Contents

[CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU 4](#_Toc151480298)

[CHƯƠNG 2. KIẾN TRÚC HỆ THỐNG 5](#_Toc151480299)

[2.1 Kiến trúc hệ thống 5](#_Toc151480300)

[2.2 Tầng Things 6](#_Toc151480301)

[2.2.1 Mô tả bài toán 6](#_Toc151480302)

[2.2.2 Lưu đồ thuật toán: 6](#_Toc151480303)

[2.3 Tầng Gateway 6](#_Toc151480304)

[2.3.1 Mô tả bài toán 6](#_Toc151480305)

[2.3.2 Cơ sở dữ liệu 7](#_Toc151480306)

[2.3.3 Lưu đồ thuật toán 7](#_Toc151480307)

[2.4 Tầng Cloud 7](#_Toc151480308)

[2.4.1 Web Server 7](#_Toc151480309)

[2.4.2 GUI 8](#_Toc151480310)

[CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ CHỨC NĂNG QUẢN LÝ MẠNG 12](#_Toc151480311)

[3.1 Đồng bộ các thiết bị (synchronization) 12](#_Toc151480312)

[3.1.1 Giao tiếp Gateway và Server 12](#_Toc151480313)

[3.1.2 Giao tiếp Server và GUI (Quân) 14](#_Toc151480314)

[3.2 Thêm(add), xóa(delete) node phía người dùng 14](#_Toc151480315)

[3.2.1 Giao tiếp Server và GUI (Quân) 14](#_Toc151480316)

[3.2.2 Giao tiếp Gateway và Server 14](#_Toc151480317)

[3.2.3 Giao tiếp Things và Gateway 16](#_Toc151480318)

[3.3 Đăng kí thiết bị với Gateway (register) 18](#_Toc151480319)

[3.3.1 Giao tiếp Things và Gateway 18](#_Toc151480320)

[3.4 Kiểm tra kết nối (keepAlive) 20](#_Toc151480321)

[3.4.1 Giao tiếp Things và Gateway 20](#_Toc151480322)

[CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ CHỨC NĂNG GIÁM SÁT DỮ LIỆU 22](#_Toc151480323)

[4.1 Thu thập dữ liệu từ cảm biến 22](#_Toc151480324)

[4.1.1 Giao tiếp tầng Things và tầng Gateway 22](#_Toc151480325)

[4.1.2 Giao tiếp tầng Gateway và tầng Server 23](#_Toc151480326)

[4.2 Dữ liệu của cơ cấu chấp hành 25](#_Toc151480327)

[4.2.1 Giao tiếp tầng Things và tầng Gateway 25](#_Toc151480328)

[4.2.2 Giao tiếp tầng Gateway và tầng Server 27](#_Toc151480329)

[CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ CHỨC NĂNG ĐIỀU KHIỂN 29](#_Toc151480330)

[5.1 Tính năng điều khiển 29](#_Toc151480331)

[5.1.1 Từ phía GUI gửi xuống Server 29](#_Toc151480332)

[5.1.2 Từ phía Server gửi xuống Gateway 30](#_Toc151480333)

[5.1.3 Từ phía Gateway gửi xuống Things 31](#_Toc151480334)

[CHƯƠNG 6. THIẾT KẾ TÍNH NĂNG LIÊN QUAN HIỂN THỊ DỮ LIỆU(QUÂN TỰ DO VIẾT VÀ TẠO FRONT END) 33](#_Toc151480335)

[6.1 Xử lý theo mẻ: Tính năng truy xuất lịch sử 33](#_Toc151480336)

[6.2 Xử lý real-time: 35](#_Toc151480337)

[CHƯƠNG 7. Hướng dẫn sử dụng 37](#_Toc151480338)

[CHƯƠNG 8. Bảo trì và hỗ trợ 38](#_Toc151480339)

# GIỚI THIỆU

Mạng cảm biến đo nhiệt độ trong các thiết bị.

Tài liệu sẽ đưa ra các thông tin về kiến trúc và các chức năng sẽ được triển khai của hệ thống.

# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG

## Kiến trúc hệ thống

Dưa trên các yêu cầu kĩ thuật và kiến trúc tham khảo IoT [], kiến trúc hệ thống xây dựng

A diagram of a computer network

Description automatically generated

Tầng Things bao gồm các hai loại thiết bị là (1) thiết bị đo Sensor Nodes. Các thiết bị đo thu thập thông tin chất nhiệt độ trong các thiết bị.

Tầng Gateway được dùng để quản lý các thiết bị tầng Things và giảm khối lượng tính toán ở tầng Cloud, đặc biệt là thiết bị Web Server.

Tầng Cloud là nơi tiếp nhận yêu cầu của người dùng thông qua giao diện Web GUI. Server vật lý để xử lý yêu cầu của người dùng và cũng là nơi thực hiện các tác vụ phức tạp mà cần sử dụng sức mạnh tính toán lớn.

## Tầng Things

Có thể coi thiết bị đo và cơ cấu chấp hành là cùng một thiết bị vì nguyên lý hoạt động của chúng giống nhau

### Mô tả bài toán

Thiết bị (node) phải thực hiện được đồng thời ba chức năng sau:

- Chức năng đăng ký và giữ kết nối.

+ Lần đầu kết nối với mạng thiết bị, người dùng cần tác động (thông qua ngắt) để thiết bị gửi bản tin đăng ký đến Gateway. Nếu bản tin được chấp nhận thì sẽ được thông báo qua đèn.

+ Bản tin giữ kết nối được gửi với tần suất 30 phút và mỗi lần gửi thành công lại báo qua đèn

- Chức năng thu thập thông tin nhiệt độ: Thiết bị liên tục đo các thông tin về nhiệt độ và gửi dữ liệu thu thập được về phía Gateway. Dữ liệu thu thâp được không yêu cầu xử lý, lưu trữ.

- Chức năng cấu hình các thông số của node cảm biến: Khi nhận được yêu cầu bản tin cấu hình, thiết bị sẽ thực hiện thay đổi các tham số tùy vào bản tin (VD: thay đổi nhiệt độ ngưỡng đặt cảnh báo). Các thông tin về việc thay đổi thành công hay thất bại sẽ được gửi lại cho Gateway.

Các gói tin được gửi đi sẽ tương ứng trong phần sơ đồ giao tiếp (Từ phía Things đến Gateway)

### Lưu đồ thuật toán:

Sử dụng hệ điều hành thời gian thực (RTOS) để phân chia các tác vụ và tối ưu cho hoạt động cho chương trình. Phần lưu đồ này sẽ được trình bày cụ thể trong Slide báo cáo.

## Tầng Gateway

### Mô tả bài toán

Thiết bị phải thực hiện được đồng thời ba chức năng sau:

- Chức năng quản lý các Things:

+ Khi phía Things gửi bản tin đăng ký thì phải trả lại bản tin đăng ký thành công hay không (status) với id được phân (number),

+ Kiểm soát liên tục bản tin keepAlive, trường hợp quá thời gian quy định 30 phút mà không có bản tin này phải báo lên cho Server (Hiện chưa có cấu trúc bản tin này)

- Chức năng quản lý dữ liệu đo của cảm biến

+ Liên tục nhận Real-time Sensor Data từ phía Things (phải phân thành các luồng) và lưu vào cơ sở dữ liệu

+ Khi nhận được bản tin dataRequest từ phía Server phải trả lại bản tin dataResponse với các câu truy vấn tương ứng.

### Cơ sở dữ liệu

# THIẾT KẾ CHỨC NĂNG GIÁM SÁT DỮ LIỆU

## Thu thập dữ liệu từ cảm biến

Đây là một trong những chức năng chính của hệ thống. Việc thu thập dữ liệu được thực hiện tự động và liên tục như sơ đồ. Ở đây việc Things dữ liệu lên Gateway độc lập với việc Gateway gửi dữ liệu lên Server.

A diagram of a server

Description automatically generated

### Giao tiếp tầng Things và tầng Gateway

- *Mô tả nôi dung:* Các dữ liệu thu thập về chất lượng môi trường của cảm biến. Nội dung của bản tin chứa các thông tin về môi trường. Trong trường hợp, thiết bị không thu thập thập đại lượng nào thì đại lượng đó được đặt giá trị là -1.

- *Topic:* WSN/sensor\_data

- *Nội dung bản tin gửi từ Things:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Từ khóa (key)** | | **Kiểu dữ liệu (Type)** | **Ví dụ** | **Mô tả** |
| operator | | String | sensor\_data |  |
| status | | Integer | 0: Not accepted  1: Accepted | Mặc định là 1 |
| info | node\_id | Interger | 1,2,3,4,… |  |
| temp | Float | 30.12 |  |
| x\_axis | Interger | 50 |  |
| y\_axis | Interger | 50 |  |
| room\_id | Float | 1 |  |
| time | Long Integer | 1655396252 | Unix timestamp |

*Ví dụ:*

{

"operator": "sensor\_data",

"status": 1,

"info": {

"node\_id": 3,

"temp": 30.78,

"x\_axis": -50,

"y\_axis": 50,

"room\_id": 1,

"time": 1655396252

}

}

### Giao tiếp tầng Gateway và tầng Server

- *Mô tả:* Về cơ bản, Gateway sẽ gửi dữ liệu liên tục về Server với tần suất 5 giây 1 lần do việc giám sát nhiệt độ trong các thiết bị đòi hỏi phải đáp ứng nhanh và liên tục. Các thông số dữ liệu cũng được thông qua một số thao tác xử lý như loại bỏ các giá trị không đúng, sẽ được lấy trung bình trước khi gửi lên Server,…

- *Giao thức truyền thông:* MQTT

- *Topic:* WSN/process/sensor\_data

- *Nội dung gói tin gửi từ Gateway:* Hiển thị dữ liệu trên GUI

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Từ khóa (key)** | | **Kiểu dữ liệu (Type)** | **Ví dụ** | **Mô tả** |
| operator | | String | sensor\_data |  |
| status | | Integer | 0: Not accepted  1: Accepted | Mặc định là 1 |
| info | node\_id | Interger | 1,2,3,4,… |  |
| temp | Float | 30.12 |  |
| x\_axis | Interger | 100 |  |
| y\_axis | Interger | 100 |  |
| room\_id | Interger | 1 |  |
| time | Long Integer | 1655396252 | Unix timestamp |

*Ví dụ:*

{

"operator": "sensor\_data",

"status": 1,

"info": {

"node\_id": 3,

"temp": 30.78,

"x\_axis": 50,

"y\_axis": 50,

"room\_id": 2,

"time": 1655396252

}

}

# THIẾT KẾ CHỨC NĂNG ĐIỀU KHIỂN

Vì đây là hệ thống giám sát và cảnh báo nên tính năng kĩ thuật của hệ thống chỉ xoay quanh hai tính năng là giám sát và cảnh báo.

Tính năng giám sát

- Giám sát thời gian thực: các thông số được đo và hiển thị trực tiếp cho người dùng

- Truy xuất lịch sử: người dùng có mong muốn xem lại dữ liệu trong các khoảng thời gian nhất định

- Chức năng cảnh báo yêu cầu node cảm biến có thể nháy led theo từng ngưỡng nhiệt độ có thể được cài đặt từ phía Server

## Tính năng tương tác cài đặt các giá trị (Command Line Interface)

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

### Từ phía GUI gửi xuống Server

- Mô tả tính năng: Người dùng thiết lập các giá trị setpoint mong muốn và gửi những giá trị này cho hệ thống. Các giá trị setpoint này có thể là co2, temp hoặc speed. Thêm vào đó là người dùng có thê lựa chọn điều khiển chạy tự động (auto) hoặc điều khiển bằng tay (manual). Hiện tại hệ thống chạy mặc định ở chế độ auto. (Hiện tại sẽ cố chạy được ở chế độ manual)

- API endpoint: POST api/v1.1/control/fans?farm\_id=:farm\_id

Trong đó: farm\_id là id của farm mong muốn điều khiển

- Ví dụ: Người cài đặt các thông số set point mong muốn ở farm thứ nhất và ấn nút send, phía GUI sẽ thực hiện POST API là

POST api/v1.1/control/fans?farm\_id=1

+ Điều khiển nồng độ CO2

{

"co2": 400,

"option": "auto"

}

+ Điều khiển nhiệt độ

{

"temp": 60.52,

"option": "auto"

}

+ Điều khiển tốc độ quạt

{

"speed": 10,

"option": "manual"

}

Giá trị trả về sẽ tương ứng với các HTTP Status code

- Lỗi phía Server

200 OK: The request was successful.

500 Internal Server Error: An unexpected error occurred on the server.

- Lỗi phía Gateway

- Lỗi phía Things

### Từ phía Server gửi xuống Gateway

- Mô tả tính năng: Server sẽ chuyển tiếp bản tin các giá trị đặt cho Gateway và sẽ đợi bản tin trả về là Gateway đã nhận được hay chưa.

- Topic: farm/control

Trong đó: farm\_id là id của chuồng nơi thiết bị được lắp đặt

- Nội dung bản tin

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Key | Type | Values | Description |
| operator | String | send\_setpoint  send\_setpoint\_ack |  |
| status | Integer | 0: Reserved  1: Successful | Detect error |
| info |  |  |  |
| room\_id | Integer | 0: all values in average started from the last request  1, 2, 3,…: Newest value of that ID | Specific Room ID |
| co2 | Integer | VD: 400 | CO2 level |
| temp | Float | VD: 60.52 | Temperature |
| speed | Integer | VD: 10 | The fan relative speed |
| time | Long Integer | VD: 1655396252 | Unix timestamp |

- Ví dụ:

|  |  |
| --- | --- |
| send\_setpoint | send\_setpoint\_ack |
| {  "operator": " send\_setpoint ",  "info": {  "room\_id": 0,  "co2": 400,  "time": 1655396252  }  } | {  "operator": " send\_setpoint\_ack",  "status": 1,  "info": {  "room\_id": 0,  "time": 1655396252  }  } |
| {  "operator": " send\_setpoint",  "info": {  "room\_id": 0,  "temp": 60.52,  "time": 1655396252  }  } |

### Từ phía Gateway gửi xuống Things

- Mô tả tính năng: Dựa vào bản tin điều khiển nhận được, Gateway sẽ thực hiện thuật toán điều khiển và tính toán ra giá trị tốc độ quạt tương ứng để gửi xuống cho Things. Trường hợp đối tượng điều khiển là speed thì Gateway sẽ chỉ chuyển tiếp bản tin xuống cho Things.

- Topic: farm/{farm\_id}/actuator

Trong đó: farm\_id: id của chuồng nơi thiết bị được lắp đặt

- Nội dung bản tin

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Key | Type | Values | Description |
| operator | String | setpoint  setpoint\_ack |  |
| status | Integer | 0: Reserved  1: Successful | Detect error |
| info |  |  |  |
| speed | Integer | VD: 10 | The fan relative speed |
| time | Long Integer | VD: 1655396252 | Unix timestamp |

- Ví dụ:

|  |  |
| --- | --- |
| setpoint | setpoint\_ack |
| {  "operator": " setpoint ",  "info": {  "speed": 15,  "time": 1655396252  }  } | {  "operator": "setpoint\_ack",  "status": 1,  "info": {  "time": 1655396252  }  } |

# THIẾT KẾ TÍNH NĂNG LIÊN QUAN HIỂN THỊ DỮ LIỆU

Tất cả dữ liệu theo thời gian hiện đang được lưu ở trong database của Backend đều đã được xử lý trung bình sơ qua trước khi Gateway gửi dữ liệu đó lên Backend. Frontend sẽ liên tục gửi request đến Backend để lấy dữ liệu về theo một tần số nhất định và hiển thị tất cả các dữ liệu đó lên đồ thị, dữ liệu có thể là 1 ngày trở lại, 3 ngày trở lại, 1 tuần trở lại, 1 tháng trở lại, 6 tháng trở lại hay là một năm trở lại. Tất cả dữ liệu được hiển thị lên Frontend và người dùng có thể tự zoom vào một khoảng dữ liệu nhất định để tự mình xem xét.

### Giao tiếp tầng Backend và Frontend

* Mô tả: Frontend sẽ liên tục requét đến Backend để lấy dữ liệu thời gian thực, mỗi lần request Backend sẽ gửi lại toàn bộ dữ liệu trong khoảng thời gian mà Frontend yêu cầu về cho Frontend (1 ngày trở lại, 3 trờ lại, 1 tuần trở lại, 1 tháng trở lại, 6 tháng trở lại, 1 năm trở lại), tất cả dữ liệu đó sẽ được hiển thị lên đồ thị và người dùng có thể zoom vào một khoảng thời gian nhất định để xem chi tiết hơn
* Giao thức: HTTP
* Các API sử dụng: …....

# Hướng dẫn sử dụng

# Bảo trì và hỗ trợ

Công trình tòa nhà – TS. Hoàng Đức Chính

Công trình trang trại chăn nuôi – TS. Hoàng Anh