

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI



ĐỒ ÁN I

Nghiên cứu, thiết kế hệ báo cháy có ứng dụng IoT

TRƯỜNG NHO TUẤN

Tuan.tn200566@sis.hust.edu.vn

Ngành KT Điều khiển & Tự động hóa

Giảng viên hướng dẫn: PGS. TS. Bùi Đăng Thành

Chữ ký của GVHD

Khoa: Tự động hóa

Trường: Điện – Điện tử

HÀ NỘI, 7/2023

Lời cảm ơn

Đầu tiên, em xin cảm ơn bố mẹ, anh chị em của em đã luôn bên cạnh động viên, giúp đỡ em trong cuộc sống và tạo điều kiện để em có thể hoàn thành đồ án này. Tiếp theo, em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến PGS. TS. Bùi Đăng Thành, người đã hướng dẫn em trong suốt đồ án tốt nghiệp này từ khâu lên kế hoạch thực hiện, kiểm tra tiến độ đến đánh giá kết quả. Bên cạnh đó em cũng xin cảm ơn các thầy cô đang công tác và giảng dạy tại trường Đại học Bách Khoa Hà Nội nói chung và khoa Tự động hóa nói riêng, vì đã tạo cho em một môi trường học tập và nghiên cứu năng động, giúp em trang bị những kiến thức, kỹ năng cần thiết cho quá trình làm việc, học tập và nghiên cứu sau này. Em cũng xin cảm ơn các thành viên của Industrial Instrumentation & IoT Laboratory đã giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án này. Do thời gian và kiến thức có hạn nên không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của các thầy cô. Em xin chân thành cảm ơn!

Tóm tắt nội dung đồ án

Chủ đề của Đồ án I là Nghiên cứu, thiết kế hệ báo cháy có ứng dụng IoT, trong đó nội dung chính của đồ án tập trung vào việc sử dụng các cảm biến và truyền thông một cách hợp lý. Việc truyền thông dựa trên giao thức UART giữa STM32 và ESP01-S và giao thức MQTT giữa ESP01-S. Mạch được đặt tại các khu vực như phòng học, khu thương mại, kinh doanh, nhà máy,... Các cảm biến sẽ đo đặc tự động ngay sau khi cảm điện và dữ liệu cũng được tự động truyền lên Web Serve. Qua đồ án này, em đã hệ thống lại một phần kiến thức đã được học về cách thiết kế thiết bị đo, lập trình vi điều khiển và tiếp cận sâu hơn các kiến thức về IoT, mạng cảm biến không dây. Mạch đã được chế tạo và thử nghiệm trong hệ thống chung, hoạt động ổn định và chính xác so với thiết kế và yêu cầu đặt ra của đồ án.

Sinh viên thực hiện
Ký và ghi rõ họ tên

Trương Nho Tuấn

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN.....	1
1.1 Giới thiệu chung.....	1
1.1.1 Hệ báo cháy.....	1
1.1.2 Thingsboard và IoT.....	3
1.2 Ứng dụng của Thingsboard trong hệ báo cháy	6
CHƯƠNG 2. CẤU TẠO CHI TIẾT	8
2.1 Sơ đồ tổng quát	8
2.2 Chi tiết từng khối.....	8
2.2.1 Khối nguồn.....	8
2.2.2 Khối cảm biến	11
2.2.3 Khối truyền thông	13
2.2.4 Thingsboard	14
2.2.5 Khối báo động.....	15
2.2.6 Khối điều khiển trung tâm	16
CHƯƠNG 3. CẤU TẠO CHI TIẾT	22
3.1 Phần cứng.....	22
3.1.1 Bản schematic	22
3.1.2 Bản PCB.....	22
3.2 Phần mềm.....	24
3.2.1 Sơ đồ khối	24
3.2.2 Lập trình trên STM32	24
3.2.3 Lập trình trên ESP-01S	24
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ.....	25
4.1 Kết quả	25
4.1.1 Mạch thực tế.....	25
4.1.2 Kết quả thực nghiệm	25
4.2 Đánh giá	26
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI.....	28

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1	Cấu trúc tổng quan của 1 hệ báo cháy	1
Hình 1.2	Cấu tạo hệ thống báo cháy thông thường.....	2
Hình 1.3	Cấu tạo của hệ thống báo cháy địa chỉ.....	2
Hình 1.4	Cấu trúc sơ bộ của một hệ thống IOT	3
Hình 1.5	Mô hình kết nối thingsboard	5
Hình 1.6	Tổng quan một hệ báo cháy có ứng dụng Thingsboard	6
Hình 2.1	Sơ đồ hệ thống.....	8
Hình 2.2	Schematic của khối nguồn	8
Hình 2.3	Jack DC 5.5x2.1mm	9
Hình 2.4	IC 1117-3.3V	9
Hình 2.5	Led đỏ đơn 5mm	10
Hình 2.6	Điện trở 1k 0.25W 1%	10
Hình 2.7	tụ gốm 104.....	10
Hình 2.8	Tụ hóa 0.1uF 50v.	11
Hình 2.9	Schematic của khối cảm biến.....	11
Hình 2.10	Cảm biến lửa Ky-026	12
Hình 2.11	Cảm biến nhiệt độ DHT22	13
Hình 2.12	Schematic của khối truyền thông	13
Hình 2.13	Chi tiết các chân của ESP-01S	14
Hình 2.14	Cấu trúc mô hình publish-subscribe	14
Hình 2.15	Schematic của khối báo động.....	15
Hình 2.16	Buzzer 5V.....	16
Hình 2.17	Cấu tạo transistor NPN.....	16
Hình 2.18	Schematic khối giao động	17
Hình 2.19	Thạch anh 8Mhz.....	17
Hình 2.20	Schematic khối Reset	18
Hình 2.21	Schematic khối báo hiệu MCU	18
Hình 2.22	Khối BOOT0 trên STM32	19
Hình 2.23	Schematic khối nạp	19
Hình 2.24	Chíp STM32F103C8T6	20
Hình 2.25	Schematic chíp STM32F103C8T6.....	20
Hình 3.1	Schematic của dự án.....	22
Hình 3.2	Bản PCB mặt Bottom.....	22
Hình 3.3	Bản PCB mặt Top	23
Hình 3.4	Bản PCB 3D	23
Hình 3.5	Sơ đồ khối của toàn dự án.....	24

Hình 4.1 Mạch thật sau khi đã hàn các linh kiện	25
Hình 4.2 Mạch sau khi cắm điện.....	25
Hình 4.3 Kết quả đầu ra của cảm biến KY-026 theo thời gian	26
Hình 4.4 Dashboard hiển thị nhiệt độ và giá trị ra của Ky-026	26
Hình 4.5 Thông báo được gửi từ Thingsboard về khi có nguy hiểm.....	26

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

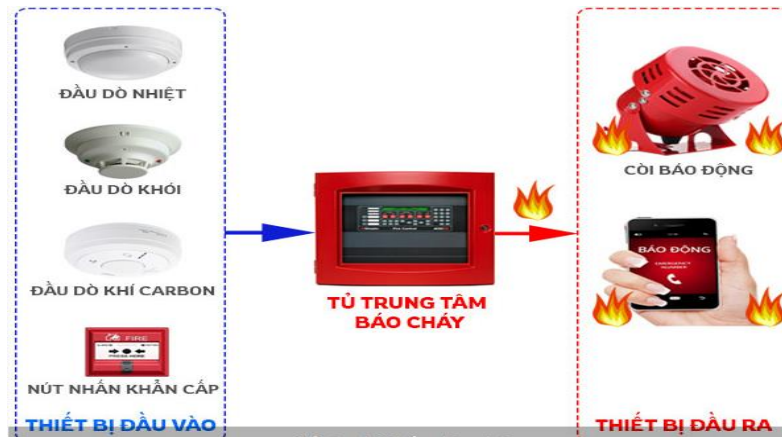
1.1 Giới thiệu chung

1.1.1 Hệ báo cháy

a. Hệ báo cháy là gì và vai trò của nó

- Hệ thống báo cháy là tập các thiết bị được kết nối với nhau thành một vòng lặp có vai trò là giám sát, phát hiện, cảnh báo khi xảy ra hỏa hoạn; bảo vệ con người và tài sản đến mức tối đa trong trường hợp xảy ra đám cháy.

b. Cấu tạo của 1 hệ thống báo cháy



Hình 1.1 Cấu trúc tổng quan của 1 hệ báo cháy

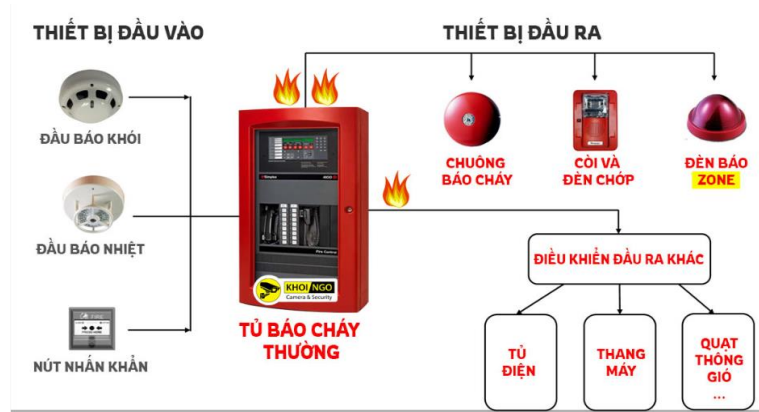
- Thiết bị đầu vào : Bao gồm các cảm biến như cảm biến nhiệt độ, cảm biến khói, thiết bị cảnh báo khẩn cấp (nút nhấn) ,.... Có chức năng đo đạc, tính toán dữ liệu khu vực và còn có thể cảnh báo khẩn cấp thủ công (nhấn nút) sau đó chuyển dữ liệu đến khâu tiếp theo.
- Tủ báo cháy trung tâm : Trung tâm báo cháy thường được thiết kế dạng tủ, bao gồm các thiết bị chính: một bảng điều khiển chính, các module, một biến thế, pin có chức năng thu nhận thông tin từ thiết bị đầu vào, xử lý và phát ra tín hiệu đến đầu ra.
- Thiết bị đầu ra : Bao gồm các thiết bị như còi báo động, chuông báo cháy, điện thoại,... có tác dụng hiển thị, quản lý các dữ liệu đo được từ các cảm biến đầu vào và đưa ra cảnh báo trong các tình huống nguy cấp.

c. Phân loại hệ thống báo cháy

• Hệ thống báo cháy thông thường

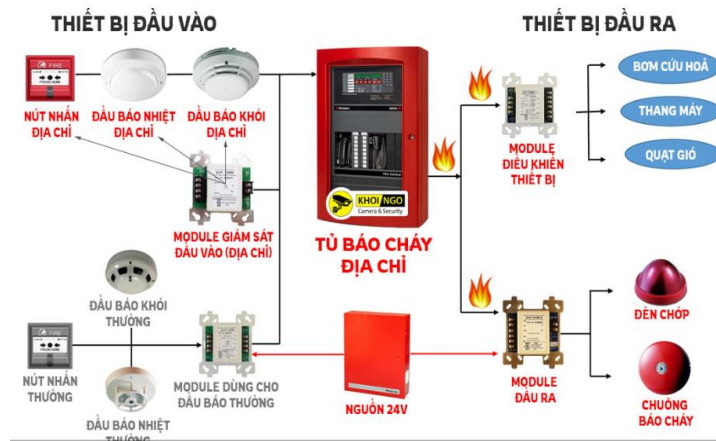
- Cấu tạo của hệ báo cháy thông thường giống với cấu tạo tổng quan. Tuy nhiên, các nút nhấn và đầu dò cảm biến sẽ được bố trí theo từng cụm Zone (khu vực) để xác định Zone nào đang báo động. Mỗi Zone sẽ tương ứng với 1 đèn chỉ báo trên bảng điều khiển. Khi lắp đặt, chúng ta chia toà nhà thành nhiều Zone nhỏ. Điều này rất quan trọng đối với ban quản lý toà nhà hoặc chủ nhà khi cần biết chính xác “Zone” nào đang gặp sự cố hỏa hoạn để kịp thời ứng phó.
- Ưu điểm : Giá thành rẻ và tương đối dễ lắp đặt.

- Nhược điểm: là chỉ phân biệt được vùng bị cháy 1 cách khái quát (chỉ biết cụm zone), không biết chính xác vị trí cháy để xử lý kịp thời.
⇒ Phù hợp với các khu vực với quy mô nhỏ như hộ gia đình, văn phòng nhỏ.



Hình 1.2 Cấu tạo hệ thống báo cháy thông thường

- Hệ thống báo cháy địa chỉ.
 - Cấu tạo của hệ thống báo cháy địa chỉ cũng tương tự như một hệ thống báo cháy thông thường. Điểm khác biệt duy nhất của hệ thống báo cháy địa chỉ là biết vị trí chính xác vị trí nào đang kích hoạt báo động (thay vì chỉ biết khái quát theo khu vực zone như hệ thống thông thường).
 - Trên bảng điều khiển trung tâm sẽ thể hiện rõ đầu dò cảm biến nào đang kích hoạt, từ đó công tác sơ tán hoặc ứng cứu được triển khai chính xác, kịp thời để hạn chế các tổn thất về tính mạng, tài sản.



Hình 1.3 Cấu tạo của hệ thống báo cháy địa chỉ

- Ưu điểm: mỗi cảm biến đều có 1 địa chỉ riêng, giúp phát hiện và xử lý đúng vị trí đang báo cháy hoặc gặp sự cố.
- Nhược điểm: giá thành cao, cần triển khai các mô-đun địa chỉ và các thiết bị báo cháy phải đồng bộ với nhau.
- Hệ thống báo cháy thông minh
 - Ở hệ thống báo động thông minh, mỗi máy dò cảm biến sẽ có bộ vi xử lý riêng của nó để đánh giá môi trường xung quanh nó, và thông báo với Bảng

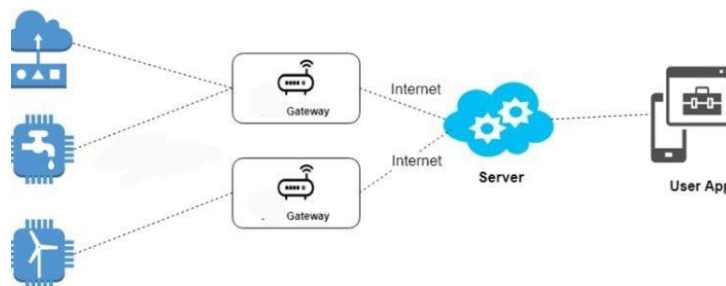
điều khiển trung tâm xem có hoả hoạn hoặc lỗi, hoặc đầu dò cảm biến cần được vệ sinh hay không.

- Ưu điểm: độ tin cậy cao, có thể loại bỏ nhiều trường hợp báo động giả.
- Nhược điểm: giá thành cao, lắp đặt khá phức tạp.
- Hệ thống báo cháy không dây
- Nguyên lý hoạt động tương tự báo cháy địa chỉ, tuy nhiên điểm khác biệt duy nhất là chúng không đi dây từ cảm biến về bộ trung tâm báo cháy. Thay vào đó, toàn bộ tín hiệu đều được kết nối không dây.
- Ưu điểm: Thời gian thi công rất nhanh, linh hoạt trong thay đổi vị trí.
- Nhược điểm: Sóng xuyên tường / xuyên tầng bị tiêu hao lớn (cần có bộ khuếch đại sóng). Để đổi lấy sự ổn định và bảo mật tín hiệu không dây, các hệ thống báo cháy không dây thường có giá thành cao nhằm đảm bảo thông suốt các kết nối, đảm bảo độ tin cậy và ít rủi ro.

1.1.2 Thingsboard và IoT

a. *IOT là gì và các ứng dụng của nó ?*

- Định nghĩa IOT ?
- Thuật ngữ IoT hay Internet vạn vật đề cập đến mạng lưới tập hợp các thiết bị thông minh và công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động giao tiếp giữa thiết bị và đám mây cũng như giữa các thiết bị với nhau. Nhờ sự ra đời của chip máy tính giá rẻ và công nghệ viễn thông băng thông cao, ngày nay, chúng ta có hàng tỷ thiết bị được kết nối với internet. Điều này nghĩa là các thiết bị hàng ngày như bàn chải đánh răng, máy hút bụi, ô tô và máy móc có thể sử dụng cảm biến để thu thập dữ liệu và phản hồi lại người dùng một cách thông minh.
- Mô hình tổng quan của 1 hệ thống IoT



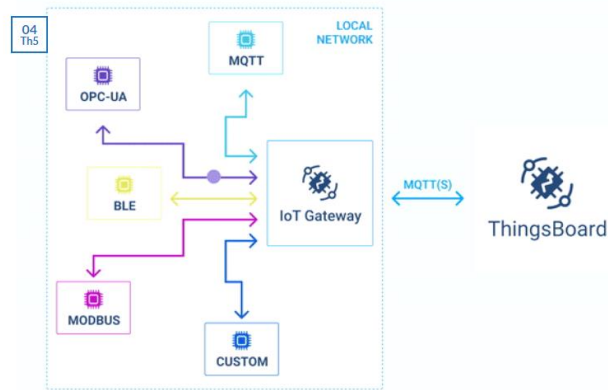
Hình 1.4 Cấu trúc sơ bộ của một hệ thống IOT

- Với một hệ thống IoT chúng sẽ bao gồm 4 thành phần chính đó là thiết bị (Things), trạm kết nối (Gateways), hạ tầng mạng (Network and Cloud) và bộ phân tích và xử lý dữ liệu (Services-creation and Solution Layers).
- Các cảm biến sẽ có nhiệm vụ cảm nhận các tín hiệu từ môi trường như nhiệt độ, áp suất, ánh sáng,... và chuyển chúng thành các dạng dữ liệu trong môi trường Internet. Sau đó các tín hiệu sẽ được xử lý và đưa ra các thay đổi theo ý của người tiêu dùng. Hiện nay chúng thường được ứng dụng thông qua các ứng dụng trên điện thoại hay trên máy tính,...
- Ứng dụng của IoT

- Nhà thông minh : Các thiết bị gia dụng trong nhà được liên kết và quản lý cùng nhau thông qua internet giúp cho việc giám sát của gia chủ trở nên hiệu quả hơn.
- Sản phẩm có thể đeo được : Cũng giống như nhà thông minh, wearables (thiết bị đeo được) vẫn là một chủ đề nóng trong số các ứng dụng IOT tiềm năng. Hàng năm, người tiêu dùng trên toàn cầu đang chờ đợi việc phát hành đồng hồ thông minh của Apple. Ngoài ra, có rất nhiều thiết bị đeo được khác làm cho cuộc sống của chúng ta dễ dàng như Sony Smart B Trainer, hoặc vòng đeo tay LookSee, điều khiển cử chỉ Myo.
- Thành phố thông minh : Thành phố thông minh như tên gọi là một sự đổi mới rất lớn và mở rộng nhiều trường hợp sử dụng, từ phân phối nước đến quản lý giao thông, quản lý chất thải, giám sát môi trường và an ninh đô thị. Lý do tại sao nó rất phổ biến là nó cố gắng để loại bỏ sự khó chịu và vấn đề của những người dân sống ở thành phố. Các giải pháp IoT được cung cấp trong khu vực Smart City giải quyết các vấn đề liên quan đến thành phố bao gồm giao thông, giảm ô nhiễm không khí và tiếng ồn và giúp các thành phố an toàn hơn.
- Internet công nghiệp : Một cách để nghĩ về Internet công nghiệp là kết nối các máy móc và thiết bị trong các ngành như phát điện, dầu, khí đốt và chăm sóc sức khỏe. Nó cũng được sử dụng trong các tình huống mà thời gian ngừng hoạt động không mong muốn và lỗi hệ thống có thể dẫn đến các tình huống đe dọa tính mạng.
- Xe được kết nối : Công nghệ xe được kết nối là một mạng lưới rộng lớn và rộng lớn gồm nhiều cảm biến, ăng-ten, phần mềm nhúng và công nghệ hỗ trợ giao tiếp để điều hướng trong thế giới phức tạp của chúng tôi. Nó có trách nhiệm đưa ra quyết định với sự nhất quán, chính xác và tốc độ.
- Canh tác thông minh : Canh tác thông minh là một ứng dụng IoT thường bị bỏ qua. Tuy nhiên, do số lượng các hoạt động canh tác thường là từ xa và số lượng lớn chăn nuôi mà nông dân làm việc, tất cả điều này có thể được theo dõi bởi Internet of Things và cũng có thể cách mạng hóa cách thức nông dân làm việc.

b. Thingsboard là gì ?

- ThingsBoard là một nền tảng IoT mã nguồn mở. Nó cho phép phát triển nhanh chóng, quản lý và mở rộng các dự án IoT. Với nền tảng Thingsboard bạn có thể thu thập, xử lý, hiển thị trực quan và quản lý thiết bị.
- ThingsBoard hỗ trợ các giao thức IoT tiêu chuẩn công nghiệp - MQTT, CoAP và HTTP.
- ThingsBoard kết hợp khả năng mở rộng, khả năng chịu lỗi và hiệu suất để thu thập dữ liệu để xử lý và giám sát. Nó cung cấp gateway server có thể giao tiếp với các thiết bị đính kèm.



Hình 1.5 Mô hình kết nối thingsboard

c. Các tính năng của Thingsboard

- Tính bảo mật
 - Hỗ trợ tích hợp cho hơn 100 thành phần widget. Thu thập và trực quan hóa dữ liệu từ các thiết bị và nội dung trong trang tổng quan bằng các tiện ích con.
- Tổng quan và trực quan hóa dữ liệu
 - Hỗ trợ tích hợp cho hơn 100 thành phần widget. Thu thập và trực quan hóa dữ liệu từ các thiết bị và nội dung trong trang tổng quan bằng các tiện ích con.
- Phép đo từ xa
 - Phân tích phép đo từ xa đến và kích hoạt cảnh báo với xử lý sự kiện phức tạp. Hỗ trợ Api lưu trữ sự kiện để nắm bắt các chỉ số đo từ xa.
- Hỗ trợ Rest API và RPC
 - Quy trình làm việc dữ liệu có thể được thiết kế bằng cách sử dụng Rest API và RPC request.
- Đẩy dữ liệu của thiết bị
 - Hỗ trợ đẩy dữ liệu của thiết bị tới các hệ thống phần mềm khác theo thời gian thực.
- Tích hợp với các cơ chế hàng đợi bản tin (messages queues) khác nhau
 - Hỗ trợ nhiều messages queues khác nhau như: Kafka, Rabbit MQ, AWS SQS, Azure Service Bus, Google Pub/Sub
- Hỗ trợ Hybrid Database
 - Lưu trữ các thực thể (entities) trên cơ sở dữ liệu SQL và dữ liệu đo đạc trên cơ sở dữ liệu NO SQL.
- Rule Engine
 - Hỗ trợ khả năng cấu hình các quy tắc để tạo ra các thông báo (notifications) và các cảnh báo (alarms) dựa trên các dữ liệu nhận về. Các quy tắc có thể được thay đổi trong khi chạy tùy thuộc theo trạng thái thiết bị nhận về
- Chế độ triển khai, tiêu chuẩn và cụm

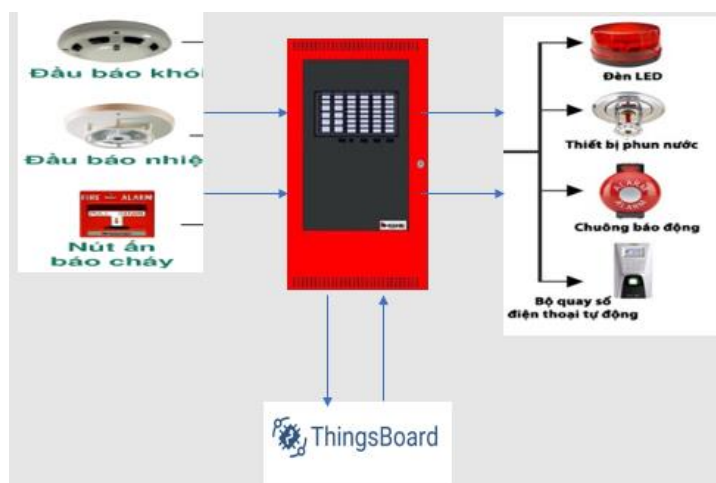
- Triển khai tại chỗ và đám mây được hỗ trợ cùng với chế độ tiêu chuẩn và cụm được hỗ trợ.
- Quản lý cảnh báo
- Tạo và quản lý các cảnh báo liên quan đến thiết bị, nội dung và khách hàng,... Chính sách quy tắc có thể được áp dụng để tăng cảnh báo khi thay đổi trạng thái thiết bị.

d. Ứng dụng của Thingsboard

Hiện nay, đi kèm với sự phát triển của khoa học công nghệ, IOT càng ngày càng được ứng dụng nhiều, ThingsBoard từ đó cũng đóng vai trò ngày một quan trọng. Các lĩnh vực ứng dụng ThingsBoard nhiều nhất có thể kể đến.

- Canh tác thông minh: kết hợp giữa phần cứng (IoT) và phần mềm (SaaS) để nắm bắt dữ liệu và sử dụng dữ liệu để quản lý tất cả các hoạt động trong trang trại, cả trước và sau thu hoạch.
- Đo lường thông minh: kết quả đo lường từ cảm biến được quản lý một cách dễ dàng thông qua một nền tảng IOT dễ dàng tiếp cận đối với người dùng.
- Năng lượng thông minh: Năng lượng thông minh đang đồng bộ hóa các nhà sản xuất năng lượng khác nhau với người tiêu dùng năng lượng để tối ưu hóa mức tiêu thụ năng lượng dựa trên các điểm dữ liệu.
- Quản lý đội tàu: Có thể bắt nguồn các loại giải pháp quản lý đội xe khác nhau.

1.2 Ứng dụng của Thingsboard trong hệ báo cháy



Hình 1.6 Tổng quan một hệ báo cháy có ứng dụng Thingsboard

Trong cấu trúc này, các thành phần giống như một hệ báo cháy thông thường, các đầu vào, đầu ra cũng có tác dụng đọc dữ liệu và phát ra cảnh báo. Tuy nhiên, dữ liệu đọc được sẽ được chuyển đến ThingsBoard, ThingsBoard có chức năng quản lý dữ liệu một cách hiệu quả. Các thông tin về nhiệt độ, độ khói của căn phòng sẽ được hiển thị một cách thân thiện trên giao diện. Khi xảy ra sự cố, giao diện của

ThingsBoard sẽ cảnh báo đến người dùng, từ đó người dùng biết được thông tin và phòng tránh.

- Ưu điểm

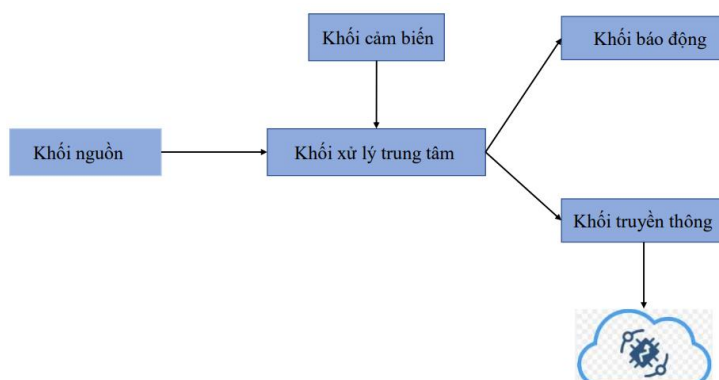
- Dữ liệu được quản lý và hiển thị một cách thân thiện với người dùng.
- Thông tin có thể được lưu trữ lại, phục vụ cho công tác nghiên cứu sau này.
- Người dùng có thể biết được thông tin ngay ở bất kỳ đâu, bất kỳ khi nào.

- Nhược điểm

- Thiết kế, lắp đặt phức tạp hơn so với hệ báo cháy thông thường.
- Chi phí cao.
- Các tính năng thông minh đòi hỏi phải có mạng lưới kết nối.

CHƯƠNG 2. CẤU TẠO CHI TIẾT

2.1 Sơ đồ tổng quát



Hình 2.1 Sơ đồ hệ thống

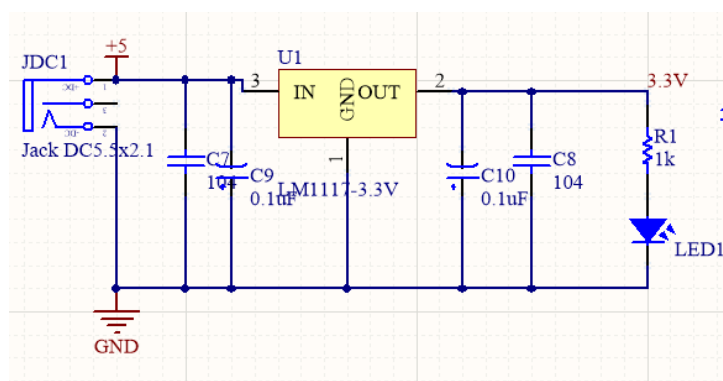
2.2 Chi tiết từng khối

2.2.1 Khối nguồn

a. Chức năng

- Đóng vai trò lấy điện từ nguồn cấp bên ngoài, điều chỉnh dòng, áp phù hợp với các thông số hoạt động của các khối khác.
- Báo hiệu khi có nguồn điện cấp vào.

b. Thành phần



Hình 2.2 Schematic của khối nguồn

- Jack DC 5V



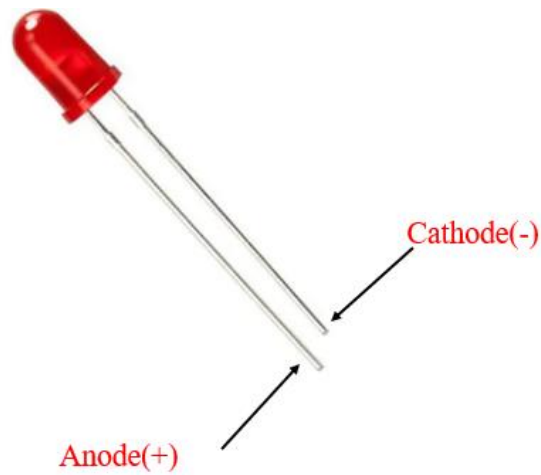
Hình 2.3 Jack DC 5.5x2.1mm

- Màu sắc: Đen
- Chuẩn Jack DC : 5.5x2.1mm
- Chịu dòng : <3A.
- Loại : Cái.
- Số chân : 3.
- Chân kết nối : Chân giữa (+), Thân (-).
- IC LM1117-3.3V



Hình 2.4 IC 1117-3.3V

- Số chân : 4
- Điện áp ngõ vào : 5-9V
- Điện áp ngõ ra : 3.3V
- Dòng ngõ ra : 0.8A
- Nhiệt độ hoạt động : 0-125°C
- Công suất cực đại : 2.64W
- Led báo nguồn



Hình 2.5 Led đỏ đơn 5mm

- Điện áp: 1.9 - 3.6V.
- Dòng điện: 20mA.
- Ánh sáng phủ màu đỏ.
- Kích thước: 5mm.
- Điện trở 1k



Hình 2.6 Điện trở 1k 0.25W 1%

- Giá trị : 1k .
- Công suất hoạt động : 0.25W
- Sai số : 1%
- ⇒ Có tác dụng hãm dòng, đảm bảo cho led báo nguồn hoạt động tốt.
- Tụ gốm 104



Hình 2.7 tụ gốm 104

- Trị số điện dung: 100nF
- Điện áp định mức: 50V
- Loại tụ: Tụ gốm
- Ưu điểm : có độ tự cảm thấp và do đó rất phù hợp cho các ứng dụng tần số cao.
- Nhược điểm : hay hỏng ở dạng bị dò hoặc bị chập
- Tụ hóa



Hình 2.8 Tụ hóa 0.1uF 50v.

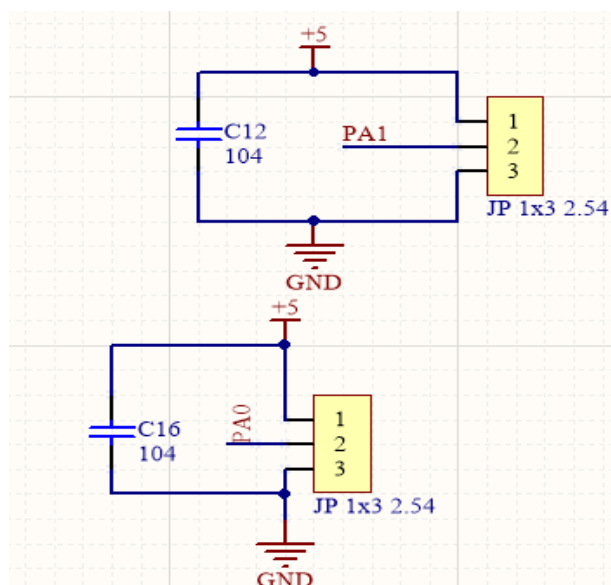
- Điện dung: 0.1 uF.
- Điện áp: 50V.
- Nhiệt độ hoạt động: - 55°C -- 125°C.
- Loại: Tụ phân cực.
- Chức năng : Cho điện áp xoay chiều đi qua, ngăn điện áp một chiều lại và lọc điện áp xoay chiều sau khi đã được chỉnh lưu.

2.2.2 Khối cảm biến

a. Chức năng

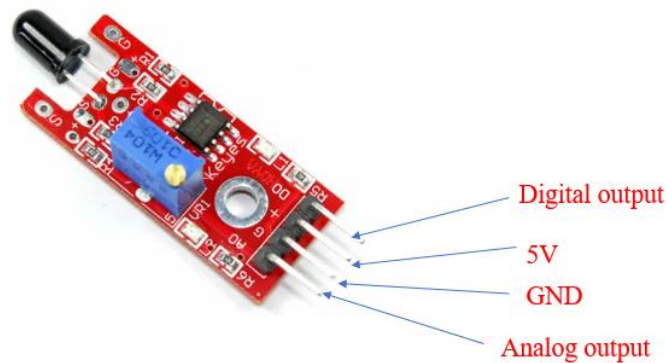
- Thực hiện đo lường các thông số của môi trường sau đây chuyển data đã đo được đến khối xử lý trung tâm để thực hiện các công tác tiếp theo.

b. Cấu tạo



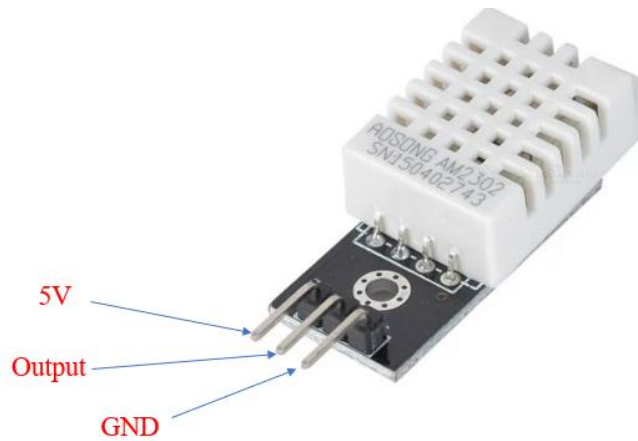
Hình 2.9 Schematic của khối cảm biến

- Với nhiệm vụ đo đạc các thông số của môi trường để chuyển dữ liệu đến khối trung tâm, phục vụ công tác báo động cháy. Em xin được phép lựa chọn 2 loại cảm biến là cảm biến nhiệt độ và cảm biến báo lửa. Trước mỗi cảm biến sử dụng 1 tụ 104 để làm phẳng điện áp. Các cảm biến được kết nối với mạch qua Jump để có thể tháo/lắp dễ dàng, thuận tiện cho việc sửa chữa và bảo hành.
- Cảm biến báo lửa Ky-026



Hình 2.10 Cảm biến lửa Ky-026

- Thông số :
 - Điện áp hoạt động: 3.3 ~ 5.3 VDC
 - Dòng tiêu thụ: 15 mA
 - Bước sóng phát hiện được: 760 ~ 1100 nm
 - Góc quét: 0 - 60°
 - Khoảng cách phát hiện: < 1 m
 - Nhiệt độ hoạt động: -25°C ~ 85°C
 - Kích thước: 3.0 cm x 1.5 cm x 0.5 cm
- Nguyên lý hoạt động :
 - Cảm biến phát hiện lửa- Flame sensor KY-026 dùng để phát hiện lửa, thường dùng trong các hệ thống báo cháy. Tầm hoạt động trong khoảng 80cm với góc quét 60°. Bước sóng của ngọn lửa trong khoảng 760nm – 1100nm. Led trên cảm biến phát ra ánh sáng với bước sóng cần tìm kiếm, nếu vật thể cần tìm kiếm nằm trong khi vực đo của cảm biến, ánh sáng phát ra từ led bật ra khỏi vật thể và đi vào cảm biến dẫn đến sự thay đổi về điện áp.
 - Khi phát hiện ngọn lửa, Vout cảm biến nhỏ đi bất thường. Từ đó ta xác định được ngọn lửa.
- Cảm biến nhiệt độ DHT22



Hình 2.11 Cảm biến nhiệt độ DHT22

➤ Thông số :

- Nguồn sử dụng: 3~5VDC.
- Dòng sử dụng: 2.5mA max (khi truyền dữ liệu).
- Đo tốt ở nhiệt độ -40 to 80°C sai số $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Tần số lấy mẫu tối đa 0.5Hz (2 giây 1 lần)
- Kích thước 27mm x 59mm x 13.5mm (1.05" x 2.32" x 0.53")

➤ Nguyên lý hoạt động

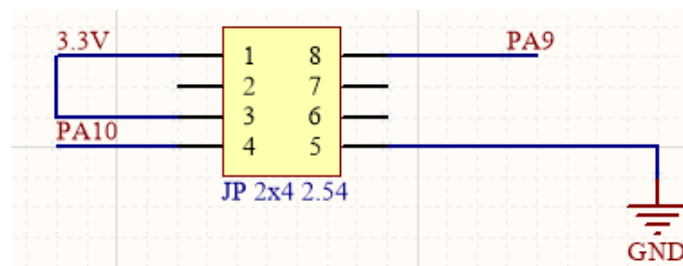
- Để đo nhiệt độ, cảm biến này sử dụng một nhiệt điện trở có hệ số nhiệt độ âm, làm giảm giá trị điện trở của nó khi nhiệt độ tăng. Để có được giá trị điện trở lớn hơn ngay cả đối với sự thay đổi nhỏ nhất của nhiệt độ, cảm biến này thường được làm bằng gốm bán dẫn hoặc polymer.

2.2.3 Khối truyền thông

a. Chức năng

- Khối truyền thông có chức năng tiếp nhận dữ liệu sau khi được xử lý hoàn chỉnh bởi khối xử lý trung tâm và truyền tiếp dữ liệu lên Web Serve.

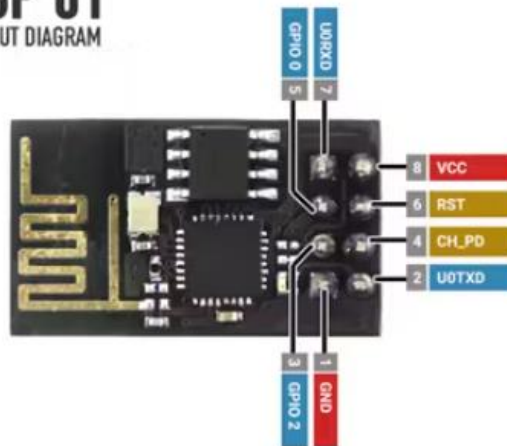
b. Cấu tạo



Hình 2.12 Schematic của khối truyền thông

Khối truyền thông này chỉ có nhiệm vụ truyền dữ liệu nên em chọn modul ESP_01S – Một modul có kích thước khá nhỏ và chuyên dùng để truyền phát dữ liệu lên Serve. Modul được kết nối với mạch thông qua Jump để dễ dàng tháo/lắp, thuận tiện cho việc sửa chữa.

ESP 01 PINOUT DIAGRAM



Hình 2.13 Chi tiết các chân của ESP-01S

➤ Thông số

- CPU: ESP8266EX
- Wifi: 2.4GHz, 802.11 b/g/n
- Hỗ trợ bảo mật WPA/WPA2
- Tích hợp giao thức TCP/IP
- Tốc độ truyền Serial (Baurate): 115200 (Max)
- Nguồn áp vào: 3.3V
- Điện áp ra I/O: Tối đa 3.6V

2.2.4 Thingsboard

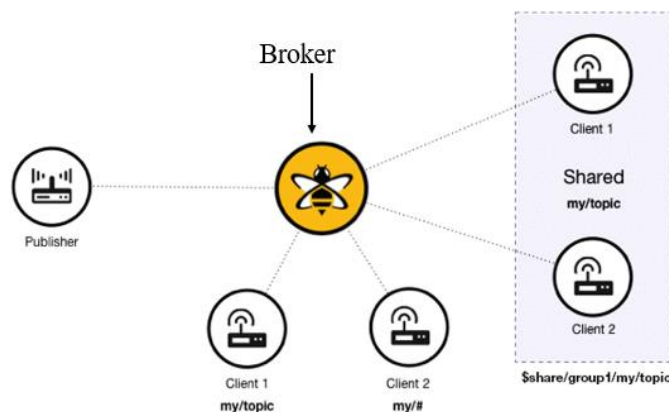
a. Chức năng

- Hiển thị dữ liệu một cách trực quan, sinh động và thân thiện với người dùng.
- Đưa ra cảnh báo một cách thông minh.
- Lưu trữ dữ liệu phục vụ công tác nghiên cứu sau này.

b. Cách thức hoạt động

ESP-01S truyền dữ liệu lên Thingsboard thông qua giao thức MQTT.

- Giao thức MQTT
 - MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) là một giao thức mạng kích thước nhỏ (lightweight), hoạt động theo cơ chế publish – subscribe.
- Mô hình publish – subscribe:



Hình 2.14 Cấu trúc mô hình publish-subscribe

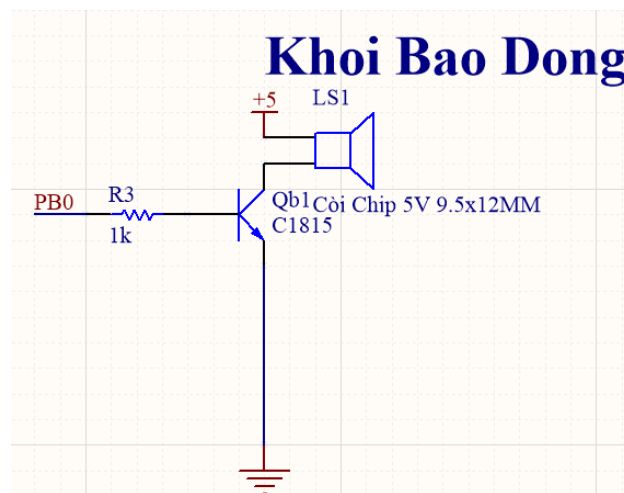
- MQTT Broker : được coi như trung tâm, nó là điểm giao của tất cả các kết nối đến từ Client. Nhiệm vụ chính của Broker là nhận thông điệp (message) từ Publisher, xếp vào hàng đợi rồi chuyển đến một địa điểm cụ thể.
- MQTT Client : Là các thiết bị/ứng dụng Client kết nối đến Broker để thực hiện truyền nhận dữ liệu. Client thì được chia thành hai nhóm là Publisher và Subscriber. Một Client có thể có 1 trong 2 nhiệm vụ hoặc cả 2:
 - Publisher là thiết bị gửi bản tin lên broker.
 - Subscriber là người nhận bản tin mỗi khi có bản tin mới gửi lên Broker.
- Phương thức hoạt động:
 - MQTT Client (Publisher/Subscriber): Clients sẽ subscribe một hoặc nhiều topics để gửi và nhận thông điệp từ những topic tương ứng.
 - MQTT Broker: Broker nhận những thông tin subscribe (Subscriptions) từ client, nhận thông điệp, chuyển những thông điệp đến các Subscriber tương ứng dựa trên các địa chỉ được đăng ký.
 - Có thể coi Topic là một hàng đợi các thông điệp, và có sẵn khuôn mẫu dành cho Subscriber hoặc Publisher. Một cách logic thì các topic cho phép Client trao đổi thông tin với những ngữ nghĩa đã được định nghĩa sẵn.

2.2.5 Khởi báo động

a. Chức năng

- Đưa ra cảnh báo (bằng còi) trong trường hợp cảm biến KY-026 phát hiện ra lửa.
- Hoạt động của khối báo động được điều khiển bởi MCU.

b. Cấu tạo



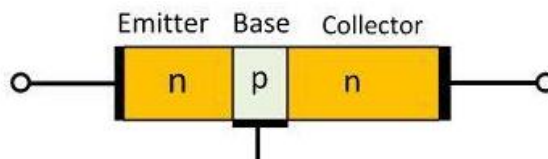
Hình 2.15 Schematic của khối báo động

- Điện trở 1k
- Chức năng : Hãm dòng, đảm bảo cho transistor hoạt động tốt.
- Còi chip Buzzer



Hình 2.16 Buzzer 5V

- Thông số
 - Nguồn : 3.5V - 5.5V
 - Dòng điện tiêu thụ: <25mA
 - Tần số cộng hưởng: 2300Hz \pm 500Hz
 - Biên độ âm thanh: >80 dB
 - Nhiệt độ hoạt động: -20 °C đến +70 °C
 - Kích thước : Đường kính 12mm, cao 9,7mm
- Transistor NPN
 - Cấu tạo



Hình 2.17 Cấu tạo transistor NPN

- Gồm ba lớp bán dẫn ghép với nhau hình thành hai mối tiếp giáp P-N. Nếu ghép theo thứ tự PNP ta được transistor thuận, nếu ghép theo thứ tự NPN ta được transistor ngược.
- Các cực của transistor NPN bao gồm : Cực gốc B, cực phát E và cực thu C.
 - Nguyên lý hoạt động
- Cấp vào CE một điện áp 1 chiều với C nối với (+) nguồn , E nối GND.
- Khi chưa cấp điện vào chân B, transistor như 2 diode mắc ngược nhau □
Dòng không chạy qua được Transistor.
- Khi cấp điện vào chân B, mỗi P-N phân cực thuận, khi đó xuất hiện dòng chạy từ B tới E (gọi là dòng I_B). Lúc này, dòng I_C ngay lập tức xuất hiện : $I_C = \beta \cdot I_B \rightarrow$ Dòng chạy qua Transistor

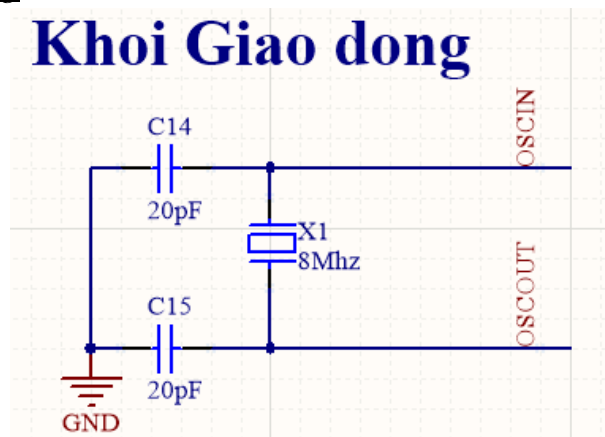
2.2.6 Khối điều khiển trung tâm

a. Chức năng

- Là bộ não của thiết bị
- Tiếp nhận dữ liệu được truyền từ khối cảm biến, xử lý dữ liệu và chuyển tiếp dữ liệu đến khối truyền thông.
- Phát ra tín hiệu đến khối báo động khi dữ liệu chạm mức nguy hiểm.

b. *Cấu tạo*

- Khởi giao động



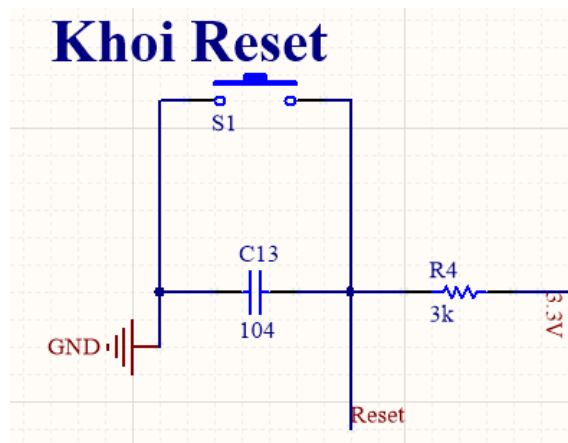
Hình 2.18 Schematic khởi giao động

- Thành phần chính là 1 thạch anh 8Mhz được lắp vào 2 chân OSCIN và OSCOUT của chip, có tác dụng tạo xung nhịp cho các mạch logic trong vi điều khiển. Mỗi thạch anh khác nhau tương đương với mỗi tần số xung nhịp khác nhau.
- 2 tụ hóa gồm 20pF được mắc vào 2 đầu thạch anh có tác dụng bù nhiệt, ổn tần, tăng sự ổn định của tần số.



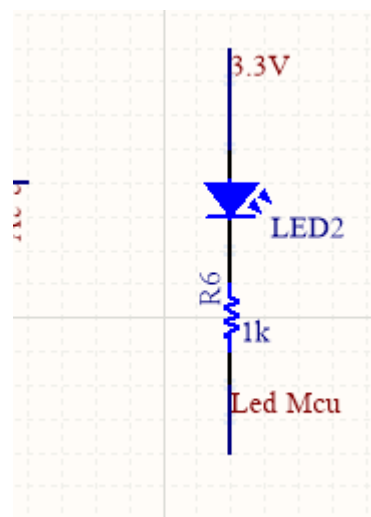
Hình 2.19 Thạch anh 8Mhz

- Khởi Reset



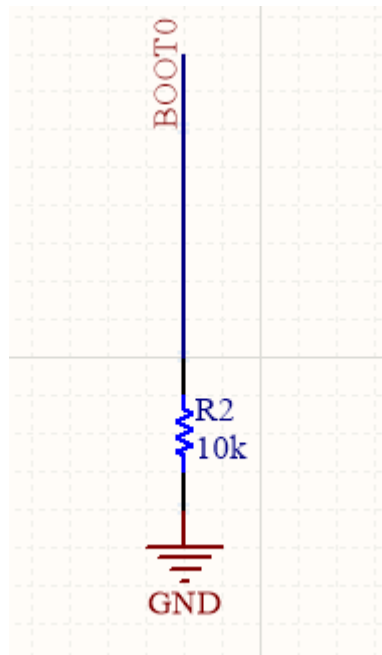
Hình 2.20 Schematic khối Reset

- Thành phần chính bao gồm 1 nút nhấn, 1 tụ 104 và 1 điện trở 3k.
- Khi nhấn nút, chân Reset trên chip sẽ được nối đất, mạch sẽ quay về trạng thái ban đầu.
- Tụ 104 có tác dụng lọc nhiễu. Cụ thể : Khi nhấn nút, nó có thể gây ra nhiễu và tạo ra nhiều xung nhấn không ổn định. Điều này có thể dẫn đến các lỗi không mong muốn trong việc xử lý tín hiệu từ nút nhấn. Để khắc phục vấn đề này, một tụ được mắc song song với nút nhấn.
- Chức năng của điện trở là để đảm bảo rằng chân nút nhấn có 1 trạng thái xác định khi nút không được nhấn. . Điều này ngăn ngừa trạng thái "nổi lửng" (floating) của chân nút nhấn, khiến cho nút nhấn có thể bị ảnh hưởng bởi nhiễu và không đảm bảo một trạng thái xác định.
- Khối báo hiệu MCU



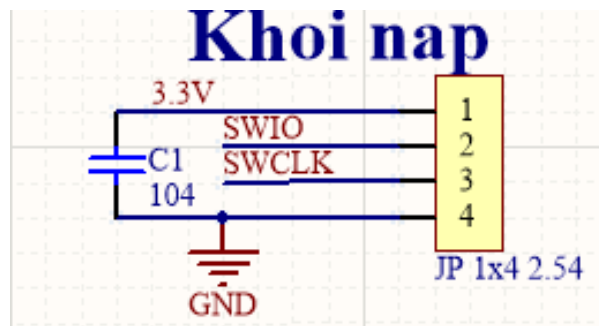
Hình 2.21 Schematic khối báo hiệu MCU

- Cấu tạo chính là 1 led và 1 điện trở.
- Điện trở có vai trò hãm dòng, đảm bảo cho led hoạt động tốt.
- Led có vai trò báo hiệu khi chip nhận được điện.
- Khối BOOT0



Hình 2.22 Khối BOOT0 trên STM32

- Khi BOOT0 = 0, chương trình do người dùng nạp vào sẽ được thực thi
- BOOT0 nối GND qua điện trở R2 để khi cấp nguồn vào chip, chương trình do người dùng nạp sẵn vào sẽ được chạy luôn.
- Khối nạp



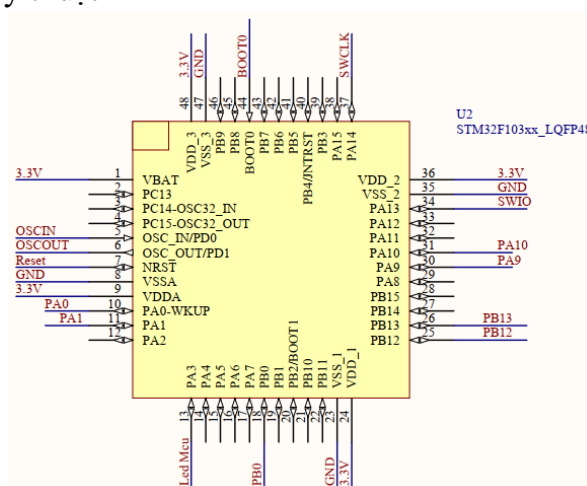
Hình 2.23 Schematic khối nạp

- Cấu tạo là 1 hàng Jump 1x4. 4 chân được kết nối lần lượt đến 3.3V, SWIO, SWCLK, GND trên chip STM32.
- Chức năng chính : Tiếp nhận code nạp từ máy tính thông qua mạch nạp ST LINK V2.
- Chip STM32F103 LQFP48
 - Tổng quan



Hình 2.24 Chíp STM32F103C8T6

- STM32F103C8T6 là một bộ vi điều khiển 32 bit dựa trên hạt nhân Cortex-M3 , thuộc dòng STM 32 trong bộ vi điều khiển
 - Vi điều khiển có dòng hiệu suất mật độ trung bình kết hợp lõi RISC hiệu suất cao với tần số hoạt động 72MHz
 - Bo mạch dựa trên mạch MCU cơ bản nhất, mạch tinh thể 8M và 32768, mạch cấp nguồn USB.
 - Bảng lõi được chia thành hai hàng dẫn đến tất cả các cổng I / O.
 - Tất cả các thiết bị đều cung cấp hai ADC 12 bit, ba bộ định thời 16 bit đa năng cộng với một bộ hẹn giờ PWM, cũng như các giao diện giao tiếp tiêu chuẩn và nâng cao: lên đến hai I2C và SPI, ba USART, một USB và CAN.
 - Với việc sử dụng giao diện Micro USB, bạn có thể thực hiện giao tiếp USB và cấp nguồn, giao diện USB, tương thích với giao diện sạc điện thoại di động Andrews thông thường.
- Thông số kỹ thuật



Hình 2.25 Schematic chíp STM32F103C8T6

Bảng 2.1 : Thông số kỹ thuật của chíp STM32F103C8T6

Manufacturer	STMicroelectronics
--------------	--------------------

Product Category	ARM Microcontrollers - MCU
Series	STM32F103C8
Mounting Style	SMD/SMT
Package / Case	LQFP-48
Core	ARM Cortex M3
Program Memory Size	64 kB
Data Bus Width	32bit
ADC Resolution	12bit
Maximum Clock Frequency	72Mhz
Number of I/Os	37
Data RAM Size	20Kb
Allowable operating temperature range	- 40 C -> + 85 C
Supply Voltage - Min	2V
Supply Voltage - Max	3.6V
Data RAM Type	SRAM
Interface Type	CAN, I2C, SPI, USART, USB
Moisture Sensitive	Yes
Processor Series	Processor Series
Product Type	ARM Microcontrollers - MCU
Program Memory Type	Flash
Subcategory	Microcontrollers - MCU
Tradename	STM32
Unit Weight	181.700 mg

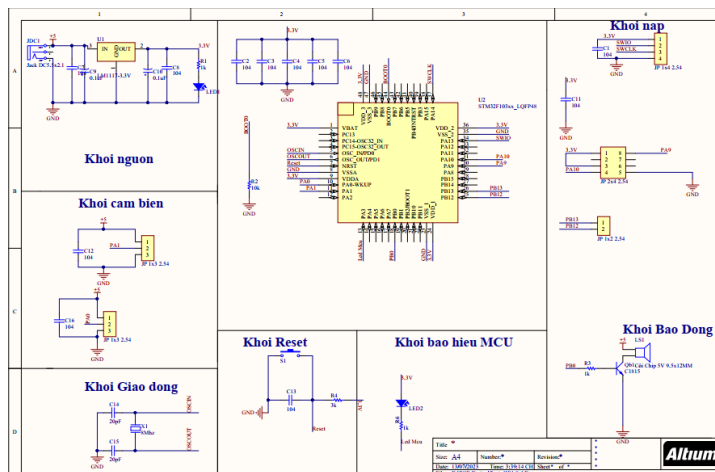
➤ Chức năng

- Là phần xử lý trung tâm của dự án, có vai trò cực kỳ quan trọng.
- Là nơi data được thu thập từ khối cảm biến được tiếp nhận và xử lý, sau đó dữ liệu được truyền qua khối truyền thông bằng giao thức UART để chuyển lên web serve.
- Kiểm soát khối báo động trong mọi trường hợp. Điều khiển khối báo động trật tự trong trường hợp bình thường và phát ra cảnh báo trong tình huống nguy cấp.

CHƯƠNG 3. CẤU TẠO CHI TIẾT

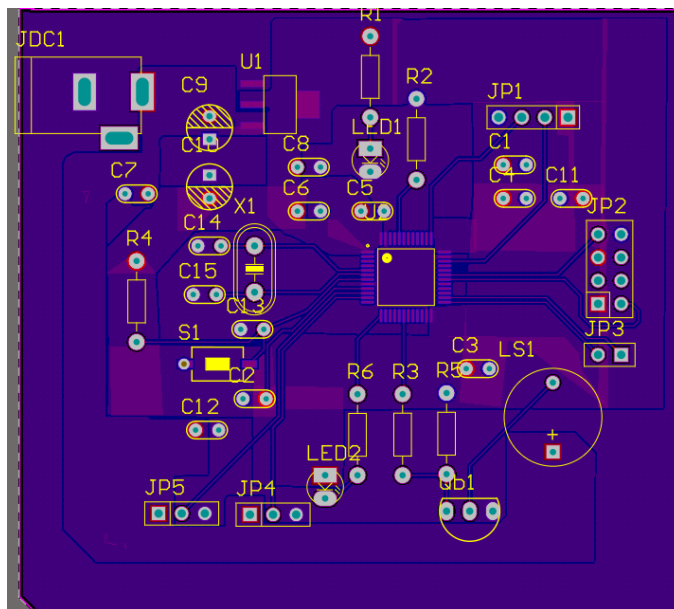
3.1 Phần cứng

3.1.1 Bản schematic

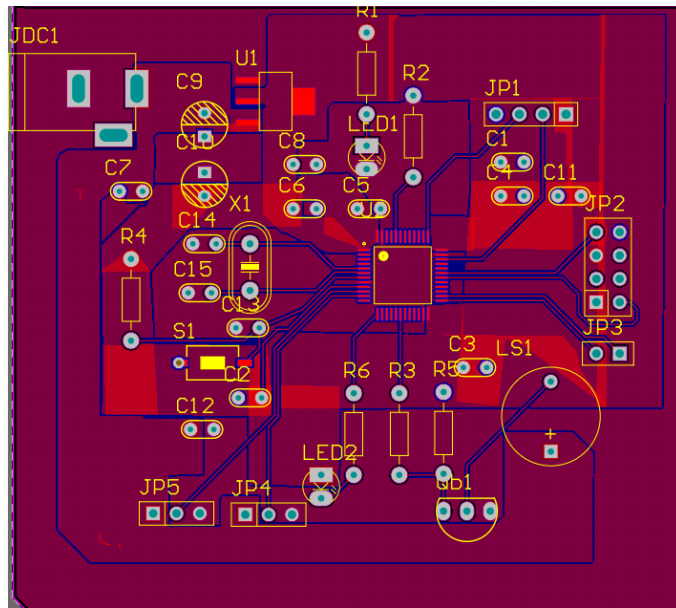


Hình 3.1 Schematic của dự án

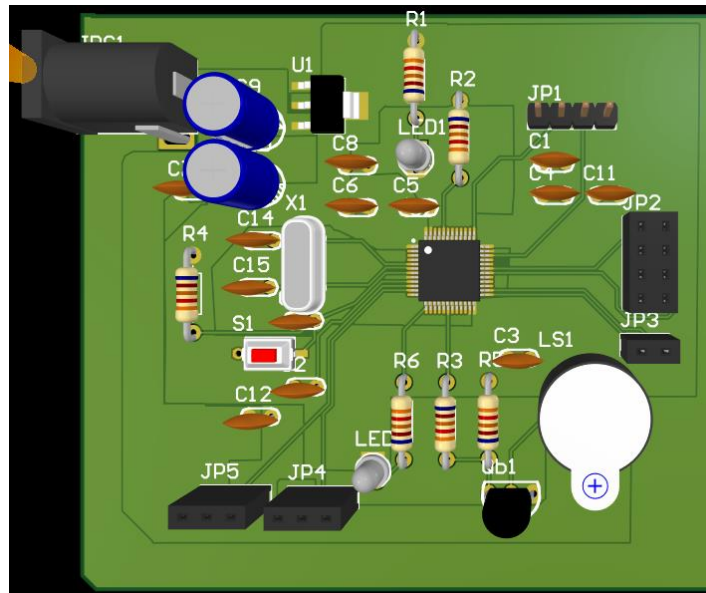
3.1.2 Bản PCB



Hình 3.2 Bản PCB mặt Bottom



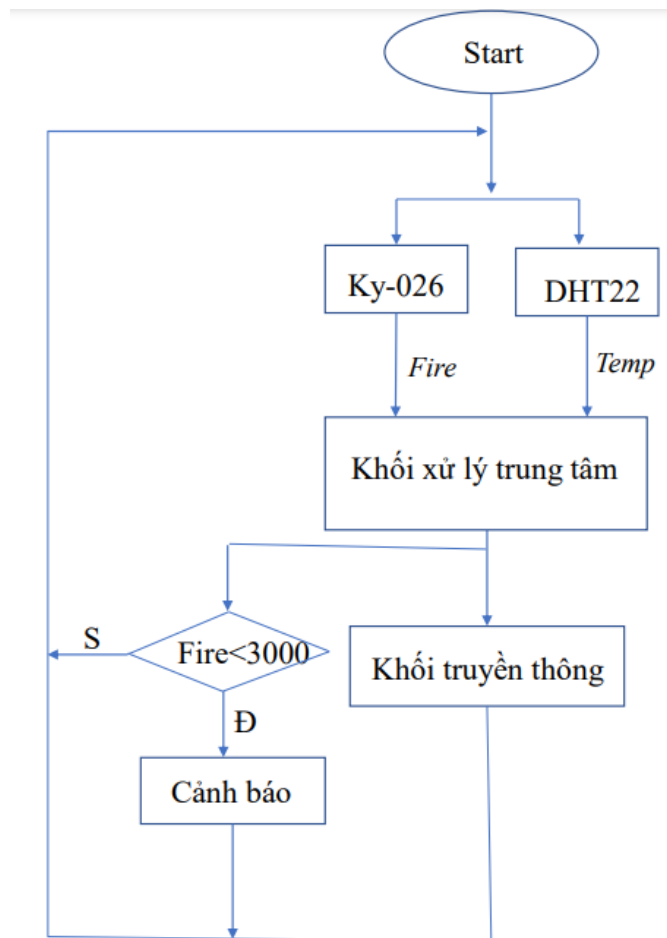
Hình 3.3 Bản PCB mặt Top



Hình 3.4 Bản PCB 3D

3.2 Phần mềm

3.2.1 Sơ đồ khối



Hình 3.5 Sơ đồ khối của toàn dự án

3.2.2 Lập trình trên STM32

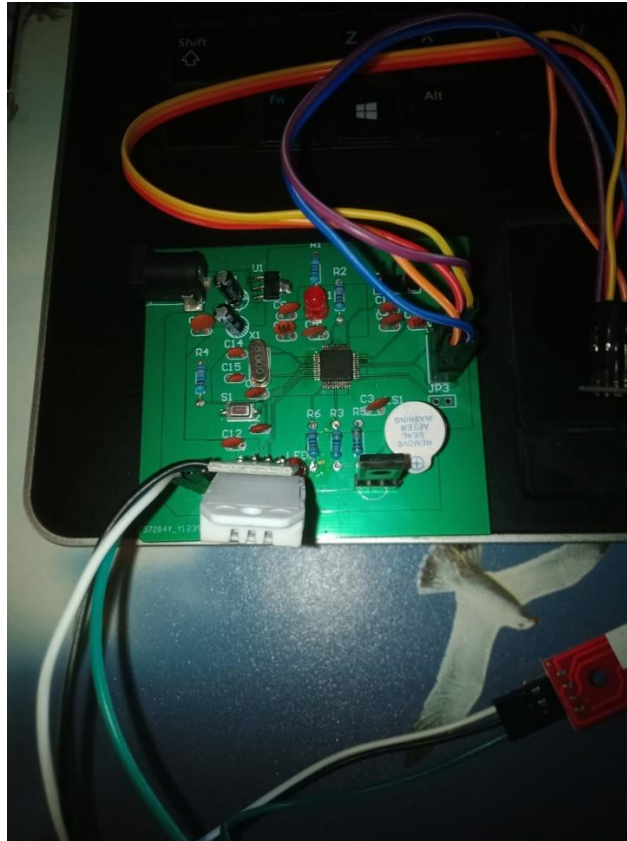
3.2.3 Lập trình trên ESP-01S

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1qKPVxIII9ADE95UCEyPNXZQ8rcWN9he->

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

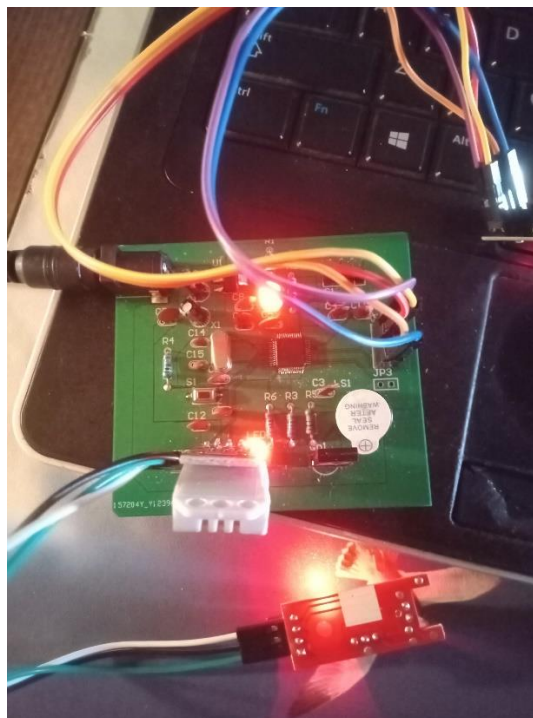
4.1 Kết quả

4.1.1 Mạch thực tế



Hình 4.1 Mạch thật sau khi đã hàn các linh kiện

4.1.2 Kết quả thực nghiệm

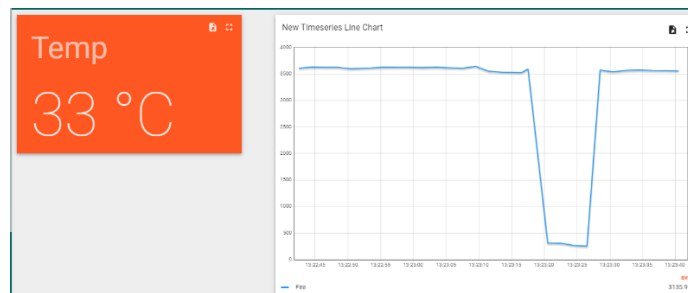


Hình 4.2 Mạch sau khi cắm điện

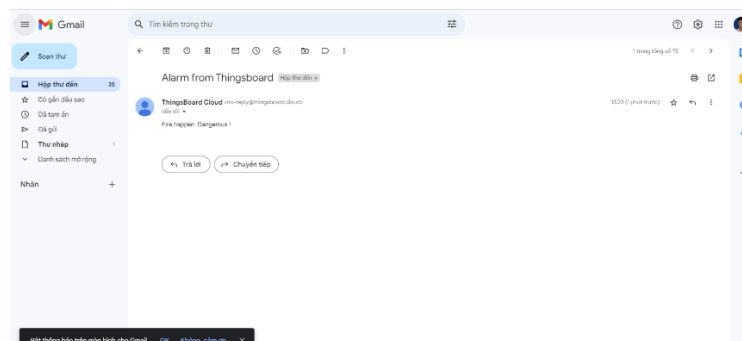
- Kết quả dự kiến
 - Các thông số về nhiệt độ và kết quả đầu ra của cảm biến KY-026 được hiển thị một cách trực quan trên Dashboard của Thingsboard.
 - Khi có lửa xảy ra (output của Ky-026 < 3000), khối cảnh báo trên mạch được kích hoạt (Loa Buzzer kêu). Đồng thời, Notification trên Thingsboard đưa ra cảnh báo và 1 email được gửi đến người dùng cảnh báo nguy hiểm.
 - Khi đám lửa được dập tắt, loa Buzzer được tắt đi đồng thời thông báo trên Notification được clear.
- Kết quả thực tế

Timestamp	Fire
2023-07-15 13:22:17	3633
2023-07-15 13:22:15	3622
2023-07-15 13:22:13	3622
2023-07-15 13:22:11	3623
2023-07-15 13:22:09	3618
2023-07-15 13:22:07	3621
2023-07-15 13:22:05	3618
2023-07-15 13:22:03	3620
2023-07-15 13:22:01	3612
2023-07-15 13:21:59	3606

Hình 4.3 Kết quả đầu ra của cảm biến KY-026 theo thời gian



Hình 4.4 Dashboard hiển thị nhiệt độ và giá trị ra của Ky-026



Hình 4.5 Thông báo được gửi từ Thingsboard về khi có nguy hiểm

4.2 Đánh giá

Trải qua quá trình thực nghiệm, hệ thống đã làm tốt những điều sau :

- Các cảm biến hoạt động tốt, ổn định.
- Nhiệt độ hiển thị khá chính xác.

- Dashboard hiển thị thông tin rõ ràng, minh bạch, dễ hiểu đối với người dùng.
- Cảnh báo trên mạch và Thingsboard được kích hoạt đúng lúc, thông báo gửi về gmail kịp thời.

⇒ Kết quả thực nghiệm đúng với kết quả dự kiến.

Tuy nhiên, hệ thống vẫn còn một vài điều bất cập :

- Thời gian phản hồi khi có cháy chưa phải là ngay lập tức.
- Vẫn xảy ra các trường hợp báo động lỗi .

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Với đề tài “ Thiết kế hệ thống báo cháy ứng dụng IOT “, em đã thực hiện được các công việc như sau :

- Tìm hiểu được cấu trúc tổng quan của hệ thống báo cháy.
- Biết được cách làm việc với Thingsboard – 1 platform thân thiện với người dùng.
- Thiết kế thành công mạch báo cháy sử dụng chip STM32 và các linh kiện nhỏ có các chức năng cơ bản như sau :
 - Đo đặc nhiệt độ, dữ liệu về lửa trong phòng và hiển thị dữ liệu một cách trực quan.
 - Khi gặp tình huống nguy hiểm, cảnh báo có thể được đưa ra bằng âm thanh, bằng thông báo kể cả khi người dùng đang ở xa.

Qua quá trình thử nghiệm hệ thống, em thấy hệ thống hoạt động ổn định trong thời gian dài, các chức năng thực hiện đúng như yêu cầu đặt ra. Nếu có thể, trong thời gian tới, em muốn phát triển dự án thêm :

- Tối ưu thuật toán, cải thiện thời gian delay khi đưa ra thông báo trong trường hợp nguy cấp.
- Đo đạc thêm nhiều dữ liệu như khói, độ ẩm.
- Điều khiển thêm các cơ cấu chấp hành khác.

Em mong rằng với đề án này, trong tương lai, các hệ thống báo cháy sẽ càng ngày càng được hoàn thiện và thông minh hơn, góp phần bảo vệ con người và tài sản, giảm thiểu thiệt hại đến mức nhỏ nhất.

