

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система контролю температури
та управління кондиціонером на базі Arduino Uno

Виконав: студент IV курсу, групи СІ-41

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Марценюк І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Стадник Н.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Рецензент Бойко І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Марценюку Ігорю Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno

Керівник роботи Стадник Наталія Богданівна, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 28 » лютого 2023 року № 4.7-238

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Особливості систем керування температурою, типи датчиків температури, принципи апаратного керування температурою

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

Вступ. 1. Аналіз систем автоматизованого контролю температури 2. Проектування комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером

3. Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи контролю температури системи тайм-менеджменту 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

1. Структурні схеми існуючих систем контролю температури.

2. Приклад алгоритму роботи систем контролю температури.

3. Архітектура системи управління температурою у приміщенні.

4. Вимоги та архітектура ПЗ контролю температури та управління кондиціонером

5. Алгоритм роботи ПЗ

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>28.02-10.03.2023</i>	
2.	<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>10.03-25.03.2023</i>	
3.	<i>Аналіз існуючих систем контролю та управління температурою у приміщеннях</i>	<i>25.03-18.04.2023</i>	
4.	<i>Проектування системи контролю температури на основі Arduino Uno</i>	<i>19.04-04.05.2023</i>	
5.	<i>Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи контролю температури</i>	<i>04.05-12.05.2023</i>	
6.	<i>Розробка інструкції із встановлення та налаштування параметрів комп'ютеризованої системи</i>	<i>12.05-29.05.2023</i>	
7.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>01.06-05.06.2023</i>	
8.	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>05.06-12.06.2023</i>	
9.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>12.06-17.06.2023</i>	
10.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>19.06-24.06.2023</i>	

Студент

_____ (підпис)

Марценюк Ігор Віталійович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Стадник Наталія Богданівна

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno// Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Марценюк Ігор Віталійович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2023 // с.– 65 , рис. – 32, табл. –4, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 18.

Ключові слова: система, контроль, температура, управління, кондиціонер.

У результаті виконання задач кваліфікаційної роботи спроектовано комп'ютеризовану систему контролю температури та управління кондиціонером. В якості мікроконтролера для керування процесом увімкнення/вимкнення кондиціонера використано Arduino Uno з інтегрованим модулем безпроводної передачі даних ESP 8266.

Вимірювання поточного значення температури забезпечує датчик температури LM 35, який працює в діапазоні від -55C^0 до 150C^0 , вихідна напруга цього сенсора прямо пропорційна до показника температури. Кондиціонер підключається до Arduino UNO через реле. Значення температури у приміщенні відображається на рідкокристалічному екрані за шкалою Цельсія і Фарингейта. При увімкненому кондиціонері загоряється індикатор у вигляді світлодіода.

ABSTRACT

Computerized system of temperature and air-conditioner control based on Arduino Uno // Bachelor's thesis // Martseniuk Ihor // TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2023 // p.– 65 , fig. – 32 , tab. – 4, posters A1 – 5, ref. – 18.

Keywords: system, control, temperature, management, air-conditioner.

As a result of completing the tasks of the qualification work, a computerized system of temperature control and air conditioning control was designed. An Arduino Uno with an integrated ESP 8266 wireless data transmission module was used as a microcontroller to control the on/off process of the air conditioner.

Measurement of the current temperature value is provided by the LM 35 temperature sensor, which operates in the range from $-55C^0$ to $150C^0$, the output voltage of this sensor is directly proportional to the temperature indicator. The air conditioner is connected to the Arduino UNO via a relay. The temperature value in the room is displayed on the liquid crystal screen on the Celsius and Fahrenheit scale. When the air conditioner is turned on, the LED indicator lights up.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ	10
1.1 Аналіз технічного завдання щодо побудови комп'ютеризованої системи контролю температури	10
1.2 Аналіз особливостей і сфер застосування систем контролю температури	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ТА УПРАВЛІННЯ КОНДИЦІОНЕРОМ	20
2.1 Аналіз реалізацій систем контролю температури на базі різних типів контролерів	20
2.1.1 Система автоматичного керування температурою на базі контролера PIC 18F455 і датчика температури LM35DZ.....	20
2.1.2 Система контролю та керування температурою на основі AVR LM92.....	22
2.1.3 Система контролю температури з використанням двох датчиків LM35 та мікроконтролера PIC16F876A	22
2.2 Проектування архітектури комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером	25
2.3 Особливості Arduino Uno R3.....	29
2.4 Характеристики датчика температури LM35	33
2.5 Особливості рідкокристалічного екрану.....	36
2.6 Реле керування кондиціонером.....	37

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Марценюк І.В.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Стадник Н.Б.				6	
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
Н. Контр.		Тиш Є.В.					
Затверд.		Осухівська Г.М.					
					Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno		

2.7 Схема комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером..... 38

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ..... 41

3.1 Аналіз вимог до програмного забезпечення комп'ютеризованої системи 41

3.2 Побудова архітектури ПЗ системи контролю температури..... 43

3.3 Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи 45

3.4 Схема та налаштування параметрів авторизації Arduino Uno для запису даних у сховище..... 49

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .. 56

4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці..... 56

4.2 Долікарська допомога при пораненнях..... 59

ВИСНОВКИ 62

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 63

Додаток А. Технічне завдання

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

AAD	Azure Active Directory
КС	Комп'ютерна система
ПЗ	Програмне забезпечення
КМ	Комп'ютерна мережа

					<i>КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Розвиток ІТ індустрії сприяє автоматизації різних технологічних процесів у різних сферах діяльності, починаючи від агросектору і транспортних технологій закінчуючи квантовими комп'ютерами та аерокосмічними дослідженнями.

Глобальне потепління, пов'язане із змінами кліматичних умов, також стимулює розвиток сфери автоматизованого контролю та управління температурою у приміщеннях різного призначення. Сьогодні для пересічної людини все доступнішими стають можливості впровадження розумних рішень у місцях їхнього проживання. Так, системи контролю та управління температурою у будинку дозволяють забезпечити комфортні умови проживання та зберігання, наприклад, овочів та фруктів.

Системи контролю температури допомагають забезпечити ефективність і безпеку виробничих процесів у різних галузях промисловості, встановлюючи та підтримуючи правильну температуру. Важливим застосування таких комп'ютеризованих систем є пакувальна сфера, виробництво харчових продуктів і напоїв, а також охорона здоров'я та склади з овочами і фруктами.

Контролери температури необхідні для регулювання та моніторингу температури в різних промислових системах. Такі системи допомагають промисловості запобігти пошкодженню товарів і ефективному проходженню технологічного процесу.

Враховуючи актуальність розробки та впровадження систем управління температурою, у кваліфікаційній роботі пропонується реалізувати проект комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno. Це обумовлено низькою вартістю апаратних компонентів та достатністю технічних характеристик для забезпечення ефективного контролю за температурою в домашніх умовах. Окрім цього, на відміну від інших подібних систем, у проекті передбачається можливість збору температурних показників із збереженням їх у хмарному сховищі.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ

1.1 Аналіз технічного завдання щодо побудови комп'ютеризованої системи контролю температури

Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на основі Arduino Uno має забезпечувати здатність вимірювання поточних показників, адекватно реагувати на зміну температури у приміщеннях та надсилати відповідно сигнали для увімкнення або вимкнення кондиціонера. Окрім цього важливо, щоб система містила програмні або апаратні перемикачі для ручного налаштування верхньої та нижньої границі діапазону допустимих температур.

Для забезпечення зручності контролю температурного режиму потрібно передбачити апаратний пристрій для відображення повідомлення про поточну температуру повітря у кімнаті. Для цього можна використати типовий LCD-дисплей, який візуалізуватиме інформацію в одну або дві стрічки.

Функціонування комп'ютеризованої системи контролю температури передбачає два режими роботи: автоматичний та ручний. Система в автоматичному режимі самостійно корегує увімкнення/вимкнення кондиціонера для забезпечення значення температурного показника у визначених користувачем межах. Звернення до датчика температури у даному випадку відбувається у відповідності до заданого інтервалу часу. Значення температури відображається на LCD-екрані.

При ручному керуванні температурою у приміщенні функціональність системи практично така ж, однак, коли значення температури повітря виходить

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Марценюк І.В.</i>			Аналіз систем автоматизованого контролю температури	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					10	
<i>Реценз.</i>						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

за нижню або верхню границю, система, окрім візуального сповіщення, повинна вмикати звуковий сигнал для привернення уваги користувача.

Для забезпечення розвитку функціональності комп'ютеризованої в контексті накопичення даних з майбутнім впровадженням елементів штучного інтелекту для прогнозування та керування температурою необхідно імплементувати програмне забезпечення для зберігання даних.

Структура комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером передбачає наявність таких основних апаратних складових:

- мікроконтролер для управління системою;
- датчик температури;
- реле керування кондиціонером;
- екран для відображення поточного значення температури;
- регулятори температури;
- зумер звукових сповіщень;
- блок живлення.

Передбачається реалізація комп'ютеризованої системи контролю температури двома альтернативними шляхами:

- на базі мікроконтролера Arduino UNO з модулем ESP8266;
- на основі мікроконтролера ATMEGA AT89C52.

У першому випадку система проектується з акцентом на ручне регулювання температурного режиму користувача, а у другому – з можливістю автоматичного зберігання даних в ручному режимі.

Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи орієнтоване на зчитування даних з датчика температури, його аналізу і видачею відповідного сигналу до ефектора – у даному випадку кондиціонера.

Для зберігання даних і при реалізації комп'ютеризованої системи з можливістю зберігання даних у хмарному сховищі передбачається використання спеціалізованих компонентів, наприклад, Temboo.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Основні функції, які повинна забезпечити комп'ютеризована система контроль та управління кондиціонером, полягають в наступному:

- забезпечення функціональності та зручності задання верхньої і нижньої межі діапазону температур для конкретного приміщення;
- забезпечення здатності щодо увімкнення ефектора-кондиціонера при зміні температури;
- візуалізація поточного значення температури на рідкокристалічному екрані за шкалою Цельсія та/або у фарингейтах.
- можливість примусового перезавантаження системи і відновлення заводських параметрів мікроконтролера;
- можливість надсилання значення температурних показників до Google Sheet та зберігати їх;

Способи і засоби зв'язку між компонентами комп'ютеризованої системи визначені їх призначенням та особливостями напруги живлення. Датчик температури приєднується до відповідних виводів Arduino UNO або до виводів контролера AT 89C51/52. Окрім цього, до контролера приєднується реле, що має зв'язок з кондиціонером.

До мікроконтролера також приєднується блок управління граничними температурами, до складу якого входять резистори змінного опору. Змінюючи опір резисторів, відбувається зміна напруги, а отже і показники граничних температур.

Мікроконтролер також керує підсистемою звукового сповіщення, до складу якого входить таймер. У випадку зміни показника температури у приміщенні нижче, або вище заданого рівня, зувер звуковим сигналом сповіщує про це.

У випадку системи побудованої на Arduino UNO наявним повинен бути блок ESP 8266, що забезпечує безпроводну передачу даних і забезпечує доступ до мережі Інтернет. Це дозволить записувати дані у Google Sheets з налаштовуваним інтервалом часу.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги щодо діагностування комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером передбачають перевірку працездатності усіх основних вузлів системи, що включає у себе сам мікроконтролер, датчик температури, реле включення/виключення кондиціонера, відображення поточного стану температури повітря у приміщенні та тестування звукового сигналу щодо порушення допустимих меж.

Окрім цього, при діагностиці компонентів системи важливо перевірити коректність функціонування системного і прикладного програмного забезпечення. Це можна перевірити шляхом програмної зміни, наприклад, верхньої і нижньої границь діапазону температур, штучної зміни напруги при регулюванні температури та шляхом запису тестових даних у Google таблицю.

Діагностика система передбачає виконання планових та екстрених заходів для встановлення коректності функціонування системи та її компонентів. Планові заходи передбачають тестування з'єднання між апаратними частинами системи та правильність роботи програмного забезпечення. Аварійні заходи орієнтовані на виявлення проблемних місць у системі, які спричинені збоєм у роботі її компонентів та швидким виправленням і усуненням проблеми.

До перспектив розвитку комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером можна віднести розширення її функціональності шляхом додавання датчиків вологості і тиску. Це дозволить забезпечити контроль не тільки температури, але й мікроклімату у конкретних визначених приміщеннях, однак це потребує також внесення змін у програмне забезпечення. Одним з шляхів модернізації системи може бути також підключення додаткових пристроїв нагрівання, наприклад, котлів, а також перехід на більш потужний мікроконтролер управління.

Надійність комп'ютеризованої системи контролю та управління кондиціонером характеризується в основному безвідомовністю її роботи протягом визначеного діапазону часу, точністю вимірювання температури, відповідністю значення, яке відображається на екрані з реальним показником

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури, а також коректністю увімкнення чи вимкнення кондиціонера в залежності від зміни температури у приміщенні.

Важливим при забезпеченні надійності функціонування системи є надійність і захищеність від негативного впливу зовнішніх факторів на її компоненти як на апаратному рівні, так і на програмному.

При передачі зберіганні даних про температурні показники важливим є захищеність каналу передачі даних та авторизований доступ до сховища інформації.

Основна функція, що покладена на комп'ютеризовану систему контролю температури та управління кондиціонером полягає у забезпеченні визначеного користувачем температурного режиму і вживання відповідних заходів при зміні зовнішніх чинників.

Система повинна забезпечувати можливість налаштування верхньої і нижньої границі температури у приміщенні як із застосуванням апаратного регулятора, так і на програмному рівні. Поточне значення температури повинно відображатися на рідкокристалічному екрані, а кондиціонер повинен бути підключеним до мікроконтролера через реле.

Якщо деталізувати основні функціональні вимоги, то вони матимуть наступний вигляд:

- можливість апаратного і програмного встановлення діапазону температурного режиму;
- можливість зміни верхньої і нижньої границь температури у приміщенні;
- здатність відображати поточне значення температури у кімнаті;
- можливість формувати звуковий сигнал у випадку відхилення температури від значень верхньої або нижньої границі;
- автоматичне увімкнення ефєктора-кондиціонера при регулюванні температури в межах заданого діапазону температури;

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– здатність надсилати і записувати дані із заданим інтервалом часу у сховищі в мережі Internet.

Основні вимоги до компонентів комп'ютеризованої системи:

- мікроконтролер на базі Arduino UNO та AT 89C51;
- типовий рідкокристалічний екран з форматом виводу стірок 16*1 або 16*2;
- датчик температури LM 35 або його аналог.
- блок живлення;
- блок управління температурою;
- блок перемикачів та реле;
- блок звукової сигналізації.

Програмне забезпечення при використанні мікроконтролера AT 89C51 – скомпільований у машинний код Асемблер, при використанні Arduino Uno – програмний код мовою C.

Окрім цього, при діагностиці компонентів системи важливо перевірити коректність функціонування системного і прикладного програмного забезпечення. Це можна перевірити шляхом програмної зміни, наприклад, верхньої і нижньої границь діапазону температур, штучної зміни напруги при регулюванні температури та шляхом запису тестових даних у Google таблицю.

Діагностика система передбачає виконання планових та екстрених заходів для встановлення коректності функціонування системи та її компонентів. Планові заходи передбачають тестування з'єднання між апаратними частинами системи та правильність роботи програмного забезпечення. Аварійні заходи орієнтовані на виявлення проблемних місць у системі, які спричинені збоєм у роботі її компонентів та швидким виправленням і усуненням проблеми.

До перспектив розвитку комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером можна віднести розширення її функціональності шляхом додавання датчиків вологості і тиску. Це дозволить забезпечити контроль не тільки температури, але й мікроклімату у конкретних

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначених приміщеннях, однак це потребує також внесення змін у програмне забезпечення. Одним з шляхів модернізації системи може бути також підключення додаткових пристроїв нагрівання, наприклад, котлів, а також перехід на більш потужний мікроконтролер управління.

Надійність комп'ютеризованої системи контролю та управління кондиціонером характеризується в основному безвідомовністю її роботи протягом визначеного діапазону часу, точністю вимірювання температури, відповідністю значення, яке відображається на екрані з реальним показником температури, а також коректністю увімкнення чи вимкнення кондиціонеру в залежності від зміни температури у приміщенні.

Важливим при забезпеченні надійності функціонування системи є надійність і захищеність від негативного впливу зовнішніх факторів на її компоненти як на апаратному рівні, так і на програмному.

При передачі зберіганні даних про температурні показники важливим є захищеність каналу передачі даних та авторизований доступ до сховища інформації.

Основна функція, що покладена на комп'ютеризовану систему контролю температури та управління кондиціонером полягає у забезпеченні визначеного користувачем температурного режиму і вживання відповідних заходів при зміні зовнішніх чинників.

Система повинна забезпечувати можливість налаштування верхньої і нижньої границі температури у приміщенні як із застосуванням апаратного регулятора, так і на програмному рівні. Поточне значення температури повинно відображатися на рідкокристалічному екрані, а кондиціонер повинен бути підключеним до мікроконтролера через реле.

Якщо деталізувати основні функціональні вимоги, то вони матимуть наступний вигляд:

– можливість апаратного і програмного встановлення діапазону температурного режиму;

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливість зміни верхньої і нижньої границь температури у приміщенні;
- здатність відображати поточне значення температури у кімнаті;
- можливість формувати звуковий сигнал у випадку відхилення температури від значень верхньої або нижньої границі;
- автоматичне увімкнення ефектора-кондиціонера при регулюванні температури в межах заданого діапазону температури;
- здатність надсилати і записувати дані із заданим інтервалом часу у сховищі в мережі Internet.

Основні вимоги до компонентів комп'ютеризованої системи:

- мікроконтролер на базі Arduino UNO та AT 89C51;
- типовий рідкокристалічний екран з форматом виводу стірчок 16*1 або 16*2;
- датчик температури LM 35 або його аналог.
- блок живлення;
- блок управління температурою;
- блок перемикачів та реле;
- блок звукової сигналізації.

Програмне забезпечення при використанні мікроконтролера AT 89C51 – скомпільований у машинний код Асемблер, при використанні Arduino Uno – програмний код мовою С.

1.2 Аналіз особливостей і сфер застосування систем контролю температури

Кліматичні зміни, зумовлені глобальним потеплінням, вимагають впровадження все нових автоматизованих і комп'ютеризованих систем для забезпечення як комфорту людини, так і зберігання різного роду продуктів та товарів. Системи керування та контролю температури повинні бути гнучкими та

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

універсальними, а також зручними у використанні. Це зумовлено необхідністю забезпечення різних діапазонів температур для різних приміщень, які знаходяться в одному будинку.

Важливо, щоб комп'ютеризована система управління температурою була адаптованою до особливостей кліматичного поясу та враховувала частоту зміни погодних умов. Для забезпечення комфортних і практичних умов проживання на комп'ютеризовану систему контролю температури, як частину «розумного будинку», покладено функції моніторингу за зонами будинку в залежності від їхнього призначення. Наприклад, для зони підвального приміщення, температура повітря повинна мати одне значення, для житлових кімнат – інше, для приміщень допоміжного характеру – ще інше.

Ще одним прикладом доцільності застосування систем контролю температури є склади чи підвали для зберігання овочів та фруктів. Особливістю таких приміщень, згідно їх призначення, є круглорічне стабільне дотримання визначених температурних показників.

Для людини комфортною вважається температура у житловому приміщенні, яка не перевищує 24-26 С⁰ у літній період часу та 20-22 С⁰ у зимову пору року.

Якщо говорити про промисловість, зокрема, фармацевтичну галузь, то актуальність впровадження автоматизованих систем управління температурними режимами обумовлена необхідністю дотримання умов зберігання вакцин та інших препаратів. Окрім цього, багато з інгредієнтів у ліках є легкозаймистими речовинами, а також можуть вибухати при перевищенні гранично допустимих значень температури.

У приміщеннях для тимчасового зберігання трупів людей необхідно забезпечити такий рівень температури при якому вони будуть зберігатися протягом визначеного інтервалу часу. Недотримання цих показників призводить до передчасного розкладання тіл. Тому застосування систем автоматичного управління та моніторингу температури у моргах є надзвичайно важливим.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для аерогалузі надзвичайно важливими і критичними є показники безпеки пасажирів, а вплив метеофакторів є визначальним при забезпеченні комфорту на борту літака. Тут важливу роль відіграють такі фактори, як температура і вологість повітря, а також тиск всередині літака. Це пов'язано з їх взаємозалежністю і через це застосування автоматизованих систем контролю температури є необхідною умовою гарантування безпеки пасажирів [1].

Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на основі Arduino UNO, яка створюється у кваліфікаційній роботі повинна забезпечувати комфортні умови перебування людини у житловому приміщенні і при цьому відповідати критеріям оптимальності щодо використання енергоносіїв (у даному випадку електроенергії).

Дана система повинна також запобігати ситуаціям випадкового чи не контрольованого увімкнення кондиціонера, або у випадку помилкового налаштування системи сигналізувати про це користувачу [2].

Для ефективного контролю за температурним режимом у системі доцільно імплементувати досить чутливий датчик температури, який буде визначати поточне значення температури та забезпечувати здатність передачі інформації до контролера управління. Далі контролер повинен ініціювати деяку послідовність операцій в залежності від налаштування програмного забезпечення, зокрема реакції на порівняння поточного значення температури з верхньою і нижньою встановленими межами. Програмне забезпечення також відповідає за функціональність щодо увімкнення/вимкнення кондиціонера та звукового сповіщення користувача.

При проектуванні комп'ютеризованої системи необхідно визначити характеристики наступних компонентів [3-5]:

- датчики температури – тип датчика, номінальне значення вихідної напруги, алгоритм перетворення у кількість байтів.
- тип екрану візуальних повідомлень та формула перетворення значень напруги у градуси за шкалою Цельсія або Фарингейта .
- тип мікроконтролера та мови програмування.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ТА УПРАВЛІННЯ КОНДИЦІОНЕРОМ

2.1 Аналіз реалізації систем контролю температури на базі різних типів контролерів

2.1.1 Система автоматичного керування температурою на базі контролера PIC 18F4550 і датчика температури LM35DZ

Одним з прикладів реалізації системи контролю температури у серверних приміщеннях на мікроконтролері PIC є запропоноване у [5] рішення. Організація її структури показана на рис. 2.1.

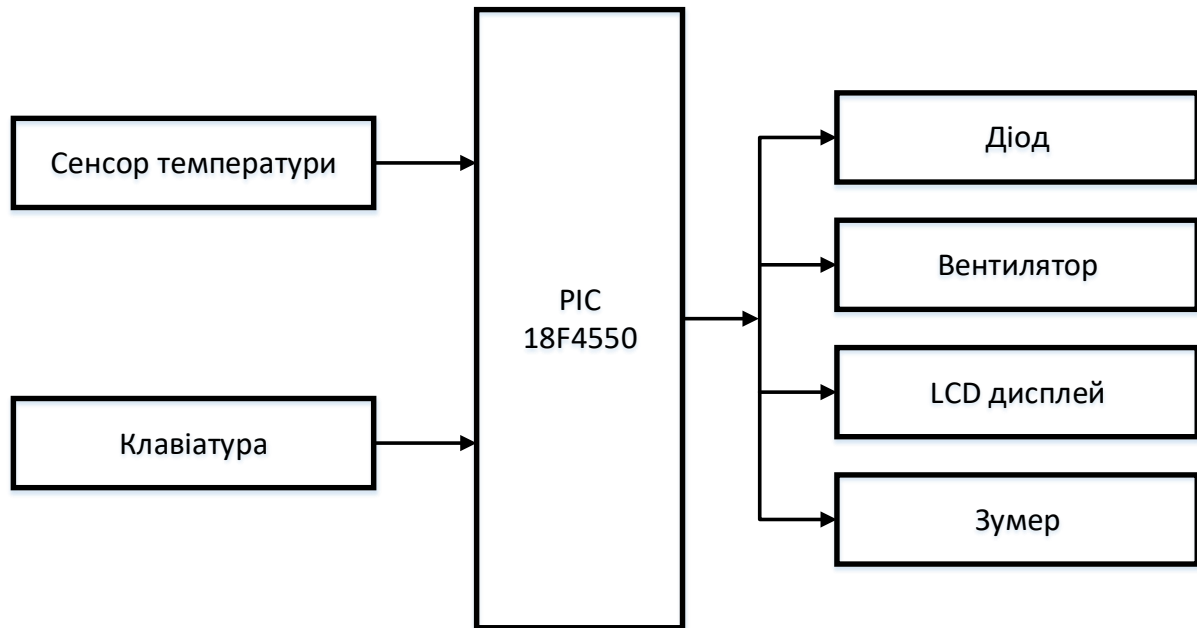


Рисунок 2.1 – Приклад організації системи контролю температури у серверних приміщеннях на основі PIC-контролера

Система, показана на рис. 2.1 повинна забезпечувати охолодження повітря

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Марценюк				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Стадник Н.Б.					20	
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41		
Н. Контр.	Тиш Є.В.						
Затверд.	Осухівська						
					Проектування комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером		

при нагріванні обладнання в умовах поганої провітрюваності приміщення та відсутності кондиціонерів.

Для визначення поточного значення температури використовується відповідний температурний датчик. Система контролю забезпечує порівняння поточного рівня температури і її граничної верхньої межі. При перевищенні цієї межі відбувається спрацювання контролера системи охолодження. Після цього подається сигнал на увімкнення системи охолодження, що сформована з безщіткових вентиляторів. Вони працюють до тих пір, поки температуру не буде меншою верхнього граничного значення.

Особливістю цієї системи є те, що вона одночасно функціонує із системою безпеки, тобто реагує на відкривання дверей, а значення поточного рівня температури у серверній кімнаті постійно відображається на рідкокристалічному екрані. Контролер PIC 18F4550 зчитує значення напруги з датчика температури і порівнює із заданими допустимими межами.

Системою передбачено три режими роботи:

- температура у межах норми – вентилятори не працюють, світлодіод «горить» зеленим кольором, звукові сповіщення вимкнені
- температура вища за верхню допустиму межу – вмикаються вентилятори, світлодіод загоряється червоним кольором, зумер подає сигнал щодо невідповідності температурному режиму;
- температура нижча за граничне нижнє значення – вентилятори не працюють, подається звуковий сигнал щодо не відповідності значення поточної температури встановленому діапазону, діод загоряється червоним кольором.

До складу апаратного забезпечення системи, структуру якої показано на рис. 1.1., входять мікроконтролер управління PIC 18F4550, сенсорна клавіатура, схема управління та контролю, рідкокристалічний дисплей, світлодіоди, реле вентиляторів та схема звукового сповіщення.

Мікроконтролер PIC18F4550 є доволі простим і зручним у використанні, складається з вбудованих таймерів і набору цифрових виводів (входу і виходу).

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вимірювання температури повітря у серверній використано датчик LM35DZ, а для відображення значення температури – рідкокристалічний екран 2*16.

2.1.2 Система контролю та керування температурою на основі AVR LM92

Ще одна система контролю температури, подібна до попередньо розглянутою базується на використанні чотирьох сенсорів температури LM92, які керуються за допомогою мікроконтролера ATtiny2313 [6].

Дану систему можна розглядати як таку, що складається з двох підсистем – підсистема датчиків та підсистема керування. Відповідно до першої входить набір з чотирьох сенсорів температури, а до другої мікроконтролер, який з'єднаний через інтерфейс RS 232 з екраном для візуалізації значення поточної температури.

В основі технології побудови екрану лежить мікроконтролер ATmega32. На екрані розміром 240*128 великими цифрами відображається показник температури у градусах Цельсія. Окрім цього, мікроконтролер забезпечує зчитування інформації з потенціометра, що дозволяє, у випадку перевищення дозволених меж температури, формувати візуальний сигнал через мигання екрану.

2.1.3 Система контролю температури з використанням двох датчиків LM35 та мікроконтролера PIC16F876A

Датчики LM35 є результатом розробки фірми Cytron Technologies Limited, що входять до складу комерційної версії контролю температури спроектованої цією ж компанією [7].

Побудована компанією система контролю температури включає в себе контролер PIC16F876A, сигнальні світлодіоди та зумер звукового оповіщення, а також вентилятори постійного струму і транзистор BD135. Порівнюючи запропоноване рішення фірми Cytron Technologies Limited з попередніми розглянутими, можна зробити висновок, що конструктивна відмінність системи

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризується тим, що контролер управління попередніх систем забезпечував керування тільки світлодіодами та зумером. Однак, у системі, структурну схему якої показано на рис. 2.2, контролеру недостатньо сили струму для запуску вентиляторів, тому транзистор BD135 застосовується для забезпечення їх живлення.

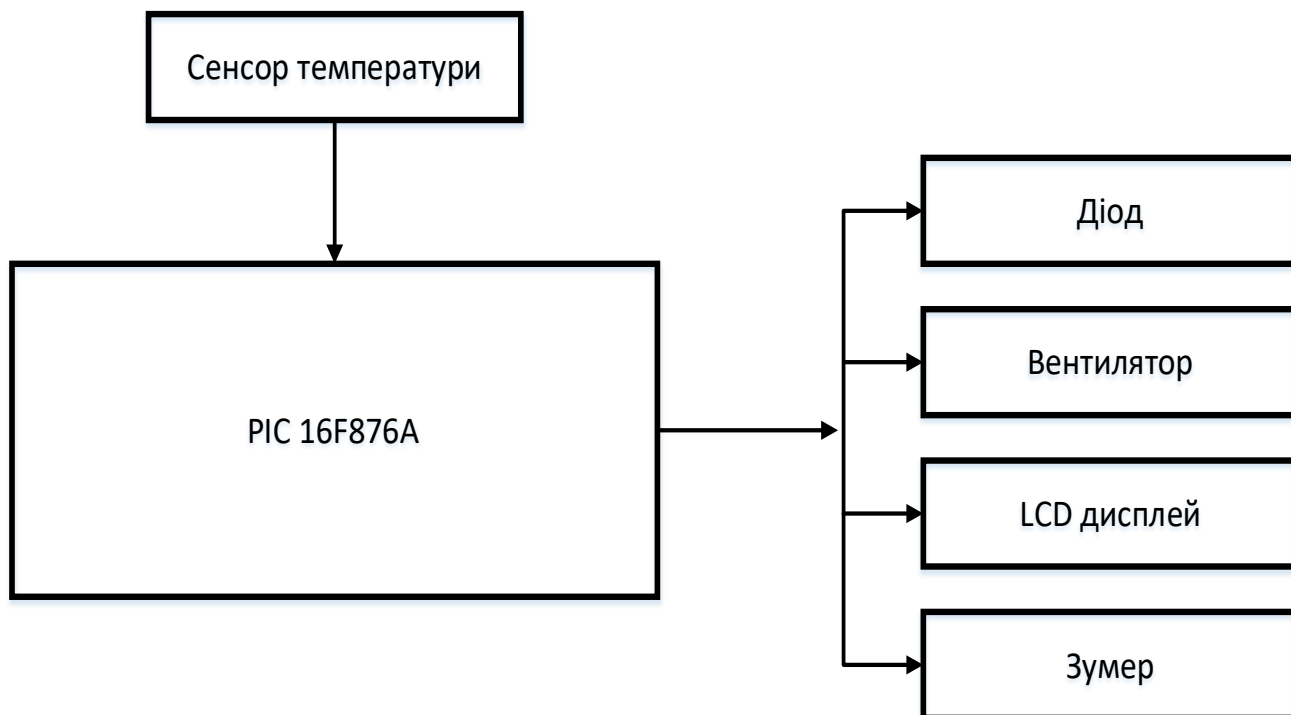


Рисунок 2.2 – Схема організації системи контролю температури на основі двох LM35 та контролера PIC16F876A контролера

У системі наявні два датчики температури, які вимірюють температуру у різних приміщеннях. Програмне забезпечення контролера PIC16F876A виконує порівняння значенням із заданим користувачем показником. Задання користувачького значення температури виконується шляхом одинарного натиснення на фізичну кнопку. У випадку, коли температура повітря у приміщеннях перевищує задане значення, відбувається спрацювання звукового оповіщення та вмикання вентиляторів. При нормалізації показників температури – вентилятори вимикаються разом із звуковим сигналом. Алгоритм функціонування системи контролю температури у приміщеннях реалізований мовою програмування C та показаний у вигляді блок-схеми на рис. 2.3.

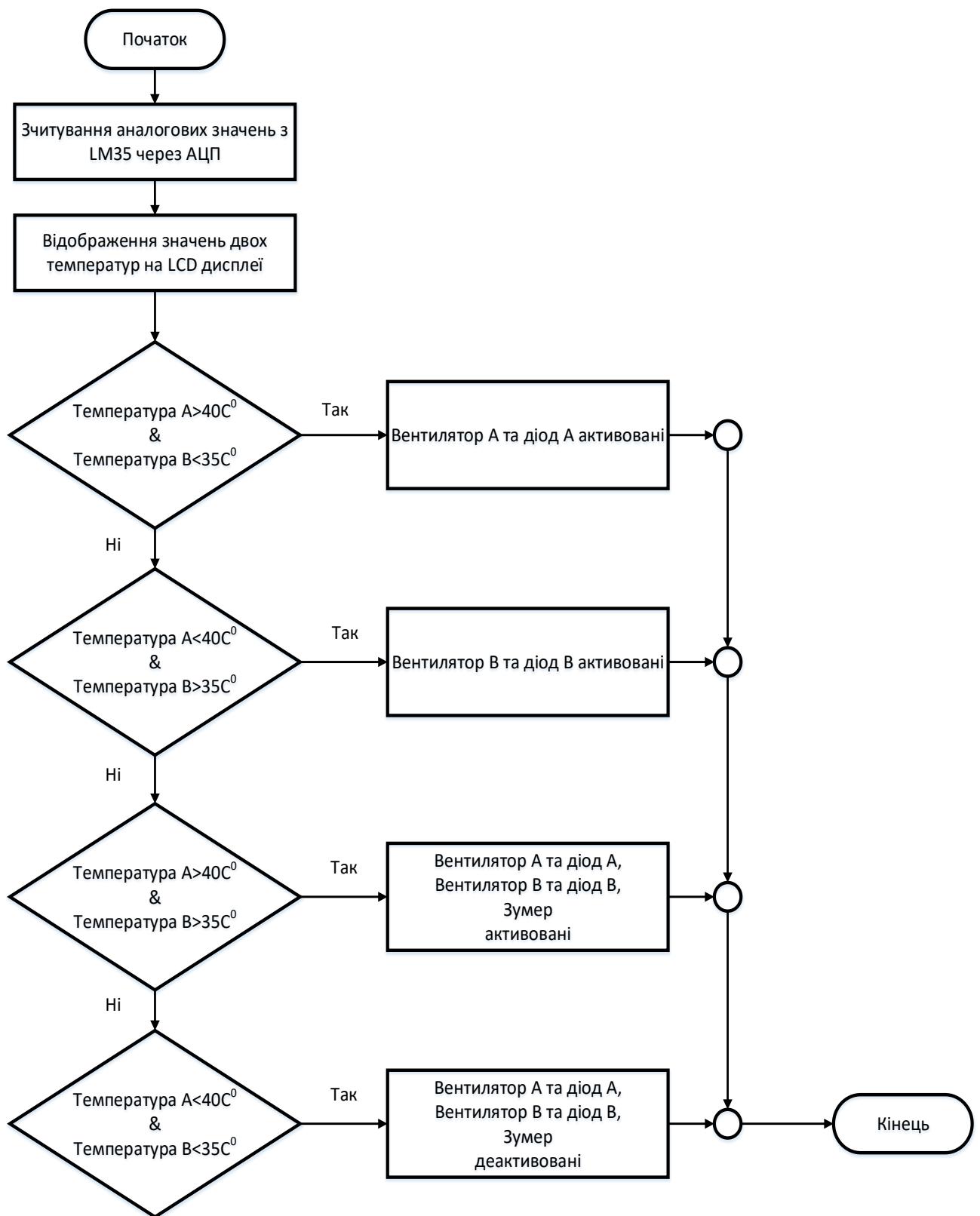


Рисунок 2.3 – Алгоритм роботи системи контролю температури компанії
Cytron Technologies Limited

Для системи, структурну схему якої показано на рис. 1.2 передбачено два режими роботи, оскільки сенсори знаходяться у різних приміщеннях, тобто

існують дві температурні зони.

Для першої зони потрібно, щоб температура повітря не піднімалась вище 40 градусів за Цельсієм, а для другої – не більше 35. За допомогою АЦП контролер може одночасно зчитувати дані з двох датчиків LM35 і приймати відповідне рішення щодо увімкнення чи не увімкнення вентиляторів постійного струму.

2.2 Проектування архітектури комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером

Провівши аналіз способів та підходів до організації систем контролю та управління температурою, які можуть використовуватися у різних приміщеннях для досягнення різних цілей через дотримання визначеного користувачем діапазону температурного режиму, встановлено, що до складу таких систем обов'язково входять наступні компоненти:

- засоби вимірювання температури повітря (датчики температури) та пристрої відображення (рідкокристалічний екран), які є кінцевими пристроями комп'ютеризованої системи;

- контролер управління – пристрій, основна функція якого полягає в опрацюванні одержаних даних від датчика температури, прийняття рішення щодо увімкнення або вимкнення зовнішніх пристроїв нагрівання/охолодження, та керування підключеними пристроями;

- реле для підключення кондиціонеру – реле ефектора, основна задача якого забезпечувати необхідний рівень температурного режиму у приміщенні.

Окрім перерахованих вище апаратних пристроїв для ефективної організації проектованої комп'ютеризованої системи потрібні додаткові пристрої. До них належать АЦП, перемикачі для налаштування верхньої і нижньої границі температури, світлодіодні індикатори та пристрої звукового сповіщення про увімкнутий кондиціонер.

Проте, розглянуті у попередньому підрозділі системи керування температурою володіють і рядом недоліків. Зокрема це стосується

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосуванням багатьох окремих пристроїв при виконанні елементарних операцій. Також існує складність забезпечення контролю та управління регулюванням температурного режиму, а накопичення даних щодо увімкнення кондиціонера чи іншого пристрою в залежності від зовнішніх метеоумов взагалі не передбачена.

Тому для нівелювання цих недоліків у кваліфікаційній роботі пропонується скористатися організацією структури комп'ютеризованої системи, як показано на рис. 2.4.

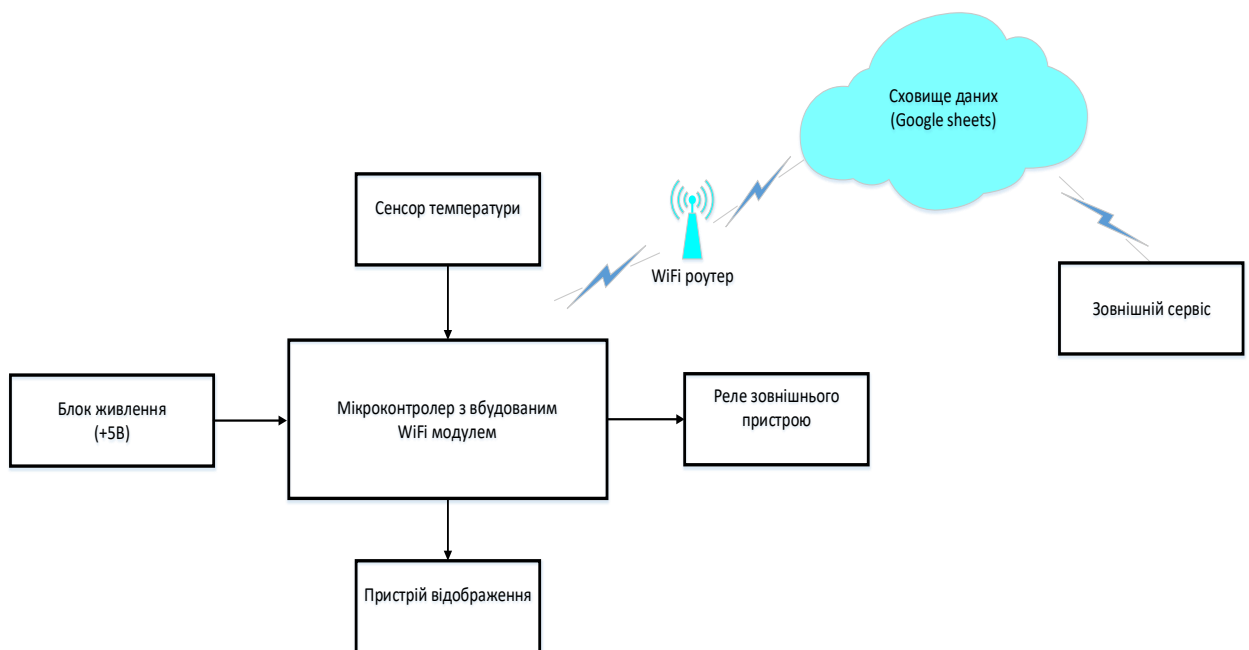


Рисунок 2.4 – Структура комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером

Як видно з рис. 2.4, основу структури системи формують компоненти, які є характерними для всіх описаних вище систем такого класу. Проте існує відмінність, яка вирізняє дану систему серед інших, яка полягає в тому, що керування температурою і управління кондиціонером забезпечує лише один пристрій – мікроконтролер з вбудованим WiFi модулем. Цей мікроконтролер забезпечує одночасно одержання, опрацювання і передачу інформації про температуру у приміщенні назовні до сервісу зберігання та накопичення даних.

При проектуванні комп'ютеризованої системи в першу чергу потрібно обґрунтувати застосування датчика температури, основна функція якого полягає у визначенні поточного температурного рівня повітря у приміщенні. Особливістю такого датчика є те, що показник його значення обчислюється шляхом аналізу генерованого значення напруги, яке прямо пропорційне показнику температури. Датчик температури LM 35 є найбільш популярним у класі таких сенсорів, тому цілком обґрунтованим є його вибір при організації комп'ютеризованої системи.

Найбільш важливим компонентом проекрованої системи є контролер управління. Згідно запропонованої на рис. 2.4 архітектури, мікроконтролер повинен забезпечувати ефективність і продуктивність опрацювання даних, а також до його складу повинен входити або підключатись модуль безпроводної передачі даних з метою доставки температурних показників у сховище зберігання в мережі Інтернет.

Мікроконтролер повинен мати також можливість підключення периферійних пристроїв та керування ними. Це стосується можливості підключення рідкокристалічного дисплею для візуалізації поточного рівня температурного показника, а також блоку реле для підключення кондиціонера. Функція реле полягає у забезпеченні формування сигналів на увімкнення та вимкнення кондиціонера при відповідно перевищенні встановленого верхнього рівня температури або повернення його у задані межі.

Окрім цього, в якості світлового сигналізатора доцільно використати світлодіод, який інформує про увімкнення кондиціонера.

Деталізовану структуру комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером представлено на рис. 2.5.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

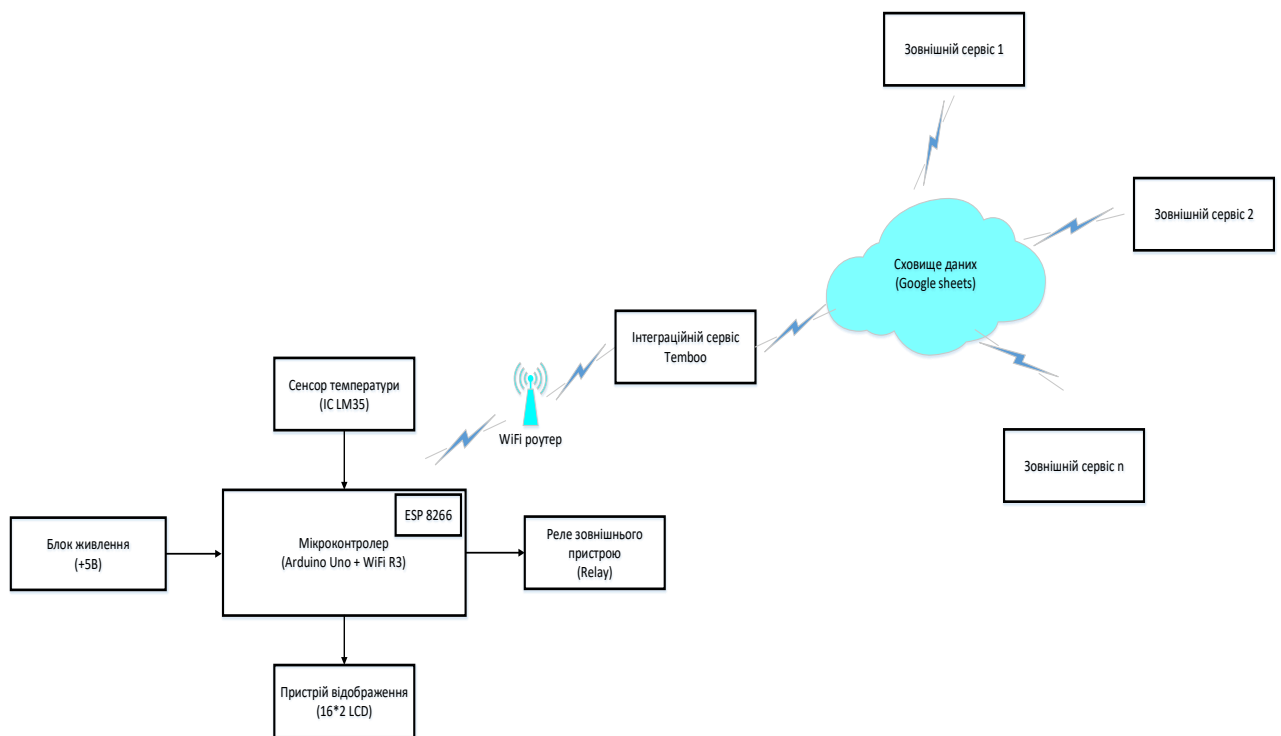


Рисунок 2.5 – Деталізована структура комп’ютеризованої системи контролю температури

Як видно з рис. 2.5, при організації комп’ютеризованої системи використано мікроконтролер Arduino Uno R3 та WiFi модуль ESP 8266. Такий вибір обґрунтований їхніми технічними характеристиками та нижчою вартістю у порівнянні з аналогами. До Arduino Uno R3 підключаються датчик температури LM 35, реле кондиціонера та рідкокристалічний екран 16*2.

Для того, щоб накопичувати дані про температурні показники у сховищі в мережі Інтернет потрібно забезпечити інтеграцію щодо передачі даних від Arduino Uno R3 безпосередньо у хмарному сервісі. Для цього пропонується використати платформу Temboo.

Надійність зберігання температурних показників у зручному для користувача вигляді пропонує хмарне сховище Google Platform, зокрема Google Sheets.

Спроектowana архітектура комп’ютеризованої системи контролю температури дозволяє забезпечити не лише передбачену функціональність, але й дозволяє в перспективі розширити застосування та забезпечити автоматичне керування системою на основі алгоритмів штучного інтелекту.

2.3 Особливості Arduino Uno R3

Контроль температури та управління кондиціонером у комп'ютеризованій системі при її прототипуванні покладено на мікроконтролер Arduino UNO у який інтегровано модуль безпроводної передачі даних ESP8266. Об'єм оперативної пам'яті такого модуля становить 8МБ.

Характерним для цього класу мікроконтролера є те, що кожна з його двох частин можуть функціонувати як єдина система, або забезпечувати окрему функціональність. Перша частина, що представляє собою безпосередньо контролер для управління та підключення периферійних пристроїв є типовим Arduino UNO, а інша – WiFi модуль ESP8266. Налаштування типу функціонування виконується за допомогою перемикача, що забезпечує вибір одного з режимів (табл. 2.1.) [8].

Таблиця 2.1 – Можливі режими функціонування Arduino UNO+Wi-Fi R3

Режими	Р №1	Р №2	Р №3	Р №4	Р №5	Р №6	Р №7
Завантаження скетча для ESP8266 (CH340 підключений до ESP8266)	-	-	-	-	+	+	+
Робочий режим ESP8266	-	-	-	-	+	+	-
Завантаження скетча (CH340 підключений до ATmega328)	-	-	+	+	-	-	-
Однчасне функціонування ATmega328 та ESP8266	+	+	-	-	-	-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ

Арк.

29

Плата прототипування на основі Arduino UNO функціонує на мікроконтролері типу ATmega328, містить 20 виводів, 14 з яких є цифровими, а 6 аналогові. Напряга живлення мікроконтролера коливається в межах від 6В до 9В, частота процесора 16МГц та оперативна пам'ять 32 КБ.

Важливими характеристиками ESP8266 є наступні [9]:

- забезпечення підтримки обміну даними за стандартами протоколів 802.11 n , 802.11 b, 802.11 g;
- об'єм оперативної пам'яті 8 МБ;
- сумісність та підтримка протоколів TCP/IP;
- потужність сигналу при передачі даних на рівні 20,5 дБм (802.11b);
- можливість управління живленням;
- ring в інтервалі до 22 мс;
- підтримка режиму очікування зі споживанням потужності до 1 мВт.

Схема виводів Arduino UNO з інтегрованим модулем Wi-Fi продемонстровано на рис. 2.6.

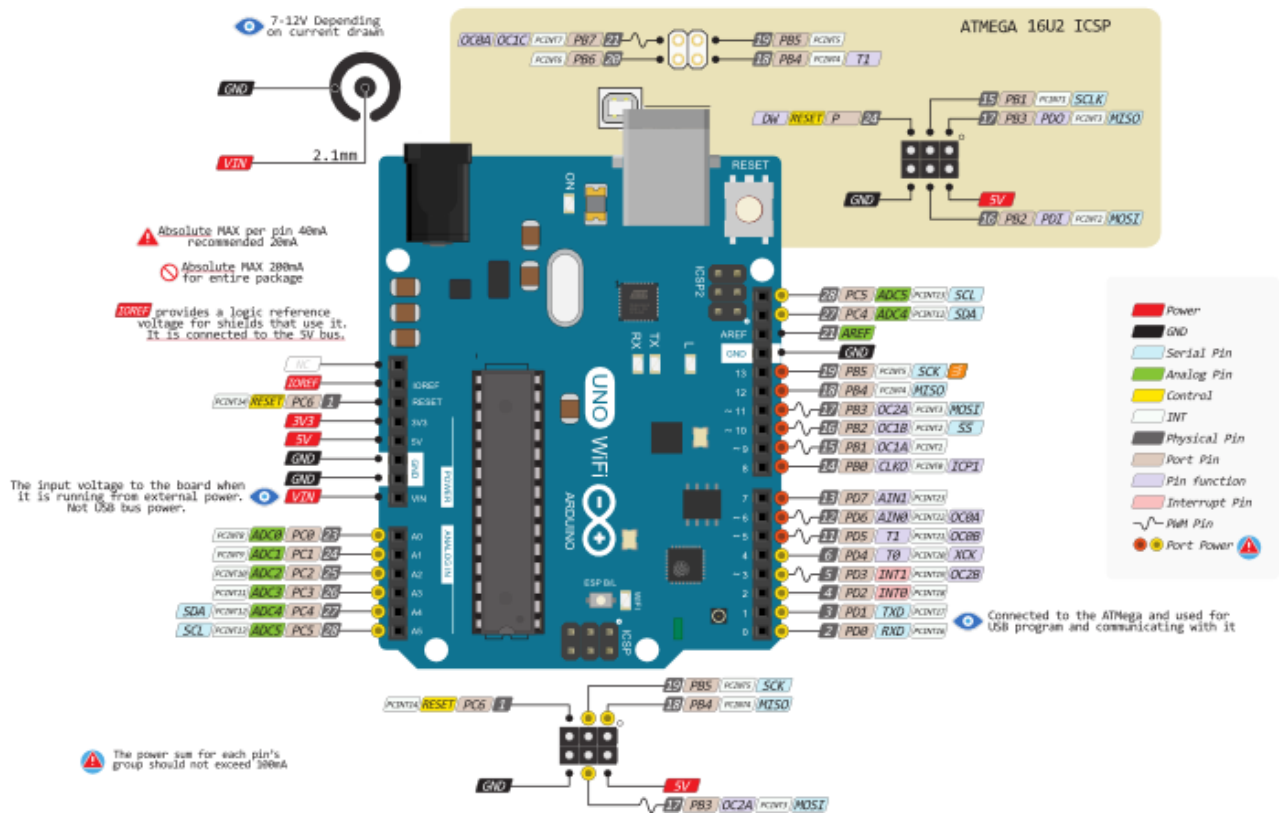


Рисунок 2.6 – Виводи Arduino UNO та ESP 8266

На рис. 2.6 виводи з позначеннями від 0 до 13 є цифровими портами входами/виходами. Для Arduino UNO логічну одиницю формує напруга на рівні 5В, а логічним нулем є відсутність напруги — 0 В. На виході мікроконтролер може генерувати максимальний струм на рівні 40 мА. Резистори з визначеними номіналами опору підключені до контактів Arduino UNO і за замовчуванням є включеними. За потреби навантаження на портах можна відімкнути на рівні програмного забезпечення.

Для того, щоб забезпечити одержання широтно-модульованих сигналів у мікроконтролері можуть бути використані виводи, промарковані на рис. 2.6 як 3 і 5, а також контакти від 9 до 11.

Для одержання аналогового сигналу застосовуються виводи від А0 до А5, які у вигляді десяти біт можуть представляти певний рівень аналогової напруги. Розрядність АЦП при формуванні аналогового сигналу рівна 10 бітам.

Комунікація із зовнішніми периферійними пристроями та Arduino UNO забезпечує інтерфейс TWI/I²C, що задіює виводи SDA та SCL та використовує синхронний режим і протокол передачі даних. Програмну комунікацію із зовнішнім обладнанням зручно забезпечувати з використанням бібліотеки Wire.h.

Інтерфейс SPI, що реалізований через виводи 10-13, дозволяє також встановлювати комунікацію із сторонніми пристроями через піни «SS», «MOSI», «MISO» та «SCK». На програмному рівні доцільно застосовувати бібліотеку з з одноіменною назвою.

Позначені маркерами виводи RX та TX призначені для перетворення USB-UART та з'єднуються з однойменними пінами мікроконтролера. Дані виводи можуть бути використані при взаємодії Arduino UNO з комп'ютером або іншим обладнанням з використанням класу Serial.

Схема електрична принципова Arduino UNO R3 продемонстрована на рис. 2.7.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

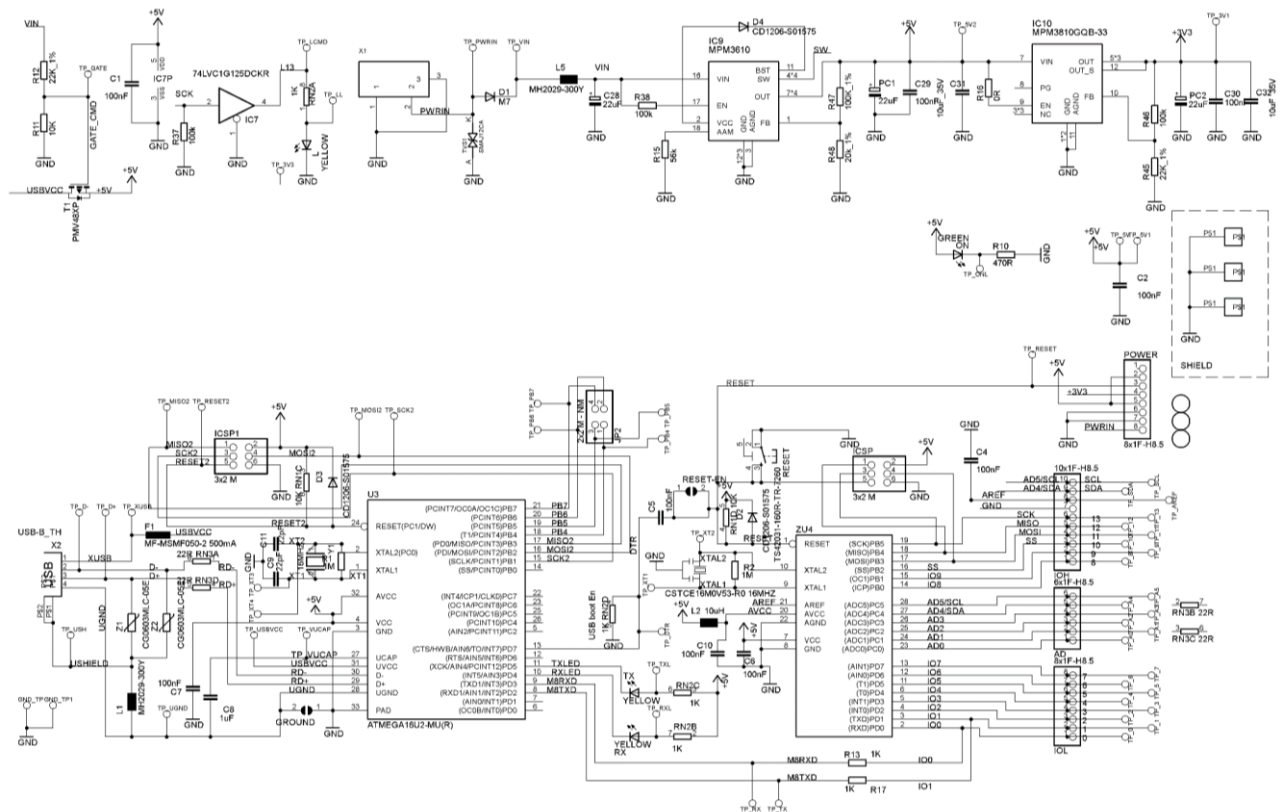


Рисунок 2.7 – Схема електрична принципова Arduino UNO

Важливою особливістю та функцією ATmega16U2 є забезпечення взаємодії ATmega328P з USB-портами. При такій організації виконується емуляція роботи COM-порта при встановленні комунікації з ПК, а також не потрібно використовувати сторонні драйвери управління.

Живлення мікросхеми формується із залученням таких виводів [10]:

- VIN – призначений для подачі або споживання напруги від стороннього джерела живлення, яке не відповідає номіналам напруги від USB-порту;
- 5V – вивід, на який подається напруга номіналом 5 В для забезпечення живлення мікроконтролера ATmega328;
- 3.3V – вивід, на який подається напруга номіналом 3,3В та максимальним струмом 1 А;
- GND – маркування виводу «заземлення».
- IOREF – інформаційний пін, що використовується при встановленні плати розширення і дає змогу перемикатися на альтернативні джерела живлення.

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

Схема електрична принципова ESP8266 показана на рис. 2.8.

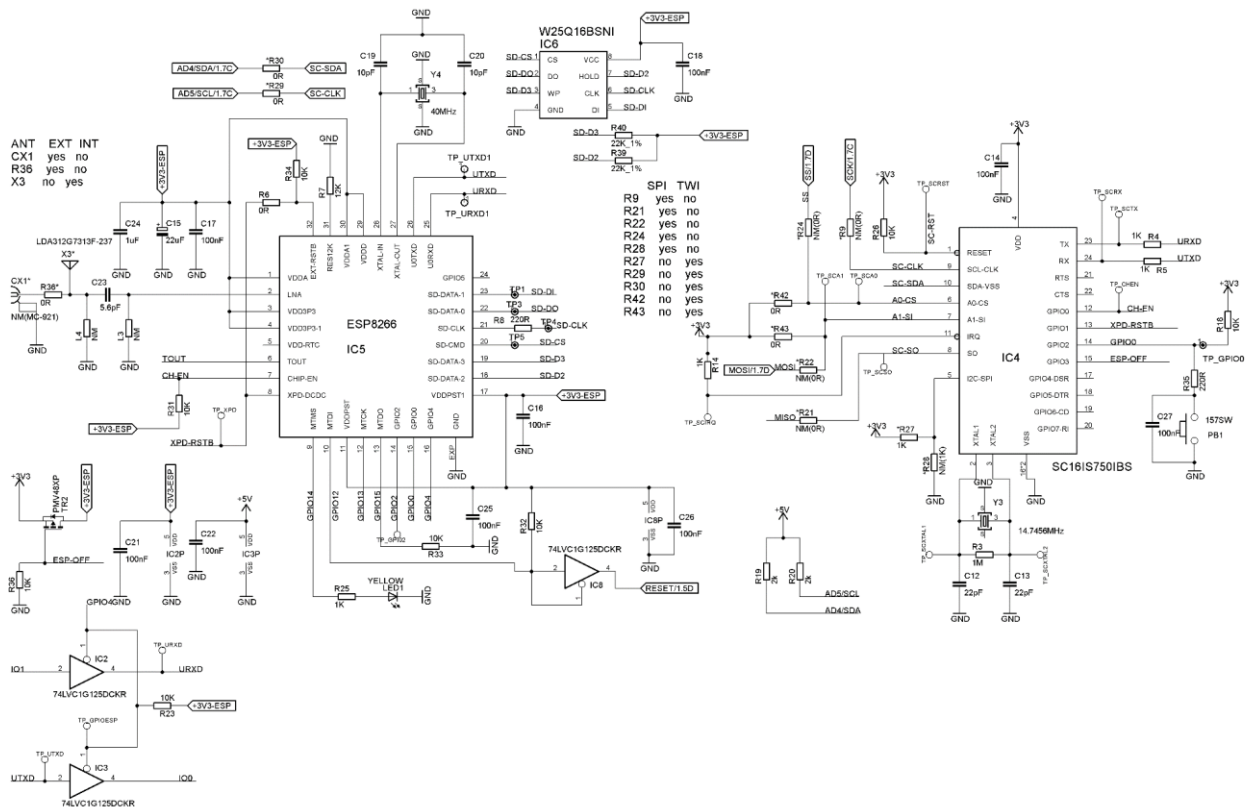


Рисунок 2.8 – Схема електрична принципова ESP8266

Таким чином, застосування Arduino UNO в комплексі з модулем безпроводної передачі даних забезпечують відповідність та можливість реалізації функціональних вимог комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером.

2.4 Характеристики датчика температури LM35

Датчик температури LM35 сьогодні є найбільш розповсюдженим і використовується при організації комп'ютерних систем, де необхідно одержувати значення температурних показників повітря. Вимірювання температури відбувається шляхом аналізу вихідної напруги з цього сенсора на основі зміни напруги з кроком 10,0 мВ на кожен градус Цельсія.

2.5 Особливості рідкокристалічного екрану

Рідкокристалічні екрани є частиною багатьох комп'ютерних систем та виступають у ролі електронних модулів відображення даних. Найбільш поширеними і застосовуваними на практиці є LCD-дисплеї 16*2, що характеризуються простотою і зручністю при програмуванні, не накладають обмежень на відображення спецсимволів, а також є доволі дешевими щодо вартості. На рис. 2.12 показано вигляд типового рідкокристалічного дисплею 16*2.

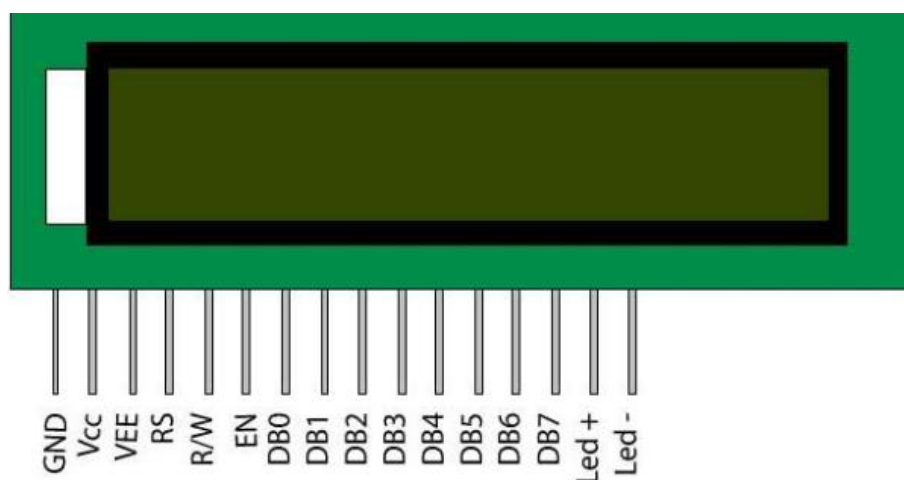


Рисунок 2.12 – Типовий рідкокристалічний екран 16*2

Особливістю рідкокристалічних екранів 16x2 є те, що вони можуть візуалізувати два рядки по 16 символів в кожному з них. Будь-який символ на екрані представляється матрицею розміром 5*7 пікселів.

До складу LCD-дисплею входять наступні регістри:

- Command – містить набір інструкцій команд для передачі їх до екрану, наприклад, команди ініціалізації пристрою, очищення символів на екрані, встановлення позиції курсору, керування відображенням та ін.;
- Data – містить дані для відображення на екрані у вигляді ASCII символів.

2.6 Реле керування кондиціонером

Основне завдання реле полягає у забезпеченні функцій увімкнення/вимкнення кондиціонера, тобто роботи в якості електричного вимикача. В якості основного компоненту реле використовується електромагніт, що призначений для приведення в дію механічного перемикача. Проте, сьогодні можуть бути застосовані твердотільні реле, які відрізняються принципом функціонування.

У більшості випадків реле використовуються для потреби управління пристроями на основі сигналу невеликої потужності, або у випадку керування декількома схемами на основі одного сигналу. При проектуванні системи контролю температури та управління кондиціонером пропонується застосувати схему комутації реле NPN. У цьому випадку, котушка є електромагнітною та індуктивною і при подачі живлення, що виконує перемикання транзистора одержуємо максимальний струм, який протікає через резистор. На рис. 2.13 показано схему комутації реле.

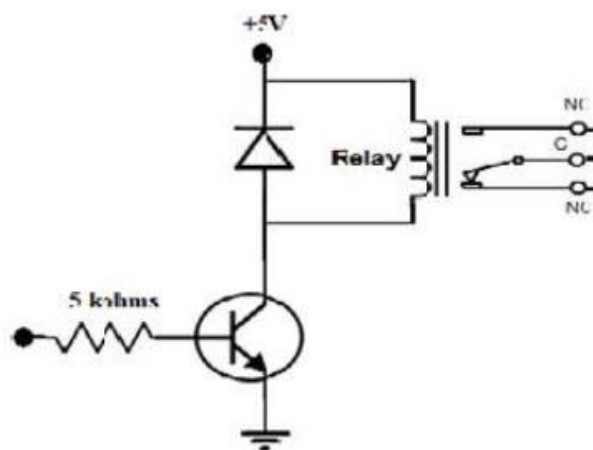


Рисунок 2.13 – Схема комутації реле

При такому включенні енергія частково зберігається у якості магнітного поля котушки. У випадку вимкнення транзистора спостерігається спад струму, який протікає котушкою і як результат відбувається зникнення магнітного поля. Проте, напруга, що накопичилась у магнітному полі повинна якимось

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

використатись. У зв'язку з цим у котушці відбувається формування зворотної напруги, що створює виникнення струму у котушці реле. Це призводить до стрибків напруги з високим номіналом і може пошкодити транзистор BC 548. Для того, щоб запобігти виходу з ладу транзистора потрібно підключити діод до котушки і тим самим забезпечити зворотну напругу на рівні 0,7 В. Це дозволить передати накопичену на котушці напругу і уникнути збоїв у роботі транзистора.

2.7 Схема комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером

Обґрунтувавши вибір апаратних складових комп'ютеризованої системи та проаналізувавши особливості технічних характеристик наступний крок полягає у проектуванні схеми їх підключення. Потрібно відмітити, що управління системою контролю температурою та управління кондиціонером покладено на Arduino Uno WiFi R3, який містить вбудований АЦП, генератор тактової частоти 32 МГц, регістри зсуву та плату з контролером ESP8266.

Найбільш важливим компонентом у системі контролю температури є датчик LM35, що дозволяє вимірювати її значення шляхом аналізу рівня напруги, яка подається від мікроконтролера. Arduino Uno виконує перетворення аналогового сигналу у цифровий на основі формування деякого рівня напруги, що відповідає конкретному значенню температури.

Рідкокристалічний екран 16*2 дозволяє відображати одержане з LM 35 значення температури повітря у приміщенні за шкалою Цельсія та Фарингейта. Паралельно на основі даних про температуру (рівень напруги) мікроконтролер надсилає сигнал до реле. У випадку, коли значення температури відхиляється від встановленої межі, відбувається активація реле, що спричиняє увімкнення кондиціонеру. Таким чином організовано контроль температури та управління кондиціонером. За допомогою контролера ESP 8266 забезпечується передача даних з часовою міткою у хмарне сховище – Google Spread Sheet. Схема підключення компонентів комп'ютеризованої системи показана на рис. 2.14.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі потрібно вивести значення температури на рідкокристалічний екран та надіслати показник у сховище, організоване на основі Google Spread Sheet. Вивід даних на екран відбувається через цифрові порти 2-5.

Як зазначено на схемі рис. 2.14, рідкокристалічний екран виводом «1» підключається до заземлення, а виводом «2» – до VCC з метою ініціалізації чи увімкнення самого екрану. З метою регулювання підсвітки дисплею, зокрема його яскравості, до виводу «3» підключено резистор опором 10 кОм. Виводи RS та Enable підключені відповідно до виводів «12» та «11» Arduino UNO. На екрані одночасно може відображатись поточна температура як за шкалою Цельсія, так і за шкалою Фаренгейта.

Паралельно мікроконтролер передає керуючий біт у вигляді «0» або «1» на цифровий вивід «6». Рівень напруги для логічного нуля відповідає 0 В, а для логічної одиниці - 5В. Відповідно до шостого виводу Arduino підключено реле, яке іншим кінцем з'єднано з кондиціонером. У випадку, коли значення температури нижче заданої верхньої межі, то до реле надсилається 0В, що не буде вмикати кондиціонер. Коли ж температура вище гранично заданої, до реле надсилається рівень напруги 5В, що відповідає логічній одиниці. Це є сигналом до увімкнення кондиціонеру.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ

3.1 Аналіз вимог до програмного забезпечення комп'ютеризованої системи

Перед тим, як реалізувати програмне забезпечення системи контролю температурою та управління кондиціонером потрібно виявити вимоги до функцій, які буде забезпечувати ПЗ. Найбільш доцільно функціональні вимоги представляти у вигляді use case діаграми, що входить до нотацій UML.

З точки зору функціональності проектованої системи основними вимогами є наступні:

- можливість програмного налаштування та зміни верхньої і нижньої границь температурного діапазону у приміщенні;
- забезпечення увімкнення/вимкнення кондиціонера на основі даних про поточний рівень температури у приміщенні;
- можливість одночасно відображати поточне значення температури на рідкокристалічному екрані за шкалами Цельсія і Фарингейта;
- здатність програмного перезавантаження мікроконтролера із скидання до заводських параметрів;
- можливість передачі даних щодо показників температури у хмарне сховище і збереження їх у Google Sheet;
- можливість гнучкого налаштування розкладу передачі даних у хмарний сервіс;
- можливість керування світловими індикаторами щодо стану увімкнення/вимкнення кондиціонера.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи контролю температури</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Марценюк І.В.</i>					41	
<i>Перевір.</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Окрім функціональних вимог, важливими також є вимоги захищеності. До важливих вимог захищеності відноситься:

- наявність засобів захисту компонентів системи від їх механічного пошкодження;
- наявність засобів контролю за зміною напруги і її стрибками;
- забезпечення захищеності доступу до даних з використанням двофакторної аутентифікації при роботі з Google Platform.

Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером повинна бути продуктивною і забезпечувати реакцію на зміни показників температури у час близький до реального. Загалом, аналізуючи описані вище функціональні вимоги, візуально їх можна зобразити у вигляді діаграми, показаної на рис. 3.1.

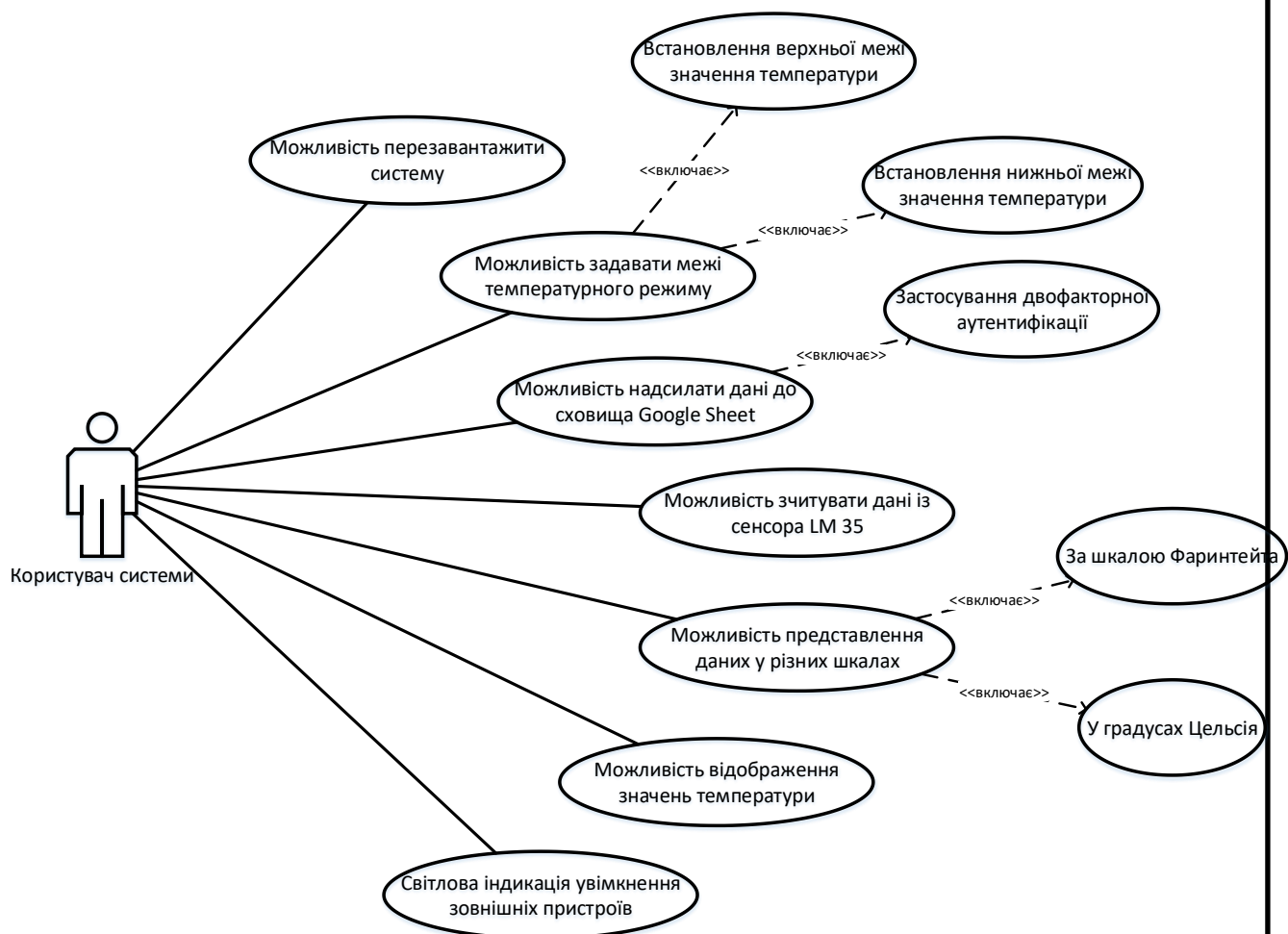


Рисунок 3.1 – Функціональні вимоги до ПЗ комп'ютеризованої системи контролю температури

Наступний крок при реалізації програмного забезпечення комп'ютеризованої системи полягає у побудові його архітектури і визначенні шляхів передачі даних з часовими мітками у сховище.

3.2 Побудова архітектури ПЗ системи контролю температури

Побудова архітектури програмного забезпечення передбачає застосування певних підходів та принципів. Сучасними підходами до проектування як системного, так і прикладного програмного забезпечення є об'єктно-орієнтований, структурний, функціональний, підхід із застосуванням повторно використовуваних компонентів та ін.

При проектуванні ПЗ комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером пропонується використати об'єктно-орієнтований підхід з розподілом класів за шарами Фаулера.

Архітектурою шарів Фаулера передбачено, що на верхньому рівні визначаються інтерфейси користувачів або інших програмних додатків для взаємодії із системою. Враховуючи той факт, що при програмуванні мікроконтролера в основному використовуються лише функції без створення відповідних програмних класів, то на рівні інтерфейсу системи буде набір функцій, який формує можливості управління для користувача системи та екрану відображення. Основним функціями рівня інтерфейсу користувача будуть наступні:

- функція візуалізації поточного показника температури;
- функція задання верхньої границі допустимої температури повітря;
- функція задання нижньої границі температури.

Програмна реалізація функція візуалізації поточного значення показника температури забезпечує його відображення у форматі градусів Цельсій і Фарингейта, а також дає змогу відрегулювати яскравість самого дисплею.

Для того, щоб задати верхню і нижню межу допустимого значення температури можливе використання двох варіантів реалізації:

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- тільки програмний – дозволяє зміну значень авторизованим користувачам, шляхом зміни встановлених меж у коді програми;
- апаратний – реагує на положення перемикачів і програмно опрацьовує дозволені межі з передачею даних до реле.

Функція виявлення та ініціалізації компонентів комп'ютеризованої системи представляє собою вбудовану функцію діагностики і дозволяє встановлювати рівень працездатності системи. Після успішної ініціалізації управління передається до функції одержання показника температури з датчика LM 35. Вхідними параметрами цієї функції є номінал напруги з сенсора температури. Наступний крок полягає у перетворенні значення напруги у значення температури за допомогою відповідної функції за шкалою Цельсія та Фарингейта. Більш детальне наочне зображення архітектури комп'ютеризованої система за шарами Фаулера показано на рис. 3.2.

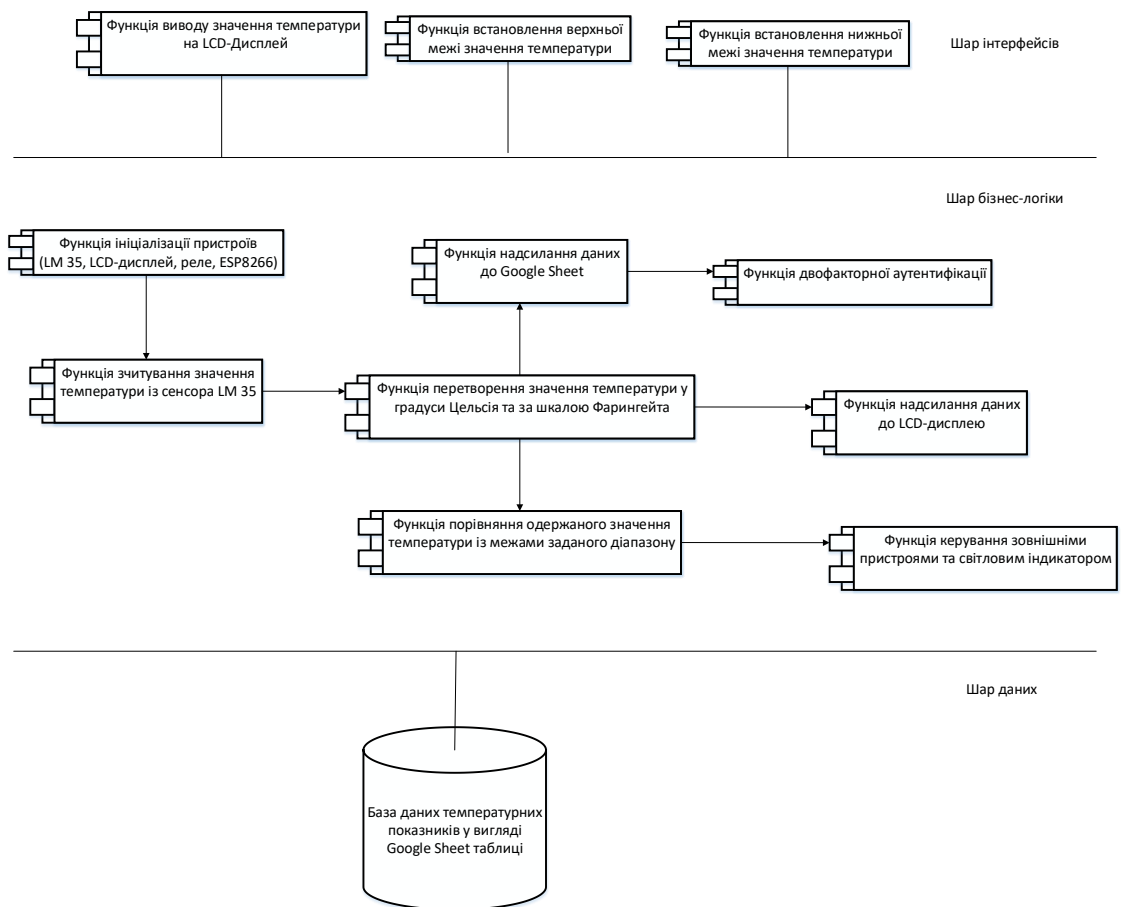


Рисунок 3.2 – Архітектура ПЗ комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером

У шарі бізнес-логіки наявна функція, основне призначення якої полягає у порівнянні поточного значення температури із встановленими користувачем верхньою і нижньою границями. У випадку, коли показник температури датчика LM 35 виходить за задані межі, управління делегується функції керування кондиціонером, що формує сигнал для спрацювання реле та сигналізатора у вигляді світлового індикатора про увімкнення ефектора.

З метою зберігання та накопичення інформації про значення температурних показників, а також часові мітки і показники температури повітря в моменти увімкнення чи вимкнення кондиціонеру застосовується функція передачі даних у Google Sheet. При зверненні до цієї функції породжується виклик двофакторної авторизації, який забезпечує надійність та захищеність надсилання даних у хмарний сервіс.

3.3 Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи

В процесі проектування комп'ютеризованої системи контролю температури розроблено алгоритм роботи системи (рис. 3.3), що включає в себе виконання наступних кроків:

- самодіагностика та ініціалізації апаратних компонентів;
- запуск системного ПЗ і налаштування верхньої і нижньої межі температури у приміщенні;
- одержання деякого рівня напруги із сенсора LM 35;
- трансформація значення напруги за допомогою коефіцієнтів у значення температурного показника;
- проведення порівняння температури із заданими межами діапазону температури;
- вивід значення температури на рідкокристалічний екран в одиницях градусів Цельсія і Фарингейта;
- надсилання та запис даних Google Sheets на основі ключа аутентифікації.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

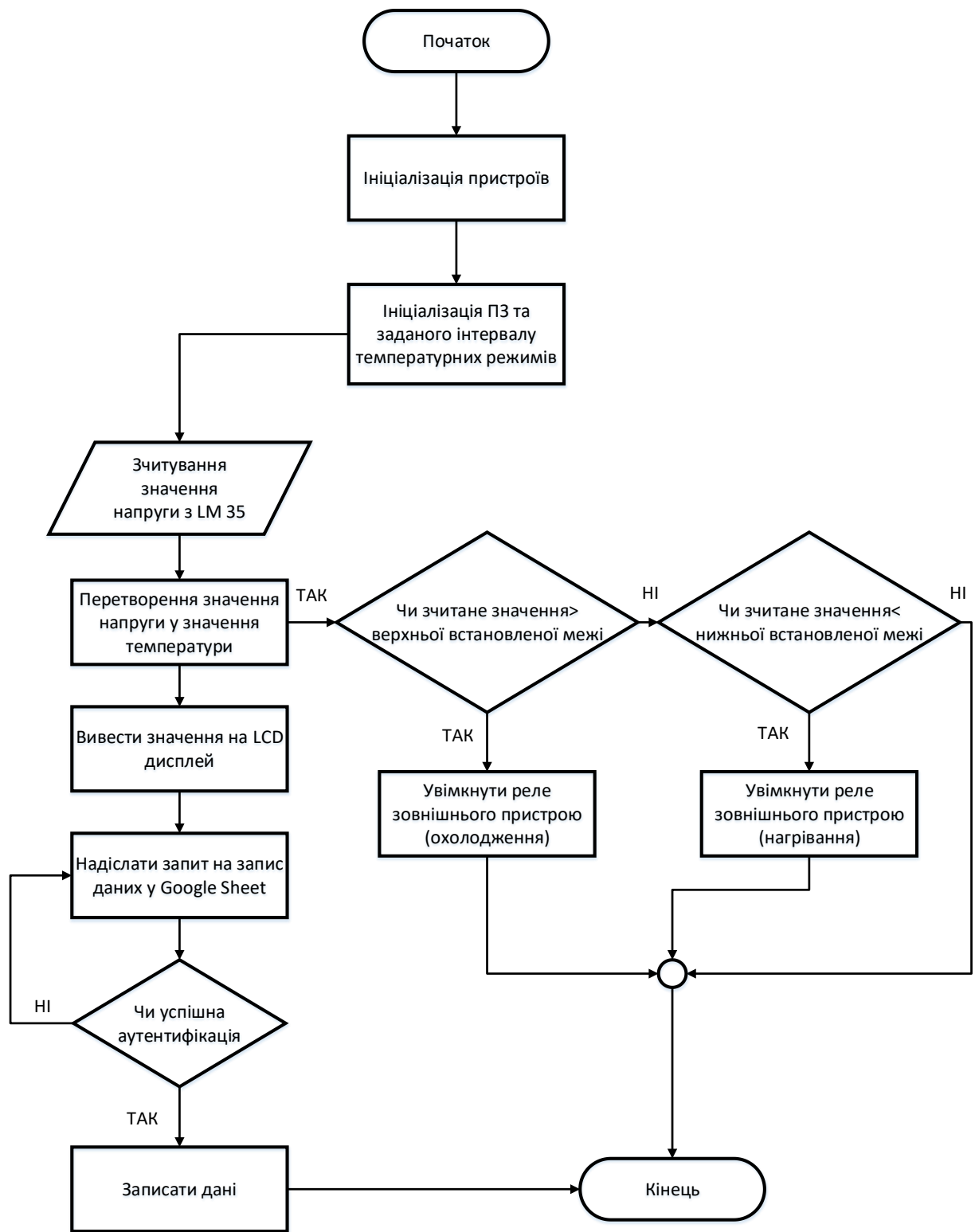


Рисунок 3.3 – Алгоритм функціонування системи контролю температури та управління кондиціонером

Аналізуючи алгоритм, представлений на рис. 3.3 можна зробити висновок про те що більшість з його блоків є лінійними та орієнтовані на виконання обчислень або зчитування даних. Однак, крім основних блоків, в алгоритмі

наявні блоки розгалуження, які власне реалізують логіку увімкнення/вимкнення кондиціонеру в залежності від результатів проведеної перевірки щодо належності поточного значення встановленому діапазону температур.

Якщо поточний показник температури більший за встановлений верхній поріг, то формується відповідний сигнал до реле кондиціонера та відбувається охолодження температури у приміщенні.

У випадку, якщо поточний показник температури менший за встановлену нижню границю, то сигнал управління передається на інше реле кондиціонеру, який відповідає за нагрівання повітря у приміщенні. Якщо поточна температура у визначених межах, система ніяк не реагує, лише виконує опитування через визначений інтервал часу.

Третій блок розгалуження алгоритму 3.3 забезпечує перевірку щодо дозволу на запис даних у Google Sheet. Графічне представлення режиму функціонування комп'ютеризованої системи у випадку належності температури визначеним границям продемонстровано на рис. 3.4 у вигляді діаграми послідовностей.

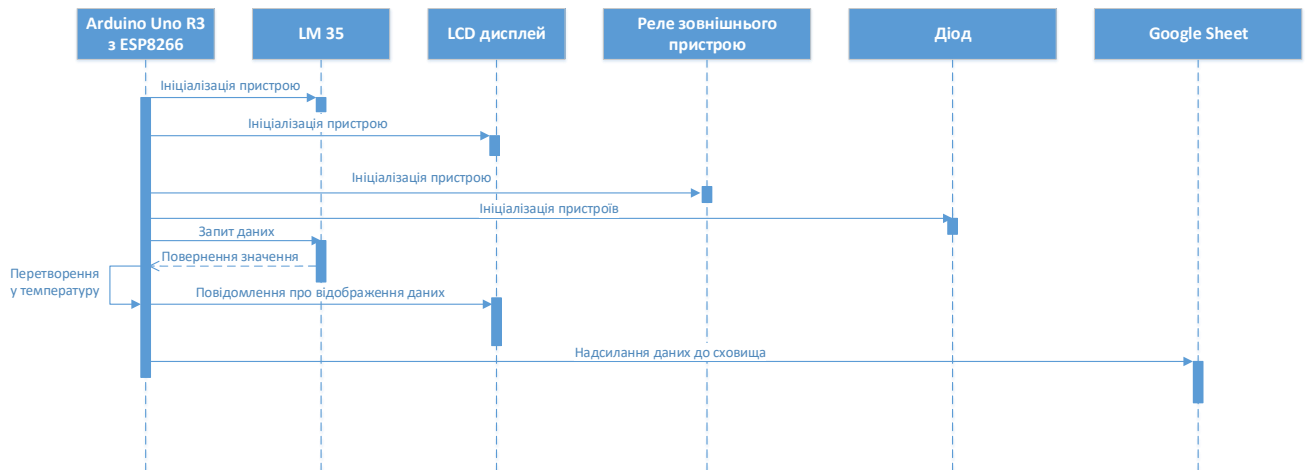


Рисунок 3.4 – Діаграма послідовностей у режимі належності температури заданому діапазону

Програмний код контролю температури наведено у вигляді лістингу на рис. 3.5.

```
#include <LiquidCrystal.h> // Підключення бібліотеки для роботи
з LCD дисплеєм
#define tempSensor 0 // Встановлення A0 як "сенсора"
int Vin; // Змінна для зчитування даних з A0
float TC; // Змінна для зберігання перетвореного значення
напруги у °C
float TF; // Змінна для зберігання перетвореного значення з °C у
°F
/* Функція, що визначає, які будуть задіяні контакти для
управління LCD дисплеєм */
LiquidCrystal lcd( 8, 9, 10, 11, 12, 13);
void setup()
{
  lcd.begin(16, 2); Ініціалізація LCD дисплею 16x2
  lcd.print("Temperature"); // Відправлення тексту на LCD
дисплей.
  pinMode(7,OUTPUT);
}

void loop()
{
  Vin = analogRead (tempSensor); /* Читання піна A0 і запис
значення у змінну "Vin" */
  TC=(500.0*Vin)/1023.0; /* Перетворення значення напруги у
температуру і запис її у змінну "TC" */
  TF = ((9.0*TC)/5.0)+32.0; // Перетворення °C to °F
  lcd.setCursor(0, 1); // Переміщення курсора до наступного рядка
дисплею
  lcd.print(TC); // Відображення значення на дисплеї
  lcd.print((char)223); //символ градуса
  lcd.print("C "); // Відображення "F" для представлення
температури у Фарингейтах.
  lcd.print (TF);
  lcd.print((char)223); // символ градуса
  lcd.print("F "); // Вивід "C" для відоддображення шкали за
Цельсієм.
  if(TC < 32.00){
    digitalWrite(7,LOW);
  }else{
    digitalWrite(7,HIGH);
  }
  delay(1000); // Затримка на читання A0
}
```

Рисунок 3.5 – Лістинг програмного коду контролю температури

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

3.4 Схема та налаштування параметрів авторизації Arduino Uno для запису даних у сховище

Однією з важливих задач, визначених у технічному завданні до кваліфікаційної роботи, є забезпечення можливості авторизованого доступу до хмарного сховища з метою зберігання показників температури за певний інтервал часу, які одержують з датчика температури LM35. У роботі для розв'язання цієї задачі запропоновано скористатися хмарною платформою Google, зокрема сервісом Google Sheets.

Однак перед тим як реалізувати можливість запису у таблицю хмарного сервісу необхідно забезпечити авторизований доступ до неї. Для спрощення цієї процедури можна використати інтеграційну платформу Temboo, що орієнтована на роботу з IoT пристроями. Основне завдання Temboo полягає у забезпеченні інтеграції неоднорідних комп'ютерних систем.

Для того, щоб виконати інтеграцію Arduino Uno з Google-таблицею на основі платформи Temboo потрібно дотримуватися наступного алгоритму:

- забезпечити авторизацію Arduino Uno з використанням технології OAuth 2 та отримати відповідний токен для передачі даних у Google Sheets;
- виконати налаштування Temboo для реалізації можливості передачі системної інформації та показників температури до Google-таблиць.

Для того, щоб отримати токен авторизації перш за все потрібно створити або активувати профіль у системі Google.

Через профіль користувача Google можна одержати доступ до консолі розробника та увімкнути API Google Sheets. Після того, як успішно і правильно виконано налаштування проекту отримують унікальний ID клієнта та секретний ключ. Client ID та Client Secret відіграють надзвичайно важливу роль при авторизації і встановленні взаємодії з пристроєм на базі Arduino Uno.

При коректному налаштуванні параметрів авторизації системи контролю температури з сервісом Google Sheets одержують результат, подібний до того, який показано на рис. 3.5.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

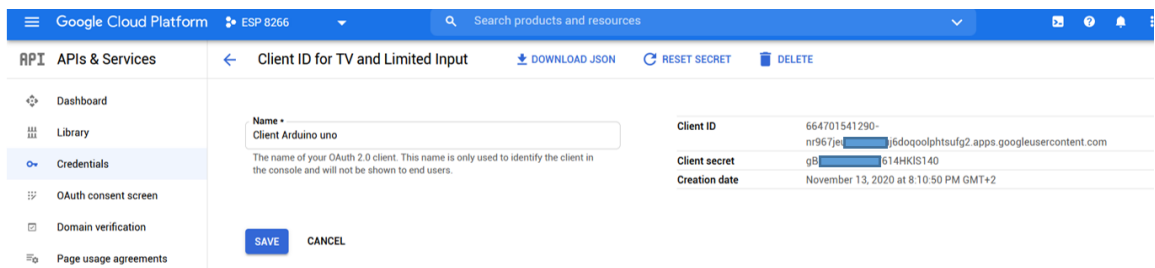


Рисунок 3.5 – Коректно згенеровані ключі авторизації

Після того, як сформовано токен авторизації, який містить ідентифікатор клієнта та його таємний ключ, виконується налаштування параметрів Temboo на основі існуючого аккаунту цієї IoT платформи. Приклад формування налаштувань служби OAuth 2 наведено на рис. 3.6.

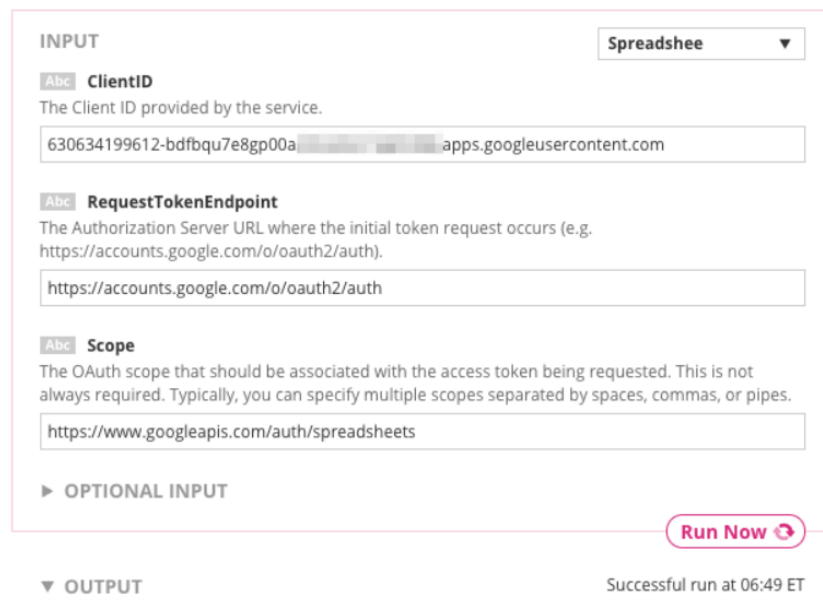


Рисунок 3.6 – Приклад налаштування параметрів платформи Temboo

Токен, який містить ClientID та Secret Key отримано з платформи Google. Це дозволяє провести інтеграцію Temboo з Google Sheets, а також Arduino Uno з платформою Temboo. У випадку коректного налаштування Temboo, одержаний результат матиме вигляд, як показано на рис. 3.7.

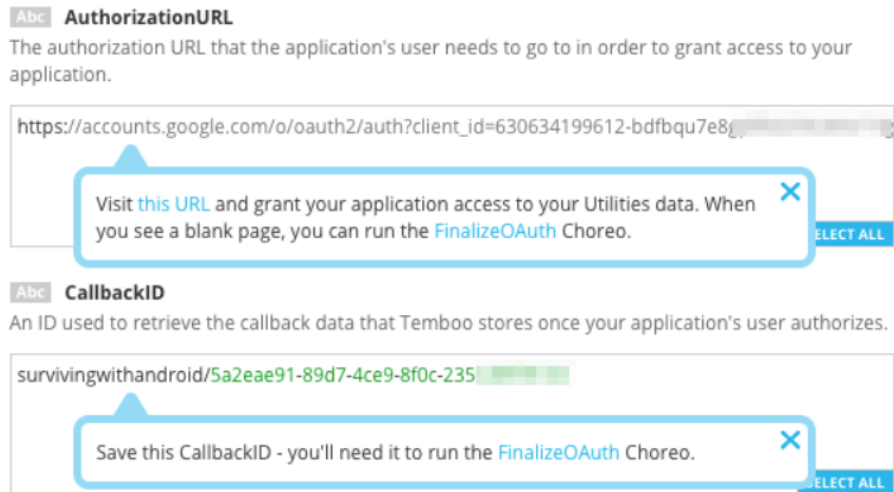


Рисунок 3.7 – Результат коректного налаштування Temboo

Дані, представлені на рис. 3.7, у подальшому будуть використані при встановленні комунікації між Arduino Uno R3 та Google Sheets. Після проведення налаштувань на платформі Temboo, необхідно надати доступ до Google Sheet шляхом вказання URL-адреси, яка прописана у полі AuthorizationURL та надіслати запит у браузері. Коли запит авторизації надісланий, з'являється форма, наведена на рис. 3.8. Це є завершальним етапом при інтеграції з Google Sheets (FinalizeOAuth).

Рисунок 3.8 – Форма завершення інтеграції

Заповнення поля CallbackID відбувається у відповідності до значення, яке прописано у другій стрічці форми, показаної на рис. 3.7. Після цього отримують токен аутентифікації, що дозволяє передавати дані від Arduino Uno. Приклад токена аутентифікації зовнішнього пристрою показано на рис. 3.9.

*** Response**
The response from the server.

```
{
  "access_token" : "ya29.GlxUBdw6QGRvRkxnxfp2Ru_IDEgXWJpmEudf3Jo4GxBgiQy9EP6psOGI3ohS
  "expires_in" : 3572,
  "token_type" : "Bearer"
}
```

SELECT ALL

Рисунок 3.9 – Токен аутентифікації

За допомогою параметра «AppendValue» (рис. 3.10) можна додавати дані про температурні показники у Google-таблицю.

Google . Sheets . **AppendValues** ☆
Appends values to a spreadsheet.

INPUT Spreadsheet1 ▾

ClientID
The Client ID provided by Google. Required unless providing a valid AccessToken.
630634199612-bdfbqu7e8gp00a2 [redacted] pps.googleuserc GoogleD...Account 🔑

ClientSecret
The Client Secret provided by Google. Required unless providing a valid AccessToken.
mfrecKxIUXXzaw [redacted] GoogleD...Account 🔑

RefreshToken
An OAuth refresh token used to generate a new access token when the original token is expired. Required unless providing a valid AccessToken.
ya29.GltlBTq-AWNPutodxrXQZkjQ0NSPBhIUgtCKjBj6N [redacted] GoogleD...Account 🔑

SpreadsheetID
The ID of the spreadsheet. This can be found in the URL when viewing your spreadsheet in your web browser.
1zSA2O3dqkPWxWrh3rOHlJ8EmzTzqC1HPX [redacted]

JSON Values
This is an array of arrays. The outer array can represent one or more rows while the inner array can represent one or more cell values. See Choreo notes below for more details.
[[["128","78"]]]

Рисунок 3.10 – Додавання значень у Google-таблицю

Виклик форми (рис. 3.6) виконується шляхом вибору «Google», далі «Sheets» та «Append Value». З адресної стрічки можна одержати значення SpreadsheetID, як умовно показано червоним прямокутником на рис. 3.11.

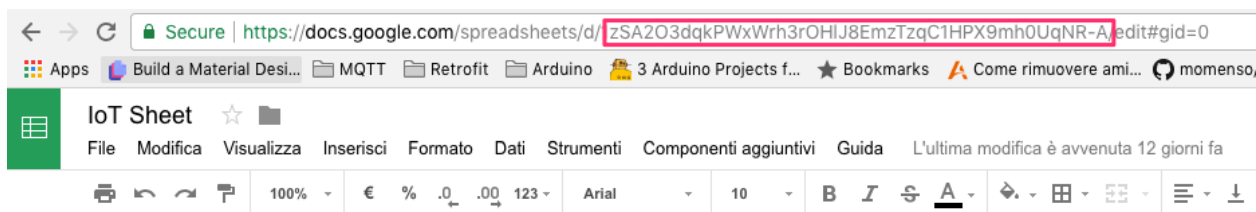


Рисунок 3.11 – Значення ідентифікатора листа Google-таблиці

Завершальним етапом налаштування взаємодії між Arduino Uno та Google Sheets через платформу Temboo [13] є автоматична генерація програмного коду. Маючи згенерований скетч системи контролю температури та управління кондиціонером, можна виконати його розгортання в Arduino UNO. Як результат коректності проведених налаштувань отримано запис температурних показників у Google-таблиці, як показано на рис. 3.12.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Timestamp	Temperature, C	Temperature, F										
2	10.4.2023 16:38:02	20,40	68,72										
3	10.4.2023 17:08:02	20,40	68,72										
4	10.4.2023 17:38:02	20,40	68,72										
5	10.4.2023 18:08:02	20,40	68,72										
6	10.4.2023 18:38:02	20,20	68,36										
7	10.4.2023 19:08:02	20,00	68,00										
8	10.4.2023 19:38:02	19,80	67,64										
9	10.4.2023 20:08:02	19,50	67,10										
10	10.4.2023 20:38:02	19,20	66,56										
11	10.4.2023 21:08:02	18,90	66,02										
12	10.4.2023 21:38:02	18,60	65,48										
13	10.4.2023 22:08:02	18,30	64,94										
14	10.4.2023 22:38:02	18,00	64,40										
15	10.4.2023 23:08:02	23,20	73,76										
16	10.4.2023 23:38:02	23,00	73,40										
17	11.4.2023 00:08:02	22,80	73,04										
18	11.4.2023 00:38:02	22,60	72,68										
19	11.4.2023 01:08:02	22,40	72,32										

Рисунок 3.12 – Дані передані з Arduino Uno у Google-таблицю

Підсумовуючи проведені налаштування, загальну схему аутентифікації в процесі проектування комп'ютеризованої системи контролю температури та

управління кондиціонером можна представити у вигляді діаграми, як показано на рис. 3.13.

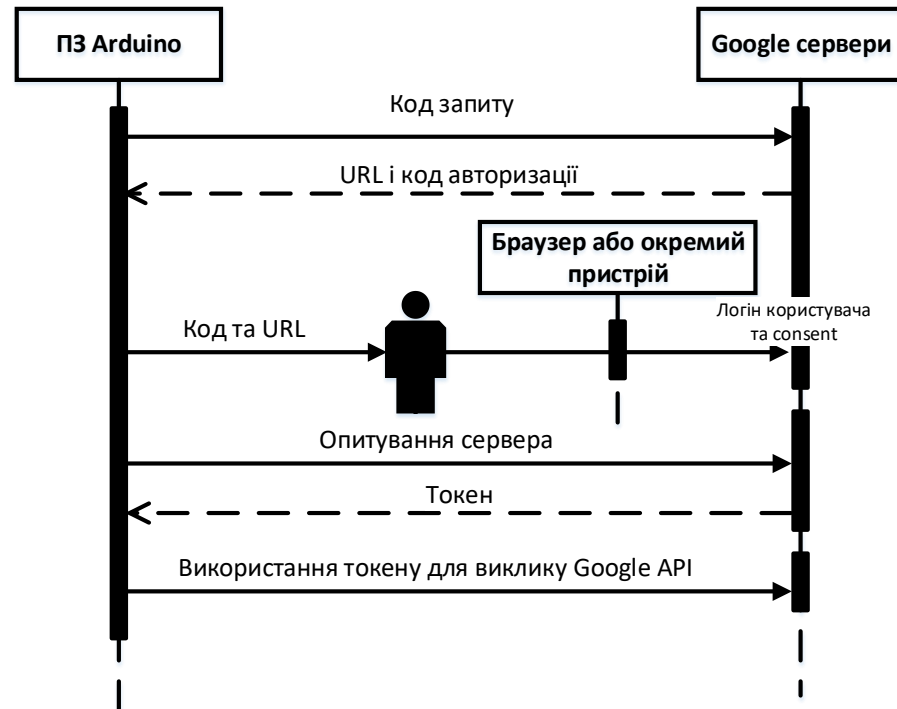


Рисунок 3.13 – Схема аутентифікації в комп’ютеризованій системі контролю температури

Отже, в процесі проектування комп’ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером реалізовано функції моніторингу температурного режиму у приміщенні на рівні контролера Arduino Uno, забезпечено можливість передачі даних у хмарний сервіс. Це дає можливість накопичувати інформацію для подальшої трансформації і розвитку системи як «розумної системи» для прогнозування температури у приміщенні з врахуванням показників навколишнього середовища назовні.

На рис. 3.14 продемонстровано лістинг програмного коду, що забезпечує відправлення даних про температуру у приміщенні Google-таблицю з використанням IoT платформи Temboo [14].

```

#include <Bridge.h>
#include <Temboo.h>
#include "TembooAccount.h"
const String GOOGLE_USERNAME = "your-google-username"; const
String GOOGLE_PASSWORD = "your-google-password";
const String SPREADSHEET_TITLE = "your-spreadsheet-title";
int numRuns = 1;
int maxRuns = 100
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  delay(4000);
  while(!Serial);
  Serial.print("Initializing the bridge... ");
  Bridge.begin();
  Serial.println("Done!\n");
}
void loop()
{

  if (numRuns <= maxRuns) {

    Serial.println("Running AppendRow - Run #" +
String(numRuns++));

    unsigned long now = millis();

    Serial.println("Getting sensor value...");

    unsigned long sensorValue = getSensorValue();

    Serial.println("Appending value to spreadsheet...");

    TembooChoreo AppendRowChoreo;

    AppendRowChoreo.begin();

    AppendRowChoreo.setAccountName(TEMBOO_ACCOUNT);
    AppendRowChoreo.setAppKeyName(TEMBOO_APP_KEY_NAME);
    AppendRowChoreo.setAppKey(TEMBOO_APP_KEY);

```

Рисунок 3.14 – Лістинг програмного коду мовою С для надсилання даних у Google-таблицю з використанням Temboo

У результаті проведених експериментів встановлено, що спроектована комп'ютеризована система функціонує коректно. Це підтверджується адекватною реакцією системи на зміну температури повітря у приміщенні, а також відправленням і доставкою даних у хмарний сервіс за розкладом кожних 30 хв.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці

Санітарно-гігієнічне нормування параметрів виробничого середовища на комп'ютеризованих робочих місцях здійснюється згідно з ДСанПіН 3.3.2-007-98 „Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин” та діючим Положенням «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за № 508/31960), а також з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань (директиви Ради Європейського союзу 90/270/ЄЕС, 89/391/ЄЕС, 89/654/ЄЕС, 89/655/ЄЕС, стандарти ISO, МРІІ) [16].

Розробкою загальних єдиних нормативних документів для користувачів ВДТ займається і International Organization for Standardization (ISO) – міжнародна організація із стандартизації. Вона розробила такі важливі стандарти, як ISO 9001, який визначає якість і рівень виробництва апаратури, та ISO 9241(ДСТУ ISO 9241), який регламентує ергономічні вимоги щодо умов праці та охорони здоров'я користувачів ВДТ [16].

Згідно з вимогами цих нормативних актів облаштування робочих місць з ВДТ повинно враховувати такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори, як:

- м'яке рентгенівське випромінювання;
- електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону та промислової частоти;
- ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання;
- електростатичне поле між екраном і оператором;
- наявність шуму та вібрації;

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Марценюк І.В.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів.</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					56	
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

- наявність пилу, озону, оксидів азоту та аероіонізації;

На робочих місцях з ВДТ необхідно також забезпечувати:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату (температура, відносна вологість і швидкість руху повітря, рівень іонізації повітря);
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця.

Нормування шкідливих та небезпечних виробничих факторів під час роботи з ВДТ Найбільш небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які існують під час роботи з ВДТ, це, – іонізуюче (рентгенівське) випромінювання, електромагнітне випромінювання оптичного діапазону, електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону та промислової частоти, а також електростатичні та магнітні поля.

Вибір типу приміщення визначається технологічним процесом та можливістю боротьби з шумом, вібрацією і забрудненням повітря. Виробничі приміщення відповідно до вимог чинних нормативів мають бути забезпечені достатнім природним освітленням. Обов'язковим є являється також улаштування ефективної за екологічними і санітарно-гігієнічними показниками вентиляції. Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа – 15 м³ та 4,5 м² відповідно на кожного працівника (для користувачів комп'ютерів на одного працюючого повинно бути не менше: площі - 6 м² і об'єму - 20 м³) [17].

Приміщення чи дільниці виробництв з надлишками тепла , а також зі значними виділеннями шкідливих газів, пару чи пилу слід, як правило, розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах. Підлога на робочих місцях має бути рівною, теплою, щільною та стійкою до ударів, мати неслизьку та зручну для очистки поверхню; бути стійкою до дії хімічних речовин і не вбирати їх. Стіни виробничих та побутових приміщень мають відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; легкому піддаватись прибиранню та миттю; мати покриття, що виключає можливість

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поглинення чи осадження отруйних речовин (керамічна плитка, олійна фарба). Приміщення, де розміщені виробництва з виділенням шкідливих та агресивних речовин (кислоти, луги, ртуть, бензол, сполуки свинцю та ін.), повинні мати стіни, стелю та конструкції, виконані і оздоблені так, щоб попереджувалась сорбція (осідання) цих речовин та забезпечувалась можливість очищення та миття цих поверхонь.

У приміщеннях з великим виділенням пилу (шліфування, заточка тощо) слід передбачити прибирання за допомогою пилососів чи гідрозмивання. Колір інтер'єрів приміщень має відповідати вимогам технічної естетики. Вимоги до допоміжних приміщень та будівель.

До допоміжних відносяться приміщення та будівлі адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, конструкторських бюро, для учбових занять та громадських організацій. Допоміжні приміщення різного призначення слід розміщувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудовах до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо таке розміщення неможливе, то їх можна розміщувати і в окремих будівлях.

Висота поверхів окремих будівель, прибудов чи вбудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекриття – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м. Площа допоміжних приміщень має бути не меншою ніж 4м² на одне робоче місце у кімнаті управлінні і 6 м² - у конструкторських бюро ; 0,9 м² на одне місце в залі нарад; 0,27 м² на одного співробітника у вестибулях та гардеробних.

До групи санітарно-побутових приміщень входять: гардеробні, душові, туалети, кімнати для вмивання та паління, приміщення для знешкодження, сушіння та знепилювання робочого одягу, приміщення для особистої гігієни жінок та годування немовлят, приміщення для обігрівання працівників.

У санітарно-побутових приміщеннях підлоги мають бути вологостійкими, з неслизькою поверхнею, світлих тонів, стіни та перегородки – облицьовані вологостійким, світлих тонів матеріалами на висоту 1,8 м.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В гардеробних приміщеннях для зберігання одягу мають бути шафи розмірами: висота 1650 мм, ширина 250...400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати списковій кількості працівників.

4.2 Долікарська допомога при пораненнях

При будь-якому порушенні цілісності шкіри і глибоко розташованих тканин необхідно обробити шкіру навколо рани розчином йоду, спиртом тощо. Не рекомендується промивати рану водою або дезінфікуючим розчином. Після обробки рани необхідно накласти асептичну пов'язку. Пов'язка захищає рану від забруднення, інфікування, зменшує біль, а вигляд перев'язаної рани заспокоює хворого [18].

Обробка рани потребує додержання таких правил:

- перед обробкою рани необхідно помити руки (якщо поряд немає води, їх слід протерти спиртом або бензином);
- невеликі поранення, садна після обробки шкіри навколо них настоячкою йоду або перекисом водню заклеюють лейкопластиром чи медичним клеєм БФ-6;
- не можна видаляти із ран сторонні тіла або бруд, тому, що можна пошкодити судини і викликати кровотечу;
- шкіру навколо рани протирають від країв до периферії шматочком марлі, бинта або вати, яка змочена спиртом, спиртовим розчином йоду чи бензином. (не можна заливати рану йодом);
- із бинта або індивідуального пакета зробити салфетку такого розміру, щоб вона закривала усю рану, накласти її на ранову поверхню, забинтувати або приклеїти смужками лейкопластиру;
- якщо в рані видно внутрішні органи, мозок або сухожилля, потрібно акуратно накласти стерильну пов'язку, щоб у рану не потрапила інфекція, або краще накрити рану стерильним матеріалом.

При проникаючих пораненнях перша допомога спрямована на запобігання інфікування рани. Проникаючі поранення грудної клітки можуть

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

супроводжуватись кровохарканням, проникненням повітря до підшкірної клітковини, яке виглядає як набряк, але викликає хруст при прощупуванні, накопиченням повітря у плевральній порожнині (пневмоторакс), накопиченням крові у плевральній порожнині (гемоторакс).

Пневмоторакс – це скупчення атмосферного повітря в плевральній порожнині, яке потрапляє через відкриту рану грудної клітки (відкритий пневмоторакс), або при ушкодженні легені чи бронха (закритий пневмоторакс). При його виникненні можливе балотування органів середостіння, що супроводжується розладом кровообігу і дихання.

Перша допомога при проникаючих пораненнях грудної клітки має бути спрямована на ліквідацію пневмотораксу, попередження шоку, захист рани від інфікування. Необхідно надати потерпілому напівсидяче положення; накласти герметичну пов'язку, щоб зробити перепону для попадання повітря до плевральної порожнини. Для цього після обробки рани, її закривають смужками лейкопластиру, який накладається у вигляді черепиці. Можна використовувати обгортку від індивідуального перев'язочного пакету, клейонку, целофановий пакет, серветки, що оброблені вазеліном, які потім фіксуються бинтовою пов'язкою до грудної клітки [18].

Перша допомога при проникаючих пораненнях органів черевної порожнини. Частіше за все це вогнепальні і колото-різані рани. Для всіх поранень черевної порожнини характерним є різкий біль у животі, напруження м'язів черевної стінки (живіт, як "дошка") і симптоми внутрішньої кровотечі, шоку й колапсу. Значна кровотеча спостерігається при ушкодженнях паренхіматозних органів (печінка, селезінка, нирки). Розвиваються характерні симптоми кровотечі: наростає слабкість, настає загальна блідість, нудота, блювання, похолодіння кінцівок. Пульс частий і слабкий, артеріальний тиск падає.

Поранення органів шлунково-кишкового тракту супроводжується виходженням у вільну черевну порожнину кишкового вмісту та інфікуванням її, внаслідок чого швидко розвивається запалення очеревини (перитоніт).

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У всіх випадках проникаючих поранень черевної порожнини необхідно обробити рану і накласти асептичну пов'язку. Петлі кишечника і сальник, які випали в рану, у черевну порожнину не вправляти. Якщо не має абсолютних симптомів проникаючого поранення у живіт, знеболюючих засобів не призначати.

Прийом води і їжі категорично забороняється. Пораненого у живіт необхідно негайно госпіталізувати, транспортувати його у положенні лежачи на носилках. При проникаючих пораненнях черевної порожнини показана екстрена операція в перші години, поки не розвинулась інфекція і хворий не втратив багато крові.

При роботі з комп'ютеризованою системою контролю та управління температурою працівник повинен знати і вміти надавати долікарську допомогу при пораненнях.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання задач кваліфікаційної роботи спроектовано комп'ютеризовану систему контролю температури та управління кондиціонером. В якості мікроконтролера для керування процесом увімкнення/вимкнення кондиціонера використано Arduino Uno з інтегрованим модулем безпроводної передачі даних ESP 8266.

Вимірювання поточного значення температури забезпечує датчик температури LM 35, який працює в діапазоні від -55C^0 до 150C^0 , вихідна напруга цього сенсора прямо пропорційна до показника температури. Кондиціонер підключається до Arduino UNO через реле. Значення температури у приміщенні відображається на рідкокристалічному екрані за шкалою Цельсія і Фарингейта. При увімкненому кондиціонері загоряється індикатор у вигляді світлодіода.

У процесі проектування комп'ютеризованої системи контролю температури проведено аналіз існуючих прототипів та аналогів і виявлено, що вони базуються на застарілих апаратно-програмних засобах і не дають можливості організувати передачу даних у хмарні сервіси.

У роботі обґрунтовано вибір та проаналізовано компонентну базу для реалізації комп'ютеризованої системи, розроблено схеми з'єднань між компонентами системи, а також розроблено програмне забезпечення для комунікації між пристроями та відправлення даних у хмарне сховище.

Інтеграцію Arduino Uno з хмарним сервісом Google Sheets організовано за допомогою IoT платформи Temboo, що передбачає двофакторну авторизацію при встановленні зв'язку між мікроконтролером та Google-таблицею.

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk . Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ИТАР 2022). Ternopil, Ukraine, November 22-24, 2022. P. 194-204.
2. Shelgaonkar S.K. Creating a smart home environment with IOT driven home appliances. GRIN Verlag. 2016 p. 80 p.
3. Fawzi B., Kwok Wu. Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business. John Wiley & Sons. 2015. 304 p.
4. ElNashar A., El-saidny M. Practical Guide to LTE-A, VoLTE and IoT: Paving the way towards 5G. John Wiley & Sons. 2018. 480 p.
5. Alam M., Shakil K., Khan S. Internet of Things (IoT): Concepts and Applications. Springer Nature. 2020. 526 p.
6. IoT: від «розумних» лампочок до передових технологій виробництва / Новини / IT українською URL: <http://it-ua.info/news/2016/06/21/iot-vd-rozumnih-lampochok-do-peredovih-tehnology-virobnictva.html> (дата звернення: 26.04.2023 р.).
7. Pfister C. Getting started with Internet of Things. Maker Media, Inc. 2011. 322 p.
8. Waher P. Learning Internet of Things. Packt Publishing. 2015. 286 p.
9. What is Azure Event Hubs and why use it | Microsoft Docs URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/event-hubs/event-hubs-what-is-event-hubs>. (дата звернення 19.04.2023 р).
10. Осухівська Г.М., Тиш Є.В., Луцик Н.С., Паламар А.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль, ТНТУ. 2022. 28 с.
11. Tendencies of Technologies and Platforms in Smart Cities: A State-of-the-Art Review. URL: <http://downloads.hindawi.com/journals/wcmc/2018/3086854.pdf>. (дата звернення 11.11.2023 р)

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

12. Abdmeziem, M., Tandjaoui, D.: Tailoring mikey-ticket to e-health applications in the context of internet of things. In: International Conference on Advanced Networking, Distributed Systems and Applications (Short Papers). 2014. pp.72–77.

13. Bergmann, N.W., Robinson, P.: Server-based internet of things architecture. The 9th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (2012). pp. 192-205.

14. Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., Nitti, M.: The social internet of things (siot) when social networks meet the internet of things: Concept, architecture and network characterization. Computer Networks, Volume 56, Issue 16. 2012. pp. 3594–3608.

15. Пономаренко В. С., Мінухін С. В., Знахур С. В. Теорія та практика моделювання бізнес – процесів. Харків: ХНЕУ. 2013. 244 с.

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

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

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

					КС КРБ 123.048.00.00 ПЗ	Арк.
						64
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.

“ ____ ” _____ 2023 р

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ТА
УПРАВЛІННЯ КОНДИЦІОНЕРОМ НА БАЗІ ARDUINO UNO

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 13 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІ-41

_____ к.т.н., доц. Стадник Н.Б.

_____ Марценюк І.В.

« ____ » _____ 2023 р.

« ____ » _____ 2023 р.

Тернопіль 2023

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.048.00.00

1.2 Виконавець

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

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4.7-238 від 28.02.2023 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 28.02.2023 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 24.06.2023 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

Призначення комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером на базі Arduino Uno характеризується необхідністю дотримання кліматичних показників та критеріїв якості повітря у приміщеннях різного призначення.

Для прикладу, така система може ефективно використовуватись для забезпечення оптимальних умов функціонування серверного обладнання, що знаходиться в окремій кімнаті. Також комп'ютеризована система контролю температури може застосовуватись на складських приміщеннях, де необхідно дотримуватись визначених параметрів температури для зберігання овочів та фруктів.

В домашніх умовах, система контролю температури призначена для забезпечення комфортних умов перебування людей у різних кімнатах.

Окрім цього, системи контролю температури використовуються у приміщеннях-рефрижераторах та моргах, що дає змогу забезпечити такий режим їхнього зберігання при якому відбувається мінімальне розкладання трупів.

Важливим також є застосування комп'ютеризованих систем контролю показників температури повітря, вологості, тиску та інших факторів у літаках, що зумовлено їх відмінністю в залежності від висоти на якій знаходиться літак.

Основне завдання комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером полягає у вимірюванні поточного значення температури і встановленні такого режиму кондиціонеру при якому вона буде відповідати визначеним користувачем параметрам. Для користувача важливо також візуалізувати інформацію про поточний стан температурного режиму у приміщенні.

Автоматизовані системи контролю температури і керування кондиціонером дозволяють зменшити оплату комунальних послуг, зокрема на електроенергію та газ. Окрім цього, з точки зору безпеки, контроль за функціонуванням кондиціонера покладається саме на систему, яка працює з наперед заданими параметрами і користувач вже не переймається тим чи увімкнений чи вимкнений кондиціонер.

При реалізації комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером важливо також забезпечити простоту і гнучкість налаштування параметрів його функціонування.

2.2 Мета створення системи

Мета створення комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером полягає у реалізації ефективного універсального рішення забезпечення температурних показників у приміщенні на основі заданих параметрів користувача.

Для досягнення мети щодо побудови комп'ютеризованої системи автоматичного контролю температури та керування кондиціонером потрібно виконати ряд досліджень і розв'язати наступні задачі:

- проаналізувати існуючі системи контролю температури, керування якими виконується на базі мікроконтролерів;
- забезпечити обґрунтований вибір апаратного забезпечення для контролю температури та управління кондиціонером;
- проаналізувати технічні характеристики пристроїв для визначення та контролю температури у приміщенні;
- спроектувати архітектуру комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером на основі Arduino Uno;
- розробити алгоритми та програмне забезпечення управління температурними режимами
- організувати відображення поточного значення температури на LCD-екрані;
- провести перевірку працездатності запропонованих рішень.

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Комп'ютеризовану систему моніторингу температури та управління кондиціонером можна розглядати як резистивний температурний детектор, здатний вимірювати температуру у зрозумілій для людини формі. Така система може використовуватися для різних цілей і задач. Екземплярами систем моніторингу температури є термопари, термістори та RTD.

Комп'ютеризована система контролю температури допомагає відстежувати критичні значення температури в центрах обробки даних, у серверних кімнатах, кімнатах-холодильниках та інших місцях, де моніторинг температури є надзвичайно актуальним. Системи моніторингу температури також відіграють вирішальне значення при транспортуванні чутливих до зміни температури предметів, таких як ліки, вакцини та харчові продукти, які швидко псуються.

Центральна функція пристрою контролю температури полягає у вимірюванні температури приміщення або продукту, щоб попередити користувача про відхилення її значення. Принцип роботи таких пристроїв залежить від напруги на датчику температури. Зміна температури прямо пропорційна опорі сенсора. Опір на діоді сенсора температури перетворюється системами контролю при її зчитуванні.

Температура вимірюється комп'ютеризованою системою моніторингу за допомогою електричних сигналів. Коли метали в датчику температури відчують зміну температури, вони генерують електричну напругу або опір. Напруга на клемі діода має вирішальне значення для функціонування системи контролю температури.

Підвищення напруги викликає підвищення температури. Після цього відбувається падіння напруги між емітером діода та виводами транзистора бази. Залежно від типу температури, яку потрібно виміряти, доступно багато різних типів датчиків температури. З цих типів найчастіше використовуються контактні та безконтактні датчики. Контактні датчики температури повинні бути розміщені в прямому контакті з об'єктом для визначення зміни температури. З іншого боку, безконтактні датчики температури можуть вимірювати зміни температури через випромінювання джерела енергії. Тому немає необхідності розміщувати їх у прямому контакті з об'єктом.

Основне завдання проекрованої комп'ютеризованої системи полягає в автоматичній корекції температури на кондиціонері в залежності від показників датчика температури та верхньої і нижньої межі значення, встановленого користувачем.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система контролю температури та управління кондиціонером на основі Arduino Uno має забезпечувати здатність вимірювання

поточних показників, адекватно реагувати на зміну температури у приміщеннях та надсилати відповідно сигнали для увімкнення або вимкнення кондиціонеру. Окрім цього важливо, щоб система містила програмні або апаратні перемикачі для ручного налаштування верхньої та нижньої границі діапазону допустимих температур.

Для забезпечення зручності контролю температурного режиму потрібно передбачити апаратний пристрій для відображення повідомлення про поточну температуру повітря у кімнаті. Для цього можна використати типовий LCD-дисплей, який візуалізуватиме інформацію в одну або дві стрічки.

Функціонування комп'ютеризованої системи контролю температури передбачає два режими роботи: автоматичний та ручний. Система в автоматичному режимі самостійно корегує увімкнення/вимкнення кондиціонера для забезпечення значення температурного показника у визначених користувачем межах. Звернення до датчика температури у даному випадку відбувається у відповідності до заданого інтервалу часу. Значення температури відображається на LCD-екрані.

При ручному керуванні температурою у приміщенні функціональність системи практично така ж, однак, коли значення температури повітря виходить за нижню або верхню границю, система, окрім візуального сповіщення, повинна вмикати звуковий сигнал для привернення уваги користувача.

Для забезпечення розвитку функціональності комп'ютеризованої в контексті накопичення даних з майбутнім впровадженням елементів штучного інтелекту для прогнозування та керування температурою необхідно імплементувати програмне забезпечення для зберігання даних.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером передбачає наявність таких основних апаратних складових:

- мікроконтролер для управління системою;
- датчик температури;
- реле керування кондиціонером;

- екран для відображення поточного значення температури;
- регулятори температури;
- зумер звукових сповіщень;
- блок живлення.

Передбачається реалізація комп'ютеризованої системи контролю температури двома альтернативними шляхами:

- на базі мікроконтролера Arduino UNO з модулем ESP8266;
- на основі мікроконтролера ATMEL AT89C52.

У першому випадку система проектується з акцентом на ручне регулювання температурного режиму користувача, а у другому – з можливістю автоматичного зберігання даних в ручному режимі.

Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи орієнтоване на зчитування даних з датчика температури, його аналізу і видачею відповідного сигналу до ефектора – у даному випадку кондиціонера.

Для зберігання даних і при реалізації комп'ютеризованої системи з можливістю зберігання даних у хмарному сховищі передбачається використання спеціалізованих компонентів, наприклад, Temboo.

Основні функції, які повинна забезпечити комп'ютеризована система контроль та управління кондиціонером, полягають в наступному:

- забезпечення функціональності та зручності задання верхньої і нижньої межі діапазону температур для конкретного приміщення;
- забезпечення здатності щодо увімкнення ефектора-кондиціонера при зміні температури;
- візуалізація поточного значення температури на рідкокристалічному екрані за шкалою Цельсія та/або у фарингейтах.
- можливість примусового перезавантаження системи і відновлення заводських параметрів мікроконтролера;
- можливість надсилання значення температурних показників до Google Sheet та зберігати їх;

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

Способи і засоби зв'язку між компонентами комп'ютеризованої системи визначені їх призначенням та особливостями напруги живлення. Датчик температури приєднується до відповідних виводів Arduino UNO або до виводів контролера AT 89C51/52. Окрім цього, до контролера приєднується реле, що має зв'язок з кондиціонером.

До мікроконтролера також приєднується блок управління граничними температурами, до складу якого входять резистори змінного опору. Змінюючи опір резисторів, відбувається зміна напруги, а отже і показники граничних температур.

Мікроконтролер також керує підсистемою звукового сповіщення, до складу якого входить таймер. У випадку зміни показника температури у приміщенні нижче, або вище заданого рівня, зумер звуковим сигналом сповіщує про це.

У випадку системи побудованої на Arduino UNO наявним повинен бути блок ESP 8266, що забезпечує безпроводну передачу даних і забезпечує доступ до мережі Інтернет. Це дозволить записувати дані у Google Sheets з налаштовуваним інтервалом часу.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Вимоги щодо діагностування комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером передбачають перевірку працездатності усіх основних вузлів системи, що включає у себе сам мікроконтролер, датчик температури, реле включення/виключення кондиціонера, відображення поточного стану температури повітря у приміщенні та тестування звукового сигналу щодо порушення допустимих меж.

Окрім цього, при діагностиці компонентів системи важливо перевірити коректність функціонування системного і прикладного програмного забезпечення. Це можна перевірити шляхом програмної зміни, наприклад, верхньої і нижньої границь діапазону температур, штучної зміни напруги при регулюванні температури та шляхом запису тестових даних у Google таблицю.

Діагностика система передбачає виконання планових та екстрених заходів для встановлення коректності функціонування системи та її компонентів. Планові заходи передбачають тестування з'єднання між апаратними частинами системи та правильність роботи програмного забезпечення. Аварійні заходи орієнтовані на виявлення проблемних місць у системі, які спричинені збоєм у роботі її компонентів та швидким виправленням і усуненням проблеми.

3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

До перспектив розвитку комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером можна віднести розширення її функціональності шляхом додавання датчиків вологості і тиску. Це дозволить забезпечити контроль не тільки температури, але й мікроклімату у конкретних визначених приміщеннях, однак це потребує також внесення змін у програмне забезпечення. Одним з шляхів модернізації системи може бути також підключення додаткових пристроїв нагрівання, наприклад, котлів, а також перехід на більш потужний мікроконтролер управління.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Надійність комп'ютеризованої системи контролю та управління кондиціонером характеризується в основному безвідомовністю її роботи протягом визначеного діапазону часу, точністю вимірювання температури, відповідністю значення, яке відображається на екрані з реальним показником температури, а також коректністю увімкнення чи вимкнення кондиціонеру в залежності від зміни температури у приміщенні.

Важливим при забезпеченні надійності функціонування системи є надійність і захищеність від негативного впливу зовнішніх факторів на її компоненти як на апаратному рівні, так і на програмному.

При передачі зберіганні даних про температурні показники важливим є захищеність каналу передачі даних та авторизований доступ до сховища інформації.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Основна функція, що покладена на комп'ютеризовану систему контролю температури та управління кондиціонером полягає у забезпеченні визначеного користувачем температурного режиму і вживання відповідних заходів при зміні зовнішніх чинників.

Система повинна забезпечувати можливість налаштування верхньої і нижньої границі температури у приміщенні як із застосуванням апаратного регулятора, так і на програмному рівні. Поточне значення температури повинно відобразитися на рідкокристалічному екрані, а кондиціонер повинен бути підключеним до мікроконтролера через реле.

Якщо деталізувати основні функціональні вимоги, то вони матимуть наступний вигляд:

- можливість апаратного і програмного встановлення діапазону температурного режиму;
- можливість зміни верхньої і нижньої границь температури у приміщенні;
- здатність відобразити поточне значення температури у кімнаті;
- можливість формувати звуковий сигнал у випадку відхилення температури від значень верхньої або нижньої границі;
- автоматичне увімкнення ефектора-кондиціонера при регулюванні температури в межах заданого діапазону температури;
- здатність надсилати і записувати дані із заданим інтервалом часу у сховищі в мережі Internet.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Основні вимоги до компонентів комп'ютеризованої системи:

- мікроконтролер на базі Arduino UNO та AT 89C51;
- типовий рідкокристалічний екран з форматом виводу стірок 16*1 або 16*2;
- датчик температури LM 35 або його аналог.

- блок живлення;
- блок управління температурою;
- блок перемикачів та реле;
- блок звукової сигналізації.

3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

Програмне забезпечення при використанні мікроконтролера AT 89C51 – скомпільований у машинний код Асемблер, при використанні Arduino Uno – програмний код мовою С.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
 - 1 Структурні схеми існуючих систем контролю температури.
 - 2 Приклад алгоритму роботи систем контролю температури.
 - 3 Архітектура системи управління температурою у приміщенні.
 - 4 Вимоги та архітектура програмного забезпечення контролю температури

та управління кондиціонером

5 Алгоритм роботи програмного забезпечення комп'ютеризованої системи контролю температури та управління кондиціонером.

*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	28.02-10.03.2023
2	Аналіз технічного завдання	10.03-25.03.2023
3	Аналіз існуючих систем контролю та управління температурою у приміщеннях	25.03-18.04.2023
4	Проектування системи контролю температури на основі Arduino Uno	19.04-04.05.2023
5	Програмне забезпечення комп'ютеризованої системи контролю температури	04.05-12.05.2023
6	Розробка інструкцій із встановлення та налаштування параметрів комп'ютеризованої системи	12.05-29.05.2023
7	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	01.06-05.06.2023
8	Оформлення кваліфікаційної роботи	05.06-12.06.2023
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.06-17.06.2023
10	Захист кваліфікаційної роботи	19.06-24.06.2023

6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

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