ДОДАТОК А

Графічний матеріал

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Факультет Комп'ютерної інженерії та управління
Кафедра АПОТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Система дистанційного моніторингу мікроклімату

Студент гр. СКСм–20-1 **Попов Денис Ігоревич**
Керівник роботи: **доц. Хаханова Г.В.**

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Мета роботи

Метою кваліфікаційної роботи є створення моделі системи дистанційного моніторингу мікроклімату. Для цього було сформульовано наступні задачі:

- розглянути концепцію Інтернету речей;
- з'ясувати важливість використання хмарних сервісів у системах Інтернету речей;
- вибір апаратних та програмних складових;
- огляд протоколів передачі даних;
- створення системи на основі обраних компонентів;
- підключення системи до хмари.

Актуальність роботи

Мікроклімат – поняття, яке включає в себе такі характеристики як температура, тиск, вологість навколишнього середовища та швидкість повітря. Потрібність вимірювання цих показників була завжди високою. За середою вимірювання виділяють побутову та виробничу сфери. Напевно у кожному будинку є термометр, до якого за бажанням можна підійти та подивитися показник. Але при вимірюванні цих показників на великих підприємствах, де кількість об'єктів дуже велика, а відстань між ними може досягати декількох кілометрів, завжди був попит на системи для збирання інформації з сенсорів а також зберігання великої кількості даних з них.

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Огляд існуючих рішень

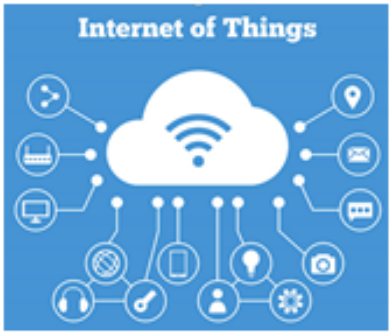
1. Система домашньої автоматизації від компанії Xiaomi – має центральний пристрій, сенсори та виконавчі механізми, які зазвичай універсальні і за бажанням можуть бути легко встановлені нові.

2. Система вимірювання температури у виробничій сфері компанії Acrel – більш складна система, яка зазвичай розробляється спеціально під замовлення.

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Internet of Things

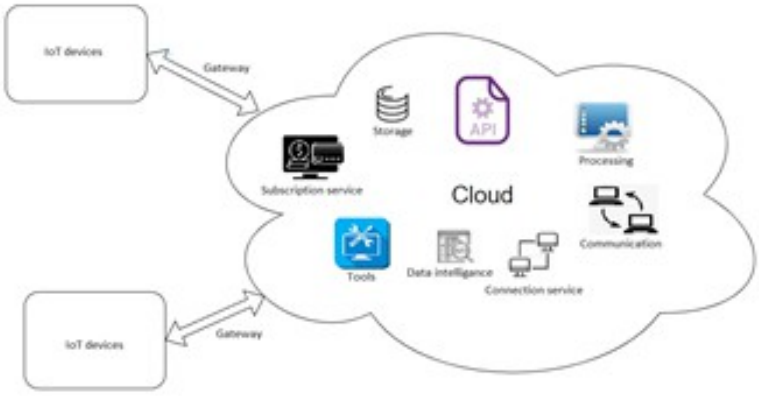
Для перенесення фізичних об'єктів в режим онлайн та можливості зробити так щоб вони між собою спілкувалися та співпрацювали між собою без участі людини, використовується платформи IoT, або Інтернет речей, який забезпечує автоматизацію розумних пристроїв у мережах конкретної інфраструктури.



NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Хмарні сервіси в IoT

Використання хмарних сервісів у системах автоматизації дає змогу зменшити витрати на обладнання а також гарантує безперервний доступ до збереженої інформації.

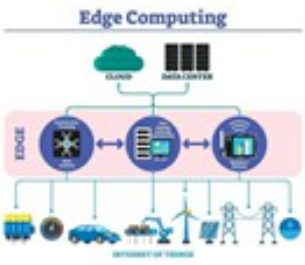


NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Обчислення в IoT

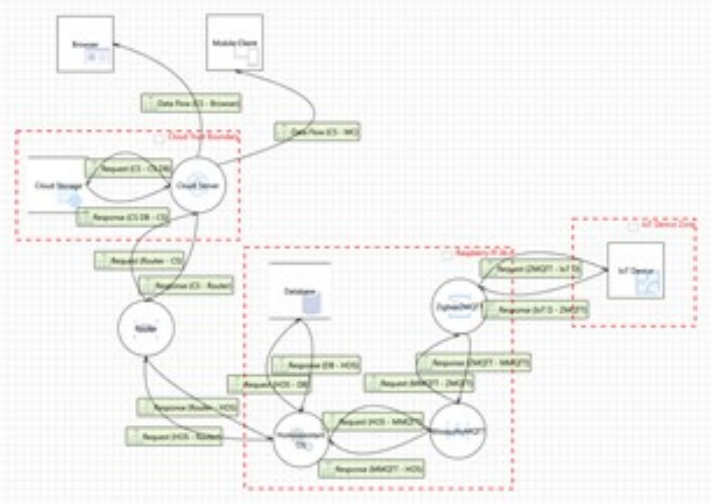
В системах автоматизації обробка даних може відбуватися на різних рівнях:

1. Cloud Computing – обчислення безпосередньо у хмарі;
2. Fog Computing – центр обробки даних розташований ближче до пристроїв;
3. Edge Computing – обчислення безпосередньо на місці збору інформації.



NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

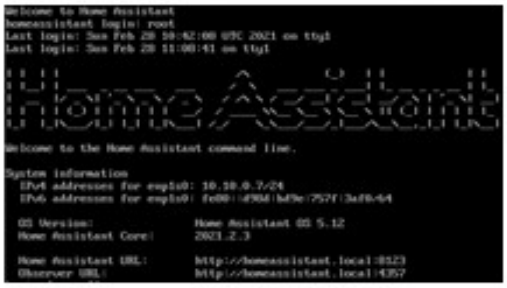
Структура системи



NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Центральний пристрій

У якості центрального пристрою використовується мікрокомп'ютер Raspberry Pi Model3 b+, який має змогу підключення до мережі Інтернет за допомогою Wi-Fi. На мікрокомп'ютер встановлена операційна система Raspbian OS, а у віртуальному оточенні Python встановлена система автоматизації Homeassistant.



NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

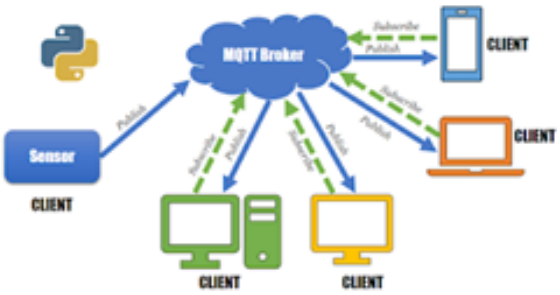
Zigbee пристрої

У даній роботі використовується сенсор температури та вологості Xiaomi aqara Temperature and Humidity Sensor. Він підтримує безпровідний стандарт Zigbee для підключення до інших пристроїв. Оскільки Raspberry Pi не має такого модуля, але має USB порти, було обрано приймач Zigbee CC2531 Sniffer.

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Протокол MQTT

MQTT, або Message Queue Telemetry Transport - це легкий, компактний і відкритий протокол обміну даними, створений для передачі даних на віддалених локаціях, де потрібен невеликий розмір коду і є обмеження по пропускній здатності каналу. Обмін повідомленями в протоколі MQTT здійснюється між клієнтом, який може бути видавцем або підписником повідомлень, і брокером повідомлень.



NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Налаштування Zigbee2mqtt

Модуль Zigbee2mqtt служить для перетворення пакетів Zigbee у пакети Mqtt і навпаки. Для того щоб він запрацював необхідно заповнити файл configuration.yaml. До основних налаштувань входять списки пристроїв, ім'я та пароль для підключення MQTT брокера, порт у якому розташований приймач, інші налаштування виставляються автоматично. Окрім цього необхідно вказати дозвіл на автоматичне підключення пристроїв та таймер, за яким буде відбуватися автоматичне опитування пристроїв.

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Налаштування Mqttbroker

По перше необхідно вказати IP-адресу, порт, логін та пароль Zigbee модуля з попередніх налаштувань у файл configuration.yaml. Далі у файлі automations.yaml вказується дії, які будуть автоматично виконуватись. Основний тип повідомлень, який передає брокер – це publish. Семантика топіків ієрархічна. Також вказуються тригери за яких буде відправлено конкретне повідомлення.

```
discovery:

mqtt:
  broker: 192.168.1.107
  port: 1883
  username: mqtt
  password: mqtt
  discovery: true
  discovery_prefix: homeassistant

sensor:
  - platform: mqtt
    name: Zigbee-Bridge state
    state_topic: "zigbee2mqtt/bridge/state"
    icon: mdi:router-wireless
```

```
- id: enable_zigbee_join
  alias: Enable Zigbee joining
  trigger:
    platform: state
    entity_id: input_boolean.zigbee_permit_join
    to: "on"
  action:
  - service: mqtt.publish
    data:
      topic: zigbee2mqtt/bridge/config/permit_join
      payload: "true"
  - service: timer.start
    data:
      entity_id: timer.zigbee_permit_join
- id: disable_zigbee_join
  alias: Disable Zigbee joining
  trigger:
  - entity_id: input_boolean.zigbee_permit_join
    platform: state
    to: "off"
  action:
  - data:
      payload: "false"
      topic: zigbee2mqtt/bridge/config/permit_join
    service: mqtt.publish
  - data:
      entity_id: timer.zigbee_permit_join
    service: timer.cancel
- id: disable_zigbee_join_timer
  alias: Disable Zigbee joining by timer
  trigger:
  - platform: event
    event_type: timer.finished
    event_data:
      entity_id: timer.zigbee_permit_join
  action:
  - service: mqtt.publish
    data:
      topic: zigbee2mqtt/bridge/config/permit_join
      payload: "false"
  - service: input_boolean.turn_off
    data:
      entity_id: input_boolean.zigbee_permit_join
```

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Інтеграція з хмарним сервером

Платформа Homeassistant має можливість інтеграції системи з різноманітними сторонніми сервісами. Один з таких сервісів – NABU CASA, який являє собою хмарний сервіс з можливостю завантаження системи до серверу та отримання доступу з будь якого місця маючи лише підключення до Інтернету. Пробний безкоштовний період складає 31 день. Як описує систему сам постачальник, вона має гарні механізми захисту, голосовий помічник та функцію Text-to-speech. Для переміщення системи у хмару необхідно зайти у вкладку інтеграцій та обрати даний сервіс, після реєстрації отримати посилання на власний сервер.

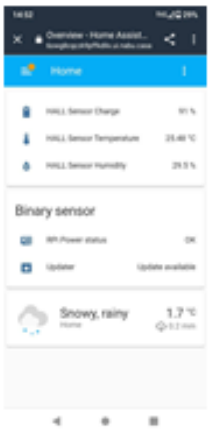
NABU CASA

NURE
Харківський національний університет радіоелектроніки

Зібрана система

Тестування

Для перевірки роботи хмарного серверу необхідно зайти у систему с будь-якого пристрою з іншої мережі, наприклад з телефону та мобільної мережі. Після підключення до системи можна вибрати конкретний показник, після чого відкриється графік значень у вибраний періодчасу.



Висновки

У ході виконання кваліфікаційної роботи була розроблена система дистанційного моніторингу мікроклімату у побутовому приміщені. Для цього були сформульовані та виконані задачі, завдяки обраним технологіям система вийшла не дорогою, а завдяки інтеграції з хмарним сервером є можливість переглядати дані з будь-якого місця у будь-який час. При бажанні, у майбутньому дана система може бути вдосконалена. Наприклад, можна додати сповіщення користувача про певні зміни параметрів, або якщо показники зміняться відносно заданих значень. Окрім цього дана система може бути перероблена у повноцінну платформу розумного будинку, адже кількість пристроїв які підтримує приймач дуже велика, тим паче їх кількість на ринку дуже велика, а ціни відносно низькі.

Дякую за увагу!

ДОДАТОК Б

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗУМНИХ БУДИНКАХ

Попов Д.І.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Хаханова Г.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: denys.popov1@nure.ua

A model of the system of interaction between the user and intelligent devices with the use of modern wireless technologies, as well as capable of storing a large amount of information using cloud services, is proposed. Modern technologies of data storage and processing on the server side, data transfer protocols and basic software functions are considered. Such a system will be characterized by reliability and stability of data transmission, as well as flexibility for further expansion.

Вступ. Все більш популярним у світі стає автоматизація будинків за допомогою різноманітних розумних пристроїв, які об'єднують в одну велику та складну систему. Інтелектуальна система збору інформації та дистанційного керування різноманітними смарт-приладами включає зв'язані між собою компоненти: 1) пристрої зі стандартами безпровідних технологій; 2) центральний контролер; 3) додаток користувача. Оскільки кількість різноманітних приладів з кожним днем збільшується, необхідно шукати нові рішення для облегшення керування ними. Використання хмарних серверів – явище вже давно не рідкісне, це один з найбезпечніших методів зберігання інформації, доступ до якої можна отримати з будь-якої точки у світі, маючи підключення до мережі [1]. Метою дослідження є пошук стандартів та технологій, які широко використовуються у системах автоматизації, методів передачі та обробки даних на віддаленому сервері для подальшого зберігання, підвищення якості взаємодії між користувачем та різноманітними смарт-приладами у режимі online .

Зміст дослідження. Використання хмарних технологій дає змогу зберігати інформацію, яка надходить від сенсорів пристроїв. Це означає, що інформація може не зберігатися на самому приладі або контролері, тим самим не займати пам'ять самого пристрою, а відправивши дані до хмарного сховища, можна зберігати їх у набагато більшому обсязі, гарантуючи безпеку цих даних. Окрім цього такий підхід дуже гнучкий, адже можна з легкістю збільшувати об'єм пам'яті. Такі системи вже розробляються на практиці та складаються з таких складових: 1) смарт-пристрої з індивідуальними ідентифікаторами та безпровідними технологіями; 2) центральний пристрій – контролер, для взаємодії з приладами; 3) хмарний сервер з необхідним програмним забезпеченням для зберігання та обробки даних; 4) додаток користувача. Взаємодія між користувачем та сервером буде відбуватися за допомогою мобільного додатка з архітектурним стилем REST, який використовує HTTP як стандарт

передачі даних [2]. Обмін інформацією між приладами та сервером буде відбуватися за протоколом MQTT(Message Queue Telemetry Transport). Цей протокол створений для передачі даних у файлах формату JSON, а сама передача відбувається за схемою видавник-підписник. Цей протокол широко використовується у системах Інтернету речей(IoT), адже має низькі обчислювальні потреби та гарантує якісний зв'язок навіть у мережах з низькою пропускною здатністю [3]. На самому сервері повинно бути спеціальне програмне забезпечення, яке буде обробляти інформацію та керувати передачею повідомлень між іншими компонентами системи. Багато компаній надають користувачам змогу орендувати сервер та розгорнути на ньому своє програмне забезпечення. Існують готові інструменти, які дають можливість самому створювати або конфігурувати власну під задані потреби. Додаток Node-RED, який доступний на публічно-хмарній платформі Bluemix дозволяє встановлювати різні функціональні вузли системи та змінювати їх логіку завдяки графічному інтерфейсу. Таким чином можна власноруч зробити програму, у яку згодом, при додаванні нових приладів, можна додавати новий функціонал. Загалом, послідовність дій, які виконує користувач та сервер виглядає наступним чином: 1) користувач встановлює з'єднання з хмарним сервером через мобільний додаток; 2) користувач проходить авторизацію у систему. 3)Завантаження графічного інтерфейсу; 4) сервер генерує запит для перевірки статусу приладів у системі; 5) після отримання відповіді на запит, зберігає дані та відображує необхідну інформацію користувачеві.

Висновок: Завдяки використанню віддалених серверів у системах IoT з'являється можливість зберігання великої кількості різноманітної інформації та дистанційної взаємодії між користувачем та приладами. Такий підхід може знизити затрати на обладнання, яке довелося б придбати та встановити в самому будинку, а завдяки своїй гнучкості система може бути розширена. Використовуючи сучасні технології та протоколи передачі даних можна гарантувати безпеку передачі та зберігання інформації у системі.

Список використаної літератури:

1. Y. Benazzouz, C. Munilla, O. Günalp, M. Gallissot and L. Gürgen, Sharing user IoT devices in the cloud, 2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Seoul, Korea (South), 2014, pp. 373-374, doi: 10.1109/WF-IoT.2014.6803193.

2. A. Stroinski, D. Dwornikowski and J. Brzezinski, RESTful Web Service Mining: Simple Algorithm Supporting Resource-Oriented Systems, 2014 IEEE International Conference on Web Services, Anchorage, AK, USA, 2014, pp. 694-695, doi: 10.1109/ICWS.2014.106.

3. Pietro Colombo, Elena Ferrari, Engin Deniz Tümer, Regulating data sharing across MQTT environments . URL: https://www.sciencedirect.com /science/article/abs/pii/S1084804520303660