|  |
| --- |
| TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO VIETTEL  **TRUNG TÂM NỀN TẢNG IOT** |
|  |
| **TÀI LIỆU THIẾT KẾ MỨC CAO**  **THIẾT BỊ SMART HUB VERSION 2.0** |
| **Mã hiệu: ...** |
| **04/05/2023** |

**BẢNG THEO DÕI SỬA ĐỔI**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Phiên bản** | **Ngày thực hiên** | **Lý do** | **Tác giả** | **Ngày có hiệu lực** |
| 0.1 | 06/06/2022 | Bắt đầu triển khai các tính năng cơ bản cho thiết bị | ThanhVN4 |  |
| 0.2 | 06/10/2022 | Thêm tính năng BLE | TuanNQ24 |  |
| 0.3 | 02/02/2023 | Thêm tính năng local mode | HuyDN11 |  |
| 0.4 | 26/03/2023 | Sửa lỗi khối Zigbee | AnhNT650 |  |
| 0.5 | 14/04/2023 | Thêm tính năng | HuyDN11 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

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

Mục lục

[1 GIỚI THIỆU 6](#_Toc134083110)

[Mục đích 6](#_Toc134083111)

[Tổng quan 6](#_Toc134083112)

[2 MÔ HÌNH TỔNG QUAN 7](#_Toc134083113)

[3 MỤC TIÊU THIẾT KẾ VÀ RÀNG BUỘC 9](#_Toc134083114)

[Mục tiêu 9](#_Toc134083115)

[3.1.1 Hàm chức năng 9](#_Toc134083116)

[3.1.2 Yêu cầu phi chức năng 9](#_Toc134083117)

[Ràng buộc 9](#_Toc134083118)

[4 KiẾN TRÚC PLATFORM 10](#_Toc134083119)

[Tổng quan kiến trúc Platform 10](#_Toc134083120)

[Kiến trúc phần cứng 11](#_Toc134083121)

[Kiến trúc phần mềm 12](#_Toc134083122)

[5 KIẾN TRÚC HỆ THỐNG 14](#_Toc134083123)

[Layer Hardware 15](#_Toc134083124)

[Layer Peripheral Drivers 15](#_Toc134083125)

[Layer Component Drivers (hay Device Drivers) 15](#_Toc134083126)

[Layer Abtraction 15](#_Toc134083127)

[Layer Middleware 15](#_Toc134083128)

[Layer Applications 15](#_Toc134083129)

[6 MÔ HÌNH THÀNH PHẦN VÀ TRIỂN KHAI 16](#_Toc134083130)

[7 GIẢ THIẾT VÀ RÀNG BUỘC 19](#_Toc134083131)

[8 PHỤ LỤC 20](#_Toc134083132)

[Tài liệu tham khảo 20](#_Toc134083133)

Mục lục hình ảnh

[Figure 1 Mô hình tổng quan hệ thống Smart Home 8](#_Toc134083249)

[Figure 2 Tổng quan phần cứng và phần mềm triển khai trên phần cứng 11](#_Toc134083250)

[Figure 3 Kiến trúc phần cứng 12](#_Toc134083251)

[Figure 4 Kiến trúc phần mềm 13](#_Toc134083252)

[Figure 5 Các layer trong kiến trúc phần mềm 15](#_Toc134083253)

[Figure 6 Mô hình thành phần và triển khai 17](#_Toc134083254)

Mục lục bảng

[Table 1 Các thành phần trong tài liệu 6](#_Toc134083154)

[Table 2 Các thành phần phần mềm 13](#_Toc134083155)

[Table 3 Các khối chức năng trên thiết bị Smart Hub 18](#_Toc134083156)

[Table 4 Các khối bên ngoài tác động đến thiết bị Smart Hub 18](#_Toc134083157)

Từ điển thuật ngữ

|  |  |
| --- | --- |
| **Thuật ngữ/ cụm từ viết tắt** | **Ý nghĩa** |
| **IOT** | Internet of things |
| **App** | Application |
| **BLE** | Bluetooth Low Energy |

# GIỚI THIỆU

Hệ thống Smarthome VHome được phát triển bởi VHT cung cấp giải pháp nhà thông minh dành cho các hộ gia đình, tòa nhà, chung cư. Giải pháp Smart Home cấu thành từ nhiều khối chức năng trong đó quan trọng nhất và là cầu nối giữa các thiết bị đầu cuối đến Platform là sản phẩm Smart Hub do VHT trực tiếp nghiên cứu và phát triển dựa trên các kiến trúc, kinh nghiệm tích lũy cả phần cứng và phần mềm của các sản phẩm tương tự đã làm như vTag, máy lọc khí, do đó thừa hưởng tính linh hoạt, hiệu năng cao

Mục tiêu của sản phẩm hướng tới một giải pháp nhà thông minh hoàn chỉnh với đa dạng dòng thiết bị, đa dạng chuẩn kết nối như WiFi, BLE, Zigbee…giúp cho khách hàng có nhiều lựa chọn giải pháp và giúp cho những ngôi nhà của khách hàng trở nên thông minh, an toàn và tiện lợi

## Mục đích

Tài liệu nhằm mô tả thiết kế mức cao của hệ thống gồm các khối tham gia, cấu thành nên thiết bị Smart Hub. Trong các khối lớn sẽ bao gồm các khối phụ nhỏ hơn. Các khối là độc lập, giao tiếp với nhau thông qua các các public function. Tài liệu này mô tả tổng quan các khối, mối liên quan giữa các khối

## Tổng quan

Tài liệu bao gồm các phần:

|  |  |
| --- | --- |
| **Danh mục** | **Mục đích** |
| Mô hình tổng quan | Giới thiệu tổng quan hệ thống phần mềm |
| Mục tiêu thiết kế và ràng buộc | Giới thiệu mục tiêu thiết kế và các ràng buộc cần thiết phải tuân thủ khi thiết kế hệ thống. |
| Kiến trúc platform | Giới thiệu thiết kế kiến trúc hệ thống cho platform, bao gồm hệ thống phần cứng và phần mềm hỗ trợ hệ thống. |
| Kiến trúc hệ thống | Mô tả hệ thống sẽ được xây dựng và tích hợp như thế nào. |
| Mô hình thành phần | Giới thiệu các thành phần cấu tạo nên hệ thống. |
| Mô hình triển khai | Giới thiệu các thành phần cần triển khai của hệ thống. |

Table Các thành phần trong tài liệu

# MÔ HÌNH TỔNG QUAN

Diagram

Description automatically generated

Figure Mô hình tổng quan hệ thống Smart Home

Phần mềm thiết bị Smart Hub giao tiếp với App và Platform thông qua các khối MQTT, HTTP, TCP socket. Dữ liệu từ đây sẽ đẩy vào các hàng đợi tương ứng để xử lý. Tùy vào từng loại dữ liệu là gì sẽ đưa vào các khối xử lý tương ứng ví dụ dữ liệu điêu khiển thiết bị sẽ được đưa vào khối Zigbee hoặc BLE để truyền đến thiết bị cuối. Để giao tiếp được qua MQTT/HTTP với Platform, cần có internet, khối WiFi đảm nhiệm vai trò kết nối đến router và cung cấp khả năng thực thi các khối MQTT, HTTP, TCP socket. Ngoài ra còn cần khối GPIO để nhận dữ liệu thao tác từ người dùng.

4 thành phần quan trọng nhất cấu thành nên 1 hệ thống Smart Home hoàn chỉnh bao gồm:

Thiết bị đầu cuối: Là thiết bị đầu cuối bao gồm các thiết bị kết nối qua Zigbee, Wifi, Bluetooth… tới Smart Hub. Hiện nay, giải pháp Smarthome hỗ trợ các thiết bị cảm biến, công tắc thông minh, rèm thông minh, đèn và đa số các thiết bị hồng ngoại (thiết bi hồng ngoài sử dụng 1 bộ tập trung hồng ngoại riêng, không nằm trong chức năng của thiết bị Smart Hub)

Thiết bị Smart Hub: Đây là thiết bị quan trọng, là cầu nối nói chuyện giữa các thiết bị đầu cuối và server, thiết bị xử lý trung tâm thực hiện giao tiếp, quản lý các thiết bị đầu cuối trong mạng Zigbee hoặc BLE. Các hub đảm nhiệm vai trò cơ bản nhất là nhận lệnh từ server và gửi trạng thái của các thiết bị lên server thông qua wifi, internet.

Server: Là nới tập trung xử lý tính toán các yêu cầu điều khiển, lập lịch, thêm, sửa, xóa các thiết bị đầu cuối. Server cũng là nới quản lý các user sử dụng hệ thống Smart Home. Server giao tiếp với thiết bị Smart Hub và Application qua HTTP/HTTPs, MQTT+TLS, TCP + TLS

Web + Application: là phần mềm tiếp nhận và xử lý các yêu cầu từ người dùng qua web và ứng dụng mobile (Android, iOS). Application giao tiếp với Server qua MQTT, HTTP. Ngoài ra Application cũng giao tiếp trực tiếp với Smart Hub thông qua TCP, MQTT.

# MỤC TIÊU THIẾT KẾ VÀ RÀNG BUỘC

## Mục tiêu

Mục tiêu của thiết kế là hỗ trợ việc mô tả các yêu cầu chức năng và phi chức năng trong tài liệu đặc tả yêu cầu SRS trên khía cạnh sâu hơn về kỹ thuật

### Hàm chức năng

* Thực hiện được đúng chức năng từ các đầu vào đã cho theo yêu cầu
* Loại bỏ duplication
* Chia nhỏ code, không thiết kế quá nhiều yêu cầu chức năng trong 1 hàm
* Đặt tên có ý nghĩa với mục đích của hàm
* Số lượng tham số của hàm là tối thiểu
* Không gây tràn bộ nhớ, treo chương trình

### Yêu cầu phi chức năng

#### Hiệu năng

* Hỗ trợ tối đa cùng lúc 64 thiết bị Zigbee và 64 thiết bị BLE
* Đỗ trễ xử lý các yêu cầu đồng bộ trạng thái thiết bị khi BLE, Zigbee, WiFi đều tốt không lớn hơn 1 giây
* Vùng phủ với các sóng WiFi, Zigbee, BLE đạt tối thiểu 15m trong tầm nhìn thẳng

#### Bảo mật

Các dữ liệu truyền qua WiFi được mã hóa WEP, WPA, WPA2, WPA3

Các dữ liệu truyền qua BLE, Zigbee được mã hóa bằng 128 bit [symmetric encryption](https://en.wikipedia.org/wiki/Symmetric-key_algorithm) keys

## Ràng buộc

Các yếu tố dưới đây cần được tuân theo khi thiết kế hệ thống

* Framework: ESP-IDF ver 4.4
* Hệ điều hành: FreeRTOS
* Hỗ trợ Assembly/C/C++
* Toolchain: GCC
* Toàn bộ source code phải được lưu trữ hàng ngày trên Gitlab nội bộ
* Khi thực hiện phát hành 1 version mới phải được sự đồng ý của PM.

# KiẾN TRÚC PLATFORM

## Tổng quan kiến trúc Platform

Chart, diagram, box and whisker chart

Description automatically generated

Figure 2 Tổng quan phần cứng và phần mềm triển khai trên phần cứng

Thiết bị Smart Hub được cấu thành từ 2 thành phần chính:

Module WT32C3-S5: có 2 tính năng chính là BLE và WiFi, đảm nhiệm vai trò giao thực hiện giao tiếp với các thiết bị đầu cuối qua sóng BLE, và giao tiếp với Server, App qua HTTP, MQTT, TCP socket

Module EFR32MG21: có tính năng chính là giao tiếp với các thiết bị đầu cuối qua sóng Zigbee

2 Module giao tiếp với nhau thông qua chuẩn giao tiếp UART. Ngoài ra module WT32C3-S5 là module host, có khả năng điều khiển, kiểm soát các mode hoạt động của module Zigbee

## Kiến trúc phần cứng

Diagram

Description automatically generated

Figure 3 Kiến trúc phần cứng

Phần cứng thiết bị Smart Hub được cấu thành từ các khối:

* Power Supply:

Là khối cung cấp nguồn cho cả 2 module WT32C3-S5 và module EFR32MG21. Điện áp đầu vào qua micro-usb điện áp 5V và cung cấp điện áp đầu ra 3.3 V

* WT32C3-S5:

Module WT32C3-S5 là mô-đun được tích hợp sẵn phần điều khiển mạng không dây bao gồm WiFi và BLE với mức tiêu thụ điện năng thấp và hiệu suất cao. Có thể đáp ứng các yêu cầu cho các giải pháp IoT. Bộ xử lý lõi ESP32-C3 của module tích hợp bộ xử lý lõi đơn RISC-V 32 bit, tần số chính hỗ trợ lên đến 160 MHz và ăng-ten sẵn trên bo mạch PCB.

Trong hệ thống thiết bị Smart Hub, module đảm nhận vai trò điều khiển WiFi và BLE và giao tiếp với module EFR32MG21(đảm nhận vai trò điều khiển Zigbee) thông qua ngoại vi chuẩn truyền UART và ngoại vi GPIO.

* EFR32MG21:

Module EFR32MG21 được tích hợp phần điều khiển mạng không dây bao gồm Bluetooth 5, Zigbee, và Thread protocol stacks với mức tiêu thụ điện năng thấp, hiệu suất cao thích hợp và an toàn cho các giải pháp IoT. Module sử dụng lõi ARM Cortex-M33 với tần số lên đến 80 Mhz và ăng-ten sẵn trên bo mạch PCB

Trong hệ thống thiết bị Smart Hub, module đảm nhận vai trò điều khiển Zigbee và giao tiếp với module WT32C3-S5 (đảm nhận vai trò điều khiển WiFi và BLE) thông qua ngoại vi chuẩn truyền UART và ngoại vi GPIO.

## Kiến trúc phần mềm

Diagram

Description automatically generated

Figure 4 Kiến trúc phần mềm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Tên thành phần | Mô tả |
| 1 | Eclipse | Eclipse là 1 công cụ hỗ trợ lập trình mã nguồn mở được phát triển bởi IBM, với Eclipse chúng ta có thể mở rộng hơn mã nguồn bằng cách chèn thêm các plugins cho project (PDE- Plug-in Development Environment) ở đây sử dụng Plug-in ESP-IDF do Espressif cung cấp |
| 2 | Visual Studio Code | Visual Studio Code là phần mềm lập trình được phát triển bởi Microsoft trên ba nền tảng khác nhau và hỗ trợ đa ngôn ngữ. Ngoài ra, Visual Studio Code còn có chức năng tự hoàn thành lệnh thông minh và cải tiến mã nguồn |
| 3 | Flash download tool | Flash download tool là phần mềm rất nhẹ, do Espressif cung cấp. Cung cấp khả năng tải phần mềm cho module ESP theo địa chỉ và vùng nhớ tự chọn. |
| 4 | Teraterm | **Tera Term là phần mềm mã nguồn mở mô phỏng các thiết bị mạng máy tính, giả lập các thiết bị đầu và cuối của máy tính, với phần mềm người dùng có thể thiết lập các thiết bị để mô phỏng kết nối của các thiết bị máy tính, người dùng có thể sử dụng phần mềm để tạo ra các kết nối ảo giữa các thiết bị máy tính, tạo ra mạng thông qua cổng nối tiếp** |

Table 2 Các thành phần phần mềm

# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG

Kiến trúc hệ thống được thiết kế tuân theo chuẩn n-tier. Hình dưới đây mô tả logic các tầng của hệ thống và cách giao tiếp giữa các tầng như thế nào.

Diagram

Description automatically generated

Figure 5 Các layer trong kiến trúc phần mềm

## Layer Hardware

Layer Hardware là lớp cuối cùng chính là phần cứng vật lý. Tại đây các dữ liệu số sẽ được được điều chế và chuyển thành tín hiệu sóng và truyền đi trong trường hợp đóng vai trò là transport. Giải điều chế và chuyển thành tín hiệu số trong trường hợp đóng vai trò là receiver

## Layer Peripheral Drivers

Là lớp chứa các driver ngoại vi của chip và ở đây là các thư viện cho UART và GPIO do SDK của hãng cung cấp

## Layer Component Drivers (hay Device Drivers)

Bao gồm các thư viện driver dành cho các thiết bị kết nối với vi điều khiển và ở đây là thư viện để điều khiển module ERF32MG21

## Layer Abtraction

Thực hiện các tiện ích phụ trợ mà người dùng mong muốn như Debug sử dụng UART

## Layer Middleware

Bao gồm hệ điều hành thời gian thực FreeRTOS để đảm bảo vận hành lập lịch chạy các service.

## Layer Applications

Triển khai luồng chương trình mà người dùng thiết kế. Ở đây ta coi các luồng đó là các service (dịch vụ) và ở đây sẽ có các service được liệt kê trong tổng quan kiến trúc phần mềm đã nêu trên.

# MÔ HÌNH THÀNH PHẦN VÀ TRIỂN KHAI

Diagram

Description automatically generated

Figure 6 Mô hình thành phần và triển khai

Mô hình trên mô tả các thành phần logic sẽ được thực thi trong hệ thống, chi tiết sẽ được mô tả trong giai đoạn thiết kế chi tiết.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Tên khối chức năng | Mô tả |
| 1 | HTTP | Phục vụ yêu cầu giao tiếp với Server/Application thông qua chuẩn HTTP |
| 2 | MQTT | Phục vụ yêu cầu giao tiếp với Server/Application thông qua chuẩn MQTT |
| 3 | TCP socket | Phục vụ yêu cầu giao tiếp với Server/Application thông qua TCP |
| 4 | MQTT message queue | Các yêu cầu khi được gửi xuống thiết bị Smart Hub thông qua MQTT sẽ được đưa vào MQTT message queue và thực hiện các yêu cầu lần lượt theo hàng đợi FIFO. Các yêu cầu theo chuẩn Json |
| 5 | TCP socket message queue | Các yêu cầu khi được gửi xuống thiết bị Smart Hub thông qua TCP socket (hiện tại TCP socket message chỉ mở ra phục vụ chức năng điều khiển nội bộ giữa App và Smart Hub) sẽ được đưa vào TCP socket message queue và thực hiện các yêu cầu lần lượt theo hàng đợi FIFO |
| 6 | MQTT handler | Các yêu cầu được lấy ra từ MQTT message queue sẽ được MQTT handler phân loại và xử lý. Tùy vào yêu cầu hành động là sẽ sẽ thực hiện gửi lệnh điều khiển đến các khối tương ứng |
| 7 | Local Mode | Khối này chỉ hoạt động khi thiết bị và App ở trong cùng mạng nội bộ và không có khả năng kết nối internet. Khối Local Mode lấy các yêu cầu điều khiển từ TCP socket message queue và xử lý. Tùy vào yêu cầu hành động là sẽ sẽ thực hiện gửi lệnh điều khiển đến các khối tương ứng |
| 8 | OTA handler | Khối OTA handler thực hiện chức năng nâng cấp, thây đổi phần mềm cho hệ thống từ xa. Giao tiếp với server thông qua HTTP để lấy file phần mềm |
| 9 | WiFi handler | Khối này có nhiệm vụ kết nối và duy trì WiFi ổn định đến router, đảm bảo thiết bị luôn có WiFi để ra internet hoặc chạy mạng nội bộ, cung cấp khả năng giao tiếp với Server và App cho các khối HTTP, MQTT, TCP |
| 10 | Zigbee | Khối này có nhiệm vụ tiếp nhận yêu cầu từ MQTT handler và local mode để điều khiển các thiết bị đầu cuối sử dụng sóng Zigbee. Khối này cũng luôn mở cửa sổ nhận để nhận trạng thái từ thiết bị đầu cuối |
| 11 | BLE | Khối này có nhiệm vụ tiếp nhận yêu cầu từ MQTT handler và local mode để điều khiển các thiết bị đầu cuối sử dụng sóng BLE. Khối này cũng luôn mở cửa sổ nhận để nhận trạng thái từ thiết bị đầu cuối |
| 12 | GPIO | Khối này thực hiện nhiệm vụ điều khiển đèn LED hiển thị ứng với các trạng thái hiện tại của thiết bị. Và nhận các thao tác điều khiển vật lý của người dùng thông qua nút nhấn |

Table 3 Các khối chức năng trên thiết bị Smart Hub

Các khối nằm ngoài phạm vị của thiết bị Smart Hub nhưng tác động trực tiếp đến thiết bị Smart Hub

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Tên khối chức năng | Mô tả |
| 1 | Innoway platform | -Lưu trữ các dữ liệu về thiết bị, người dùng, lệnh điều khiển  -Xử lý nghiệp vụ, phân tích bản tin, quản lý ngữ cảnh tự động |
| 2 | App Viettel Home | -Ứng dụng trực tiếp nhận thao tác người dùng như đăng nhập, điều khiển thiết bị, tạo ngữ cảnh |
| 3 | User | -Người dùng sử dụng hệ thống SmartHome |
| 4 | Router | -Nơi cung cấp internet cho thiết bị SmartHub  -Cung cấp mạng nội bộ cho chế độ local mode |
| 5 | End device | - Là thiết bị đầu cuối bao gồm các thiết bị kết nối qua Zigbee, Wifi, Bluetooth… tới Gateway hub. Hiện nay, giải pháp Smarthome hỗ trợ các thiết bị cảm biến, công tắc thông minh, rèm thông minh, đèn và đa số các thiết bị hồng ngoại. |

Table 4 Các khối bên ngoài tác động đến thiết bị Smart Hub

# GIẢ THIẾT VÀ RÀNG BUỘC

N/A

# PHỤ LỤC

## Tài liệu tham khảo