**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

**BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH – VIỄN THÔNG**



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN**

**MÔN HỌC: ĐỒ ÁN MÔN HỌC 2**

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ VÀ ỨNG DỤNG HỆ THỐNG FIRMWARE OVER-THE-AIR (FOTA) CHO PHÒNG LAB TỪ XA**

**GVHD: TS. Đỗ Duy Tân**

**SVTH:**

**Ngô Trọng Nghĩa - 21161155**

**Hồng Lý Trung Nhân - 21119109**

*TP.HCM, tháng 10 năm 2024*

**LỜI CẢM ƠN**

**MỤC LỤC**

[CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI 1](#_Toc179451255)

[**1.1. TỔNG QUAN** 1](#_Toc179451256)

[**1.2. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI** 1](#_Toc179451257)

[**1.3. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI** 2](#_Toc179451258)

[**1.4. CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC ĐÓ** 2](#_Toc179451259)

[**1.5. GIỚI HẠN ĐỀ TÀI** 2](#_Toc179451260)

[**1.6. BỐ CỤC BÁO CÁO** 3](#_Toc179451261)

[CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT 4](#_Toc179451262)

[**2.1. TỔNG QUAN VỀ FOTA** 4](#_Toc179451263)

[**2.2. GIỚI THIỆU VỀ GIAO THỨC HTTP** 5](#_Toc179451264)

[**2.3. GIỚI THIỆU VỀ BOOTLOADER** 5](#_Toc179451265)

[**2.4. GIỚI THIỆU PHẦN CỨNG SỬ DỤNG** 5](#_Toc179451266)

[**2.4.1. STM32F103C8T6** 5](#_Toc179451267)

[**2.4.2. ESP32-CAM** 5](#_Toc179451268)

[**2.4.3. LCD 16x2 và Module I2C PCF8574T** 5](#_Toc179451269)

[**2.4.4. Quang trở** 5](#_Toc179451270)

[**2.4.5. Led ma trận 8x8 và IC 74HC595** 5](#_Toc179451271)

[**2.4.6. Led 7 đoạn và IC 74HC138** 5](#_Toc179451272)

[**2.4.7. Led đơn** 5](#_Toc179451273)

[**2.4.8. Cảm biến nhiệt độ DS18B20** 5](#_Toc179451274)

[**2.5. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM SỬ DỤNG** 5](#_Toc179451275)

[**2.5.1. STM32CUBEMX** 5](#_Toc179451276)

[**2.5.2. Microsoft Visual Studio Code** 5](#_Toc179451277)

[**2.5.3. KeilC** 5](#_Toc179451278)

[**2.5.4. EasyEDA** 5](#_Toc179451279)

[**2.5.5. Django Framework** 5](#_Toc179451280)

[**2.5.6. Microsoft SQL Server** 5](#_Toc179451281)

[CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG 5](#_Toc179451282)

[**3.1. ĐẶC TẢ HỆ THỐNG** 5](#_Toc179451283)

[**3.1.1. Chức năng hệ thống** 5](#_Toc179451284)

[**3.1.2. Mô hình tổng quát của hệ thống** 5](#_Toc179451285)

[**3.1.3. Sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của hệ thống** 5](#_Toc179451286)

[**3.2. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG** 5](#_Toc179451287)

[**3.2.1. Sơ đồ hệ thống phần cứng** 5](#_Toc179451288)

[**3.2.2. Sơ đồ nguyên lý kit học tập** 5](#_Toc179451289)

[**3.3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM** 5](#_Toc179451290)

[**3.3.1. Chương trình bootloader cho STM32** 5](#_Toc179451291)

[**3.3.2. Chương trình cho ESP32-CAM** 5](#_Toc179451292)

[**3.3.3. Giao diện và chức năng trên Website** 6](#_Toc179451293)

[CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ 6](#_Toc179451294)

[CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 6](#_Toc179451295)

[**5.1. KẾT LUẬN** 6](#_Toc179451296)

[**5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN** 6](#_Toc179451297)

**DANH MỤC HÌNH ẢNH**

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

**DANH SÁCH CÁC TỪ VIẾT TẮT**

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

* 1. **TỔNG QUAN**

Trong bối cảnh các thiết bị nhúng đang phát triển không ngừng nói chung cũng như các vi xử lý, vi điều khiển nói riêng và cũng như mọi vật đều có thể kết nối internet, kèm với những tính năng hiện đại và được ứng dụng ở hầu hết các lĩnh vực trong đời sống hiện nay. Thiết bị nhúng luôn hiện diện xung quanh mỗi con người, từ những thứ đơn giản cho đến những thứ phức tạp, từ kích cỡ vô cùng nhỏ cho đến rất lớn. Cho nên các xu hướng chính cho thiết bị nhúng là để phục vụ một hoặc nhiều việc gì đó và được sử dụng rộng rãi ở trong công nghiệp, nông nghiệp, dân dụng, và cả công cụ cũng như là phương tiện di chuyển như xe hơi, xe máy. Việc cập nhật thêm tính năng, giao diện với mục đích là phát triển những sản phẩm đã bán ra thị trường. Nhà sản xuất luôn luôn tìm cách nâng tầm thương hiệu của họ bằng cách nâng cấp sản phẩm đó ở một vài năm với mục đích giữ chân khách hàng. Để làm được điều đó, họ không thể nào lấy lại sản phẩm từ người dùng và nâng cấp chúng được, từ đó công nghệ cập nhật chương trình từ xa (FOTA) đã ra đời. Với tình hình công nghệ luôn luôn phát triển, thì chính nơi giúp cho công nghệ này phát triển cũng phải đi lên, chính các trường đại học, cao đẳng, hay các trung tâm đào về lĩnh vực nhúng cũng như vi điều khiển. Đề tài này sẽ tập trung làm sao có thể được tìm hiểu, nghiên cứu, học tập các hệ thống nhúng ở xa.

* 1. **LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI**

Đề tài này hướng đến nhóm đối tượng là sinh viên các ngành về kỹ thuật điện tử, có các môn học liên quan về lập trình vi điều khiển cũng như là hệ thống nhúng và nó mang lại cho người dùng sự tiện lợi về mặt giáo dục cũng như là chi phí có thể để tự mua cho mình công cụ học tập. Thay vì phải mất nhiều chi phí cho việc học tập cũng như nghiên cứu, thì sinh viên có thể sử dụng hệ thống này như là nơi để các bạn có thể nghiên cứu thêm sau giờ học. Ngoài ra, hệ thống này còn phù hợp cho các tình huống khó khăn khi cần phải lập trình trực tiếp khi có dụng cụ chẳng hạn như là dịch bệnh, thiên tai,…

* 1. **MỤC TIÊU ĐỀ TÀI**

Đối với đề tài “**THIẾT KẾ VÀ ỨNG DỤNG HỆ THỐNG FIRMWARE OVER-THE-AIR (FOTA) CHO PHÒNG LAB TỪ XA”** sẽ có những mục tiêu sau:

* Mô hình kit phát triển sử dụng vi điều khiển STM32F103C8T6 cũng với các ngoại vi.
* Trang web với mục đích đưa file hex cũng như quản lý người dùng và trạng thái của kit thông qua camera của ESP32-CAM.
* Chức năng nạp code từ xa cho vi điều khiển STM32F103C8T6 bằng ESP32-CAM.
* Xử lý trường hợp có nhiều hơn 1 người dùng cùng truy xuất vào 1 bộ kit.
  1. **CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC ĐÓ**

Trước đó cũng đã có một bài báo nghiên cứu có đề tài **“CẬP NHẬT CHƯƠNG TRÌNH TỪ XA CHO THIẾT BỊ NHÚNG CÓ INTERNET”** của nhóm tác giả đến từ Đại học Bách Khoa Đà Nẵng. Đề tài này đang hướng đến cập nhật chương trình từ xa cho một bộ datalogger để với mục đích là để phát triển hệ thống này từ xa nếu như có lỗi về chương trình của bộ datalogger này. Kèm theo đó là phương pháp để triển khai hệ thống có sử dụng FOTA và kiểm tra thời gian cập nhật đối với những tệp tin thực thi có nhiều dung lượng khác nhau. Vì vậy, sau khi tìm hiểu các đề tài có liên quan trên, nhận ra rằng là có quá ít đề tài sẽ tập trung về mặt giáo dục cho nên sẽ phát triển một đề tài liên quan đến giáo dục.

* 1. **GIỚI HẠN ĐỀ TÀI**

Đề tài này sẽ tập trung làm thế nào để quản lý 1 kit phát triển cũng như lập trình từ xa cho nên để đảm bảo có thể đáp ứng về mặt thời gian cũng như những mặt khác thì đề tài này được giới hạn ở những khía cạnh như sau:

* Website sẽ tập trung về mặt tính năng cũng như hoạt động bên trong, cho nên sẽ không tập trung về mặt giao diện cũng như hiệu ứng tương tác trên website.
* Kit phát triển cũng sẽ không có quá nhiều module đặc biệt sẽ không có các module tương tác trực tiếp như là nút nhấn, biến trở cũng như các module cần nhiều về khả năng tương tác trực tiếp. Các tính năng này sẽ được nghiên cứu, hiện thực hóa nếu đề tài này còn nhiều hướng phát triển sau này.
  1. **BỐ CỤC BÁO CÁO**

Báo cáo được phân bổ thành năm chương như sau**:**

**Chương 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI**.

Trình bày tổng quan, lý do chọn đề tài, mục tiêu của đề tài này, liệt kê ra những nghiên cứu trước đó, giới hạn, và bố cục báo cáo.

**Chương 2:** **CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

Trình bày các lý thuyết, các phương pháp để thực hiện đề tài.

**Chương 3:** **THIẾT KẾ HỆ THỐNG**

Đặc tả hệ thống, làm rõ các chức năng, thiết kế và thi công sản phẩm.

**Chương 4:** **KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ**

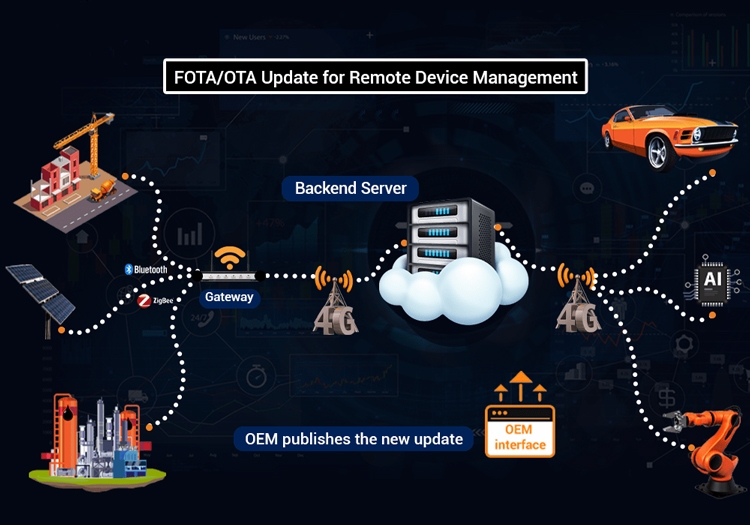
Trình bày kết quả đạt được và các trường hợp kiểm thử của hệ thống nhằm đánh giá khả năng hoạt động của hệ thống.

**Chương 5:** **KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

Dựa vào Chương 4, từ đó rút ra kết luận và đưa ra các hướng phát triển tiếp theo.

# CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1. **TỔNG QUAN VỀ FOTA**



**Hình 1: FOTA/OTA cho các thiết bị remote**

FOTA (Firmware Over-The-Air) là một công nghệ quan trọng trong việc cập nhật phần mềm từ xa cho các thiết bị điện tử, từ điện thoại di động đến các thiết bị IoT. Công nghệ này giúp cải thiện hiệu suất của thiết bị mà không cần phải kết nối trực tiếp với máy tính hoặc thiết bị khác.

Một ưu điểm quan trọng khác của công nghệ FOTA là khả năng nâng cao tính ổn định và bảo mật của các thiết bị điện tử. Việc cập nhật firmware từ xa cho phép nhanh chóng khắc phục các lỗ hổng bảo mật mới, bảo vệ dữ liệu cá nhân và thông tin của người dùng. Bên cạnh đó, các bản cập nhật này cũng có thể tăng cường hiệu suất và tích hợp thêm các tính năng mới, mang lại trải nghiệm tối ưu hơn cho người sử dụng.

**\*Cách Thức Hoạt Động của FOTA**

**Tải xuống bản cập nhật**: Thiết bị sẽ tự động kiểm tra và tải về bản cập nhật phần mềm từ máy chủ của nhà sản xuất.

**Cài đặt bản cập nhật**: Khi quá trình tải xuống hoàn tất, thiết bị sẽ tiến hành cài đặt bản cập nhật, thường yêu cầu khởi động lại thiết bị.

**Kiểm tra và khắc phục lỗi**: Thiết bị sẽ tự động kiểm tra để bảo đảm bản cập nhật đã được cài đặt đúng cách và không gặp lỗi.

**\*Thách Thức của FOTA**

**Kết nối mạng ổn định**: Để tải và cài đặt bản cập nhật, thiết bị cần có kết nối mạng ổn định.

**Dung lượng lưu trữ**: Thiết bị cần đủ dung lượng trống để lưu trữ bản cập nhật.

**Rủi ro lỗi trong quá trình cập nhật**: Quá trình cập nhật có thể gặp lỗi, gây ra các vấn đề cho thiết bị.

**Ứng Dụng của FOTA**

FOTA được sử dụng rộng rãi trong nhiều loại thiết bị điện tử, từ điện thoại di động, máy tính bảng đến các thiết bị IoT như camera an ninh và thiết bị gia dụng thông minh. Công nghệ này không chỉ giúp cải thiện hiệu suất và bảo mật, mà còn nâng cao trải nghiệm người dùng bằng cách cung cấp các tính năng mới và cập nhật bảo mật kịp thời. FOTA không chỉ là một phương thức cập nhật tiện lợi mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì và cải thiện hiệu suất của các thiết bị điện tử hiện đại.

1. **GIỚI THIỆU VỀ GIAO THỨC HTTP**
2. **GIỚI THIỆU VỀ BOOTLOADER**
3. **GIỚI THIỆU PHẦN CỨNG SỬ DỤNG**
4. **STM32F103C8T6**
5. **ESP32-CAM**
6. **LCD 16x2 và Module I2C PCF8574T**
7. **Quang trở**
8. **Led ma trận 8x8 và IC 74HC595**
9. **Led 7 đoạn và IC 74HC138**
10. **Led đơn**
11. **Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11**
12. **GIỚI THIỆU PHẦN MỀM SỬ DỤNG**
13. **STM32CUBEMX**

STM32CubeMX là một công cụ giao diện cho phép người dùng có thể dễ dàng cấu hình các dòng vi điều khiển và vi xử lý STM32, đầu ra của công cụ này chính là tạo ra code với các cấu hình sẵn của vi điều khiển này, công việc sau đó của người dùng chính là lập trình chức năng bằng logic mà không cần quan ngại gì về các thanh ghi bên trong nó, ngoài ra còn có thể cung cấp các API có sẵn phục vụ cho các chức năng khác như FreeRTOS,...

Các chức năng chính của STM32CubeMx bao gồm những tính năng sau đây:

* + - Lựa chọn vi điều khiển và vi xử lý STM32 bằng tương tác giao diện.
    - Giao diện người dùng dễ sử dụng và cho phép các chức năng sau đây:
      * Cấu hình sơ đồ chân và giải quyết xung đột chân một cách tự động.
      * Tạo ra mã ngôn ngữ C cùng với trình biên dịch GCC cho lõi ARM-Cortex-M.
      * Tích hợp các gói mở rộng vào dự án.
    - Đa nền tảng hệ điều hành: Window, Linux, MacOS.

1. **Microsoft Visual Studio Code**

Visual Studio Code là một trình soạn thảo mã nguồn mở, đa nền tảng và nhẹ, được thiết kế để hỗ trợ lập trình viên trong việc viết và phát triển phần mềm một cách nhanh chóng và hiệu quả.

Các ưu điểm của Visual Studio Code:

• Đa nền tảng hệ điều hành: Linux, Mac, Windows,...

• Hỗ trợ đa ngôn ngữ: C/C++, C#, F#, JavaScript, JSON, HTML, CSS,...

• Dung lượng thấp.

• Nhiều tính năng.

• Giao diện thân thiện, dễ sử dụng, có thể tùy biến theo người dùng.

1. **KeilC**
2. **EasyEDA**

EasyEDA là công cụ dựa trên web giúp hỗ trợ thiết kế, mô phỏng, chia sẻ và xem xét sơ đồ mạch và PCB. Phần mềm này miễn phí, dễ sử dụng dành cho các kỹ sư điện, phần cứng, nhúng... Người dùng chỉ cần đăng ký hoặc đăng nhập để tạo mạch trên mọi hệ điều hành như Windows, Mac, Linux và các trình duyệt như Chrome, Firefox, Safari, Internet Explorer. Dự án sẽ được lưu tự động trên trang web của EasyEDA, đảm bảo không bị mất dữ liệu.

EasyEDA được tích hợp nhiều tính năng hữu ích như:

• Thiết kế mạch dễ dàng và hiệu quả.

• Chia sẻ dự án ở dạng công khai hoặc riêng tư.

• Hỗ trợ phát triển dự án mã nguồn mở, tập lệnh và API.

• Xuất tài liệu dưới dạng PDF, SVG, PNG. Netlist sang FreePCB, Spice, Pads, Altium Designer; BOM/DXF.

• Truy cập thư viện công cộng với hơn 1 triệu mục và quản lý các thư viện khác nhau.

• Tạo, chỉnh sửa linh kiện, footprint và mô hình Spice.

• Kiểm tra quy tắc thiết kế, mô phỏng và chuyển đổi layout từ schematic sang PCB.

1. **Django Framework**
2. **Microsoft SQL Server**

# CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG

1. **ĐẶC TẢ HỆ THỐNG**
2. **Chức năng hệ thống**
3. **Mô hình tổng quát của hệ thống**
4. **Sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động của hệ thống**
5. **THIẾT KẾ PHẦN CỨNG**
6. **Sơ đồ hệ thống phần cứng**
7. **Sơ đồ nguyên lý kit học tập**
8. **THIẾT KẾ PHẦN MỀM**
9. **Chương trình bootloader cho STM32**
10. **Chương trình cho ESP32-CAM**
11. **Giao diện và chức năng trên Website**

# CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

# CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. **KẾT LUẬN**
2. **HƯỚNG PHÁT TRIỂN**