води з високою точністю, або усю відповідальність покласти на користувача, який самостійно контролює рівень води у басейні.

Для моніторингу за температурою у басейні потрібно використовувати водонепроникні цифрові датчики температури (наприклад, DS18B20), які забезпечують точні вимірювання температури води.

Для забезпечення необхідно рівня води у басейні повинні використовуватися помпи, контроль та управління якими покладається на мікроконтролер.

Програмне забезпечення системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинно забезпечувати збір даних з датчиків, обробку цих даних і управління зовнішніми пристроями.

Для користувача системи необхідно розробити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який працює через веб-браузер або мобільний додаток, який повинен забезпечувати відображення поточних параметрів, налаштування системи та отримання сповіщень.

4. Функціональні можливості

Система повинна проводити безперервний моніторинг рівня води з можливістю встановлення порогових значень для автоматичного запуску насосу, а також контроль показників температури води і навколишнього середовища з можливістю встановлення цільових значень для автоматичного регулювання нагрівачів або охолоджувачів.

Окрім цього, у проектованій комп'ютерній системі забезпечується керування насосом, що передбачає його автоматичне увімкнення або вимкнення за розкладом або на основі показників рівня води у басейні.

Доступ до компонентів системи повинен бути захищеним, наприклад, із застосуванням методів шифрування даних, що передаються між системою і

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

віддаленими інтерфейсами. Також важливим є наявність системи аутентифікації для запобігання несанкціонованого доступу.

Таким чином, система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна забезпечувати високий рівень автоматизації, точності та зручності у використанні, сприяючи покращенню управління басейном та підвищенню комфорту користувачів.

1.2 Аналіз вимог до системи контролю рівня води та температури у басейнах

До загальних вимог до системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах належать такі групи характеристик як:

- функціональні вимоги;
- технічні вимоги;
- вимоги до програмного забезпечення;
- вимоги безпеки та надійності;
- експлуатаційні вимоги;
- вимоги до обслуговування.

Серед функціональних вимог до проекрованої системи контролю можна виділити:

1. Вимоги до моніторингу та вимірювання:

- система повинна безперервно моніторити рівень води у басейні з точністю до 1 см;
- система повинна безперервно моніторити температуру води з точністю до 0.1°C;
- система повинна мати можливість калібрування датчиків для забезпечення точної роботи.

2. Автоматичне керування

- система повинна автоматично керувати насосом для підтримання заданого рівня води;

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- система повинна автоматично керувати нагрівачами або охолоджувачами для підтримання заданої температури води;
- система повинна підтримувати режими ручного увімкнення насосів;
- система повинна дозволяти вмикати насос за розкладом.

3. Інтерфейс користувача.

- система повинна мати віддалений інтерфейс (веб-інтерфейс або мобільний додаток) для доступу до даних і керування системою через Інтернет;
- інтерфейс користувача повинен бути інтуїтивно зрозумілим і зручним у використанні.

4. Сповіщення та звіти.

- система повинна відправляти сповіщення у разі критичних відхилень параметрів (наприклад, перелив води або надмірне зниження рівня, небезпечне підвищення або зниження температури);
- система повинна відображати показники температури в режимі реального часу у мобільному додатку або через веб-браузер.

До технічних вимог можна віднести наступні:

1. Апаратне забезпечення

- система повинна бути побудована на основі Raspberry Pi Zero W або аналогічної платформи;
- датчики рівня води повинні бути надійними, водонепроникними і мати високу точність вимірювань;
- датчики температури повинні мати можливість калібрування.
- насос для подачі води повинен бути сумісними з системою і підтримувати автоматичне керування.

2. Програмне забезпечення:

- програмне забезпечення системи повинно бути написано на мові програмування Python або іншій мові, що підтримується Raspberry Pi;
- операційна система повинна бути стабільною та надійною (рекомендується використання Raspbian);

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– програмне забезпечення повинно забезпечувати обробку даних з датчиків, керування насосом, відображення даних в інтерфейсі користувача і відправку сповіщень.

Вимоги до надійності і безпеки включають в себе:

– всі дані, що передаються між системою і віддаленими інтерфейсами, повинні бути зашифровані;

– система повинна мати механізми автентифікації користувачів для запобігання несанкціонованого доступу;

– система повинна мати механізми автоматичного відновлення роботи у випадку збоїв;

– система повинна створювати регулярні резервні копії конфігураційних даних;

– всі апаратні компоненти повинні бути стійкими до дії вологи та корозії.

Серед експлуатаційних вимог потрібно відмітити наступні:

1. Простота установки та налаштування:

– система повинна бути легкою у встановленні та налаштуванні, з чіткими інструкціями для користувачів;

– користувачі повинні мати можливість самостійно налаштовувати порогові значення рівня води і температури.

2. Обслуговування:

– система повинна мати можливість легкої заміни або оновлення компонентів (датчиків, виконавчих механізмів);

– система повинна мати механізми діагностики для виявлення та усунення несправностей.

Дотримання цих вимог забезпечить надійну, функціональну та зручну у використанні систему контролю рівня води і температури у плавальних басейнах, що сприятиме підвищенню ефективності їх експлуатації, безпеки та комфорту користувачів.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективна робота системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах залежить від надійного та стабільного зв'язку між її компонентами.

Компоненти, такі як датчики рівня води і температури, повинні бути підключені до Raspberry Pi Zero W через GPIO порти. Провідне підключення забезпечує стабільний і швидкий обмін даними.

Кабелі повинні бути належним чином ізольовані і захищені від впливу вологи та корозії, щоб запобігти коротким замиканням і забезпечити довговічність системи.

Для віддаленого моніторингу та керування системою використовується вбудований модуль Wi-Fi. Він забезпечує з'єднання Raspberry Pi з локальною мережею та Інтернетом. Bluetooth може використовуватися для локального обміну даними між компонентами або для підключення мобільних пристроїв.

Веб-інтерфейс для віддаленого моніторингу та керування повинен використовувати протокол HTTPS для забезпечення безпеки передачі даних. Локальний обмін даними між Raspberry Pi і датчиками може здійснюватися через I²C або SPI протоколи для забезпечення швидкого і надійного з'єднання.

Всі дані, що передаються між компонентами системи, повинні бути зашифровані для запобігання несанкціонованому доступу і захисту конфіденційної інформації. Користувачі повинні проходити автентифікацію перед доступом до системи, щоб запобігти несанкціонованому керуванню і моніторингу.

Система повинна мати можливість автоматичного відновлення з'єднання у разі його втрати. Це стосується як провідного, так і безпроводного зв'язку.

У разі збоїв основного каналу зв'язку (наприклад, Wi-Fi), система повинна мати резервний канал (наприклад, Bluetooth або мобільний інтернет) для забезпечення безперервного функціонування.

Передача даних між компонентами системи повинна здійснюватися з мінімальною затримкою, особливо для критичних параметрів, таких як рівень води і температура.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані повинні передаватися оптимально, з мінімальним обсягом трафіку, щоб уникнути перевантаження мережі і зниження швидкості обміну.

Система зв'язку повинна бути простою в налаштуванні і конфігурації, з чіткими інструкціями для користувачів, а також мати інструменти для моніторингу стану з'єднання і виявлення проблем, що дозволить швидко виявляти і усувати несправності.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна бути сумісною з різними типами датчиків і зовнішніх механізмів, що використовують стандартні протоколи зв'язку.

Окрім цього, система повинна бути легко масштабованою, дозволяючи додавати нові датчики або іншу периферію без значних змін у конфігурації мережі.

Дотримання цих вимог забезпечить надійний, безпечний і ефективний зв'язок між компонентами системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах, сприяючи стабільному функціонуванню системи.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						17
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ

2.1 Компоненти та архітектура комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у басейні

Вимоги, які висуваються до системи моніторингу температури і рівня води у плавальному басейні та відповідно реалізованих властивостей системи повинні забезпечувати:

- можливість вимірювання температури води у басейні;
- можливість вимірювання температури навколишнього середовища;
- реєстрація і зберігання даних про показники температури;
- відображення показників температури в режимі реального часу на веб-сторінці в мережі Інтернет;
- забезпечення можливості ручного увімкнення та вимкнення насосу для подачі води;
- можливість формувати розклад автоматичного увімкнення і вимкнення насосу.

У проекті передбачається, що в якості плавального басейну буде використовуватися надувний басейн, який постачається з насосом, який має живлення від мережі електроенергії і містить фільтр.

Керування подачею води насосом можна забезпечити за допомогою традиційного мережевого таймера, але у цьому випадку можуть виникати ситуації, коли його потрібно увімкнути вручну, щоб скористатися безкоштовною електроенергією, доступною від сонячних панелей. Якщо басейн використовувався протягом дня, то також було б простіше налаштувати вручну години подачі води, не возячись із таймером.

					<i>КС КРБ 123.135.00.00 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Пилипчук І.В.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Луцків А.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцків Н.С.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						18	
					<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42</i>		

При проектуванні системи контролю рівня води і температури у плавальному басейні необхідно передбачити використання водонепроникного боксу, у який можна встановити Raspberry Pi та блок живлення. Для живлення насоса можна використовувати коробку, захищену від погодних умов, у якій наявне місце для 4-стороннього блоку розширення. Живлення насоса та мікроконтролера забезпечується від розетки у будинку. Кабелі датчика температури входять через прогумований слот водонепроникного боксу. На рис. 2.1 показано типовий вологостійкий бокс.



Рисунок 2.1 – Вологостійкий бокс

Такі бокси здаються дорогими, але коли для під'єднання до електромережі, справді потрібно щось, що запобігає потраплянню вологи, то вони є не від'ємним елементом системи.

Структурними компонентами системи контролю рівня води і температури у плавальному басейні є:

- надувний басейн;
- насос;
- водостійкий бокс;
- Raspberry Pi Zero 2W;

- блок живлення 5 В;
- карта microSD на 4 ГБ;
- 2 водонепроникні датчики температури DS18B20 з 3-метровими кабелями;
- резистор 4,7 кОм для DS18B20s;
- розумні розетки Energenie;
- надбудова Energenie Pi-mote.

Розетки Pi-mote є розетками дистанційного керування. Вони працюють як більшість такого типу пристроїв, але з однією важливою відмінністю – у них існує можливість доповнення «Pi-mote» для Raspberry PI, яке дозволяє керувати сокетом за допомогою Python. Його дуже легко налаштувати, і це ідеальне поєднання обладнання, яке дозволить керувати насосом.

Pi-mote просто підключається до роз'єму GPIO і дозволяє керувати сокетом за допомогою окремих програмного коду, написаного мовою Python.

При реалізації проекту комп'ютерної системи контролю температури та рівня води у басейні потрібно застосовувати два датчики температури з інтерфейсом 1-wire DS18B20.

До одних і тих же контактів GPIO можна підключити кілька датчиків. DS18B20 можна придбати у водонепроникній версії з усіма кабелями. Вони трохи дорожчі за стандартні датчики, але все, що потрібно при цьому зробити, то це припаяти три дроти до відповідних контактів GPIO на задній панелі PiMote, і вони будуть готові до роботи. Один з сенсорів температури розміщується так, щоб забезпечити вимірювання температури повітря, а інший опускається у басейн для вимірювання температури води. Такі датчики можуть використовувати кабелі довжиною 3 м.

Враховуючи тип та особливості компонентів комп'ютерної системи контролю за рівнем води і температурою у басейні, а також навколишнім середовищем, архітектуру системи можна представити, як показано на рис. 2.2.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

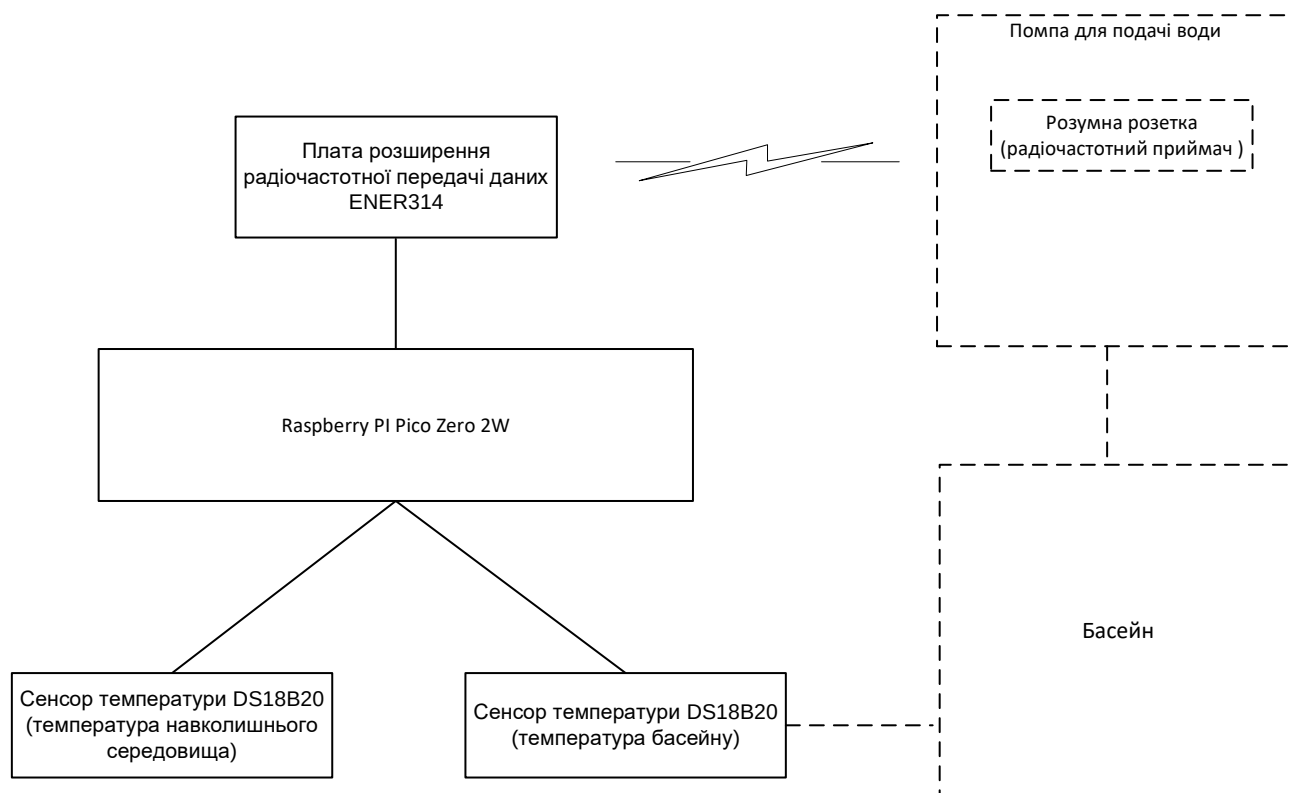


Рисунок 2.2 – Архітектура комп’ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальному басейні

Для того, щоб реалізувати систему, архітектуру якої проілюстровано на рис. 2.2, необхідно провести більш детальний аналіз технічних характеристик кожного з її компонентів.

2.2 Мікроконтролер Raspberry Pi Zero 2W

Raspberry Pi Zero 2W є однокристальним мінікомп’ютером, що підтримує бездротову передачу даних, перший серійний випуск якого відбувся у 2021 році. Цей мікроконтролер є заміною оригінальної плати Zero W. Завдяки своєму форм-фактору, який становить 65 мм*30 мм*5 мм, даний мінікомп’ютер є найменшим недорогим пристроєм Raspberry Pi і дозволяє реалізовувати потужні проекти і рішення у сфері вбудованих систем.

На відміну від своїх попередників, Raspberry Pi Zero 2W володіє потужним чотирьохядерним процесором, що робить його у п’ять разів швидшим, ніж

оригінальна плата. Структура цього мікроконтролера та підтримувані ним інтерфейси показані на рис. 2.3.

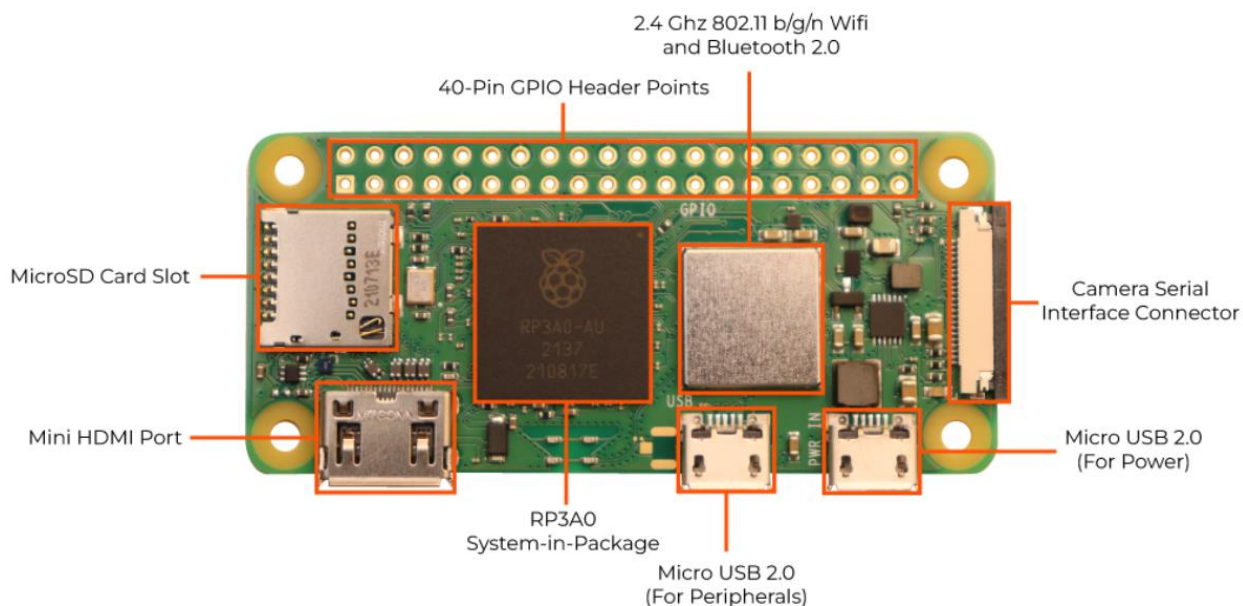


Рисунок 2.3 – Інтерфейси Raspberry Pi Zero 2W

Пристрій керування, що використовується у системі контролю рівня води і температури у басейнах відповідає структурі дизайну Package-on-package. Це конструкція, у якій процесор спочатку припаюється до друкованої плати, а потім SDRAM розміщується на цьому процесорі і припаюється до друкованої плати. При цьому такий підхід дає можливість перекопатися в тому, що процесор ідеально підходить до SDRAM або між ніжками/кульовими точками SDRAM, які з'єднують її з друкованою платою існує комунікація.

Raspberry PI Zero W і Raspberry Pi Zero 2W – це компактні плати, оскільки оперативна пам'ять розміщена поверх процесора. Це робить плату невеликого розміру з форм-фактором лише 65 мм x 30 мм x 5 мм. Він використовує процесор System-in-Package RP3A0.

Raspberry Pi Zero 2W містить новий чіп під брендом Raspberry Pi, позначений як CPU RP3A0-AU. Ця системна мікросхема має 64-розрядний процесор ARM cortex-A53, що містить чотири ядра A53 з тактовою частотою 1 ГГц і 512 МБ оперативної пам'яті.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Чіп AU містить 512 МБ LPDDR2 SDRAM з тактовою частотою 450 МГц зверху та систему Broadcom BCM2710A1 на чіпі з тактовою частотою 1 ГГц знизу.

Broadcom BCM2710A1 – це той самий чіп, який також використовується в Raspberry Pi 3. На відміну від raspberry pi zero w, який має ARM1176JZF-S (32-розрядний ARM-процесор) з одним ядром, Raspberry Pi Zero 2W оснащений 64-розрядним чотирьохядерним процесором. Таким чином, це суттєве оновлення робить цей пристрій швидшим, ніж Raspberry Pi Zero. Процесор raspberry pi zero 2W може впоратися з розгоном до 1,2 ГГц з хорошою системою охолодження та радіатором.

Бездротовий модуль IC має вбудовані можливості підключення WiFi і Bluetooth. RPI Zero 2W підтримує бездротову локальну мережу із частотою 2,4 ГГц 802.11 b/g/n.

Bluetooth 4.2 разом із підтримкою Bluetooth Low Energy (BLE). Це корисно, коли потрібно споживати менше енергії та максимізувати термін служби акумулятора. BLE для Raspberry Pi Zero 2W у 2,5 рази швидший, ніж Raspberry Pi Zero W, який має Bluetooth 4.1.

Роз'єм послідовного інтерфейсу камери CSI або роз'єм послідовного інтерфейсу камери забезпечує зв'язок між камерою та процесором RPI. Модуль камери можна підключити до цього роз'єму за допомогою 15-контактного стрічкового кабелю для зйомки фотографій і відео високої чіткості.

Графічний процесор підтримує VideoCore IV, який забезпечує вихід відео Full HD 1920x1080p і декодування H.264.

Порт живлення Micro USB 2.0 праворуч від плати призначений для живлення плати від джерела 5 В. Споживана потужність не більше 3 Вт (0,6 А). Micro USB живить плату струмом 1-2 А. Адаптер для RPI є в комплекті.

Порт micro USB 2.0 зліва призначений для передачі даних і зв'язку. Для нього використовується кабель USB OTG, що дає можливість підключити пристрої із портом micro USB. Він також забезпечує стандартне USB-підключення для пристроїв.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі плати Raspberry Pi мають два вихідних порти HDMI, які сумісні з портом HDMI більшості сучасних телевізорів і комп’ютерних моніторів. Однак у Raspberry Pi Zero 2W є один міні-порт HDMI, за допомогою якого можна підключити його до монітора або дисплея.

Raspberry Pi підтримує лише карти об’ємом 32 ГБ або менше для зберігання даних. Картка microSD, яка містить образ Raspberry Pi, вставляється саме в цей слот. Композитний відеовихід – тестова точка для композитного відеовиходу знаходиться на тильній стороні мінікомп’ютера.

Даний мікроконтролер не постачається з припаяним до неї роз’ємом. Проте його можна припаяти, оскільки це НАТ-сумісний 40-контактний роз’єм GPIO. Призначення контактів GPIO в Raspberry PI Zero 2W показано на рис. 2.4.

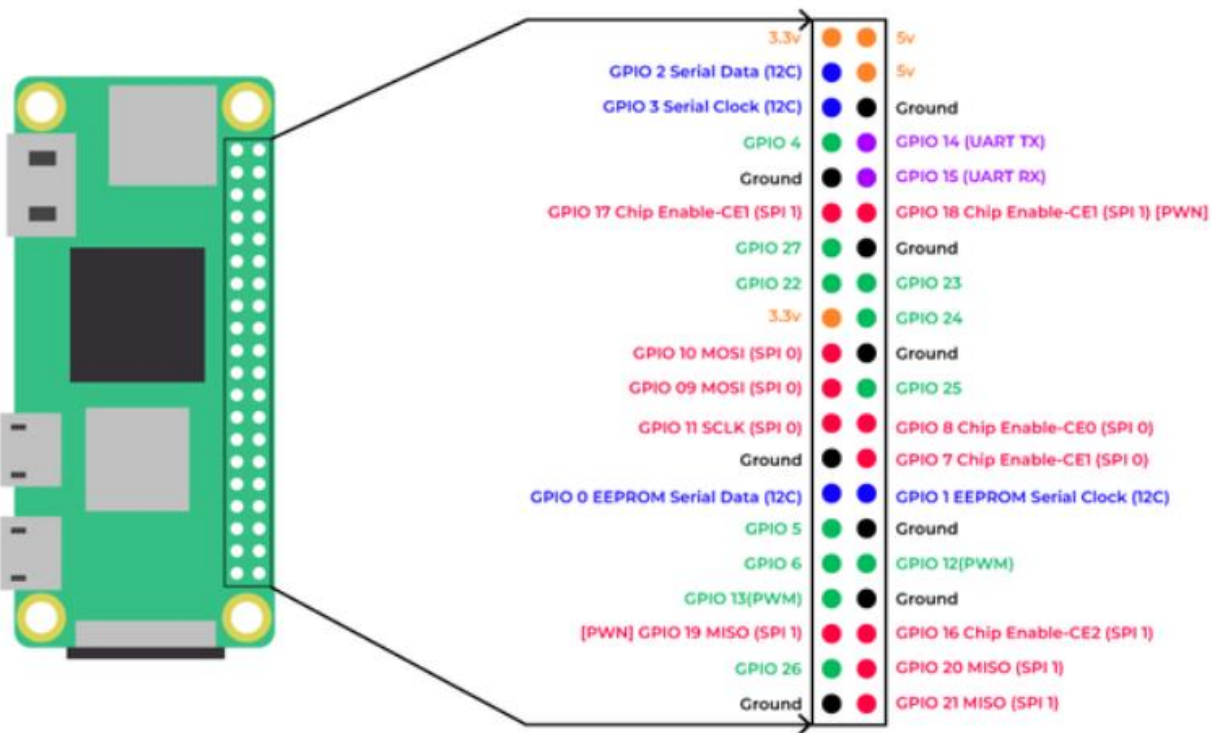


Рисунок 2.4 – Призначення контактів GPIO RPI Zero 2W

Серед плюсів використання Raspberry PI Zero 2W потрібно відмітити:

- наявність портів підключення для бездротової локальної мережі, камери безпеки та з’єднання Bluetooth, що робить його ідеальним для використання в додатках розумного будинку та проектах IoT;

- конструкція пристрою досить гнучка щодо додаткових компонентів, таких як міні-роз'єми та вільний 40-контактний GPIO, що забезпечує необхідний рівень пропускну здатності при реалізації системи контролю рівня води і температури у басейні;
- маленька, сумісна та проста у використанні плата з низьким енергоспоживанням.
- легкість і простота міграції на різні пристрої, тобто за допомогою Raspberry Pi Zero 2W можна керувати датчиками, світлодіодами, двигунами та іншими пристроями так само, як і з іншими доступними платами.

Серед мінусів застосування Raspberry Pi Zero 2W потрібно відмітити:

- Micro USB, наявний для джерела живлення та інших пристроїв USB, сумісний не з усіма типами розширювачів, що означає необхідність придбання тонкого екстендера, або використання кабеля USB OTG для підключення пристроїв USB;
- кілька пристроїв USB не можна підключити, оскільки доступний лише 1 порт;
- порт мікро-USB для джерела живлення та пристроїв USB розташовано дуже близько, тому рекомендується використовувати концентратор USB;
- для порту mini HDMI потрібен роз'єм, оскільки монітори та телевізійні дисплеї сьогодні сумісні з micro HDMI;
- у зв'язку з технічними характеристиками обсяг оперативної пам'яті обмежений до 512 Мб;
- роз'єм GPIO не припаяний, тому, купуючи плату, потрібно додатково шукати контакти;
- на мінікомп'ютері немає виводів для композитного відео, що ускладнює підключення до телевізора.

2.3 Датчик температури DS18B20

Для того, щоб визначати температуру води у басейні та температуру навколишнього середовища і одночасно забезпечити стійкість до вологи

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запропоновано використати сенсор DS18B20. Його можна придбати у водонепроникній версії з усіма кабелями. Цей сенсор трохи дорожчий за стандартні датчики, але все, що потрібно зробити при організації комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальному басейні, то це припаяти три провідники до відповідних контактів GPIO на задній панелі PiMote. На рис. 2.5 показано зовнішній вигляд водонепроникного сенсора температури DS18B20.



Рисунок 2.5 – Водонепроникний сенсор температури DS18B20

Сенсор температури DS18B20 містить три контакти і поставляється в корпусі TO-92 та показаний на рис. 2.6.

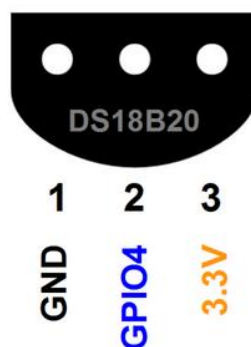


Рисунок 2.6 – Сенсор температури DS18B20

Як видно з рис. 2.6, вивід 1 є землею, вивід 2 є виводом даних, а вивід 3 – виводом для подачі живлення. Єдиним зовнішнім компонентом, який потрібен, є один резистор ємністю 4,7 кОм. Хоча при цьому можуть використовуватися 2 резистори по 2,2 кОм послідовно.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цифровий пристрій на основі сенсора температури DS18B20 дає змогу вимірювати відповідні показники в діапазоні від 9 до 12 біт (з можливістю конфігурації). При надсиланні даних як від, так і до DS18B20 використовується інтерфейс 1-Wire, що передбачає використання лише одного провідника, підключеного до центрального мікропроцесора.

У процесі зчитування, запису чи виконанні перетворення електричних показників у показники температури може використовуватися живлення від самої лінії даних, що не потребує підключення зовнішнього джерела. Варто відмітити, що будь-який сенсор DS18B20 ідентифікується за допомогою унікального номера, що дозволяє кільком пристроям для вимірювання температури працювати на тій самій 1-Wire шині. Отже, сенсори температури можна розташовувати у різних локаціях.

Структурна схема, яка показана на рис. 2.7 показує основні компоненти DS18B20.

DS18B20 має чотири основні компоненти даних:

- 1) 64-розрядний лазерний ПЗП;
- 2) датчик температури;
- 3) енергонезалежні тригери температурної сигналізації TH і TL;
- 4) регістр конфігурації.

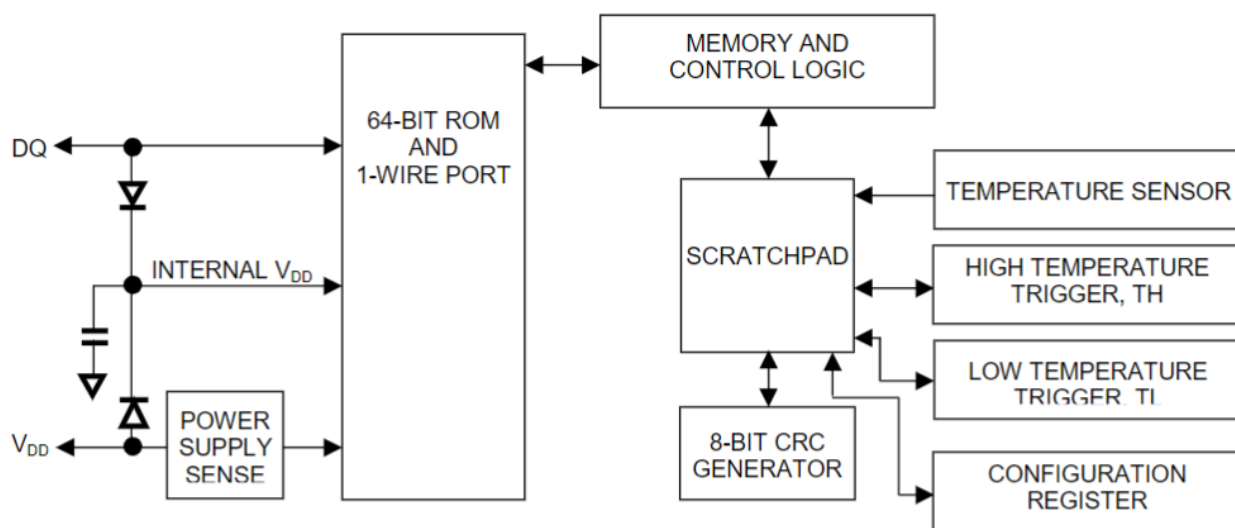


Рисунок 2.7 – Структурна схема DS18B20

Пристрій отримує живлення від лінії зв'язку 1-Wire, накопичуючи енергію у внутрішньому конденсаторі в періоди часу, коли сигнал лінії відповідає рівню високий, і продовжує працювати від цього джерела живлення під час низького сигналу 1-Wire, доки рівень не стане високим для поповнення живлення конденсатора. Як альтернатива, DS18B20 може також отримувати живлення від зовнішнього джерела напруги 3-5,5 В.

Зв'язок із DS18B20 здійснюється через порт 1-Wire. З портом 1-Wire функції пам'яті та керування будуть недоступні, доки не буде встановлено протокол функції ROM. Головний пристрій повинен спочатку надати одну з п'яти функціональних команд ROM:

- 1) читати ROM;
- 2) забезпечувати сумісність з ROM;
- 3) пошук ROM;
- 4) пропускати ROM;
- 5) пошук сигналу.

Ці команди діють на 64-розрядній лазерній частині ПЗП кожного пристрою та можуть визначити конкретний пристрій, якщо їх багато на лінії 1-Wire, а також вказати головній шині, скільки та які типи пристроїв присутні. Після успішного виконання послідовності функцій ПЗП доступ до пам'яті та функцій керування стає доступним, і головний пристрій може надати будь-яку з шести команд функції пам'яті та керування.

Одна команда функції керування наказує DS18B20 виконати вимірювання температури. Результат цього вимірювання буде розміщено в пам'яті DS18B20 і може бути прочитаний за допомогою команди функції пам'яті, яка зчитує вміст пам'яті.

Тригери сигналізації температури TH і TL складаються з 1 байта EEPROM кожен. Якщо команда пошуку сигналізації не застосовується до DS18B20, ці регістри можуть використовуватися як пам'ять користувача загального призначення.

Блокнот (скретч-пад) також містить байт конфігурації для встановлення бажаної роздільної здатності температури до цифрового перетворення. Запис

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

TH, TL і конфігураційного байта виконується за допомогою команди функції пам'яті. Доступ для читання цих регістрів здійснюється через скретч-пад. Усі дані читаються та записуються спочатку молодшого значущого біта.

Схема, представлена на рис. 2.8, показує схему живлення від конденсаторів. Ця схема «краде» потужність щоразу, коли на виводах DQ або VDD високий рівень сигналу. DQ забезпечить достатню потужність, якщо будуть дотримані вказані вимоги щодо часу та напруги.

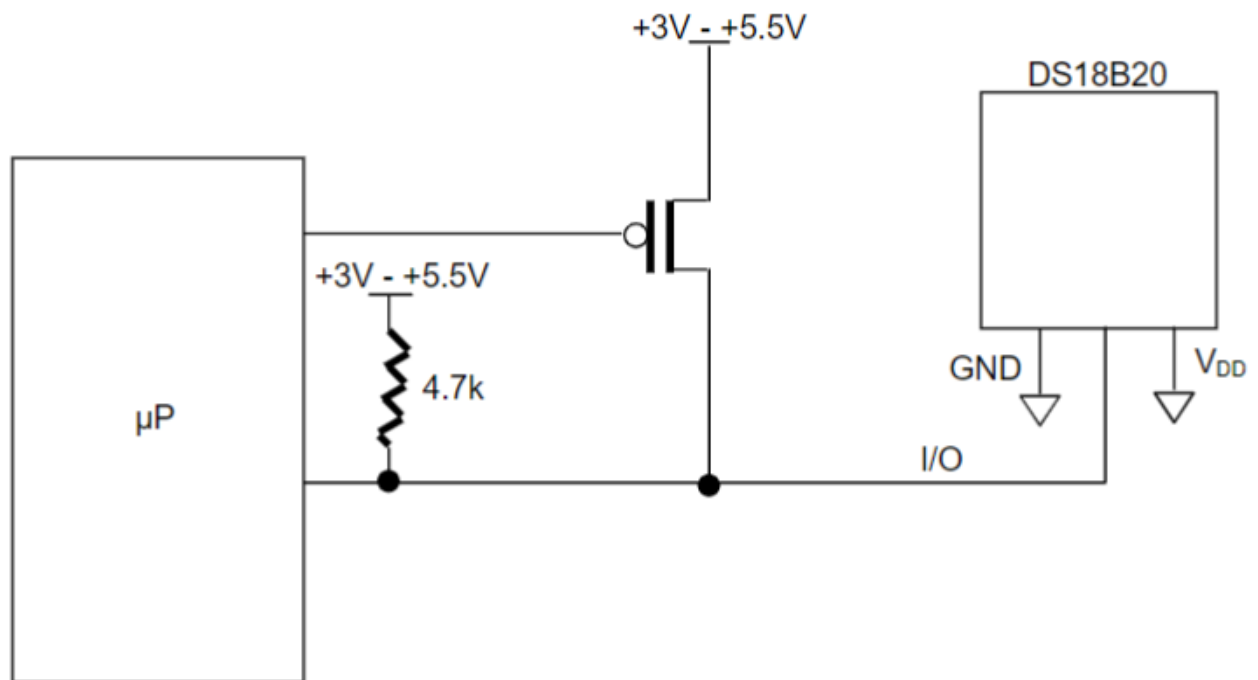


Рисунок 2.7 – Схема підсилення для живлення DS18B20 під час перетворення температури

Переваги паразитного живлення подвійні:

- 1) якщо паразитувати на цьому контакті, для дистанційного вимірювання температури не потрібне локальне джерело живлення;
- 2) ПЗП можна зчитувати за відсутності нормального живлення.

Для того, щоб DS18B20 міг опрацьовувати точні перетворення температури, достатня потужність повинна бути забезпечена через лінію DQ, коли відбувається перетворення температури. Оскільки робочий струм DS18B20 становить до 1,5 мА, лінія DQ не матиме достатнього приводу через

підстроюваний резистор 5 кОм. Ця проблема особливо гостра, якщо кілька DS18B20 працюють на одному DQ і намагаються конвертувати одночасно.

Існує два способи для того, щоб переконатися в тому, що на температурний сенсор подається достатній струм під час активації циклу перетворення. По-перше, це забезпечити сильне «підтягування» по лінії DQ кожен раз, коли виконується процедура перетворення показника температури або копіювання в пам'ять. Цього ефекту можна досягнути, застосовуючи для корекції DQ MOSFET, як показано на рис. 2.8.

Лінія DQ перепідключається до потужного підсилення в діапазоні до 10 мкс після видачі будь-якого протоколу, який передбачає копіювання в пам'ять або ініціює перетворення температури.

У разі використання паразитного режиму живлення контакт VDD має бути прив'язаний до землі. Іншим способом подачі струму на DS18B20 є використання зовнішнього джерела живлення, підключеного до виводу VDD, як показано на рис. 2.8. Перевага цього підходу полягає в тому, що підсилення не потрібне на лінії DQ, і головний пристрій шини не потрібно прив'язувати, утримуючи цю лінію на високому рівні під час перетворення температури. Це дозволяє передавати інші дані по шині 1-Wire під час перетворення.

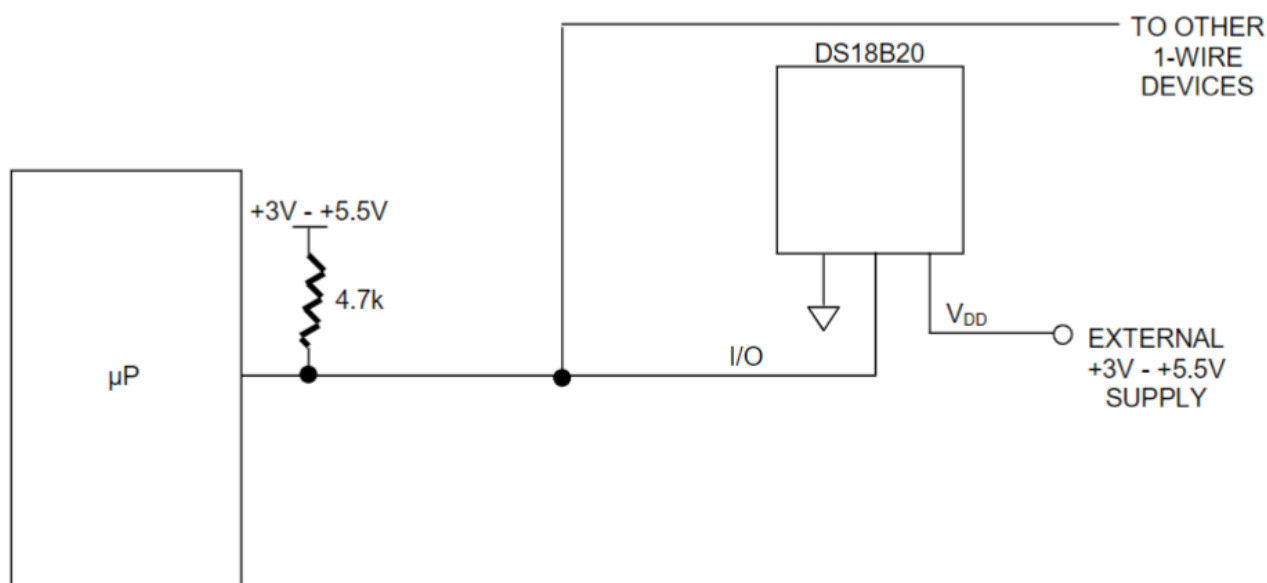


Рисунок 2.8 – Використання VDD для подачі струму перетворення температури

Крім того, будь-яку кількість DS18B20 можна розмістити на шині 1-Wire, і якщо всі вони використовують зовнішнє живлення, усі вони можуть одночасно виконувати перетворення температури, видавши команду Skip ROM, а потім команду Convert T.

Потрібно зауважити, що поки активне зовнішнє джерело живлення, вивід GND може не переміщуватися. Використовувати паразитне джерело живлення не рекомендують при температурі вище 100°C, оскільки воно може не підтримувати зв'язок, враховуючи вищі струми витоку, які демонструє DS18B20 при цих температурах.

При підключенні сенсора температури до Raspberry PI можна використовувати Bread Board та кілька з'єднувальних провідників, які під'єднуються до GPIO, як показано на рис. 2.9.

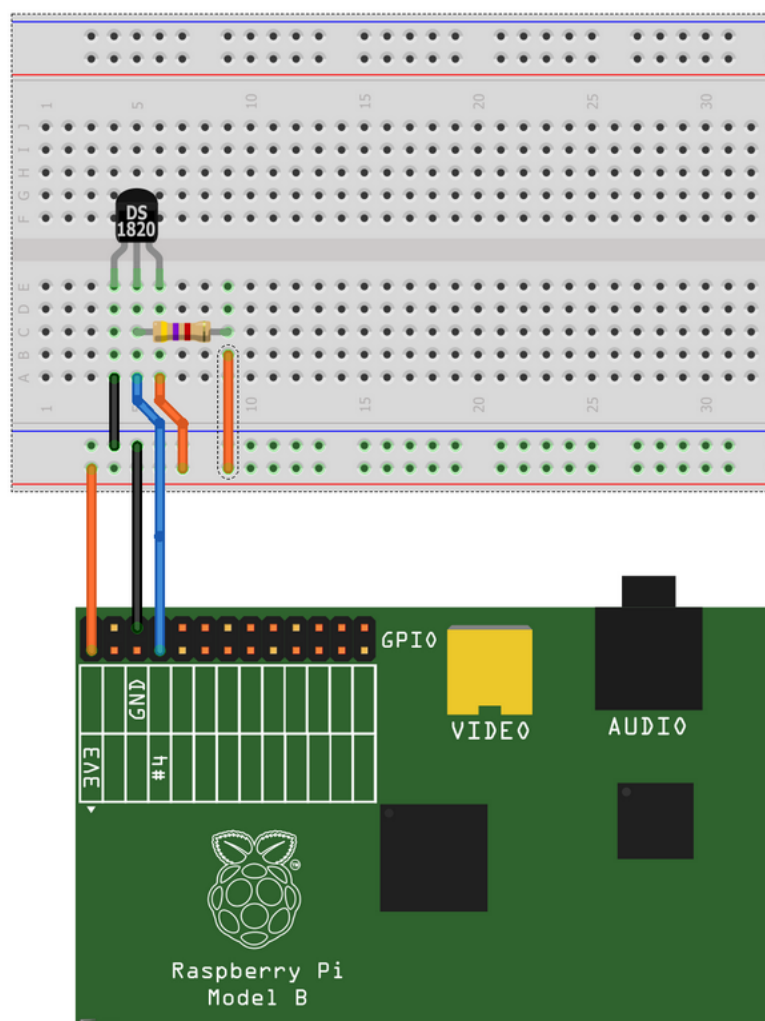


Рисунок 2.9 – Схема підключення сенсора DS18B20 до Raspberry PI

Підключення сенсора передбачає наступну схему підключення:

- вивід 1 сенсора температури підключається до P1-06
- вивід 2 сенсора температури під'єднується до P1-07 (GPIO4)
- вивід 3 датчика підключається до P1-01 (3,3 В)
- резистор 4,7 кОм включається між контактами 2 і 3 датчика.

Після під'єднання усіх контактів можна вмикати Raspberry Pi.

2.4 Плата розширення радіочастотної передачі даних ENER314

Плату розширення радіочастотного передавача можна використовувати з R-Pi для незалежного керування до 4 простих радіокерованих розеток Energenie за допомогою невеликої програми. Програма реалізується мовою програмування Python і дозволяє вмикати та вимикати сокети одним натисканням клавіші.

Плата розширення підключається до контактів GPIO Raspberry Pi і через них можна керувати як входними або вихідними сигналами під керуванням програмного забезпечення. На рис. 2.10 показано плату розширення радіочастотної передачі даних, а на рис. 2.11 – плату, підключену з Raspberry Pi.



Рисунок 2.10 – Модуль радіочастотної передачі даних сумісний з RPI



Рисунок 2.11 – Плата розширення радіочастотного управління розетками разом з Raspberry PI

Схема підключення та логічної взаємодії Raspberry PI з платою розширення радіочастотної передачі сигналів показано на рис. 2.12.

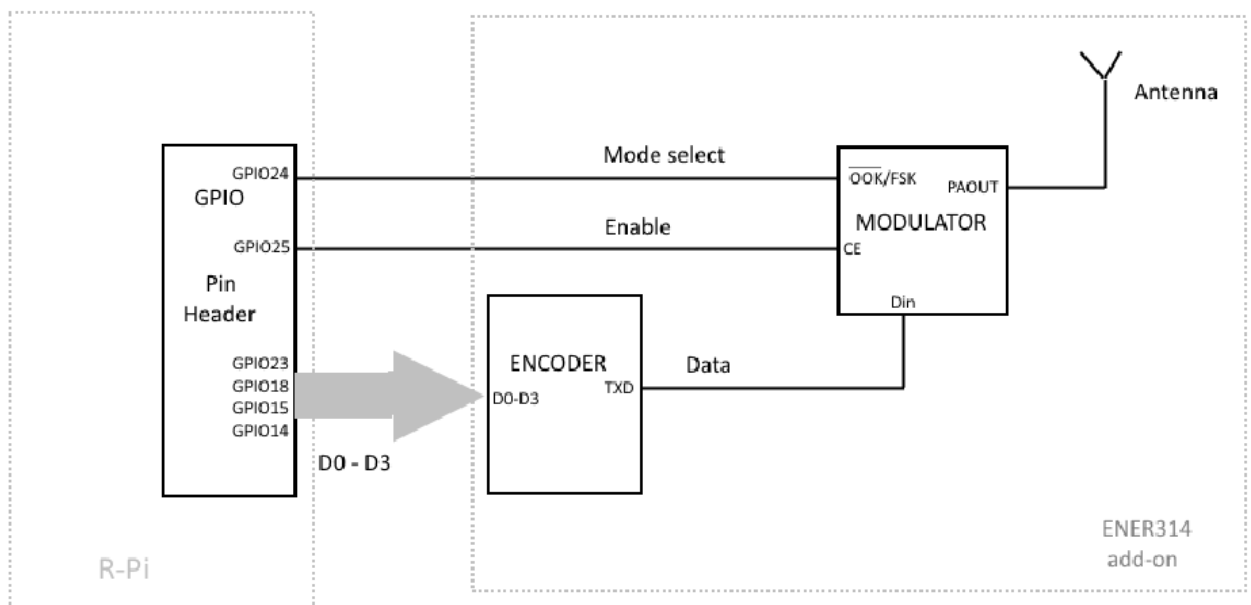


Рисунок 2.12 – Схема взаємодії ENER314 та Raspberry PI

Роз'єм контактів підключається до плати розширення таким чином, щоб дозволити керувати лініями GPIO як виходами для управління радіочастотним

передавачем. Фізично, схему підключення ENER314 до Raspberry PI показано на рис. 2.13.

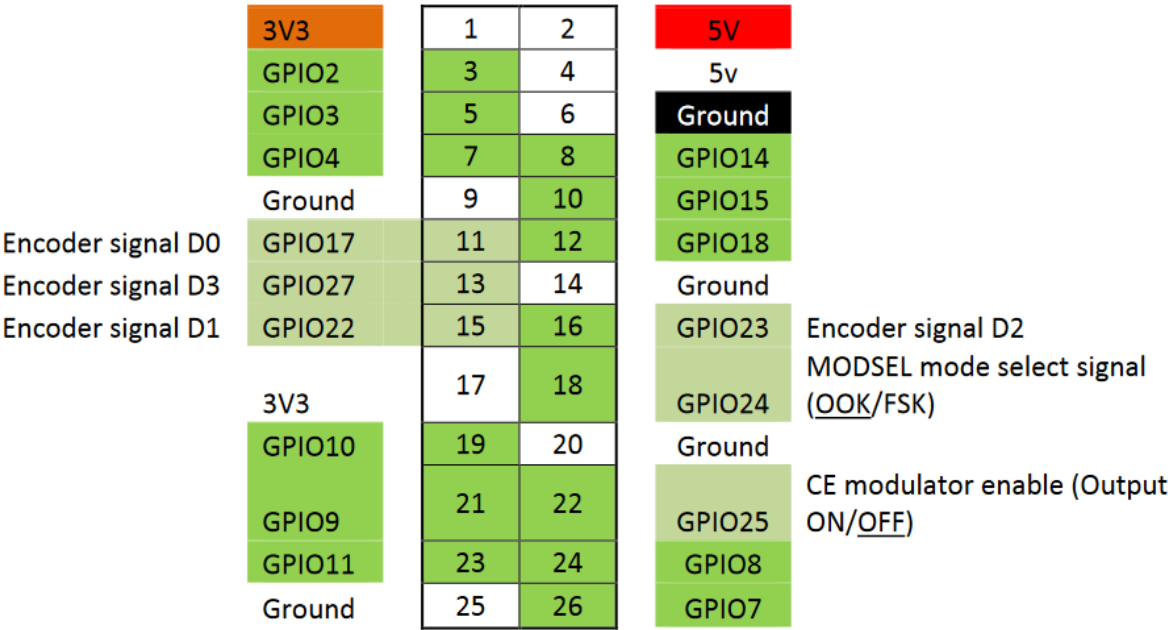


Рисунок 2.13 – Схема фізичного підключення ENER314 до Raspberry PI

Програмне забезпечення використовуватиме виходи роз’єму GPIO для керування платою розширення радіочастотної передачі. Кожна плата передає кадр інформації за допомогою маніпуляції On-Off-Keying (OOK), яка є основною формою маніпуляції амплітудного зсуву. Цей кадр містить адресу джерела (20 біт) і дані керування (4 біти). Структура TX-фрейму показана на рис. 2.14.

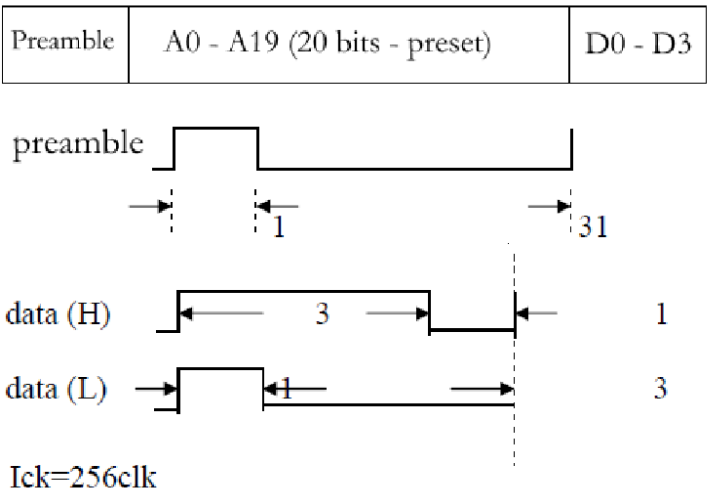


Рисунок 2.14 – Структура TX-фрейму

Адреса джерела вибирається випадково (тому унікальна для цієї плати), попередньо запрограмована та не може бути змінена. Сокет прийматиме кадри команд, які мають адресу джерела, яку він вивчає під час процесу навчання, описаного нижче.

Пари кодів, що використовують сигнали D0-D3, які можна надіслати до розеток керування представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Пари кодів для надсилання і визначення станів розеток

D3	D2	D1	D0	Значення	D3	D2	D1	D0	Значення
1	0	1	1	Все увімкнено	0	0	1	1	Все вимкнено
1	1	1	1	Сокет 1 увімкнено	0	1	1	1	Сокет 1 вимкнено
1	1	1	0	Сокет 2 увімкнено	0	1	1	0	Сокет 2 вимкнено
1	1	0	1	Сокет 3 увімкнено	0	1	0	1	Сокет 3 вимкнено
1	1	0	0	Сокет 4 увімкнено	0	1	0	0	Сокет 4 вимкнено

Таким чином, плата може незалежно контролювати максимум 4 радіорозетки Energenie. Проте одним і тим самим керуючим кодом можуть керуватися кілька розеток. Передавач складається з двох частин.

Кодер і модулятор.

1) Кодер прийматиме 4 рівні вхідного сигналу, запрограмовані на 4 лінії GPIO (D0-D3), як показано у табл. 2.1. Потім він серіалізує їх в одному рядку до частини модулятора.

2) Модулятор передає серіалізований сигнал. Його також потрібно ввімкнути за допомогою окремого сигналу GPIO.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ У ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ

3.1 Налаштування WiFi на Raspberry PI

У даному підрозділі показано як правильно налаштувати доступ до WiFi без необхідності підключення до мікроконтролера монітора і клавіатури. Хоча проводити налаштування WiFi можна за допомогою графічної утиліти в Raspbian Desktop, однак перед цим доцільно таки підключити клавіатуру, мишу та монітор до Pi.

Іноді корисно мати можливість налаштувати WiFi до того, як буде завантажуватися мікроконтролер. Це особливо актуально при використанні таких моделей як Zero W або A+, де для підключення клавіатури та миші потрібен концентратор USB.

Метод, який застосовується при налаштуванні WiFi, потребує використання нової SD-карти для проведення налаштування Wi-Fi і подальшого завантаження Pi без будь-яких інших проводів, крім кабелю живлення. Цей метод працює з усіма моделями Pi, але простіше на пристроях із вбудованим Wi-Fi, оскільки не потребує ключа WiFi.

Перший крок полягає у встановленні на нову SD-карту образу Raspbian. Бажано використовувати останню доступну версію з офіційної сторінки Raspberry PI.

Застосовуваний метод налаштування Wi-Fi має бути виконаний перед першим завантаженням карти. Це момент, коли система перевіряє наявність файлу `wpa_supplicant.conf`. Якщо на крату вже встановлений образ, то його потрібно буде перезаписати на новий і продовжити налаштування.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Пилипчук І.В.			Програмне забезпечення контролю рівня води і температури у плавальних басейнах			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив.		Луцків А.М.								36	
Реценз.								ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42			
Н. Контр.		Луцик Н.С.									
Затверд.		Осухівська Г.М.									

Другий крок передбачає створення порожнього текстового файлу з назвою «wpa_supplicant.conf». При цьому потрібно використовувати редактор звичайного тексту, а не текстовий процесор. У випадку застосування операційної системи Windows, потрібно переконатися, що текстовий файл використовує розриви рядків у стилі Linux/Unix.

Оптимально використовувати Notepad++, а для забезпечення відповідності розривів в стилі Unix потрібно виконати дії за наступним сценарієм: меню «Правка» > «Перетворення EOL» > «Формат UNIX/OSX». Після цього в рядку стану з'явиться «UNIX», як показано на рис. 3.1.

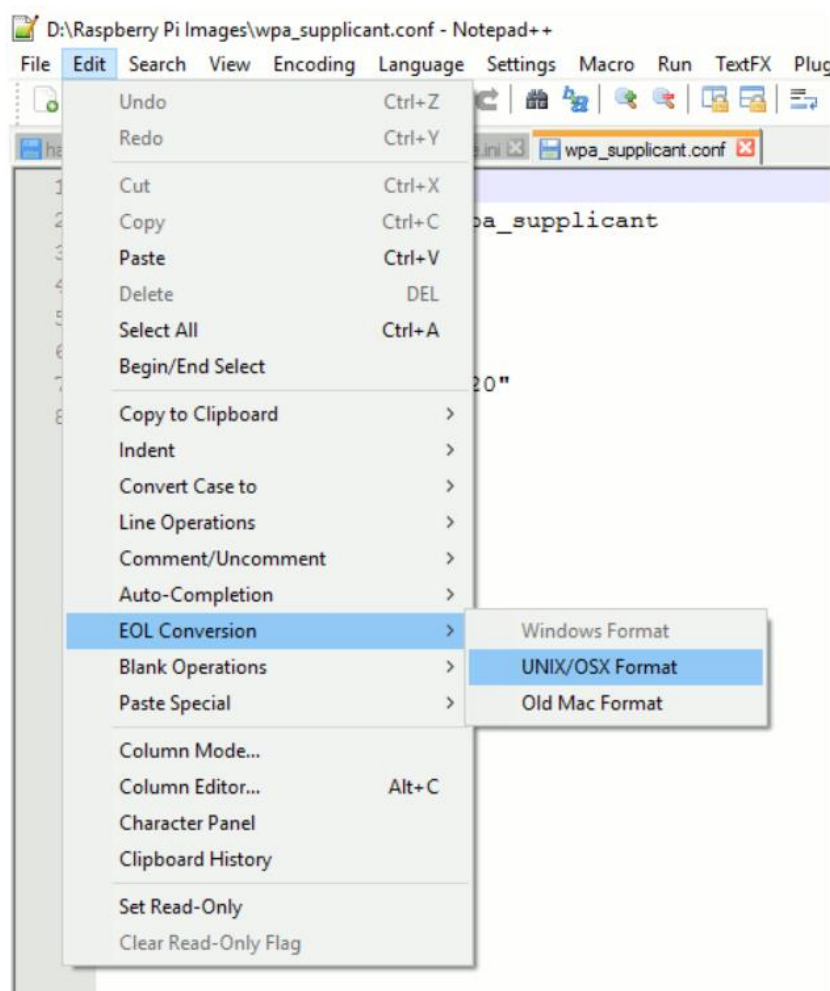


Рисунок 3.1 – Створення файлу конфігурації WiFi в NotePad++

Після цього у текстовий файл потрібно помістити фрагмент коду, який показано на рис. 3.2.

```
country=us
update_config=1
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant

network={
    scan_ssid=1
    ssid="MyNetworkSSID"
    psk="Pa55w0rd1234"
}
```

Рисунок 3.2 – Файл налаштування конфігурації WiFi

Після формування файлу конфігурації (рис. 3.2) потрібно ще раз впевнитися у правильності написання SSID і паролю до WiFi. Як і SSID, так і пароль повинні бути взяті в лапки. Код країни має містити код ISO/IEC alpha2 для країни, у якій використовується Raspberry Pi.

На третьому кроці потрібно скопіювати файл на SD-карту у завантажувальний розділ. У Windows це єдиний розділ, який можна побачити. Він уже міститиме деякі з таких файлів: «bootcode.bin», «loader.bin», «start.elf», «kernel.img» та «cmdline.txt».

Четвертий крок передбачає підключення SD-карти до Raspberry Pi. Перед цим треба безпечно відключити SD-карту від ПК і вставити її в Pi. Далі увімкнути мікроконтролер і після того, як він завантажиться, вже буде можливість підключитися до мережі WiFi.

Використовуючи інтерфейс адміністратора маршрутизатора можна отримати список підключених пристроїв. Raspberry Pi має з'явитися в списку з призначеною IP-адресою. Окрім цього, підключатися до мікроконтролера можна увімкнувши SSH.

За замовчуванням SSH вимкнений, але його легко увімкнути, скопіювавши порожній текстовий файл із назвою «ssh» у завантажувальний розділ. Це можна зробити одночасно з копіюванням «wpa_supplicant.conf». Якщо зберегти копію файлу wpa_supplicant.conf (у безпечному місці), то буде можливість швидко його скопіювати на всі SD-карти, коли на них буде записаний новий образ.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Налаштування сенсора температури DS18B20

Перед тим, як виконувати програмне налаштування сенсора температури потрібно встановити останні оновлення шляхом застосування команди, яка показана на рис. 3.3.

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

Рисунок 3.3 – Інсталяція оновлень Raspbian Lite

Наступне що необхідно зробити, то це увімкнути інтерфейс 1-Wire, у зв'язку з тим, що сенсор температури DS18B20 використовує саме його. Щоб увімкнути інтерфейс 1-Wire, просто потрібно внести невеликі зміни у файл config.txt. Для того, щоб відкрити файл конфігурації використовується стандартна команда, яка показана на рис. 3.4.

```
sudo nano /boot/config.txt
```

Рисунок 3.4 – Відкриття файлу конфігурації Raspberry PI

Коли відкритий файл конфігурації, у нього необхідно вставити стрічку коду, яку наведено на рис. 3.5.

```
dtoverlay=w1-gpio,gpiopin=4
```

Рисунок 3.5 – Оновлення конфігурації для підключення інтерфейсу 1-Wire

Зберегти файл конфігурації можна за допомогою CTRL-X, Y, а потім RETURN. Пристрій налаштовано на повідомлення температури через GPIO4. Щоб зміни набули чинності, потрібно перезавантажити Raspberry PI.

Для того, щоб перевірити коректність налаштувань сенсора температури потрібно за допомогою команд (рис. 3.6) перейти у каталог, який містить виявлені 1-wire пристрої.

```
1 | cd /sys/bus/w1/devices
2 | ls
```

Рисунок 3.6 – Перехід до каталог з 1-wire пристроями

Перейшовши за вказаним шляхом і при успішному встановленні сенсора температури відображатимуться усі каталоги, які мають відношення до 1-wire пристрою.

Кожен датчик має свій унікальний ідентифікатор. За допомогою команди «cd» виконується перехід до каталогу сенсора температури для подальшого виведення вмісту файлу «w1_slave» (рис. 3.7).

```
1 | cd 28-00000482b243
2 | ls
3 | cat w1_slave
```

Рисунок 3.7 – Перехід до каталогу та відкриття файлу w1_slave

Повний процес налаштування сенсора через командний рядок виглядає як показано на рис. 3.8.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo modprobe w1-gpio
pi@raspberrypi ~ $ sudo modprobe w1-therm
pi@raspberrypi ~ $ cd /sys/bus/w1/devices/
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices $ ls
28-00000482b243 w1_bus_master1
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices $ cd 28-00000482b243
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices/28-00000482b243 $ ls
driver id name power subsystem uevent w1_slave
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices/28-00000482b243 $ cat w1_slave
71 01 4b 46 7f ff 0f 10 56 : crc=56 YES
71 01 4b 46 7f ff 0f 10 56 t=23062
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices/28-00000482b243 $
```

Рисунок 3.8 – Повний процес налаштування сенсора температури через командний рядок

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Файл “w1_slave” містить багато даних, але “t=25035” у кінці – це покази температури. У даному випадку температура становить 25,035 градусів Цельсія. Для зчитування даних температури із сенсора використовується скрипт, програмний код якого показано на рис. 3.9.

```

1  #!/usr/bin/python
2  def gettemp(id):
3      try:
4          mytemp = ''
5          filename = 'w1_slave'
6          f = open('/sys/bus/w1/devices/' + id + '/' + filename, 'r')
7          line = f.readline() # read 1st line
8          crc = line.rsplit(' ',1)
9          crc = crc[1].replace('\n', '')
10         if crc=='YES':
11             line = f.readline() # read 2nd line
12             mytemp = line.rsplit('t=',1)
13         else:
14             mytemp = 99999
15         f.close()
16
17         return int(mytemp[1])
18
19     except:
20         return 99999
21
22 if __name__ == '__main__':
23
24     # Script has been called directly
25     id = '28-00000482b243'
26     print "Temp : " + '{:.3f}'.format(gettemp(id)/float(1000))

```

Рисунок 3.9 – Скрипт для зчитування показника температури з сенсора DS18B20

3.3 Базові налаштування плати розширення радіочастного керування розумними розетками

Програмне забезпечення управління через плату радіочастотної передачі до розумних розеток потребує виконання кількох ітерацій.

По-перше, потрібно встановити модуль Python, RPi.GPIO, щоб увімкнути програмне керування контактами GPIO для Raspberry Pi. Для цього треба

відкрити LXterminal на робочому столі та ввести команду, яка показана на рис. 3.10.

```
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

Рисунок 3.10 – Інсталяція Python та RPi.GPIO

Далі потрібно відкрити текстовий редактор, наприклад Leafpad, і модифікувати програмний код Python, фрагменти якого розглядаються далі у цьому підрозділі. Програмний код повинен бути скопійований у новий файл у директорію home/pi. Ця програма дозволяє надсилати закодовані команди до розеток, а потім вмикати та вимикати живлення розеток, коли натискається клавіша повернення на клавіатурі.

Фрагмент програмного коду, представлений на рис. 3.11 дає змогу підключити необхідні бібліотеки для радіочастотного керування розетками та визначити підключення цифрових виводів Raspberry PI та плати розширення.

```
1  #import the required modules
2  import RPi.GPIO as GPIO
3  import time
4  # set the pins numbering mode
5  GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
6  # Select the GPIO pins used for the encoder K0-K3 data inputs
7  GPIO.setup(11, GPIO.OUT)
8  GPIO.setup(15, GPIO.OUT)
9  GPIO.setup(16, GPIO.OUT)
10 GPIO.setup(13, GPIO.OUT)
```

Рисунок 3.11 – Модуль підключення бібліотек та визначення цифрових виводів

На рис. 3.12 продемонстровано програмне налаштування вибору сигналу амплітудного зсуву та налаштування модулятора.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

11 # Select the signal used to select ASK/FSK
12 GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
13 # Select the signal used to enable/disable the modulator
14 GPIO.setup(22, GPIO.OUT)
15 # Disable the modulator by setting CE pin Lo
16 GPIO.output (22, False)
17 # Set the modulator to ASK for On Off Keying
18 # by setting MODSEL pin Lo
19 GPIO.output (18, False)

```

Рисунок 3.12 – Налаштування амплітудного зсуву та модулятора

Далі потрібно вказати параметри модулятора при амплітудному зсуві для увімкнення та вимкнення при використанні різних виводів Raspberry PI (рис. 3.13).

```

17 # Set the modulator to ASK for On Off Keying
18 # by setting MODSEL pin Lo
19 GPIO.output (18, False)
20 # Initialise K0-K3 inputs of the encoder to 0000
21 GPIO.output (11, False)
22 GPIO.output (15, False)
23 GPIO.output (16, False)
24 GPIO.output (13, False)
25 # The On/Off code pairs correspond to the hand controller codes.
26 # True = '1', False = '0'
27 print "To clear the socket programming, press the green button"
28 print "for 5 seconds or more until the red light flashes slowly"
29 print "The socket is now in its learning mode and listening for"
30 print "a control code to be sent. It will accept the following"
31 print "code pairs"
32 print "0011 and 1011 all ON and OFF"
33 print "1111 and 0111 socket 1"
34 print "1110 and 0110 socket 2"
35 print "1101 and 0101 socket 3"
36 print "1100 and 0100 socket 4"
37 print "Hit CTL C for a clean exit"

```

Рисунок 3.13 – Налаштування модулятора

Циклічне увімкнення/вимкнення пристроїв забезпечує програмний код, фрагмент якого показано на рис. 3.14.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

try:
    # We will just loop round switching the unit on and off
    while True:
        raw_input('hit return key to send socket 1 ON code')
        # Set K0-K3
        print "sending code 1111 socket 1 on"
        GPIO.output (11, True)
        GPIO.output (15, True)
        GPIO.output (16, True)
        GPIO.output (13, True)
        # let it settle, encoder requires this
        time.sleep(0.1)
        # Enable the modulator
        GPIO.output (22, True)
        # keep enabled for a period
        time.sleep(0.25)
        # Disable the modulator
        GPIO.output (22, False)
        raw_input('hit return key to send socket 1 OFF code')
        # Set K0-K3
        print "sending code 0111 Socket 1 off"
        GPIO.output (11, True)
        GPIO.output (15, True)
        GPIO.output (16, True)
        GPIO.output (13, False)
        # let it settle, encoder requires this
        time.sleep(0.1)
        # Enable the modulator
        GPIO.output (22, True)
        # keep enabled for a period
        time.sleep(0.25)
        # Disable the modulator
        GPIO.output (22, False)

```

Рисунок 3.14 – Фрагмент коду, що забезпечує циклічне увімкнення/вимкнення розумних розеток

3.4 Програмне забезпечення контролю рівня води і температури

При реалізації програмного забезпечення моніторингу температури та рівня води у басейні розроблено два основні сценарії мовою програмування Python.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вони запускаються під час завантаження за допомогою служби cron через сценарій launcher.sh.

Перший сценарій працює в безперервному циклі та перевіряє режим, яв якому перебуває pompa. Якщо активний режим «авто», то система стежить за часом і вирішує, коли вмикати та вимикати насос. Окрім цього даний сценарій надсилає регулярні показники температури на хмарну платформу IoT Thingspeak. На рис. 3.15 показано фрагмент скрипта сценарію безперервної перевірки режиму функціонування насосу та налаштування сенсорів температури.

```
import time
import logging
import config as c
import poollib as p

logFormat='%(asctime)s %(levelname)s:%(message)s'
logging.basicConfig(format=logFormat,filename='/home/pi/pool/logs/main.log',level=logging.DEBUG)
logging.info('Main start')

# Check current saved status and create pickle files
# if they don't already exist
p.checkStatus()
p.checkSchedule()

# Get the IDs of the DS18B20 temp sensors
mySensorIDs=p.getSensorIDs()

# Set number of seconds to wait between loops
loopDelay=c.LOOPDELAY
# Set number of loops to wait before sending data to Thingspeak
loopSendData=c.LOOPSENDDATA

loopCounter=0
```

Рисунок 3.15 – Фрагмент базового налаштування сценарію безперервної перевірки стану насосу

Як видно з рис. 3.15, як і будь-який скрипт Python, даний сценарій починається з підключення бібліотек. У даному випадку, стандартною бібліотекою є лише бібліотека, яка дає змогу працювати з системним часом. Всі інші бібліотеки є користувацькими.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Безпосередньо реалізація логіки безперервної перевірки стану, у якому перебуває насос представлено на рис. 3.16.

```
while True:

    # Read current schedule, pump status and mode
    # as it may have been changed by web interface since last loop
    myHours=p.getSchedule()
    myPumpMode,myPumpStatus,booststart=p.getStatus()

    # Deal with pump based on current mode
    myPumpStatus=p.pumpUpdate(myPumpMode)

    # Read temperatures in C or F and send to
    # Thingspeak every 5 loops
    loopCounter+=1
    if loopCounter==loopSendData:
        temp1,temp2=p.readTemps(mySensorIDs,c.TEMPUNIT)
        p.sendThingspeak(c.THINGSPEAKURL,c.THINGSPEAKKEY,'field1','field2',temp1,temp2)
        loopCounter=0

    # Wait before doing it all again
    time.sleep(loopDelay)
```

Рисунок 3.16 – реалізація циклу безперервної перевірки стану насоса для подачі води

Другий сценарій розроблено з використанням фреймворку Flask для створення базового набору веб-сторінок. Сторінки відображають інформаційну панель, розклад і сторінку входу. Панель призначена для відображення показників температури повітря і води, а також дозволяє змінювати режим насоса. У системі контролю передбачено три режими:

- увімкнутий;
- вимкнутий;
- автоматичний.

В автоматичному режимі насос автоматично вмикається та вимикається залежно від розкладу, визначеного на відповідній сторінці. Сторінка входу гарантує, що лише авторизовані користувачі можуть налаштовувати параметри насоса.

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система контролю рівня і температури води може надавати веб-сторінку через локальну мережу або Інтернет (якщо правильно налаштований маршрутизатор).

На рис. 3.17 показано вигляд сторінки з інформаційною панеллю, яка відображає показники температури навколишнього середовища і температури води у плавальному басейні, а також дає можливість редагувати розклад автоматичного увімкнення/вимкнення насоса для подачі води.

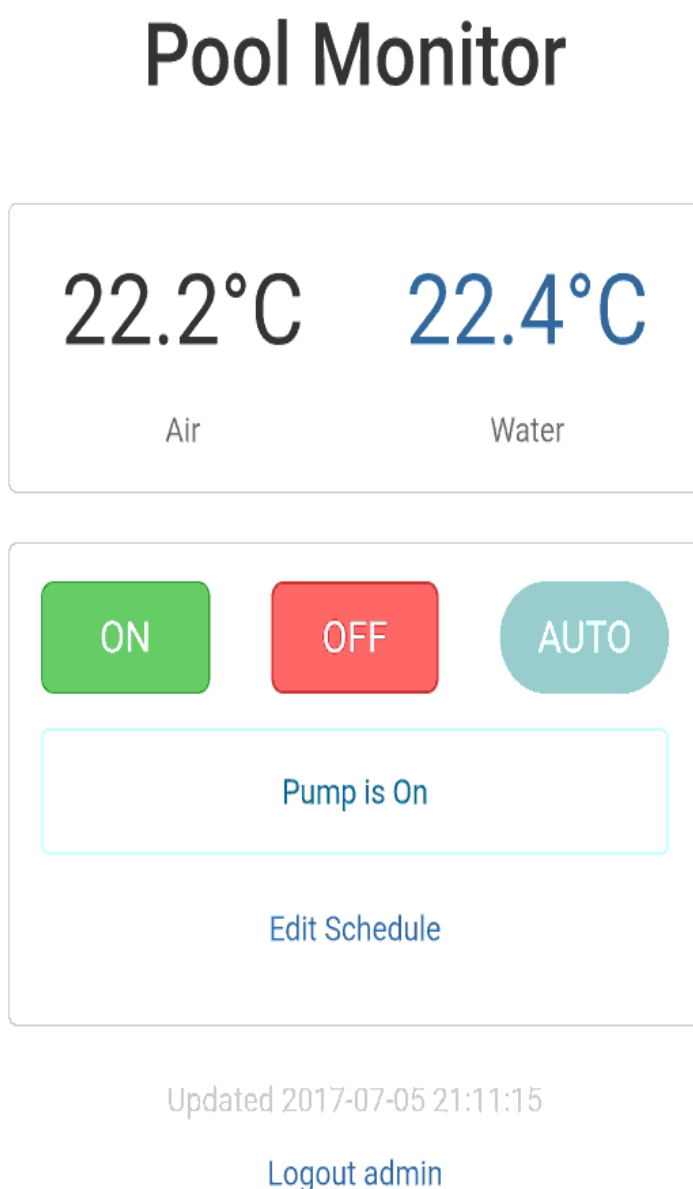


Рисунок 3.17 – Інтерфейс перегляду показників температури та вибору режиму функціонування насоса подачі води

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розклад можна змінити на екрані розкладу. Галочки ставляться навпроти годин, протягом яких насос має бути активним у «автоматичному» режимі (рис.3.18).

Pump Schedule

☐ 01	☐ 02	☐ 03	☐ 04	☐ 05	☐ 06
☐ 07	☒ 08	☒ 09	☐ 10	☐ 11	☐ 12
☐ 13	☐ 14	☐ 15	☐ 16	☐ 17	☐ 18
☐ 19	☒ 20	☒ 21	☐ 22	☐ 23	☐ 24

Рисунок 3.18 – Вікно налаштування розкладу автоматичного увімкнення насосу для подачі води

Ім'я користувача та пароль за замовчуванням – «admin» і «splishsplosh» відповідно. Доступ до сторінок можна отримати пройшовши за адресою 192.168.1.42:5000, де «192.168.1.42» можна замінити на IP-адресу поточного Raspberry Pi, а 5000 – стандартний порт, який використовується Flask.

Коли система завантажується, вона надсилає сповіщення за допомогою Pushover. Потім це можна буде прочитати на мобільному телефоні за допомогою їхньої програми. Це чудовий сервіс, і його можна використовувати для керування сповіщеннями з інших систем.

Повідомлення містить IP-адресу мережі в Інтернеті, і якщо налаштована переадресація портів на Pi, то можна отримати доступ до інформаційної панелі, перебуваючи поза домом.

Припускається, що виконується перенаправлення порта 50000 на порт 5000 на Pi.

Показники температури надсилаються до Thingspeak, що дає змогу переглядати дані у вигляді графіка. Обидві ці служби вимагають створення облікового запису та отримання деяких ключів API. Їх можна додати до файлу config.py.

Структура файлу конфігурації представлена на рис. 3.19.

```
TEMPUNIT='C'

# Set the number of seconds between each loop.
# This determines how often the system checks the status of the pump.
LOOPDELAY=60
# Set the number of loops that pass before data is sent to Thingspeak
LOOPSENDDATA=5

# Default username and password hash
# Use hashgenerator.py in utils to create hash for your password
USERNAME='admin'
USERHASH='c7f9e589934a99848f2dba75a70b49dca6149988730389671d730e9376701adf'

# Flask needs a secret key or phrase to handle login cookie
FLASKSECRET='7e8031df78fd55cba971df8d9f5740be'

# Thingspeak details for public channel
# to publish temperature data
# Enter your key below :
THINGSPEAKKEY=''
THINGSPEAKURL='https://api.thingspeak.com/update'

# Pushover details for sending reboot notifications
# Enter your key and User details below :
PUSHOVERKEY=''
PUSHOVERUSR=''
PUSHOVERURL='https://api.pushover.net/1/messages.json'
```

Рисунок .3.19 – Структура конфігураційного файлу системи

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Файл конфігурації містить інформацію про те, у який одиницях вимірювання відображати температуру, а також параметри доступу до хмарних сервісів Thingspeak та Pushover.

На рис. 3.20 показано фрагмент програмного коду, а саме функції авторизації та розлогування користувачів системи.

```
@app.route('/login', methods=['GET', 'POST'])
def login():
    if request.method == 'POST':
        # Get username and password from submitted form
        userName=escape(request.form['username'])
        passWord=escape(request.form['password'])
        # Convert password to hash and compare to stored hash
        passWordHash=hashlib.sha256(passWord.encode('utf-8')).hexdigest()
        if userName==c.USERNAME and passWordHash==c.USERHASH:
            session['username']='admin'
            return redirect(url_for('index'))
        else:
            time.sleep(2)
            session.pop('username', None)
            flash('Sorry. Better luck next time.','danger')
    else:
        flash('Please enter your details.','info')
        return render_template('login.html')

@app.route('/logout')
def logout():
    # Remove username from the session
    session.pop('username', None)
    return redirect(url_for('login'))
```

Рисунок 3.20 – Функції авторизації користувача

Функція, яка відповідає за відображення статусу системи, зокрема, стану у якому перебуває насос, поточний показник температури навколишнього середовища та води у басейні проілюстрована на рис. 3.21.

```
def alexa_StatusIntent():
    global mySensorIDs,myPumpStatus,myPumpMode
    title='Pool Monitor Status'
    temp1,temp2=p.readTemps(mySensorIDs,c.TEMPUNIT)

    text='The water temperature is '+temp1+' degrees.'
    text=text+' The air temperature is '+temp2+' degrees.'
    text=text+' Pump mode is '+myPumpMode
    if myPumpStatus==True:
        text=text+' and the pump is ON.'
    else:
        text=text+' and the pump is OFF.'

    return statement(text).simple_card(title,text)
```

Рисунок 3.21 – Функція, що відповідає за статус системи

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функція, що забезпечує можливість формування графіку автоматичного увімкнення подачі води до басейну представлена на рис. 3.22.

```
def schedule():
    if request.method == 'POST':
        myHours = request.form.getlist("hours")
        p.saveSchedule(myHours)
        flash('Schedule saved','info')
    else:
        myHours=p.getSchedule()
    return render_template('schedule.html',hours=myHours)
```

Рисунок 3.22 – Функція, що реалізує графік автоматичного увімкнення насоса

Таким чином, у роботі реалізовано та проведено налаштування комп’ютерної системи, яка дає змогу контролювати рівень води у басейні, а також показники температури як навколишнього середовища, так і води у басейні.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ

Широке промислове та побутове використання ПК актуалізувало питання охорони праці користувачів. Нормативним документом щодо забезпечення вимог з охорони праці користувачів ПК є "Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин" ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Дотримання вимог цих правил значно знижує наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними терміналами, зокрема можливість зорових, нервово-емоційних переживань, серцево-судинних захворювань. Виходячи з цих норм, роботодавець забезпечує гігієнічні й ергономічні вимоги щодо організації робочих приміщень для експлуатації ВДТ, робочого середовища, робочих місць з ВДТ, режиму праці і відпочинку при роботі з ВДТ.

Природне освітлення в приміщеннях з ВДТ здійснюється через вікна, орієнтовані переважно на північ або північний схід і забезпечують коефіцієнт природної освітленості не нижче, ніж 1,5 %. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски з поверхні екранів ПК і клавіатури, передбачено сонцезахисні пристрої, при цьому вікна обладнуються жалюзіями або шторами [20].

Основні вимоги до виробничого приміщення для експлуатації ВДТ:

- заборона розташування у підвалах та цокольних поверхах;
- площа на одне робоче місце повинна становити не менше 6,0 м², а об'єм не менше 20,0 м³;
- наявність природного та штучного освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28 : 2018. „Природне і штучне освітлення”;

					КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Пилипчук І.В.			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив.		Луцків А.М.								52	
Консульт.		Пилипець М.І.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-42			
Н. Контр.		Луцик Н.С.									
Затверд.		Осухівська Г.М.									

- наявність шафи для зберігання документів, магнітних дисків, полиці, стелажі, тумби, з урахуванням вимог до площі приміщення;

- щоденне проведення вологого прибирання;

Поруч з приміщенням для роботи з ВДТ обладнуються:

- побутова кімната для відпочинку під час роботи;

- кімната психологічного розвантаження.

Штучне освітлення в приміщеннях з робочим місцем, обладнаним ВДТ, має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. Як джерело штучного освітлення мають застосовуватись люмінесцентні лампи типу ЛБ.

Вимоги до освітлення приміщень та робочих місць під час роботи з ВДТ:

- освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи, який визначається трьома параметрами: об'єктом розрізнення - найменшим розміром об'єкта, що розглядається на моніторі ПК; фоном, який характеризується коефіцієнтом відбиття; контрастом об'єкта і фону;

- необхідно забезпечити достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні монітора, а також в межах навколишнього простору;

- на робочій поверхні повинні бути відсутні різкі тіні;

- в полі зору не повинно бути відблисків (підвищеної яскравості поверхонь, які світяться та викликають осліплення);

- величина освітленості повинна бути постійною під час роботи;

- слід обирати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний склад світла.

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґратів заборонено.

Виходячи з проведеного аналізу вимог до приміщень з експлуатації ПК можна зробити висновок про необхідність дотримання відповідних вимог регламентуючих документів. Це дозволить забезпечити умови праці зменшить негативний вплив на людину як біологічний об'єкт, при проектуванні та експлуатації комп'ютеризованої системи відеоспостереження з функцією розпізнавання обличчя

4.2 Захист людини від впливу іонізуючих випромінювань

Іонізуюче випромінювання поділяється на корпускулярне (потoki альфа-, бета-частинок, протонів) і електромагнітне (гамма-випромінювання, рентгенівське). Перше має велику іонізуючу і малу проникну властивість, друге - меншу іонізуючу і велику проникну здатність.

У промисловості використовують радіоактивні ізотопи для вимірювання густини і вологості сировини і готових виробів, гамма-дефектоскопії, дозування сипких матеріалів і контролю їх рівня та в інших потребах.

Робота електровакуумних приладів часто супроводжується утворенням побічних ефектів; які шкідливо діють на обслуговуючий персонал. Зокрема, будь-який електровакуумний прилад, який працює з високими напругами на електродах, є джерелом рентгенівського випромінювання, потужним генератором важких та легких іонів обох полярностей, озону і оксидів азоту, а також підвищення температури повітря.

В радіоелектронній апаратурі рентгенівське випромінювання виникає внаслідок електронного бомбардування електродів та інших поверхонь. Це потужні генераторні, модуляторні і посилювальні лампи, високовольтні тиратрони, кенотрони, електронно-променеві трубки, кінескопи, магнетрони та інші електровакуумні прилади, що працюють за прискорювальних напруг вище 5 кВ.

Потужність дози рентгенівського випромінювання побутової апаратури у будь-якій точці на відстані 5 см від її зовнішньої поверхні не повинна перевищувати 7,2 рА/кг (ДБН В.2.2-9:2018); апаратів, що застосовуються для промислової дефектоскопії і медичних діагностичних досліджень - 1,44 рА/кг; відео контрольного пристрою телевізійної системи - 36 рА/кг на відстані 5 см від корпусу апарата на боці, зверненому до оператора (ДБН В.2.2-9:2018).

Дія іонізуючих випромінювань на людину може бути місцевою і загальною. При місцевому опромінюванні може утворитись променева виразка, ракове захворювання. При загальному - може виникнути гостра або хронічна променева хвороба, яка супроводжується порушенням обмінних процесів у

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клітинах організму, змінами в центральній нервовій системі, крові, кровотворних органах. Крім зовнішнього, може бути внутрішнє опромінення організму, яке виникає при потраплянні радіоактивних речовин всередину організму з повітрям, їжею. Дія іонізуючих променів, як і ЕМГ, не сприймається органами чуттів людини.

Біологічна дія іонізуючих променів залежить від типу випромінювання і поглинутої дози. Поглинута доза D - це середня енергія, яка передана одиниці маси речовини. Одиницею її є Грей (Гр), який відповідає енергії в 1 Дж, що передана масі в 1 кг.

Враховуючи, що біологічна дія опромінення людини різними видами іонізуючих випромінювань не однакова, введено поняття еквівалентної дози H , яка визначається як добуток дози поглинання на коефіцієнт якості K : $H = K \cdot D$.

Одиницею еквівалентної дози є Зіверт (Зв), позасистемною - бер (1 бер = 0,01 Зв). Коефіцієнт якості для рентгенівського та гамма-випромінювання беруть за 1, нейтронів - 10, альфа-частинок - 20.

Для характеристики іонізуючої здатності випромінювань введено поняття експозиційної дози, яка являє собою повний заряд іонів одного знаку, що виникає в одиниці маси сухого атмосферного повітря. Одиниця експозиційної дози - кулон на кілограм, позасистемна - рентген (Р). Поглинена, еквівалентна і експозиційна доза, віднесені до одиниці часу, називаються потужністю дози. Потужність експозиційної дози називають також рівнем радіації.

"Нормами радіаційної безпеки" (НРБУ – 97/Д-2000) встановлено дозові межі опромінення за рік (Зв), що враховують чутливість до дії опромінення різних органів людини та категорію персоналу. Для професійного робітника при опроміненні всього тіла та червоного кісткового мозку – 0,05 Зв.

Для захисту населення від впливу іонізуючого випромінювання, розроблено ряд законів та актів, що повинні гарантувати охорону та збереження здоров'я людини. Зокрема, до повноважень Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади щодо забезпечення захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання належать:

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- розроблення і впровадження стандартів, норм та правил, виконання яких забезпечує неперевищення основних дозових меж опромінення людини та безпечне здійснення практичної діяльності;
- здійснення методичного керівництва діяльністю державної системи обліку та контролю індивідуальних доз опромінення персоналу, експертних оцінок її повноти і достатності, а також проведення аналізів і оцінок стану дозових навантажень населення і персоналу;
- організація і здійснення нагляду за виконанням заходів щодо захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання на відповідних територіях місцевими органами виконавчої влади;
- здійснення державного контролю за безпечним веденням практичної діяльності;
- здійснення міжнародного співробітництва у сфері захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання.

До повноважень місцевих органів виконавчої влади щодо забезпечення захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання належить:

- прийняття згідно з законодавством України рішень щодо застосування на відповідній території заходів втручання у разі радіаційних аварій;
- організація проведення в установленому порядку щорічних обстежень з метою оцінки стану захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання та ведення екологічного паспорта території;
- здійснення організаційного керівництва системою обліку та контролю доз опромінення населення на відповідній території;
- організація контролю за виконанням заходів щодо захисту людини від впливу радіонуклідів, що містяться у будівельних матеріалах;
- погодження планів заходів щодо захисту населення від радіаційних аварій та їх наслідків;
- забезпечення постійної готовності засобів оповіщення населення відповідної території про виникнення радіаційної аварії;
- організація контролю за виконанням заходів щодо захисту населення від радіаційних аварій та їх наслідків;

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

- забезпечення населення, в місцях його проживання, інформацією щодо рівнів опромінення людини та заходів захисту від впливу іонізуючого випромінювання, що виконуються на відповідній території;
- розроблення та впровадження регіональних програм захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання;
- оповіщення населення у разі виникнення радіаційної аварії та інформування про рятувальні та профілактичні заходи у зв'язку з цим.

Рівень випромінювання на робочих місцях та ефективність радіаційного захисту контролює служба радіаційної безпеки. Для дозиметричного контролю застосовують комплекти індивідуальних дозиметрів «КІД-1», «КІД-2», дозиметри типу ДРГ, рентгенометри ДП та ін. Захист від іонізуючого випромінювання забезпечується такими методами і засобами:

- ізоляцією або огороженням його джерела за допомогою спеціальних камер, екранів;
- "захистом часом";
- "захистом відстанню";
- застосуванням дистанційного управління, сигналізації і засобів контролю;
- використанням засобів індивідуального захисту.

Захист будівель, споруд та зовнішніх установок від прямих попадань блискавки і вторинних її проявів має виконуватися відповідно до чинних вимог.

Для підтримання пристроїв захисту від блискавок у справному стані необхідно регулярно проводити ревізію цих пристроїв: для будівель і споруд I та II категорії з захисту від блискавки - щороку, для III категорії - не рідше 1 разу на 3 роки зі складанням акту, в якому вказуються виявлені дефекти. Усі виявлені у пристроях захисту від блискавок пошкодження та дефекти підлягають негайному усуненню.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи розроблено концепцію комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах, яка базується на використанні мікроконтролера Raspberry Pi Zero 2W. Система включає в себе апаратні та програмні компоненти, що забезпечують її функціональність, надійність та зручність у використанні.

При побудові апаратної реалізації визначено оптимальну конфігурацію пристроїв, включаючи датчики рівня води, температури, насос для подачі води та елементи інтерфейсів. Використання високоточних і надійних датчиків забезпечує точні вимірювання та стабільну роботу системи.

Окрім цього, розроблено програмне забезпечення для збору даних з датчиків, їх опрацювання, керування режимами увімкнення насосу та надання інформації користувачу через локальні і віддалені інтерфейси. Використання мов програмування, таких як Python, та бібліотек для роботи з датчиками і інтерфейсами дозволяє забезпечити гнучкість і масштабованість системи.

Впроваджені механізми шифрування даних та автентифікації користувачів для забезпечення безпеки інформації засобами мови програмування Python та платформи Flask.

У розробленому проекті в перспективі передбачається інтеграція з іншими системами розумного будинку, системами очищення води та іншими смарт-рішеннями, що дозволить централізовано керувати всіма параметрами басейну та покращити загальну ефективність його експлуатації.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах, розроблена на основі платформи Raspberry Pi Zero W, є сучасним і ефективним рішенням, що забезпечує автоматизацію та покращення управління басейном. Вона сприяє підвищенню комфорту та безпеки користувачів, оптимізації використання ресурсів та зниженню експлуатаційних витрат. Перспективи розвитку та модернізації системи відкривають широкі можливості для інтеграції новітніх технологій та підвищення її ефективності і надійності в майбутньому.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. IoT Swimming Pool Temperature with Raspberry Pi. URL: <https://danbehman.wordpress.com/2016/07/03/iot-swimming-pool-temperature-with-raspberry-pi/> (дата звернення: 10.05.2024).
2. ENER314 RASPBERRY PI RF-TRANSMITTER BOARD. URL: <https://energenie4u.co.uk/res/pdfs/ENER314%20UM.pdf> (дата звернення: 12.05.2024).
3. Pool Monitor. URL: <https://thingspeak.com/channels/293211> (дата звернення: 15.05.2024).
4. Post Temperature Data and Read from Channel. URL: <https://www.mathworks.com/help/thingspeak/read-and-post-temperature-data.html> (дата звернення: 15.05.2024).
5. Write Image to ThingSpeak from ESP32 Camera Board. URL: <https://www.mathworks.com/help/thingspeak/write-image-to-thingspeak-from-esp32-camera-board.html> (дата звернення: 18.05.2024).
6. Using DS18B20 Digital Temperature Sensors with the Raspberry Pi. URL: <https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2013/03/raspberry-pi-1-wire-digital-thermometer-sensor/> (дата звернення: 18.05.2024).
7. How to Change the Raspberry Pi Password. URL: <https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2012/10/how-to-change-raspberry-pi-password/> (дата звернення: 18.05.2024).
8. Setup WiFi on a Pi Manually using wpa_supplicant.conf. URL: https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2017/04/manually-setting-up-pi-wifi-using-wpa_supplicant-conf/ (дата звернення: 21.05.2024).
9. API Reference. URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/#api-reference>. (дата звернення: 21.05.2024).
10. Raspberry Pi Pico W Analysis. URL: <https://amaldev.blog/raspberry-pi-pico-w-analysis/> (дата звернення: 21.05.2024).
11. Flask. User's Guide. <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/>. (дата звернення: 25.05.2024).

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk M. Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ІТТАР 2022), Ternopil, Ukraine, November 22–24, 2022. Vol. 3309. P. 194-204.

13. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі. Книга 2. Львів, «Магнолія 2006», 2014. 312 с.

14. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 384 с.

15. Agrawal S. Raspberry Pi Camera and its Variety. URL: <https://iot4beginners.com/raspberrypi-camera-and-its-variety/> (дата звернення: 05.05.2024 р.

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

17. Raspberry Pi Computer Boards. URL: <https://www.okdo.com/c/pi-shop/the-raspberry-pi/> (дата звернення 05.05.2024 р.).

18. Осухівська Г.М., Луцик Н.С., 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.

19. НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Київ. 2018.

20. Катренко Л.А., Катренко А.В. Охорона праці в галузі комп'ютингу. Львів: Магнолія-2006. 2012. 544 с.

21. Бедрій Я. Основи охорони праці користувачів персональних комп'ютерів: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків. Навчальна книга-Богдан. 2014. 144 с.

					<i>КС КРБ 123.325.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

“___” _____ 2024 р

**КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ РІВНЯ ВОДИ І ТЕМПЕРАТУРИ
В ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ**

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 13 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н., доц. Луцків А.М.

«___» _____ 2024 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-42

_____ Пилипчук І.В.

«___» _____ 2024 р.

Тернопіль 2024

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна система контролю рівня води і температури в плавальних басейнах».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.325.00.00

1.2 Виконавець

Студент групи СІс-42, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Пилипчук Іван Володимирович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№4/7-468 від 26.04.2024 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 26.04.2024 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 24.06.2024 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ISO, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах призначена для забезпечення автоматизованого моніторингу та регулювання цих важливих параметрів, що сприяє підвищенню ефективності управління басейном, безпеки та комфорту користувачів. Основними завданнями цієї системи є:

1. Автоматичний моніторинг.

Система постійно контролює рівень води та її температуру за допомогою встановлених датчиків. Датчики рівня води дозволяють визначати, чи знаходиться рівень води у межах заданих параметрів, а температурні датчики забезпечують точне вимірювання температури води. Зібрані дані обробляються в режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від нормальних умов.

2. Регулювання рівня води.

У разі виявлення відхилень рівня води від заданих параметрів система може автоматично вмикати або вимикати насос для заповнення або зливу води. Це дозволяє підтримувати оптимальний рівень, запобігаючи переливам або надмірному зниженню рівня, що може негативно вплинути на роботу обладнання та безпеку користувачів.

3. Підтримка оптимальної температури.

Система забезпечує підтримку заданої температури води шляхом керування нагрівачами або охолоджувачами. Це особливо важливо для забезпечення комфорту користувачів, а також для запобігання розвитку шкідливих мікроорганізмів, які можуть розмножуватися при певних температурних умовах.

4. Інформування користувачів

Комп'ютерна система повинна бути обладнана інтерфейсом користувача, який дозволяє в реальному часі відслідковувати поточні параметри рівня води та температури. Інтерфейс може бути реалізований як через локальний дисплей, так і через віддалений доступ за допомогою веб-інтерфейсу або мобільного додатку. Користувачі можуть отримувати сповіщення про критичні відхилення параметрів та вчасно вживати необхідних заходів.

5. Забезпечення безпеки.

Підтримка належного рівня води і температури є критично важливою для безпеки користувачів басейну. Система дозволяє уникнути ситуацій, які можуть призвести до травмувань або інших небезпечних наслідків, таких як ковзання через надмірний рівень води або переохолодження/перегрівання води.

6. Економія ресурсів.

Автоматизація контролю рівня води і температури допомагає оптимізувати використання води та енергії. Система мінімізує втрати води через переливи та знижує витрати на підігрів або охолодження води, забезпечуючи більш економічне використання ресурсів.

7. Легкість у використанні та обслуговуванні.

Використання сучасних технологій, таких як Raspberry Pi Zero W, дозволяє створити систему, яка є простою у встановленні та налаштуванні. Завдяки можливостям програмного забезпечення користувачі можуть самостійно налаштовувати параметри системи відповідно до своїх потреб без необхідності звертатися до спеціалістів.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах на основі Raspberry Pi Zero W є надійним, ефективним та економічно вигідним рішенням для автоматизації управління басейнами. Вона забезпечує високий рівень комфорту та безпеки для користувачів, оптимізує використання ресурсів і сприяє тривалому та безперебійному функціонуванню басейнового обладнання.

2.2 Мета створення системи

Основна мета проекту полягає у розробці надійної та доступної системи контролю, яка забезпечить постійний моніторинг рівня води і температури, а також можливість автоматичного коригування цих параметрів для підтримки їх у визначених межах.

Завдання, які поставлено для досягнення мети проекту наступні:

- аналіз потенційних рішень щодо можливості реалізації системи контролю рівня води і температури у басейнах;
- вибір та обґрунтування відповідних датчиків для вимірювання рівня води та температури, а також їх інтеграція з Raspberry Pi Zero W;
- створення програмного забезпечення для збору, обробки та відображення даних з датчиків, а також для керування виконавчими механізмами;
- розробка зручного інтерфейсу для відображення даних та керування системою;
- проведення тестувань та налаштувань системи для забезпечення її стабільної та точної роботи;

- підготовка документації щодо встановлення, налаштування та експлуатації системи;

2.3 Характеристика об'єкту

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна базуватися на використанні мікроконтролерів для управління процесом моніторингу показників рівня води і температури, а також повинна включати низку апаратних та програмних компонентів, які забезпечують її функціональність, надійність та зручність у використанні.

Серед мікроконтролерів потрібно обрати оптимальне рішення, яке б дозволило забезпечити сумісність пристроїв на апаратному і програмному рівні, продуктивність системи, а також зв'язок на основі безпроводної технології передачі даних.

Система може бути оснащена ультразвуковими або поплавковими датчиками, що вимірюють рівень води з високою точністю, або усю відповідальність покласти на користувача, який самостійно контролює рівень води у басейні.

Для моніторингу за температурою у басейні потрібно використовувати водонепроникні цифрові датчики температури (наприклад, DS18B20), які забезпечують точні вимірювання температури води.

Для забезпечення необхідно рівня води у басейні повинні використовуватися помпи, контроль та управління якими покладається на мікроконтролер.

Програмне забезпечення системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинно забезпечувати збір даних з датчиків, обробку цих даних і управління зовнішніми пристроями.

Для користувача системи необхідно розробити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який працює через веб-браузер або мобільний додаток, який повинен забезпечувати відображення поточних параметрів, налаштування системи та отримання сповіщень.

4. Функціональні можливості

Система повинна проводити безперервний моніторинг рівня води з можливістю встановлення порогових значень для автоматичного запуску насосу, а також контроль показників температури води і навколишнього середовища з можливістю встановлення цільових значень для автоматичного регулювання нагрівачів або охолоджувачів.

Окрім цього, у проектованій комп'ютерній системі забезпечується керування насосом, що передбачає його автоматичне увімкнення або вимкнення за розкладам або на основі показників рівня води у басейні.

Доступ до компонентів системи повинен бути захищеним, наприклад, із застосуванням методів шифрування даних, що передаються між системою і віддаленими інтерфейсами. Також важливим є наявність системи аутентифікації для запобігання несанкціонованого доступу.

Таким чином, система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна забезпечувати високий рівень автоматизації, точності та зручності у використанні, сприяючи покращенню управління басейном та підвищенню комфорту користувачів.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

До загальних вимог до системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах належать такі групи характеристик як:

- функціональні вимоги;
- технічні вимоги;
- вимоги до програмного забезпечення;
- вимоги безпеки та надійності;
- експлуатаційні вимоги;
- вимоги до обслуговування.

Серед функціональних вимог до проектованої системи контролю можна виділити:

5. Вимоги до моніторингу та вимірювання:

- система повинна безперервно моніторити рівень води у басейні з точністю до 1 см;
- система повинна безперервно моніторити температуру води з точністю до 0.1°C;
- система повинна мати можливість калібрування датчиків для забезпечення точної роботи.

6. Автоматичне керування

- система повинна автоматично керувати насосом для підтримання заданого рівня води;
- система повинна автоматично керувати нагрівачами або охолоджувачами для підтримання заданої температури води;
- система повинна підтримувати режими ручного увімкнення насосів;
- система повинна дозволяти вмикати насос за розкладом.

7. Інтерфейс користувача.

- система повинна мати віддалений інтерфейс (веб-інтерфейс або мобільний додаток) для доступу до даних і керування системою через Інтернет;
- інтерфейс користувача повинен бути інтуїтивно зрозумілим і зручним у використанні.

8. Сповіщення та звіти.

- система повинна відправляти сповіщення у разі критичних відхилень параметрів (наприклад, перелив води або надмірне зниження рівня, небезпечне підвищення або зниження температури);
- система повинна відображати показники температури в режимі реального часу у мобільному додатку або через веб-браузер.

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

Ефективна робота системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах залежить від надійного та стабільного зв'язку між її компонентами.

Компоненти, такі як датчики рівня води і температури, повинні бути підключені до Raspberry Pi Zero W через GPIO порти. Провідне підключення забезпечує стабільний і швидкий обмін даними.

Кабелі повинні бути належним чином ізольовані і захищені від впливу вологи та корозії, щоб запобігти коротким замиканням і забезпечити довговічність системи.

Для віддаленого моніторингу та керування системою використовується вбудований модуль Wi-Fi. Він забезпечує з'єднання Raspberry Pi з локальною мережею та Інтернетом. Bluetooth може використовуватися для локального обміну даними між компонентами або для підключення мобільних пристроїв.

Веб-інтерфейс для віддаленого моніторингу та керування повинен використовувати протокол HTTPS для забезпечення безпеки передачі даних. Локальний обмін даними між Raspberry Pi і датчиками може здійснюватися через I2C або SPI протоколи для забезпечення швидкого і надійного з'єднання.

Всі дані, що передаються між компонентами системи, повинні бути зашифровані для запобігання несанкціонованому доступу і захисту конфіденційної інформації. Користувачі повинні проходити автентифікацію перед доступом до системи, щоб запобігти несанкціонованому керуванню і моніторингу.

Система повинна мати можливість автоматичного відновлення з'єднання у разі його втрати. Це стосується як провідного, так і безпроводного зв'язку.

У разі збоїв основного каналу зв'язку (наприклад, Wi-Fi), система повинна мати резервний канал (наприклад, Bluetooth або мобільний інтернет) для забезпечення безперервного функціонування.

Передача даних між компонентами системи повинна здійснюватися з мінімальною затримкою, особливо для критичних параметрів, таких як рівень води і температура.

Дані повинні передаватися оптимально, з мінімальним обсягом трафіку, щоб уникнути перевантаження мережі і зниження швидкості обміну.

Система зв'язку повинна бути простою в налаштуванні і конфігурації, з чіткими інструкціями для користувачів, а також мати інструменти для моніторингу стану з'єднання і виявлення проблем, що дозволить швидко виявляти і усувати несправності.

Комп'ютерна система контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна бути сумісною з різними типами датчиків і зовнішніх механізмів, що використовують стандартні протоколи зв'язку.

3.1.2 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностика комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах повинна відбуватися у відповідності до затвердженого графіку регламентних робіт. Окрім цього, діагностичні заходи проводяться при виході з ладу апаратних складових комп'ютерної системи або при виникненні збоїв у роботі програмного забезпечення.

На апаратному рівні проводяться перевірки наявності комунікації між компонентами системи, зокрема між мікроконтролером та сенсорами температури, а також між платою розширення радіочастотної передачі даних і насосом. При діагностуванні несправностей можуть застосовуватися зовнішні вимірювальні пристрої.

Перевірка програмного забезпечення відбувається шляхом запуску тестових наборів даних і аналізу одержаних результатів.

3.1.3 Перспективи розвитку, модернізація системи

Перспективами розвитку комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах є інтеграція з іншими системами розумного будинку, що передбачає її включення в загальну екосистему і дозволить

централізовано керувати всіма параметрами будинку, включаючи опалення, освітлення та безпеку.

Також актуальним є інтеграція із системи очищення. Поєднання системи контролю рівня води і температури з системами очищення та фільтрації води для автоматичного контролю якості води у басейні.

3.1.4 Вимоги до надійності системи

Надійність комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах визначається сумарним значенням показників апаратного і програмного забезпечення.

Окрім цього, важливим є показник надійності каналів передачі даних як на фізичному рівні, так і на логічному. Це стосується безпроводної передачі даних та організованого каналу зв'язку з мережею Інтернет.

Важливим атрибутом надійності є також точність і вчасність отримання даних щодо поточного рівня води і температури у плавальному басейні..

3.1.5 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

До основних вимог і функцій комп'ютерної системи контролю рівня води і температури плавального басейну належить можливість вимірювання температури навколишнього середовища і води в режимі реального часу, а також можливість гнучкого налаштування подачі води у плавальний басейн.

Окрім цього, важливою функціональністю є здатність безперервного моніторингу та відображення значень показників температури та стану насосу.

3.1.6 Вимоги до апаратного забезпечення

До апаратного забезпечення комп'ютерної системи контролю рівня води і температури плавальних басейнів належать:

- мікроконтролер управління Raspberry PI Zero 2W;
- водонепроникні сенсори температури DS18B20;

- розумні розетки Energenie Socket;
- Резистор опором 4,7 КОм;
- SD-карта об'ємом 4 ГБ;
- насос для подачі води у басейн;
- плата розширення для RPI з можливістю радіочастотної передачі даних.

3.1.7 Вимоги до програмного забезпечення

Вимогами до програмного забезпечення на системному рівні є:

- операційна система Raspbian Lite з налаштованими сервісами SSH та доступом до WiFi мережі;
- програмне забезпечення для калібрування датчиків температури;
- програмне забезпечення для прив'язки розумної розетки з платою розширення радіочастотної передачі даних.

Програмне забезпечення для управління системою контролю рівня води і температури у плавальному басейні включає в себе наступні модулі:

- модуль ініціалізації пристроїв комп'ютерної системи;
- конфігураційний файл;
- модуль управління насосом;
- модуль зчитування температури води і навколишнього середовища;
- веб-інтерфейс для відображення та контролю показників температури і стану насоса, а також формування розкладу для запуску подачі води.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу;

1 Архітектура комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах.

2 Схема підключення Raspberry PI Та плати розширення радіочастотної передачі даних.

3 Схема підключення сенсорів температури до Raspberry PI.

4 Структурна схема модулів програмного забезпечення.

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ Етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка і затвердження технічного завдання	26.04-29.04.2024
2	Аналіз технічного завдання	29.04-05.05.2024
3	Аналіз вимог до комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах	05.05-10.05.2024
4	Проектування комп'ютерної системи контролю рівня води і температури у плавальних басейнах	10.05-20.05.2024
5	Програмне забезпечення контролю рівня води і температури у плавальних басейнах	20.05-25.05.2024
6	Розробка інструкцій щодо використання комп'ютерної системи	25.05-06.06.2024
7	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	06.06-10.06.2024
8	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.06-18.06.2024
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18.06-23.06.2024
10	Захист кваліфікаційної роботи	24.06-27.06.2024

6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

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