|  |
| --- |
| **TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO VIETTEL**  **TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU THIẾT BỊ Y TẾ** |
|  |
| **TÀI LIỆU ĐẶC TẢ YÊU CẦU PHẦN MỀM HỆ THỐNG**  **THIẾT BỊ SMART-HUB VERSION 2.0** |
| **Mã hiệu: ...** |
| **Hà Nội , 05/2023** |

**BẢNG THEO DÕI SỬA ĐỔI**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Phiên bản** | **Ngày thực hiên** | **Lý do** | **Tác giả** | **Ngày có hiệu lực** |
| 1.0 |  | Tạo mới | Canlv |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Chữ ký** | **Soạn thảo** | **Kiểm tra** | **Phê duyệt** |
| …/…/…… | …/…/…… | …/…/…… |
|  |  |  |

MỤC LỤC

[1 giới thiệu 7](#_Toc134135676)

[1.1 Mục đích 7](#_Toc134135677)

[1.2 Phạm vi 7](#_Toc134135678)

[1.3 Tổng quan 7](#_Toc134135679)

[2 mô tả chung hệ thống 8](#_Toc134135680)

[2.1 Mô hình tổng quan 8](#_Toc134135681)

[2.1.1 Giao tiếp hệ thống 8](#_Toc134135682)

[2.1.2 Giao tiếp người dùng 8](#_Toc134135683)

[2.1.3 Giao tiếp phần cứng 10](#_Toc134135684)

[2.1.4 Giao tiếp phần mềm 10](#_Toc134135685)

[2.1.5 Giao tiếp mạng 10](#_Toc134135686)

[2.1.6 Môi trường phát triển và triển khai 10](#_Toc134135687)

[2.1.7 Giả định và phụ thuộc 11](#_Toc134135688)

[3 yêu cầu chức năng 12](#_Toc134135689)

[3.1 Paring (thêm thiết bị) 12](#_Toc134135690)

[3.1.1 Mục đích 12](#_Toc134135691)

[3.1.2 Luồng xử lý 12](#_Toc134135692)

[3.2 Điều khiển thiết bị qua App 13](#_Toc134135693)

[3.2.1 Mục đích 13](#_Toc134135694)

[3.2.2 Luồng xử lý 14](#_Toc134135695)

[3.3 Nhận phản hồi trạng thái từ thiết bị 14](#_Toc134135696)

[3.3.1 Mục đích 14](#_Toc134135697)

[3.3.2 Luồng xử lý 14](#_Toc134135698)

[3.4 Nâng cấp thiết bị từ xa 15](#_Toc134135699)

[3.4.1 Mục đích 15](#_Toc134135700)

[3.4.2 Luồng xử lý 15](#_Toc134135701)

[3.5 Điều khiển thiết bị trong mạng nội bộ (local mode) 15](#_Toc134135702)

[3.5.1 Mục đích 15](#_Toc134135703)

[3.5.2 Luồng xử lý 16](#_Toc134135704)

[3.6 Nút nhấn, LED hiển thị 16](#_Toc134135705)

[3.6.1 Mục đích 16](#_Toc134135706)

[3.6.2 Luồng xử lý 17](#_Toc134135707)

[4 YÊU CẦU GIAO TIẾP HỆ THỐNG NGOÀI 18](#_Toc134135708)

[4.1 Giao tiếp phần cứng 18](#_Toc134135709)

[4.2 Giao tiếp phần mềm 18](#_Toc134135710)

[4.3 Truyền tải thông tin 18](#_Toc134135711)

[5 yêu cầu phi chức năng 19](#_Toc134135712)

[5.1 Hiệu suất hệ thống 19](#_Toc134135713)

[5.2 An toàn hệ thống 19](#_Toc134135714)

[5.3 Bảo mật hệ thống 19](#_Toc134135715)

[5.3.1 Độ tin cậy 19](#_Toc134135716)

[5.3.2 Tính sẵn sàng 20](#_Toc134135717)

[5.3.3 Khả năng bảo trì 20](#_Toc134135718)

[5.3.4 Tính cơ động 20](#_Toc134135719)

[6 PHỤ LỤC 21](#_Toc134135720)

[6.1 Tài liệu tham khảo 21](#_Toc134135721)

Mục lục hình

[Figure 1 Mô hình tổng quan của hệ thống 8](#_Toc134135722)

[Figure 2 Sự tương tác giữa người dùng và hệ thống 9](#_Toc134135723)

[Figure 3 Mô tả phím nhấn và đèn LED báo của thiết bị 9](#_Toc134135724)

[Figure 4 Luồng xử lý Quick Pair 12](#_Toc134135725)

[Figure 5 Luồng xử lý Compatible Pair 13](#_Toc134135726)

[Figure 6 Luồng hoạt động người dùng điều khiển thiết bị từ xa qua App 14](#_Toc134135727)

[Figure 7 Luồng hoạt động nhận trạng thái từ thiết bị đầu cuối 14](#_Toc134135728)

[Figure 8 Luồng hoạt động nâng caaos phần mềm từ xa 15](#_Toc134135729)

[Figure 9 Luồng điều khiển nội từ App 16](#_Toc134135730)

[Figure 10 Luồng nhận trạng thái thiết bị nội bộ 16](#_Toc134135731)

[Figure 11 Luồng xử lý nút nhấn và sáng đèn báo 17](#_Toc134135732)

Từ điển thuật ngữ

|  |  |
| --- | --- |
| **Thuật ngữ/ cụm từ viết tắt** | **Ý nghĩa** |
| **App** | Application |
| **BLE** | Bluetooth Low Energy |
| **IoT** | Internet of things |
| **LED** | Light-emitting diode |
| **ZCL** | Zigbee Cluster Library |
| **Ver** | Version |
| **ID** | Identifier |
| **FOTA** | Firmware Update Over The Air |

# giới thiệu

## Mục đích

Mục đích của tài liệu này nhằm mô tả các tính năng cụ thể được thiết kế cho hệ thống phần mềm nhúng và được thực thi trên sản phẩm của dự án thiết bị Smart Hub version 2.0 trong hệ thống Smart Home. Tài liệu này có thể được sử dụng như một trong những chỉ tiêu đầu vào, hoặc sử dụng cho việc đánh giá, và sử dụng sản phẩm.

## Phạm vi

Vì hệ thống được thiết kế dựa trên các chức năng được định nghĩa của thiết bị máy lọc khí, vì vậy phạm vi của tài liệu có thể tham chiếu đến : Các yêu cầu về phần cứng, yêu cầu về server, yêu cầu giao diện giao tiếp với người dùng.

## Tổng quan

Tài liệu được cấu trúc thành 7 phần trong đó

Phần 1 “Giới thiệu” : Nêu mục đích và phạm vi của tài liệu đề cập đến

Phần 2 “Mô tả chung hệ thống” : Nêu khái quát về các chức năng và môi trường thiết lập và sử dụng hệ thống.

Phần 3 “Yêu cầu chức năng” : Liệt kê các chức năng, và luồng xử lí của hệ thống

Phần 4 “Yêu cầu giao tiếp hệ thống ngoài” : Yêu cầu về việc sử dụng hệ thống để tương tác với các thiết bị của hệ thống bên ngoài.

Phần 5 “Yêu cầu phi chức năng”: Một số đánh giá về Hiệu suất hoạt động, mức độ an toàn, mức độ bảo mật của hệ thống.

Phần 6 “Phụ lục” : Một số tài liệu tham chiếu cho quá trình viết tài liệu SRS

# mô tả chung hệ thống

Để có một cái nhìn chung về hệ thống, cũng như sự tương tác giữa hệ thống và các ngoại vi, hay sự tương tác giữa hệ thống và người dùng. Chúng ta sẽ xây dựng một mô hình tổng quan để có thể nắm được các yếu tố ảnh hưởng tới hệ thống.

## Mô hình tổng quan

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Mô hình tổng quan của hệ thống

### Giao tiếp hệ thống

Việc xây dựng hệ thống nhằm mục đích tương tác với người dùng thông qua môi trường tiện lợi như ứng dụng trên điện thoại, vì vậy đòi hỏi hệ thống cần phải giao tiếp được với các hệ thống bên ngoài.

Các hệ thống giao tiếp với hệ thống cần xây dựng:

\_ Giao tiếp module Zigbee qua tập lệnh ZCL

\_ Innoway Platform (Server giúp chuyển tiếp các bản tin, phục vụ cho việc giao tiếp giữa người dùng và hệ thống thông qua App điện thoại)

### Giao tiếp người dùng

Để giao tiếp được với người dùng, điều đầu tiên đòi hỏi hệ thống phải xác định các hình thức giao tiếp, và phương tiện để giao tiếp với người dùng.

Để hiểu thêm về việc giao tiếp với người dùng chúng ta sẽ xem xét sự tác động qua lại giữa người dùng và hệ thống. Dưới đây là mối tương tác giữa người dùng và hệ thống:

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Sự tương tác giữa người dùng và hệ thống

Người dùng thao tác trực tiếp với thiết bị Smart Hub qua nút nhấn vật lý, với các thao tác nhấn nút khác nhau sẽ thực hiện 1 nghiệp vụ khác nhau và các LED sẽ nháy báo nghiệp vụ nào đang được thực hiện

Với tính năng hiện tại, người dùng thao tác với nút nhấn để phục quá trình đưa thiết bị vào chế độ kết nối

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Mô tả phím nhấn và đèn LED báo của thiết bị

### Giao tiếp phần cứng

Trong hệ thống, thông qua việc định nghĩa chức năng của hệ thống, từ đó ta có thể xác định được các giao tiếp với thiết bị ngoại vi cần để xây dựng cho hệ thống hiện tại.

* Giao tiếp GPIO, với các đầu vào là input hoặc output nhằm tác động đến ngoại vi hoặc lấy trạng thái của ngoại vi (nút nhấn, đèn LED báo)
* Giao tiếp UART, với các phần cứng hỗ trợ giao tiếp UART qua hệ thống như (Module zigbee ERF32MG21)
* Giao tiếp SPI, với các phần cứng hỗ trợ giao tiếp SPI qua hệ thống như Flash

Thông qua các chuẩn giao tiếp trên, hệ thống có thể thực hiện giao tiếp với phần cứng để thực hiện được các chức năng của thiết bị yêu cầu.

### Giao tiếp phần mềm

Trong quá trình hoạt động của hệ thống, thì việc giao tiếp với phần mềm hầu như nhằm mục đích giao tiếp hay tương tác với người dùng thông qua App điện thoại. Vì vậy giao tiếp phần mềm ở đây ngoài việc giao tiếp phần mềm khi hoạt động cho hệ thống, còn có một số giao tiếp phần mềm cho việc phát triển hệ thống, hoặc phục vụ cho đội test như một số ứng dụng Teraterm, Hercules, Eclipse, VScode, Flash download tool, Epressif-IDE, ….

### Giao tiếp mạng

Việc giao tiếp mạng của hệ thống được thực hiện thông qua module wifi, vì vậy có thể nói việc giao tiếp mạng ở đây của hệ thống cũng chính là việc giao tiếp của hệ thống với khối wifi. Trong bài toán điều khiển của hệ thống thì việc giao tiếp mạng được triển khai thông qua giao thức MQTT, HTTP, TCP socket, đây là các giao thức khá phổ biến trong việc lập trình nhúng hay các ứng dụng IoT hiện nay. Giao thức MQTT hoạt động dựa trên lớp giao vận là TCP/IP hoặc TLS kèm theo đó là lớp mã xác thực tại tầng broker, giúp cho việc điều khiển trở nên tin cậy và phù hợp cho việc triển khai ứng dụng cho thiết bị Smart Hub.

### Môi trường phát triển và triển khai

|  |  |
| --- | --- |
| **Môi trường phát triển** | **Môi trường triển khai** |
| * Ngôn ngữ C * Ngôn ngữ C++ | * Espressif IDE * VSCode * Eclipse |

### Giả định và phụ thuộc

Những đặc trưng mô tả kể trên được liệt kê dựa trên thiết bị phần cứng đang sử dụng. Vì vậy yếu tố ảnh hưởng đến đặc tả phần mềm sẽ thay đổi nếu như các phần cứng của hệ thống bị thay đổi.

# yêu cầu chức năng

## Paring (thêm thiết bị)

### Mục đích

Người dùng thao tác vật lý trên thiết bị Smart Hub bằng cách nhấn 5 lần trên phím nhấn (Compatible Pair) hoặc giữ nút nhấn 5 giây (Quick Pair). Đồng thời trên App thực hiện các bước theo hướng dẫn của App để đưa App vào chế độ Pair. Sau đó, các chu trình sẽ tự động hoàn thành và hiển thị kết quả báo thêm thành công hoặc thất bại

Mục đích chính là cấp cho thiết bị Smart Hub WiFi Credentical và thông tin về Broker, ID để hoạt động.

### Luồng xử lý

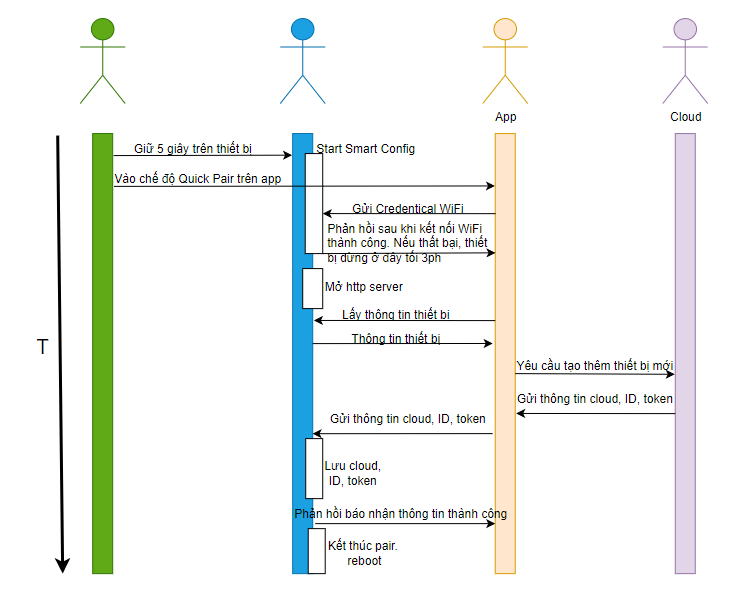


Figure Luồng xử lý Quick Pair

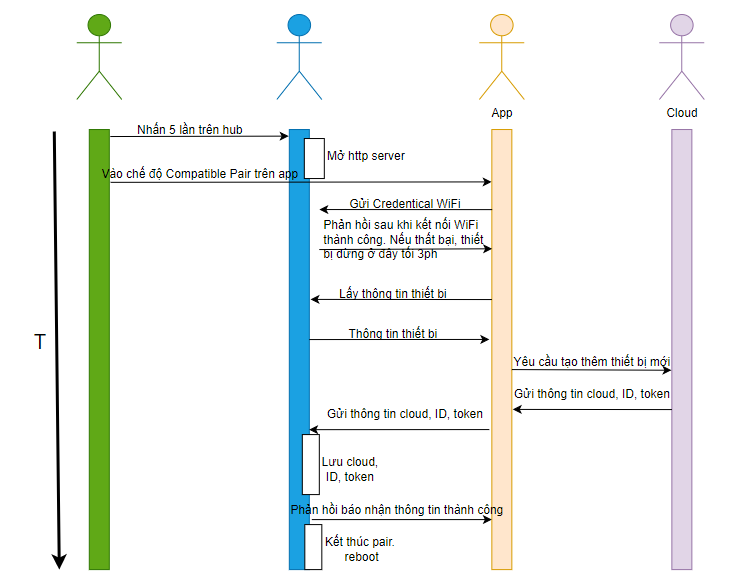


Figure Luồng xử lý Compatible Pair

## Điều khiển thiết bị qua App

### Mục đích

Khi người dùng thao tác với thiết bị trên App (như bật tắc công tắc, đóng mở khóa cửa thông minh, hẹn giờ, điều chỉnh độ sáng của đèn, …) thì App sẽ gửi câu lệnh điều khiển tương ứng đến Smart Hub, Smart Hub sẽ xử lý thô và gửi dữ liệu sau xử lý thô đến các thiết bị. Sau khi gửi yêu cầu điều khiển, thiết bị sẽ phản hồi trạng thái lại cho Smart Hub để đồng bộ lại trạng thái trên App

### Luồng xử lý

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Luồng hoạt động người dùng điều khiển thiết bị từ xa qua App

## Nhận phản hồi trạng thái từ thiết bị

### Mục đích

Khi người dùng điều khiển trực tiếp trên thiết bị, thiết bị sẽ gửi trạng thái hiện tại của thiết bị đến Smart Hub và Smart Hub xử lý thô rồi gửi dữ liệu sau xử lý lên Server để đồng bộ trạng thái trên App

### Luồng xử lý

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Luồng hoạt động nhận trạng thái từ thiết bị đầu cuối

## Nâng cấp thiết bị từ xa

### Mục đích

Cho phép người dùng nâng cấp phần mềm cho thiết bị Smart Hub

### Luồng xử lý

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure 8 Luồng hoạt động nâng caaos phần mềm từ xa

## Điều khiển thiết bị trong mạng nội bộ (local mode)

### Mục đích

Khi Router mà Hub kết nối mất internet thì Hub sẽ chuyển sang chế độ điều khiển qua mạng nội bộ, lúc này Hub và App sẽ giao tiếp với nhau qua TCP Socket mà không qua Cloud. Hub và App cần tham gia chung 1 mạng nội bộ. Tính năng này chỉ cho phép người dùng điều khiển thiết bị nội bộ, nên không thể điều khiển từ xa, và các thông tin lịch sử điều khiển cũng sẽ không được lưu lại trên Cloud

### Luồng xử lý

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Luồng điều khiển nội từ App

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure Luồng nhận trạng thái thiết bị nội bộ

## Nút nhấn, LED hiển thị

### Mục đích

Thiết bị Smart Hub được thiết kế với 1 nút nhấn và 3 LED hiển thị màu xanh, đỏ, lam.

Đèn xanh để báo nguồn

Đèn lam để báo tráng thái

Đèn đỏ để báo dữ liệu từ Zigbee

Khi người dùng nhấn 5 lần sẽ đưa thiết bị vào chế độ quick pair và đèn lam sẽ nháy nhanh liên tục

Khi người dùng giữ 5 giây sẽ đưa thiết bị vào chế độ compatible pair và đèn lam sẽ nháy chậm liên tục

### Luồng xử lý

Ảnh có chứa biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

Figure 11 Luồng xử lý nút nhấn và sáng đèn báo

# YÊU CẦU GIAO TIẾP HỆ THỐNG NGOÀI

## Giao tiếp phần cứng

Thiết bị giao tiếp với duy nhất nút bấm để nhận thao tác từ người dùng

## Giao tiếp phần mềm

Để xây dựng và phát triển hệ thống thì yêu cầu một số phần mềm đặc thù sau:

* Epressif-IDE.
* VSCode.
* Flash download tool by Espressif.
* Teraterm (ver mới nhất).
* Hercules (ver mới nhất).
* MQTTBox.

## Truyền tải thông tin

Hệ thống phát triển là hệ thống dành cho mẫu các sản phẩm IoT. Vì vậy giao thức dùng để giao tiếp với các ứng dụng Internet sẽ được sử dụng là MQTT. Các bản tin trạng thái của thiết bị, hay các thông số được cập nhật lên ứng dụng và server thông qua việc Publish bản tin bằng giao thức MQTT lên các topic. Và nhận các lệnh điều khiển của người dùng thông qua việc Subscribe các topic để thực hiện các lệnh điều khiển.

Ngoài ra để thực hiên tính năng nâng cấp firmware từ xa, hệ thống còn sử dụng giao thức HTTP/HTTPs để tải file chứa nội dung phần mềm

Để giao tiếp trực tiếp với App trong trường hợp mất internet và cần chạy local thì hệ thống sử dụng giao thức TCP socket

# yêu cầu phi chức năng

## Hiệu suất hệ thống

Hiệu suất của hệ thống đảm bảo

* Cho phép kết nối tối đa 64 thiết bị Zigbee và 64 thiết bị BLE cùng 1 lúc
* Thời gian kết nối WiFi nhỏ hơn 10 giây và reconnect đến broker nhỏ hơn 5 giây
* Khả năng xử lý tối đa 20 lệnh điều khiển tại cùng 1 thời điểm
* Tầm phủ với WiFi, BLE, Zigbee ít nhất 15m tầm nhìn thẳng không vật cản

## An toàn hệ thống

Vì đây là một hệ thống, thiết bị phục vụ trong gia đình, có thể xem là một thiết bị gia dụng. Bởi vậy hệ thống khi được hoạt động, khả năng mất dữ liệu hoặc hỏng dữ liệu xảy ra là có thể trong trường hợp thiết bị mất nguồn đột ngột. Nhưng vì là thiết bị gia dụng nên việc mất dữ liệu cập nhật tại thời điểm đó thực sự không quá quan trọng. Điểm mấu chốt ở đây là giai đoạn cập nhật phần mềm từ xa, giai đoạn này cần được đảm bảo, tránh việc mất, hỏng dữ liệu dẫn đến quá trình cập nhật không thành công. Vấn đề này được giải quyết bằng cơ chế Roll Back của SDK ESP32 và kiểm tra tính toàn vẹn của phần mềm trong lúc Boot, nếu có vấn đề xảy ra thì hệ thống sẽ khởi động lại và chạy phần mềm ổn định trước khi nâng câp. Giúp cho hệ thống có thể hoạt động, sau đó dù mất nguồn đột ngột vẫn có thể trở lại trạng thái ngay trước đó. Hoặc đảm bảo hệ thống nắm được đúng quy trình cho việc cập nhật phần mềm từ xa.

## Bảo mật hệ thống

Vấn đề bảo mật của hệ thống được phát sinh tại các trường hợp sau:

1. Bảo mật source code cho quá trình nạp firmware lên phần cứng.
2. Bảo mật thông tin trao đổi với server.

Với trường hợp thứ nhất, việc bảo mật source code được giải quyết bằng cách nạp thông qua kit trên nhà máy, các tập tin firmware của chương trình chỉ là các tập tin thực thi, tức là mang đuôi .bin . Hoặc việc nạp code cho chương trình thực hiện qua việc nạp phần mềm từ xa, và tập tin phần mềm cũng là tập tin chứa mã thực thi có đuôi .bin và được mã hóa trên đường truyền.

Với trường hợp thứ 2, thì việc bảo mật thông tin được đảm bảo bằng cách thông tin được mã hóa trên đường truyền, và được giải mã ở server. Hơn thế nữa để lấy được thông tin của hệ thống trên server cần thông qua các lớp xác thực.

### Độ tin cậy

Ở đây, yếu tố tin cậy của hệ thống được xác lập dựa trên việc hệ thống giao tiếp với các thiết bị đầu cuối, giao tiếp với server hoặc app. Trong quá trình phát triển chưa ghi nhận hệ thống nhận sai trạng thái của thiết bị hoặc nhận sai câu lệnh điều khiển từ app và server. Các bản tin luôn có các cặp key-value, nếu cặp key-value vô nghĩa thì sẽ loại bỏ bản tin và không thực hiện, chờ lần gửi bù tiếp theo mới thực hiện

### Tính sẵn sàng

Để thiết bị luôn sẵn sang trong trạng thái hoạt động, điều quan trọng nhất là cần cấp đúng và đủ nguồn cho các moudle hoạt động và cũng vì là thiết bị sử dụng rất nhiều công nghệ sóng nên cần đảm bảo về vùng phủ tối đa của các công nghệ sóng trên. Về chương trình hệ thống, các trạng thái, thông tin Broker, ID được thiết lập đầy đủ bằng các biến, và trạng thái được lưu vào bộ nhớ Flash File System trên phần cứng Flash của module WT32-C3-S5 để đảm bảo cho hệ thống luôn luôn sẵn sang hoạt động.

### Khả năng bảo trì

Tính năng update phần mềm từ xa, giúp cho khả năng bảo trì của hệ thống trở nên tiện lợi, tiết kiệm chi phí và thời gian cho đội ngũ kĩ thuật.

### Tính cơ động

Tính năng giao tiếp, và cập nhật hệ thống thông qua giao thức MQTT. Giúp cho người dùng có thể điều khiển hoặc cập nhật trạng thái của hệ thống mọi lúc, mọi nơi. Gia tăng tính cơ động của hệ thống.

# PHỤ LỤC

## Tài liệu tham khảo

[Mục này cung cấp danh sách toàn bộ các tài liệu được tham chiếu/ sử dụng trong tài liệu này. Các tài liệu được sử dụng cần được định rõ: tên tài liệu, version, báo cáo số (nếu có), ngày tháng … và được chỉ rõ nguồn/ chỗ để tài liệu như địa chỉ SVN, chỗ để thư mục tài liệu bản cứng …]