Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп’ютерних технологій

Кафедра радіоелектронних і комп’ютерних систем

Курсова робота на тему:

Система контролю температури за допомогою Node-RED

Виконав студент групи ФеІ-54

спеціальності “122” (Комп’ютерні науки)

Курмач Олександр Сергійович

Керівник:

Флюнт Орест Євгенович

посада (доцент)

Львів — 2023

ЗМІСТ

Анотація 3

РОЗДІЛ 1. Вступ 4

1.1 Актуальність 4

1.2 Мета 4

1.3 Задачі 5

Розділ 2.Огляд існуючих рішень і технологій 6

2.1 Огляд існуючих рішень 6

2.2 Огляд технологій 6

2.3. Архітектура системи 9

Розділ 3.Реалізація веб-інтерфейсу для контролю температури 11

3.1 Налаштування вузлів UI 11

3.2 Реалізація веб-інтерфейсу 11

3.3 Взаємодія зі сторонніми сервісами та платформами 12

Розділ 4. Реалізація системи контролю температури 15

4.1 Отримання даних температури 15

4.2 Обробка даних температури 16

4.3 Керування пристроями 17

Розділ 5. Забезпечення безпеки та автентифікації 17

5.1 Автентифікація користувачів 17

5.2 Авторизація та управління ролями 17

5.3 Захист мережевого зв'язку 17

5.4 Моніторинг та журналювання 18

Розділ 6. Можливі покращення 18

ВИСНОВКИ 21

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 22

Анотація:

Контроль температури є важливим завданням у багатьох галузях, включаючи домашню автоматизацію, промисловість, сільське господарство та кліматичні системи. З розвитком технологій Інтернету речей (IoT) та відкритих платформ програмування, таких як Node-RED, контроль температури став більш простим і доступним.

[1]Node-RED - це візуальний інструмент програмування, який дозволяє створювати розумні системи з використанням вузлів та з'єднань. Завдяки своїй простоті використання та гнучкості, Node-RED став популярним серед розробників та ентузіастів IoT.

У даній роботі розглядається контроль температури з використанням Node-RED. Завдяки великому набору доступних вузлів, Node-RED дозволяє легко підключати та інтегрувати датчики температури, регулятори та пристрої управління, щоб створювати ефективні та автоматизовані системи контролю температури.

Метою цієї роботи є продемонструвати, як Node-RED може бути використаний для контролю температури та розробки інтелектуального пристрою з системою керування, що забезпечує оптимальні умови температури в приміщенні. Результати цієї роботи можуть бути корисні для розробників, системних інтеграторів та всіх зацікавлених у розумній автоматизації будівель та контролі температури.

Окрім того, будуть розглянуті питання безпеки та надійності системи контролю температури. Безпека є важливим аспектом, особливо коли йдеться про керування системою опалення або кондиціонування повітря. Тому будуть розглянуті рекомендації щодо захисту системи від несанкціонованого доступу та збереження надійності роботи.

У цій роботі ми дослідимо потужні можливості Node-RED для контролю температури та покажемо, як цей інструмент може спростити розробку та управління системою контролю температури.

Розділ 1.Вступ

У цьому розділі ми розглянемо загальну інформацію про контроль температури і важливість його застосування в різних сферах. Також ми наведемо огляд Node-RED як потужного інструменту для розробки розумних систем, включаючи контроль температури.

1.1 Актуальність

Контроль температури є важливим аспектом для забезпечення комфортного середовища, енергоефективності та безпеки в різних сферах, включаючи домашнє опалення, комерційні будівлі, промисловість та інші. З точки зору енергоефективності, належне керування температурою може призвести до значних економії енергії та зниження витрат.

У зв'язку зі зростанням інтересу до розумних систем і Інтернету речей (IoT), додаткові можливості відкриваються для автоматизації та контролю температури. Node-RED, який є потужним візуальним інструментом програмування на основі вузлів, забезпечує простий та ефективний спосіб розробки системи контролю температури, інтегруючись з різноманітними пристроями та сервісами.

1.2 Мета

[2]Метою цього проекту є розробка системи контролю температури з використанням Node-RED. Основною метою є створення гнучкої, розширюваної та легко налаштовуваної системи, яка дозволить отримувати дані про температуру, а також керувати підключеними пристроями для забезпечення необхідних умов температури.

1.3 Задачі

Для досягнення поставленої мети в рамках цього проекту передбачаються наступні задачі:

-Розробка архітектури системи контролю температури з використанням Node-RED.

-Розробка потоків в Node-RED для зчитування даних з датчиків та обробки отриманих даних.

-Реалізація алгоритмів регулювання температури залежно від встановлених параметрів.

-Візуалізація даних про температуру та управління системою через інтерфейс Node-RED Dashboard.

-Тестування та валідація розробленої системи для перевірки її ефективності та правильності роботи.

-Виконання цих задач дозволить реалізувати повнофункціональну систему контролю температури на основі Node-RED, яка буде забезпечувати надійність, гнучкість та зручність в користуванні.

Розділ 2.Огляд існуючих рішень і технологій

2.1 Огляд існуючих рішень

На сьогоднішній день існує багато рішень для контролю температури, але не всі з них є ефективними, гнучкими і простими у використанні. Огляд існуючих рішень допоможе з'ясувати їх переваги та недоліки.

Одним із поширених рішень є використання самостійних термостатів, які контролюють температуру в окремих приміщеннях. Такі термостати можуть бути програмованими або керуватися за допомогою пульта дистанційного керування. Однак, ці рішення можуть бути обмежені в можливостях інтеграції з іншими системами та складні у налаштуванні.

Іншим розповсюдженим рішенням є використання централізованих систем управління температурою, які об'єднують керування температурою всього будинку або приміщення. Ці системи зазвичай використовуються в комерційних будівлях або великих резиденціях і можуть бути досить складними в налаштуванні та дорогими в установці.

2.2 Огляд технологій

Node-RED - це візуальний програмний інструмент для побудови потокових засобів розробки, який базується на веб-переглядачі. Він надає інтуїтивний і простий у використанні інтерфейс, що дозволяє розробникам швидко створювати різноманітні програми, потоки даних і автоматизовані процеси.

Node-RED є візуальним інструментом програмування на основі вузлів, який дозволяє з легкістю створювати складні потоки даних. Він має широкі можливості інтеграції з різними пристроями і сервісами, що робить його чудовим вибором для розробки систем контролю температури.

Основні компоненти Node-RED включають наступне:

1.Вузли (Nodes):

- Node-RED має широкий набір вбудованих вузлів, які виконують різні функції.
- Вузли виконують операції зчитування даних, обробки даних, керування, виведення результатів і багато іншого.
- Кожен вузол має свої властивості та налаштування, які можуть бути настроєні відповідно до потреб проекту.

2.Потоки (Flows):

- Node-RED базується на концепції потоків, які складаються з взаємодіючих вузлів.
- Ви можете створювати потоки, розташовуючи вузли на робочій площадці Node-RED і з'єднуючи їх з'єднувальними стрілками.
- Потоки визначають послідовність операцій, які виконуються для обробки даних або виконання певних дій.

3.Редактор потоку:

- Редактор потоку Node-RED надає інтуїтивний і простий у використанні інтерфейс для створення та редагування потоків.
- Ви можете перетягувати вузли на робочу площадку, з'єднувати їх стрілками, налаштовувати властивості вузлів і організовувати потоки згідно з логікою вашого проекту.

4.Візуальне програмування:

- Node-RED використовує візуальний підхід до програмування, що дозволяє розробникам створювати програми, розташовуючи та з'єднуючи вузли замість писання коду.
- Це робить процес розробки швидшим і більш доступним для тих, хто не є професійним програмістом.

5.Розширення і інтеграція:

- Node-RED має велику кількість вбудованих вузлів, але також підтримує розширення з використанням сторонніх вузлів.
- Ви можете встановлювати додаткові вузли з веб-сховища вузлів Node-RED або створювати свої власні вузли для виконання специфічних завдань.
- Node-RED також підтримує інтеграцію з різними службами та пристроями, такими як бази даних, хмарні платформи, IoT-пристрої тощо.

Node-RED є потужним інструментом для розробки систем Інтернету речей (IoT) та розумних пристроїв. Він забезпечує візуальне програмування на основі вузлів, що дозволяє швидко створювати потоки даних та автоматизовані процеси.

Однією з ключових переваг Node-RED є його велика спільнота та екосистема, яка розширює можливості цієї платформи. Існують безліч сторонніх вузлів, які дозволяють легко підключати додаткові пристрої, датчики та сервіси. Наявність великої кількості готових вузлів значно спрощує розробку системи контролю температури.

Для зчитування температури зазвичай використовуються датчики, такі як DS18B20 або DHT11/DHT22. Ці датчики можуть бути підключені до контролера або плати, які в свою чергу комунікують з Node-RED. Для керування температурою можна використовувати різноманітні пристрої, такі як реле або смарт-термостати, які також можуть бути інтегровані в систему Node-RED.

2.3 Архітектура системи

Архітектура системи контролю температури на базі Node-RED включає наступні компоненти:

- Node-RED: Це середовище розробки, яке використовується для створення потоків обробки даних. У Node-RED ми будемо встановлювати необхідні вузли та налаштовувати потоки для контролю температури.

- Вузли обробки даних: У Node-RED ми використовуватимемо різні вузли для обробки отриманих даних температури. Наприклад, ми можемо використовувати вузли "Розрахунок середньої температури" для обчислення середньої температури протягом певного періоду.

- Вузли керування: Для керування системою опалення або кондиціонування ми використовуватимемо вузли керування. Ці вузли можуть включати логіку прийняття рішень, такі як порівняння температури з заданими пороговими значеннями та прийняття рішення про включення або вимкнення пристроїв опалення або кондиціонування.

- Вузли виведення інформації: Для виведення інформації про стан температури та керування можна використовувати вузли виведення, такі як вузли "Відображення на веб-сторінці" або вузли "Надіслати повідомлення електронною поштою".
- Система опалення або кондиціонування: Для фактичного керування температурою в приміщенні потрібно мати фізичну систему опалення або кондиціонування, яку ми будемо керувати з Node-RED. Ця система може бути підключена до Node-RED за допомогою різних протоколів комунікації, таких як Modbus, MQTT, або за допомогою зовнішніх інтеграцій.

- Моніторинг та звітність: Ми можемо використовувати різні інструменти для моніторингу та звітності, які надаються Node-RED або зовнішніми інтеграціями. Наприклад, ми можемо або надсилати звіти електронною поштою.

Ця архітектура дозволяє створити зручну та ефективну систему контролю температури, яка забезпечує точне вимірювання та регулювання температури в різних приміщеннях з використанням платформи Node-RED.

Розділ 3.Реалізація веб-інтерфейсу для контролю температури

У цьому розділі ми розглянемо реалізацію веб-інтерфейсу, який дозволить користувачеві контролювати температуру у приміщенні за допомогою Node-RED. Для створення веб-інтерфейсу ми будемо використовувати вбудований в Node-RED веб-сервер та вузлів UI.

3.1 Налаштування вузлів UI

Перш ніж перейти до реалізації веб-інтерфейсу, потрібно налаштувати вузли UI в Node-RED. Використовуючи вузли UI, ми зможемо створити елементи керування, такі як кнопки, перемикачі, повзунки та тексти, для взаємодії з системою контролю температури. Ось кілька прикладів:

Вузол "Button": Цей вузол дозволяє створювати кнопки, на які користувач може натискати для виконання певних дій, наприклад, зміни температури.

Вузол "Switch": Цей вузол дозволяє створювати перемикачі, за допомогою яких користувач може увімкнути або вимкнути систему контролю температури.

Вузол "Slider": Цей вузол дозволяє створювати повзунки, які дозволяють користувачеві встановлювати бажану температуру шляхом переміщення повзунка.

Вузол "Text": Цей вузол дозволяє відображати тексти, наприклад, поточну температуру або статус системи контролю температури.

3.2 Реалізація веб-інтерфейсу

Для реалізації веб-інтерфейсу для контролю температури ми будемо використовувати вузол "Dashboard" в Node-RED. Цей вузол дозволяє швидко створити веб-інтерфейс з використанням налаштувань, стилів та елементів керування, які надаються вузлами UI.

-Додайте вузол "Dashboard" на робочу область Node-RED.

-Налаштуйте вузол "Dashboard", встановивши необхідні параметри, такі як заголовок та розмір веб-сторінки.

-Додайте вузли UI, які будуть відображати і керувати температурою. Наприклад, вузли "Button", "Switch", "Slider" та "Text".

-Підключіть вузли UI до вузлів керування температурою, щоб вони могли взаємодіяти між собою.

-Налаштуйте вигляд та стилі веб-інтерфейсу за допомогою параметрів вузлів UI та налаштувань "Dashboard".

При реалізації веб-інтерфейсу можна використовувати функціональність Node-RED для взаємодії з вузлами та обробки подій. Наприклад, при натисканні кнопки або перемиканні перемикача можна виконати відповідну дію, таку як зміну налаштувань термостата або відображення поточної температури на вузлі "Text".Також можна використовувати функціональність Node-RED для взаємодії з зовнішніми системами або сервісами. Наприклад, ви можете використовувати вузли HTTP Request для взаємодії зі сторонніми API або вузли бази даних для збереження історичних даних температури.

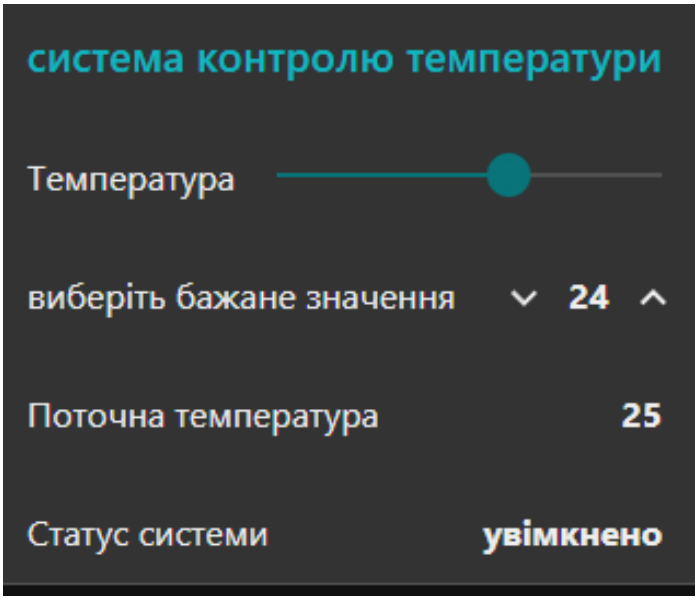

Рис. 3.1 Реалізація веб-інтерфейсу

3.3 Взаємодія зі сторонніми сервісами та платформами

Інтеграція з іншими системами: Система контролю температури може бути інтегрована з іншими розумними пристроями або системами управління. Наприклад, можна підключити її до системи "розумного будинку" для взаємодії з іншими пристроями, або інтеграцію з системою відеоспостереження для забезпечення безпеки та моніторингу.

Для забезпечення більш широкого функціоналу та інтеграції з іншими сервісами та платформами, можна використовувати вузли Node-RED, які забезпечують взаємодію зі сторонніми API, базами даних та іншими сервісами.

Наприклад, можна налаштувати взаємодію з погодними сервісами для отримання актуальних даних про погоду та використовувати цю інформацію для прийняття рішень щодо регулювання температури. За допомогою вузлів HTTP Request, JSON та функцій JavaScript в Node-RED можна здійснити запит до погодного API, обробити отримані дані та виконати необхідні дії в залежності від умов погоди.

Також можна інтегрувати систему контролю температури зі смарт-платформами, такими як Google Home або Amazon Alexa, для керування пристроями голосом. Вузли Node-RED, такі як "google-home-notify" або "alexa-home", дозволяють взаємодіяти з цими платформами і виконувати дії на основі голосових команд.

Хмарні платформи IoT: Для збереження даних, віддаленого керування та моніторингу системи контролю температури можна використовувати хмарні платформи IoT, такі як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure або Google Cloud Platform (GCP). Ці платформи надають розширені можливості зберігання даних, аналітики та інтеграції.

Розділ 4. Реалізація системи контролю температури

У цьому розділі ми розглянемо реалізацію поставленої задачі - контроль температури за допомогою Node-RED, але замість реальних даних температури ми будемо використовувати штучно згенеровані дані. Це може бути корисно для тестування та налагодження системи без фактичного наявності фізичного датчика температури.

4.1 Отримання даних температури

Першим кроком в контролі температури є отримання даних про температуру в приміщенні. Ми можемо підключити фізичні датчики температури до Node-RED або використовувати штучно згенеровані дані для тестування.[5]

Приклад налаштування:

- Додайте вузол "Inject" на робочу область Node-RED.
- Налаштуйте його для відправки штучних даних температури з певним інтервалом (наприклад, кожні 5 секунд).
- Підключіть вузол "Inject" до вузла, який генерує штучні дані температури або вузла, який отримує дані від фізичного датчика температури.

Рис. 4.1. Приклад №1

```
Генерувати випадкові температурні значення від 18 до 25 градусів
 minTemperature = 18;
 maxTemperature = 25;
 temperature = Math.floor(Math.random() * (maxTemperature - minTemperature + 1)) + minTemperature;

Створити об'єкт повідомлення
 msg = {
 payload: temperature


Повернути повідомлення
urn msg;
```

Рис. 4.2. Код для генерування випадкових температур

4.2 Обробка даних температури

Отримавши дані температури, ми можемо обробити їх для подальшого аналізу та прийняття рішень. Наприклад, ми можемо порівняти отриману температуру зі заданими пороговими значеннями та виконати певні дії на основі цього порівняння.

Приклад налаштування:

- Додайте вузол "Switch" на робочу область Node-RED.
- Налаштуйте умови перевірки температури (наприклад, якщо температура менше 20 градусів, виконати певні дії).
- Підключіть вузол "Switch" до вузлів, які виконують дії в залежності від умови (наприклад, ввімкнути або вимкнути опалення).

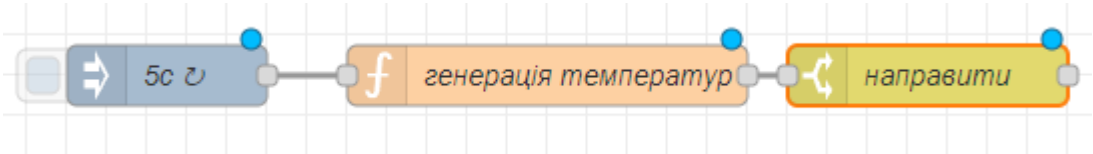

Рис. 4.3. Приклад №2

4.3 Керування пристроями

Коли ми визначимо, які дії потрібно виконати на основі отриманої температури, ми можемо керувати фізичними пристроями, такими як система опалення або кондиціонування, використовуючи Node-RED.

Приклад налаштування:

- Додайте вузол "Switch" та "Function" на робочу область Node-RED.
- Налаштуйте логіку керування пристроями на основі вимог температури (наприклад, ввімкнути опалення, якщо температура менше 20 градусів).
- Підключіть вузол керування до вузлів, які виконують фактичне керування фізичними пристроями.

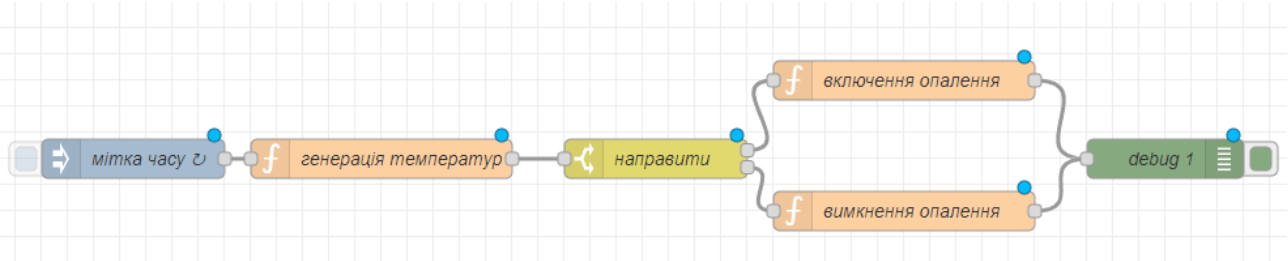

Рис. 4.4 Приклад №3

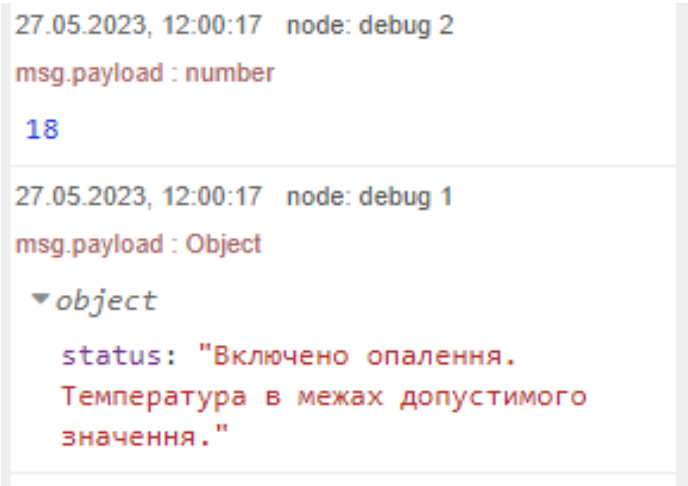

Рис. 4.5. Результати роботи

Штучні дані температури можуть бути корисні для тестування та налагодження системи. Ви можете симулювати різні сценарії, встановлюючи вручну значення температури або використовуючи автоматизовані скрипти для генерації різних значень. Це дозволяє вам перевірити, як система реагує на різні значення температури та впевнитися, що вона працює належним чином перед впровадженням реального датчика температури.

У цьому розділі було описано загальний процес використання Node-RED для контролю температури. Конфігурація вузлів та потоків може варіюватися залежно від конкретних вимог та налаштувань.

Розділ 5. Забезпечення безпеки та автентифікації

Забезпечення безпеки та автентифікації є важливим аспектом будь-якої системи, в тому числі системи керування температурою на основі Node-RED. У цьому розділі ми розглянемо деталі, пов'язані з захистом системи від несанкціонованого доступу та забезпеченням автентифікації користувачів.

5.1 Автентифікація користувачів

Першим кроком у забезпеченні безпеки системи є встановлення механізму автентифікації користувачів. Це дозволить контролювати доступ до системи та її функціоналу. Node-RED надає різні способи автентифікації, такі як базова автентифікація, OAuth і LDAP. Вибір методу автентифікації залежить від ваших вимог та існуючої інфраструктури.

5.2 Авторизація та управління ролями

Крім автентифікації, важливим аспектом є належне управління ролями користувачів і обмеження їх доступу до функціоналу системи. Node-RED надає можливість використовувати вбудовані ролі користувачів (admin, read, write) та налаштовувати власні ролі з визначеними правами доступу до вузлів та потоків.

5.3 Захист мережевого зв'язку

Окрім автентифікації та авторизації, важливо забезпечити захищений мережевий зв'язок між Node-RED та іншими пристроями або системами. Рекомендується використовувати HTTPS для шифрування комунікації та застосовувати SSL-сертифікат для підтвердження автентичності сервера.

5.4 Моніторинг та журналювання

Надання можливості моніторингу та журналювання дій користувачів є важливим кроком для виявлення некоректної поведінки або вразливостей системи. Node-RED може інтегруватись з різними інструментами моніторингу та журналювання, наприклад, ELK-стеком (Elasticsearch, Logstash, Kibana) або Splunk, щоб забезпечити цей функціонал.

5.5 Запобігання вразливостям та оновлення

Оновлення Node-RED та використовуваних вузлів є важливим аспектом забезпечення безпеки системи. Регулярне оновлення допоможе усунути вразливості та використовувати останні функціональні можливості. Крім того, слід враховувати рекомендації щодо безпеки, такі як встановлення складних паролів, обмеження доступу до сервера Node-RED, резервне копіювання та т. д.

Розділ 6. Можливі покращення

Існує кілька способів, як можна доповнити даний проект для поліпшення його функціональності та розширення можливостей. Ось декілька варіантів:

- **Додати керування режимами роботи**: Реалізувати можливість вибору режиму роботи системи контролю температури, таких як "Автоматичний", "Ручний", "Режим графіка" тощо. Користувач може вибрати потрібний режим, і система буде працювати відповідно до цього вибору.

- **Додати сповіщення**: Додати можливість надсилати повідомлення або сповіщення користувачеві, коли температура досягає критичних значень або коли стан системи змінюється. Це можна зробити за допомогою вузлів "Notification" або використовуючи зовнішні сервіси повідомлень.

- **Додати розширену візуалізацію даних**: Реалізувати графіки, які відображатимуть залежність температури від часу. Використовуючи вузли для відображення даних у форматі графіків або діаграм, щоб користувач міг аналізувати температурні зміни з часом.

- **Підключення до зовнішніх сервісів**: Розглянути можливість підключення до зовнішніх сервісів, таких як погодні API або системи керування енергоефективністю. Це може дозволити системі автоматично адаптуватися до змінних погодних умов або енергетичних параметрів для оптимального керування температурою.

- **Додаткові функції керування**: Додати додаткові функції керування, такі як регулювання швидкості вентиляторів або регулювання рівня вологості. Це може допомогти створити більш комфортні умови в приміщенні або забезпечити оптимальні параметри для збереження енергії.

- **Оптимізація алгоритмів керування**: Розгляньте можливості для вдосконалення алгоритмів керування температурою. Використовуючи аналітичні методи або машинне навчання для прогнозування змін температури і вдосконалення точності регулювання. Це допоможе ефективніше використовувати енергію та забезпечити більший комфорт користувачам.

- **Інтеграція з голосовими асистентами**: Розглянути можливість інтеграції з популярними голосовими асистентами, такими як Amazon Alexa або Google Assistant. Це дозволить користувачам керувати системою контролю температури за допомогою голосових команд і зручності.

- **Додаткові функції зберігання даних**: Розглянути можливість збереження історичних даних про температуру та інші параметри для подальшого аналізу і відстеження. Використовуючи бази даних або системи зберігання даних, щоб зберігати та відображати історичну інформацію про температурні зміни.

- **Мобільний додаток:** Розробити мобільний додаток для зручного керування системою контролю температури зі смартфона або планшета. Це дозволить користувачам змінювати налаштування температури та відстежувати статус системи з будь-якого місця та в будь-який час.

Висновки

У даній курсовій роботі було розглянуто використання Node-RED для реалізації системи керування температурою в розумному будинку. Node-RED є потужним інструментом для розробки та виконання вузлів, що дозволяє створювати складні потоки обробки даних зі зручним інтерфейсом.

Починаючи з вступу, була описана мета та завдання проєкту. Розглянуто існуючі рішення та технології, які можна використовувати для реалізації системи керування температурою. Основна увага була приділена архітектурі системи, включаючи вузли для зчитування даних з датчиків температури, обробки та аналізу цих даних, а також керування пристроями для регулювання температури.

У розділі про реалізацію поставленої задачі було продемонстровано приклади коду та конфігурації для кожного з компонентів системи. Було показано, як зчитувати дані про температуру, як обробляти ці дані та виконувати необхідні дії для керування температурою.

У розділі про використання Node-RED для контролю температури було розглянуто різні аспекти, такі як встановлення вузлів та налаштування потоків для контролю температури.

Розділ про забезпечення безпеки та автентифікації наголошує на важливості захисту системи від несанкціонованого доступу. Описано методи автентифікації користувачів, управління ролями, захист мережевого зв'язку та моніторинг дій користувачів.

У кінцевому підсумку було встановлено, що Node-RED є якісним інструментом для розробки систем керування температурою. Його зручний інтерфейс та широкі можливості дозволяють легко створювати складні потоки обробки даних. Проєкт показав, що Node-RED може бути успішно використаний для

реалізації системи керування температурою в розумному будинку, надаючи зручність у розробці та гнучкість у конфігурації.

Список використаних джерел:

1. Node-RED офіційний сайт - https://nodered.org/
2. Node-RED документація - https://nodered.org/docs/
3. Node-RED Cookbook - https://cookbook.nodered.org/
4. Блог Node-RED - https://nodered.org/blog/
5. Бібліотека вузлів Node-RED: https://flows.nodered.org/
6. Форум Node-RED - https://discourse.nodered.org/