

IoT Course

Capstone Project

Final Report

FIRE SAFETY AND MONITORING SYSTEM FOR APARTMENTS

Tuesday, 13th August 2024

THE SILENT TEAM

Phạm Tuấn Anh
Nguyễn Lê Vĩnh Ngọc
Trần Đình Khánh Nhân
Nguyễn Thanh Phú
Hà Gia Thái

Mục lục

Mục lục	3
1. Phần giới thiệu	5
1.1. Cơ sở lý thuyết.....	5
Khái Niệm Về Internet of Things	5
1.2. Động lực và mục tiêu.....	6
1.2.1. Thực trạng.....	6
1.2.2. Động lực	6
1.2.3. Mục tiêu	6
1.3. Thành viên nhóm và phân công nhiệm vụ.....	7
1.4. Lập lịch và các mốc chính	7
2. Thực hiện dự án	8
2.1. Mô hình dịch vụ IoT	8
2.1.1. Kiến trúc tổng thể:	8
2.1.2. Khối cảm biến.....	8
2.1.3. Khối điều khiển và xử lý trung tâm	8
2.1.4. Khối cảnh báo	9
2.1.5. Khối hiện thị	9
2.1.6. Database (Cơ Sở Dữ Liệu).....	9
2.1.7. Khối Xử Lý và Điều Khiển Dữ Liệu Qua Internet	9
2.2. Xử lý dữ liệu	10
2.2.1. Thu thập dữ liệu.....	10
2.2.2. Xử lý dữ liệu	11
2.3. Triển khai dịch vụ	11
2.3.1. Firebase.....	11
2.3.2. PySide6	12
2.3.4. PiCamera2	12
2.3.5. Adafruit-DHT	12
2.4. Thiết kế hệ thống	13
2.4.1. PHẦN CỨNG.....	13
2.4.2 PHẦN MỀM.....	15
3.1. Thu thập dữ liệu	26
3.2. Mạng và truyền thông.....	28
3.3. Triển khai phần cứng	28
3.4. Trực quan hoá dữ liệu	29
3.5 Thử nghiệm và cải tiến	29
3. Kết luận.....	30
4.1 Kết quả đạt được và lợi ích.....	30
4.2 Hướng phát triển trong tương lai	30
5. Tham khảo và trích dẫn	31
6. Tự đánh giá thành viên nhóm	31
7. Đánh giá của giáo viên hướng dẫn	33

Danh mục viết tắt

STT	Ký hiệu viết tắt	Viết đầy đủ
1	CSDL	Cơ sở dữ liệu
2	IoT	Internet of Things (Vạn vật kết nối Internet)
3	SDK	Software development kit (Bộ công cụ phát triển phần mềm)
4	API	Application Programming Interface (Giao diện lập trình ứng dụng)
5	GPIO	General Purpose Input/Output (Ngoại vi đa dụng)
6	UI	User Interface (Giao diện người dùng)
7	GUI	Graphical User Interface (Giao diện đồ họa người dùng)
8	OSS	Operation Support System (Hệ thống hỗ trợ vận hành)
9	SYNC	Synchronos (Đồng bộ)

1. Phần giới thiệu

1.1. Cơ sở lý thuyết

Khái Niệm Về Internet of Things

- **Internet of Things:** IoT là một mạng lưới các thiết bị vật lý, phương tiện, tòa nhà, và các vật thể khác được tích hợp với các thiết bị điện tử, phần mềm, cảm biến và kết nối mạng, cho phép các đối tượng này thu thập và trao đổi dữ liệu. IoT đóng vai trò quan trọng trong việc tự động hóa và kiểm soát các quy trình từ xa, giúp nâng cao hiệu quả và giảm thiểu chi phí.
- **Mô Hình Kiến Trúc IoT:** IoT thường được triển khai dựa trên mô hình ba lớp chính: lớp cảm biến, lớp mạng và lớp ứng dụng. Mỗi lớp này có một vai trò riêng trong việc thu thập dữ liệu, truyền tải dữ liệu, và xử lý dữ liệu.

Lớp Cảm Biến (Perception Layer): Bao gồm các cảm biến và thiết bị đầu vào thu thập dữ liệu từ môi trường xung quanh. Trong hệ thống cảnh báo cháy, lớp này bao gồm các cảm biến khói, nhiệt độ, và độ ẩm.

Lớp Mạng (Network Layer): Chịu trách nhiệm truyền dữ liệu từ các thiết bị cảm biến đến các hệ thống xử lý. Các phương thức truyền dữ liệu có thể bao gồm Wi-Fi, Ethernet, và các giao thức mạng khác.

Lớp Ứng Dụng (Application Layer): Xử lý và phân tích dữ liệu, đưa ra các quyết định và thực hiện các hành động như kích hoạt báo động hoặc gửi cảnh báo.

1.2. Động lực và mục tiêu

1.2.1. Thực trạng

Trong năm 2023, toàn quốc xảy ra 3.440 vụ cháy. Về nguyên nhân, lực lượng chức năng xác định, có 1.345 vụ do sự cố hệ thống, thiết bị điện.¹

Trong tháng 02.2024, toàn quốc xảy ra 447 vụ cháy, làm chết 15 người, làm bị thương 10 người, về tài sản ước tính sơ bộ thành tiền khoảng 27,38 tỷ đồng và 14,95 ha rừng; xảy ra 02 vụ nổ, làm 02 người bị thương. Trong số 240/449 vụ cháy đã được điều tra làm rõ nguyên nhân (chiếm 53,5%), thì cháy do sự cố hệ thống, thiết bị điện chiếm tỷ lệ cao nhất với 169 vụ, chiếm 70,4%.²

1.2.2. Động lực

Nguy Hiểm và Thiệt Hại của những vụ cháy gây ra tổn thất về tài sản, sức khỏe và thậm chí tính mạng con người. Nguyên nhân phổ biến: chập điện, bếp gas, nến, thiết bị điện tử, và mang yếu tố bất ngờ. Các thiệt hại không chỉ dừng lại ở việc mất mát tài sản, hư hỏng cấu trúc nhà ở, ô nhiễm không khí mà còn nguy hiểm đến sức khỏe, tính mạng con người nói chung và cả kinh tế nói chung. Mong muốn bảo vệ tính mạng và tài sản của con người. Cung cấp thông tin hình ảnh thời gian thực để hỗ trợ lực lượng cứu hỏa và người quản lý tòa nhà.

1.2.3. Mục tiêu

Phát triển hệ thống cảnh báo cháy cho căn hộ, tích hợp camera để thu thập hình ảnh và xác định xem có ai còn trong nhà không và cảnh báo khi có nguy cơ cháy.

¹ Báo Thanh niên, 293 người thương vong vì cháy, nổ trong năm 2023, <https://thanhnien.vn/293-nguoi-thuong-vong-vi-chay-no-trong-nam-2023-185240105164730072.htm> truy cập ngày 09/08/2024.

² Trang thông tin điện tử phường Trương Định, THÔNG CÁO BÁO CHÍ VỀ TÌNH HÌNH CHÁY, NỔ VÀ CỨU NẠN CỨU HỘ THÁNG 02 NĂM 2024, https://truongdinh.haibatrung.hanoi.gov.vn/thong-bao/-/asset_publisher/UByp2W88WPKc/content/thong-cao-bao-chi-ve-tinh-hinh-chay-no-va-cuu-nan-cuu-ho-thang-02-nam-2024 truy cập ngày 09/08/2024.

1.3. Thành viên nhóm và phân công nhiệm vụ

Thành viên	Nội dung thực hiện
Tuấn Anh	Lập trình giao diện Website, giao tiếp giữa Website và Firebase; Module giao tiếp giữa Raspberry Pi và Firebase sử dụng thư viện firebase_admin.
Vĩnh Ngọc	Thiết kế mô hình sản phẩm trên Inventor Autodesk. Lập trình chức năng truyền hình từ Camera hiển thị lên ứng dụng của nhóm sử dụng thư viện Picamera2, ...
Khánh Nhân	Lập cơ sở dữ liệu (Firebase), giao diện Website, giao tiếp giữa và cơ sở dữ liệu Firebase.
Thanh Phú	Thiết kế và lập trình giao diện ứng dụng sử dụng Framework PySide6. Xây dựng khung chương trình chính.
Gia Thái	Lập trình module giao tiếp giữa cảm biến DHT11, MQ2, Flaming đến Raspberry Pi.

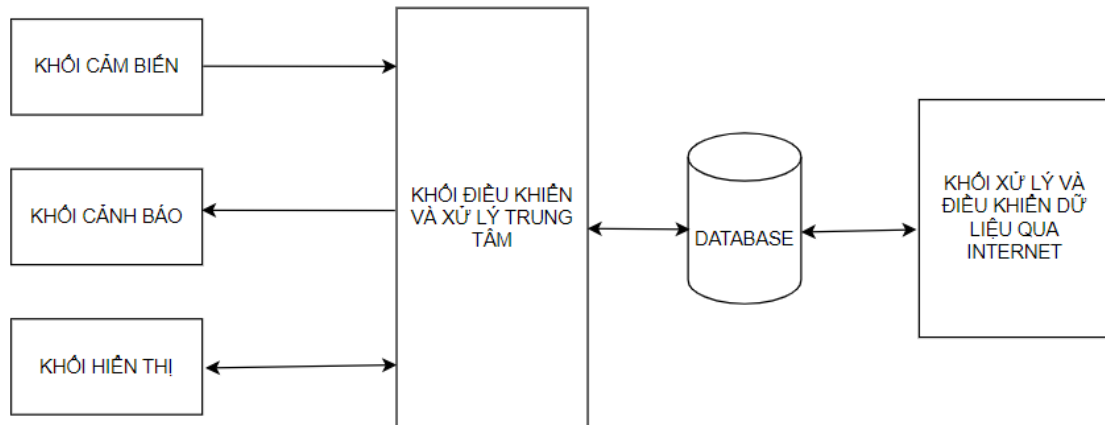
1.4. Lập lịch và các mốc chính

Mốc thời gian	Công việc
< 21/07/2024	<ul style="list-style-type: none">· Xác định chủ đề, đề tài.· Xác định phần cứng, phần mềm liên quan.· Lên ý tưởng sơ đồ khối hệ thống và phần mềm.· Lập trình giao diện Website và chuẩn bị trước cơ sở dữ liệu (Firebase).
21-28/07/2024	<ul style="list-style-type: none">· Tiếp tục nghiên cứu phần cứng và phần mềm liên quan.· Chỉnh sửa ý tưởng giao diện, sơ đồ khối hệ thống.
29-04/08/2024	<ul style="list-style-type: none">· Cài đặt môi trường cho các thư viện, ứng dụng.· Cài đặt lập trình các module đã thống nhất.
05-11/08/2024	<ul style="list-style-type: none">· Kết hợp các module đã hoàn thiện.· Thi công mô hình và kiểm thử.

2. Thực hiện dự án

2.1. Mô hình dịch vụ IoT

2.1.1. Kiến trúc tổng thể:



Hình 2.1.1– Sơ đồ kiến trúc tổng thể của dự án.

2.1.2. Khối cảm biến

Khối cảm biến chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu từ môi trường xung quanh. Trong hệ thống cảnh báo cháy, các cảm biến này bao gồm cảm biến khói (MQ-2), cảm biến nhiệt độ và độ ẩm (DHT11), và cảm biến lửa. Các cảm biến này sẽ phát hiện các yếu tố như khí gas, nhiệt độ cao bất thường, hoặc sự xuất hiện của ngọn lửa, và gửi tín hiệu về khối điều khiển và xử lý trung tâm.

Vai trò:

- Giám sát liên tục điều kiện môi trường trong không gian căn hộ.
- Phát hiện các dấu hiệu tiềm ẩn của cháy nổ.

2.1.3. Khối điều khiển và xử lý trung tâm

Nơi tiếp nhận các tín hiệu từ khối cảm biến và xử lý chúng. Raspberry Pi sẽ đóng vai trò như một bộ điều khiển trung tâm, thực hiện phân tích dữ liệu từ cảm biến, xác định nguy cơ cháy và đưa ra quyết định về việc kích hoạt các thiết bị cảnh báo.

Vai trò:

- Phân tích dữ liệu từ cảm biến.
- Kích hoạt các tín hiệu cảnh báo khi cần thiết.
- Ghi nhận và lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu.

2.1.4. Khối cảnh báo

Khối cảnh báo bao gồm các thiết bị phát ra cảnh báo như còi (buzzer) và đèn LED báo động. Khi khối điều khiển trung tâm phát hiện một nguy cơ cháy, nó sẽ kích hoạt các thiết bị này để cảnh báo người dùng.

Vai trò:

- Cảnh báo âm thanh và hình ảnh khi có nguy cơ cháy.
- Đảm bảo thông báo kịp thời đến người sử dụng hoặc hệ thống an ninh.

2.1.5. Khối hiển thị

Khối hiển thị cung cấp thông tin trực quan về trạng thái của hệ thống, bao gồm việc hiển thị nhiệt độ, độ ẩm, và cảnh báo. Màn hình hiển thị cho phép người dùng điều khiển Raspberry Pi và truy cập vào giao diện UI để sử dụng hệ thống.

Vai trò:

- Cung cấp thông tin về trạng thái hệ thống.
- Hiển thị các cảnh báo hoặc thông tin quan trọng.

2.1.6. Database (Cơ Sở Dữ Liệu)

Database lưu trữ tất cả dữ liệu từ các cảm biến và các hành động xử lý của hệ thống. Dữ liệu này bao gồm nhật ký sự kiện, thông tin cảm biến, và các quyết định xử lý từ trung tâm điều khiển.

Vai trò:

- Lưu trữ thông tin và dữ liệu liên quan đến hoạt động của hệ thống.
- Cung cấp dữ liệu cho phân tích sau này hoặc trong trường hợp điều tra sự cố.

2.1.7. Khối Xử Lý và Điều Khiển Dữ Liệu Qua Internet

Khối này chịu trách nhiệm truyền tải và xử lý dữ liệu qua mạng internet. Cho phép hệ thống được giám sát từ xa và gửi cảnh báo qua các dịch vụ mạng như giao diện người dùng của Raspberry Pi và trang webserver.

Vai trò:

- Đảm bảo khả năng giám sát và điều khiển hệ thống từ xa.
- Cập nhật thông tin và cảnh báo cho người dùng qua mạng internet.

2.1.8. Tổng kết

Hệ thống cảnh báo cháy sử dụng các thiết bị IoT bao gồm Raspberry Pi 4 B, cảm biến DHT11 (nhiệt độ và độ ẩm), MQ2 (khí gas), cảm biến lửa (Flame sensor), và Camera Module v2. Các thiết bị này kết nối và tương tác với nhau qua Raspberry Pi. Dữ liệu từ các cảm biến được gửi về Raspberry Pi để xử lý và lưu trữ trên Firebase, nơi dữ liệu có thể được truy cập và hiển thị trên một trang web giám sát.

Mô hình truyền thông

Dữ liệu từ các cảm biến được truyền tới Raspberry Pi qua các giao tiếp GPIO. Raspberry Pi xử lý dữ liệu và sử dụng Firebase API để gửi dữ liệu lên Firebase, sau đó dữ liệu được hiển thị trên trang web giám sát.

Lợi ích của mô hình IoT

- *Giám sát thời gian thực:* Người dùng có thể theo dõi các thông số nhiệt độ, độ ẩm cũng như là hình ảnh của căn hộ trước khi có sự cố xảy ra của căn hộ từ xa thông qua trang web.
- *Tự động hóa cảnh báo:* Hệ thống có thể tự động gửi cảnh báo qua đến người trong căn hộ thông qua thiết bị cảnh báo là còi báo và đèn cảnh báo khi phát hiện nguy cơ cháy.
- *Lưu trữ và phân tích dữ liệu:* Dữ liệu lưu trữ trên Firebase có thể được theo dõi thông qua biểu tượng và đồ thị để người dùng có thể nhanh chóng nắm được tình trạng của căn hộ thông qua webserver.

2.2. Xử lý dữ liệu

2.2.1. Thu thập dữ liệu

- *DHT11:* Thu thập dữ liệu về nhiệt độ và độ ẩm.
- *MQ2:* Thu thập dữ liệu về nồng độ khí gas.
- *Cảm biến lửa:* Phát hiện lửa hoặc nguồn sáng có bước sóng tương tự.
- *Camera:* Chụp ảnh và quay video giám sát.

2.2.2. Xử lý dữ liệu

- *Lọc dữ liệu*: Loại bỏ nhiễu và các giá trị bất thường.
- *Phân tích dữ liệu*: Sử dụng các thuật toán để phát hiện nguy cơ cháy, ví dụ như nếu nhiệt độ và nồng độ khí gas vượt ngưỡng an toàn.

2.3. Triển khai dịch vụ

2.3.1. Firebase

Thư viện sử dụng:

- **Firebase-admin**: Sử dụng để quản lý và tương tác với Firebase từ phía server, bao gồm các thao tác như xác thực, quản lý cơ sở dữ liệu thời gian thực, lưu trữ đám mây, và triển khai chức năng cloud.

Gửi dữ liệu lên Firebase:

- Hệ thống sẽ thu thập và xử lý dữ liệu từ người dùng hoặc các thiết bị đầu cuối, sau đó lưu trữ trên Firebase để đảm bảo tính toàn vẹn và nhất quán của dữ liệu.
- Firebase sẽ đóng vai trò là nơi lưu trữ dữ liệu chính và cung cấp API để các ứng dụng có thể tương tác một cách dễ dàng và nhanh chóng.

Cài đặt và xây dựng:

- **Cài đặt Firebase-admin**³: Sử dụng Node.js để cài đặt và cấu hình Firebase-admin bằng cách sử dụng npm. Kết nối ứng dụng với Firebase thông qua tệp tin serviceAccountKey.json và cấu hình Firebase SDK.
- **Cấu hình cơ sở dữ liệu**: Thiết lập cơ sở dữ liệu thời gian thực trên Firebase để lưu trữ dữ liệu cần thiết, ví dụ như thông tin người dùng, dữ liệu ứng dụng.

Triển khai giao diện web: Giao diện web được triển khai bằng **HTML**, **CSS**, **JavaScript** để đảm bảo tính tương thích cao và khả năng tùy chỉnh linh hoạt.

- **Ngôn ngữ JavaScript**: Là ngôn ngữ lập trình chính được sử dụng để xây dựng cả front-end (React.js) và back-end (Node.js) của ứng dụng. JavaScript cho phép phát triển ứng dụng web nhanh chóng với khả năng xử lý sự kiện tốt và hỗ trợ các công nghệ hiện đại như WebSocket, API RESTful.

³ Firebase, firebase_admin · PyPI, <https://pypi.org/project/firebase-admin/> truy cập 09/08/2024.

2.3.2. PySide6 ⁴

PySide (được biết đến là khung Qt cho Python) đây là một thư viện Python để xây dựng GUI. Được phát triển bởi Công ty Qt.

PySide6 là mô-đun Python chính thức của dự án Qt cho Python, cung cấp quyền truy cập vào khung Qt 6.0+ hoàn chỉnh. Dự án Qt cho Python được phát triển mở, với tất cả các tiện ích mà bạn mong đợi từ bất kỳ dự án OSS hiện đại nào, chẳng hạn như tất cả mã trong kho git và quy trình thiết kế mở.

2.3.4. PiCamera2 ⁵

PiCamera2 là cung cấp API sử dụng Python giúp giao tiếp với mô-đun camera trên Raspberry Pi.

2.3.5. Adafruit-DHT ⁶

PiCamera2 là cung cấp API sử dụng Python giúp đọc dữ liệu từ mô-đun DHT11.

⁴ Qt for Python Team, PySide6 · PyPI, <https://pypi.org/project/PySide6/>, truy cập 09/08/2024.

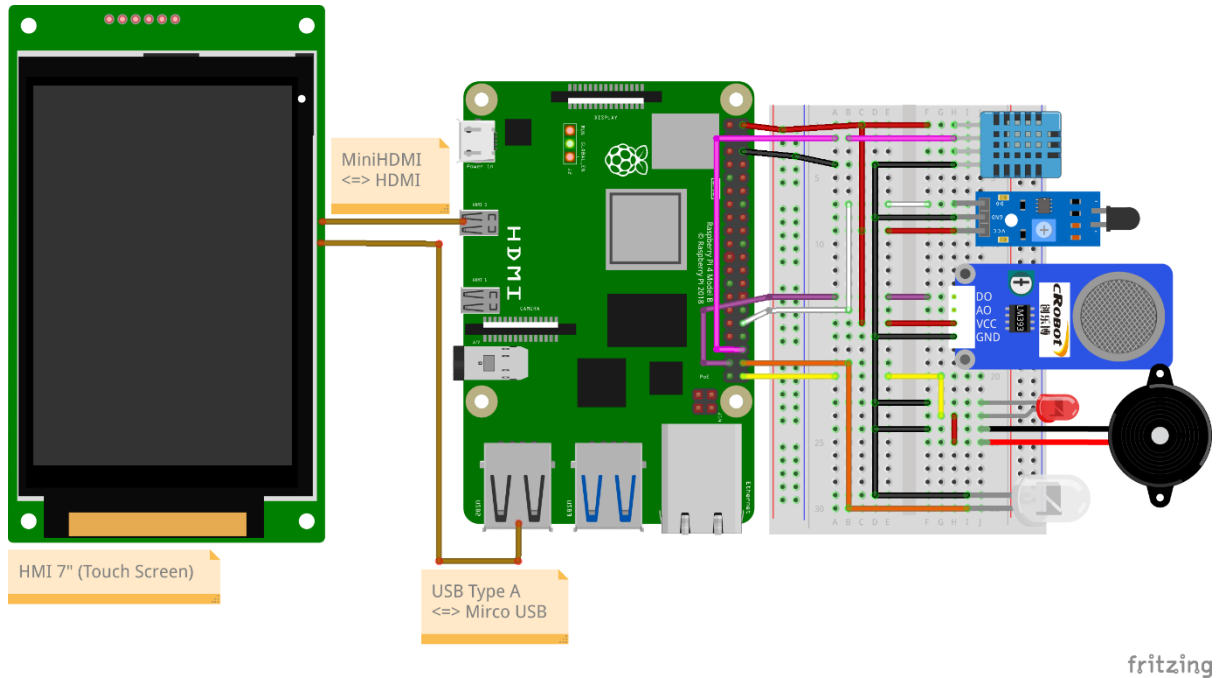
⁵ Raspberry Pi Ltd, The Picamera2 Library, <https://datasheets.raspberrypi.com/camera/picamera2-manual.pdf> truy cập ngày 09/08/2024.

⁶ Open source, Adafruit-DHT · PyPI, <https://pypi.org/project/Adafruit-DHT/> truy cập 09/08/2024.

2.4. Thiết kế hệ thống

2.4.1. PHẦN CỨNG

a. Sơ đồ kết nối phần cứng



Hình 2.4.1.1 – Sơ đồ kết nối phần cứng.

b. Mô tả kết nối phần cứng

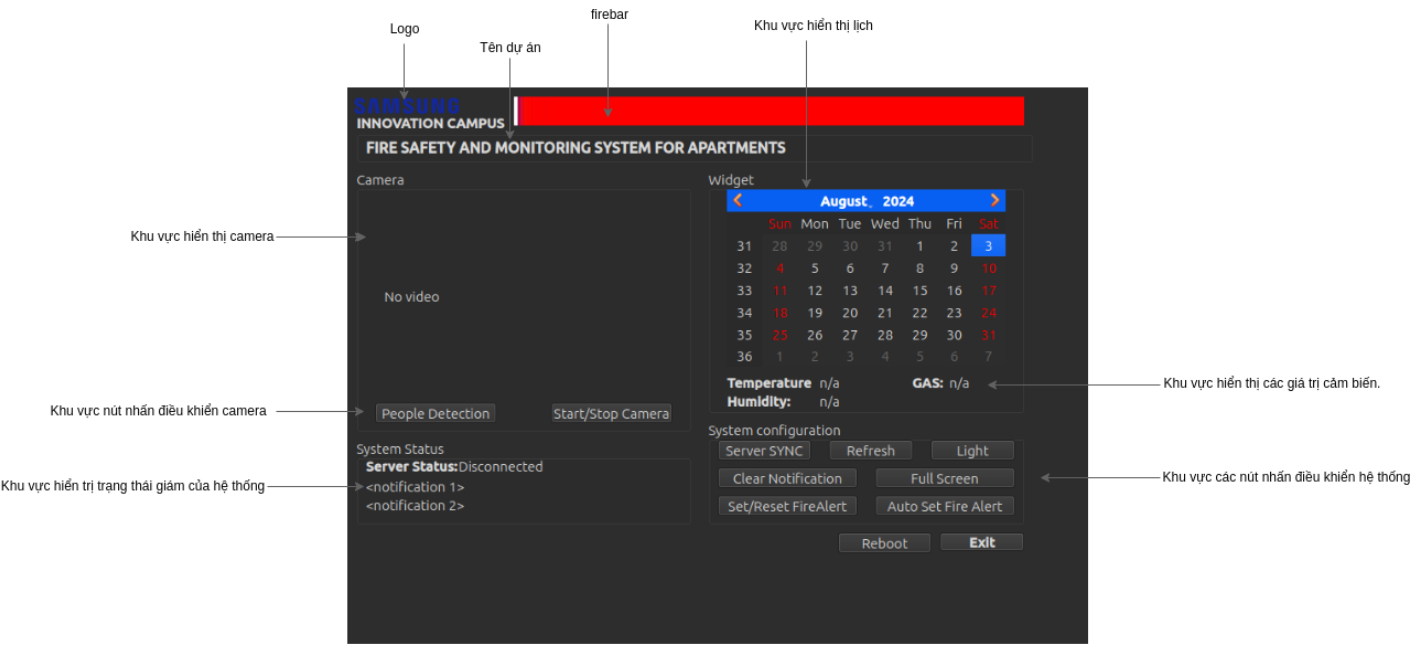
Tên phần cứng	Điều kiện hoạt động	Kết nối (Được sử dụng)	Vai trò
Raspberry Pi 4 (Model B, 4G RAM)	Nguồn cấp 5V 3A, thông qua cổng USB Type C.	USB Type A	Nguồn cấp cho màn hình HMI 7” và nhập tín hiệu cảm ứng.
		Mini-HDMI	Truyền hình ảnh đến HMI 7”.
		GPIO 26	Nhận tín hiệu từ cảm biến CO ₂ .
		GPIO 12	Nhận tín hiệu từ cảm biến lửa.
		GPIO 16	Nhận tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ và độ ẩm.
		GPIO 20	Điều khiển đèn chính.
		GPIO 21	Điều khiển còi và đèn cảnh báo cháy.
HMI 7”	Sử dụng nguồn nuôi thông qua cáp USB Type A sang Micro-USB.	Micro-USB	Nguồn nuôi và truyền tín hiệu cảm ứng từ màn hình đến Raspberry Pi.
		Mini-HDMI	Nhận dữ liệu hiển thị từ Raspberry Pi.
Cảm biến CO ₂ (MQ2)	Sử dụng nguồn 5V từ chân 5V của Raspberry Pi.	DO (Digital Output)	Ngõ ra nhị phân khi nồng độ CO ₂ vượt ngưỡng đặt trước.
Cảm biến lửa			Ngõ ra nhị phân khi có lửa.
Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (DHT11)			Ngõ ra nhị phân dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm.

Bảng 2.4.1.1 – Bảng mô tả phần cứng và kết nối phần cứng.

2.4.2 PHẦN MỀM

a. Ứng dụng cục bộ

Thiết kế giao diện chính của chương trình

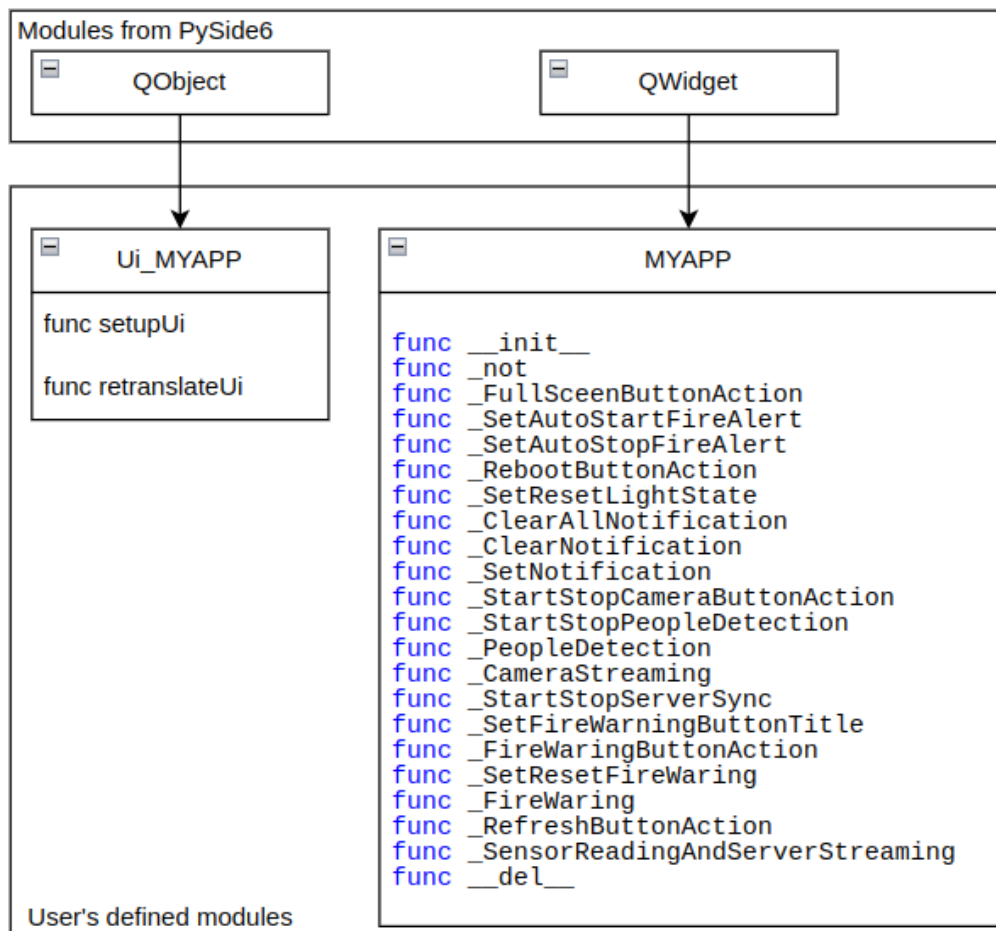


Hình 2.4.2.1 – Giao diện ứng dụng cục bộ.

Nút bấm	Chức năng
People Detection	Bật/Tắt tính năng nhận diện người.
Start/Stop Camera	Bật/Tắt tính năng truyền hình ảnh.
Server SYNC	Bật tắt đồng bộ máy chủ.
Refresh	Cập nhật dữ liệu từ cảm biến ngay lập tức.
Light	Bật tắt đèn chính.
Clear Notification	Xóa thông báo 1 và 2.
Full Screen	Thu/Phóng màn hình.
Set/Reset FireAlert	Kích hoạt thủ công hệ thống báo cháy.
Auto Set Fire Alert	Kích hoạt tự động bật hệ thống cảnh báo cháy.
Reboot	Khởi động lại hệ thống.
Exit	Tắt toàn bộ hệ thống.

Bảng 2.4.2.1- Bảng mô tả chức năng các nút nhấn trên giao diện chương trình cục bộ.

Thiết kế các mô-đun chính của ứng dụng cục bộ



Hình 2.4.2.2 – Quan hệ kế thừa giữa các mô-đun và các hàm thành viên.

Chương trình cục bộ gồm hai mô-đun chính là Ui_MYAP – Phụ trách các đối tượng trên giao diện (bao gồm khởi tạo các nút nhấn, hộp,..., kích thước, màu sắc, ... và các thuộc tính của chúng) và MYAPP phụ trách các hành động khi nhấn các nút tương ứng.

Hàm thành viên	Chức năng
<code>__init__</code>	Khởi tạo lớp được kế thừa và các thuộc tính của lớp kế thừa; Kết nối nút nhấn được định nghĩa ở Ui_MYAPP với các hàm thành viên ở MYAPP. Ngoài ra còn khởi chạy dao diện ở luồng chính.

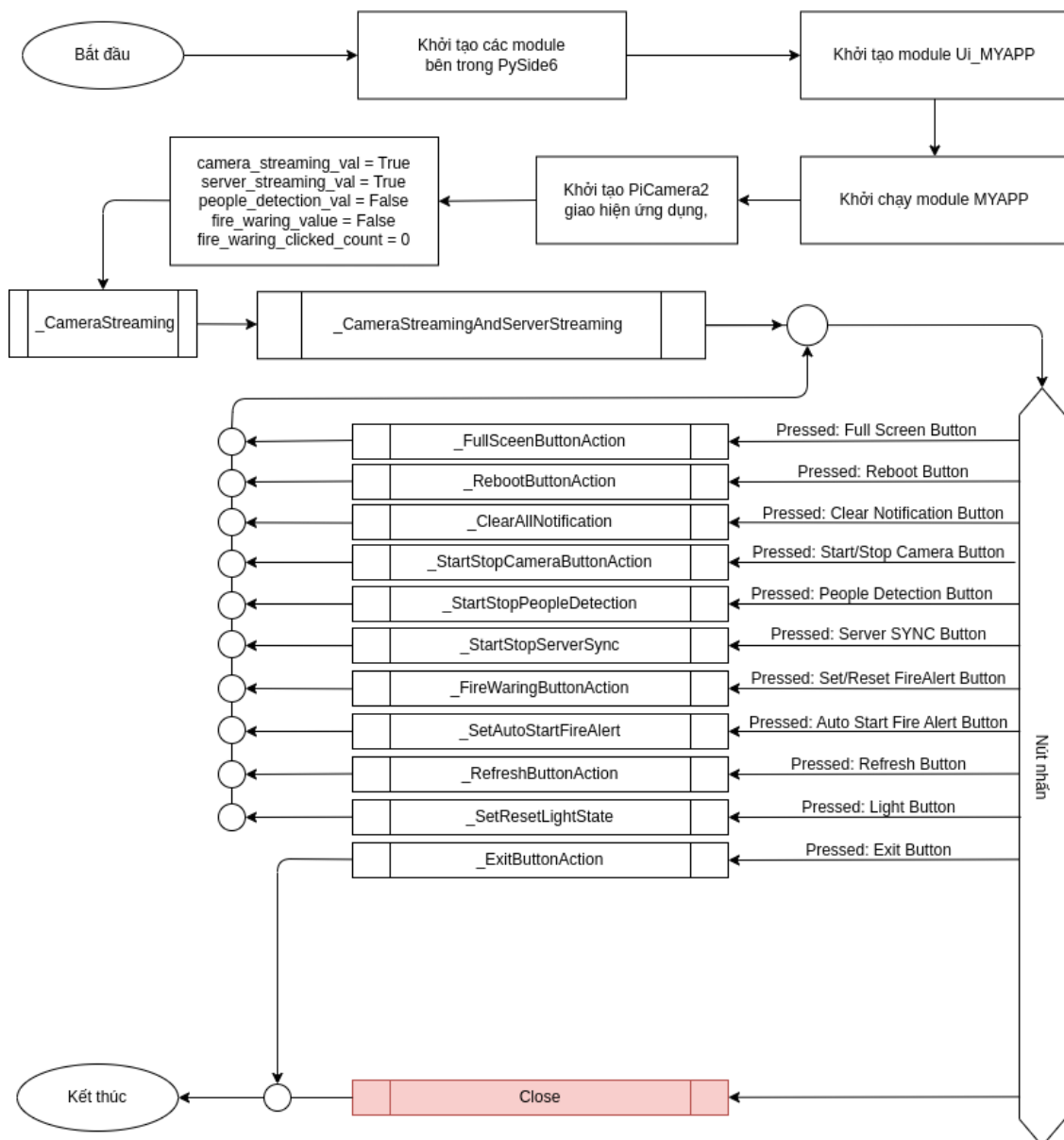
_not	Phủ định giá trị LOGIC.
_FullScreenButtonAction	Thay đổi chế độ hiển thị.
_SetAutoStartFireAlert	Thay đổi thuộc tính tự động kích hoạt cảnh báo cháy (auto_start_fire_alert).
_SetAutoStopFireAlert	Thay đổi thuộc tính tự động kích hoạt cảnh báo cháy (auto_stop_fire_alert).
_RebootButtonAction	Thực hiện khởi động lại hệ thống (bao gồm cả hệ điều hành).
_SetResetLightState	Thay đổi trạng thái bật tắt đèn cục bộ (light_switch_value).
_ClearAllNotification	Xóa toàn bộ thông báo 1&2.
_ClearNotification	Xóa thông báo đặt trước.
_SetNotification	Hiển thị thông báo đặt trước.
_StartStopCameraButtonAction	Bật/Tắt truyền hình ảnh từ camera ở luồng khác.
_StartStopPeopleDetection	Bật/Tắt tính năng nhận diện người.
_PeopleDetection	Thực hiện việc nhận diện người.
_CameraStreaming	Thực hiện việc truyền hình ảnh từ camera lên giao diện.
_StartStopServerSync	Bật/Tắt đồng bộ máy chủ cơ sở dữ liệu thông qua việc thay đổi thuộc tính server_streaming_val.
_FireWaringButtonAction	Thay đổi giá trị logic của thuộc tính fire_switch_value.
_SetResetFireWaring	Kiểm tra việc tạo/xóa luồng cho việc cảnh báo cháy, thực hiện các công việc và thiết lập đi kèm.
_FireWaring	Thực hiện việc tạo/xóa luồng cảnh báo cháy.

<code>_RefreshButtonAction</code>	Cập giá giá trị cảm biến tức thì, thông thường, cập nhật sau mỗi 1 giây.
<code>_SensorReadingAndServerStreaming</code>	Tạo/Xóa luồng cho việc đồng bộ dữ liệu vào đọc cảm biến. Cung cấp hàm cảnh báo cháy bằng cách kiểm tra điều kiện các điều kiện khác nhau.

Bảng 2.4.2.2 – Bảng mô tả chức năng của cá hàm thành viên trong lớp MYAPP.

Các hàm thành viên sẽ được gọi khi các nút nhấn tương ứng được kết nối được nhấn. Các hàm thành viên này sẽ gọi các chương trình con được định nghĩa ở ngoài class MYAPP trong các tập tin *.py khác để thực hiện các công việc tương ứng.

Thiết kế hoạt động chính của chương trình

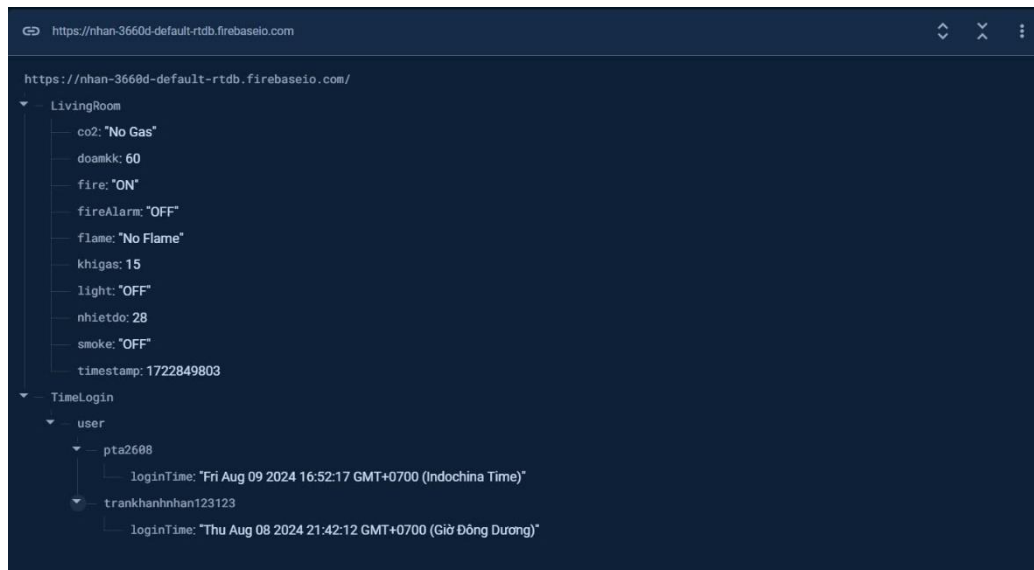


Hình 2.4.2.3 – Sơ đồ mô tả hoạt động của chương trình cục bộ.

Giao diện được khởi chạy ở luồng chính, sau đó luồng worker mới được khởi chạy để thực hiện các công việc có độ trễ cao mà không gây ra trạng thái treo (không phản hồi) ở giao diện chính.

b. Ứng dụng Web

Thiết kế cơ sở dữ liệu



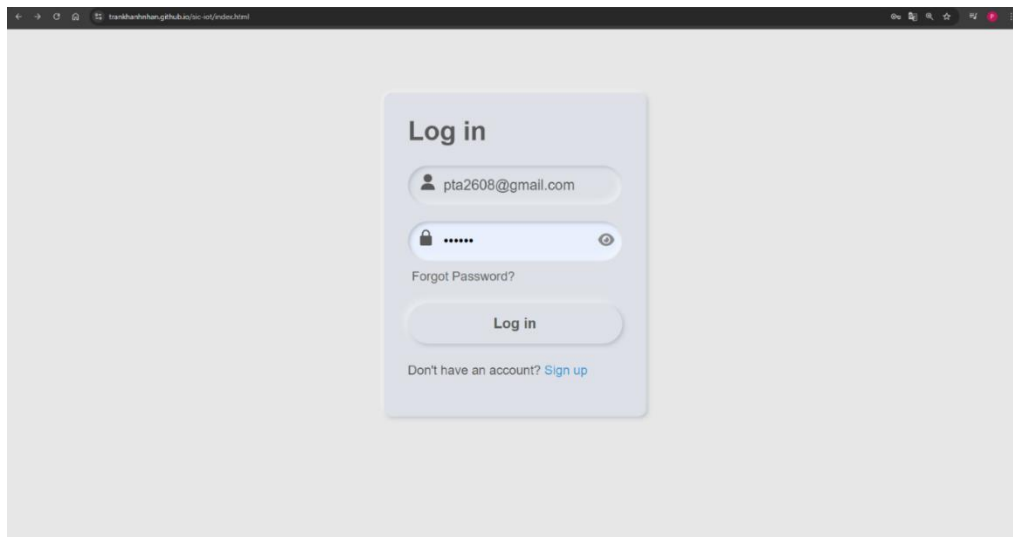
Hình 2.4.2.3 – Cơ sở dữ liệu Firebase

	Tên biến	Chức năng
LivingRoom (Dữ liệu phòng khách)	co2	Trạng thái khí CO2, trong trường hợp này là "No Gas", tức là không có khí CO ₂ được phát hiện.
	doamkk	Độ ẩm không khí, ở mức 60%.
	fire	Trạng thái lửa, ở đây là "ON", có nghĩa là có sự hiện diện của lửa.
	fireAlarm	Trạng thái của báo động cháy, "OFF" tức là báo động cháy đang tắt.
	flame	Trạng thái ngọn lửa, "No Flame" nghĩa là không có ngọn lửa được phát hiện.
	khigas	Mức độ khí gas, trong trường hợp này là 15 (đơn vị tùy thuộc vào cảm biến, có thể là ppm).
	light	Trạng thái ánh sáng, "OFF" nghĩa là đèn đang tắt.
	nhietdo	Nhiệt độ hiện tại, ở mức 28°C.
	smoke	Trạng thái khói, "OFF" nghĩa là không có khói được phát hiện.

TimeLogin (Dữ liệu Thời Gian Đăng Nhập)	user	Tên người dùng, ví dụ: pta2608 và trankhanhnhan123123.
	loginTime	Thời gian đăng nhập của từng người dùng, được hiển thị theo định dạng ngày giờ.

Bảng 2.4.2.3– Mô tả các biến lưu trữ chính trên CSDL và chứng năng.

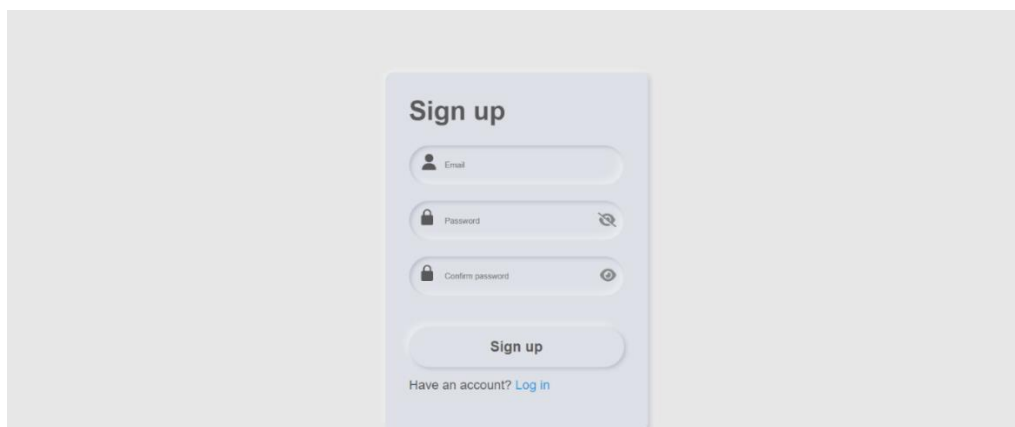
Thiết kế giao diện đăng nhập của WEB



Hình 2.4.2.4 – Giao diện đăng nhập của WEB

Hình 2.4.2.4 mô tả giao diện đăng nhập của người dùng, yêu cầu cần người dùng nhập tài khoản và mật khẩu để có thể sử dụng dịch vụ điều khiển và giám sát từ xa.

Thiết kế giao diện tạo tài khoản mới cho người dùng

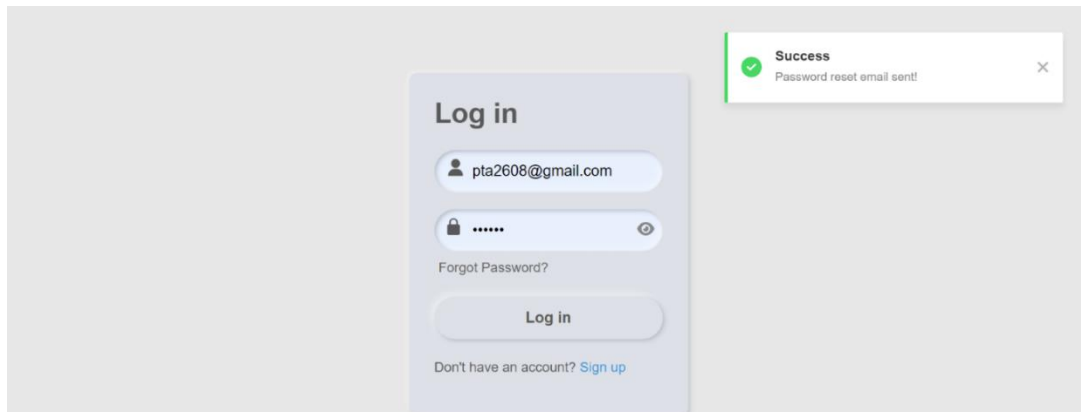


Hình 2.4.2.5 – Giao diện tạo tài khoản mới cho người dùng

Nếu chưa có tài khoản thì người dùng có thể tạo tài khoản bằng cách nhấp vào “Sign up” như Hình 2.4.2.5 Sau đó Web sẽ chuyển hướng sang trang tạo tài khoản. Web

sẽ yêu cầu người dùng nhập tài khoản theo định dạng mail và mật khẩu phải có ít nhất 6 kí tự.

Thiết kế thông báo thành công cập lại mật khẩu



Hình 2.4.2.6 – Thông báo thành công cập lại mật khẩu

Nếu người dùng đã có tài khoản nhưng mà không nhớ mật khẩu thì có thể nhấp vào “Forgot Password” để lấy lại mật khẩu như hình. Sẽ có 1 mail xác thực được gửi vào mail của người dùng. Khi đó chỉ cần nhập mật khẩu mới thì người dùng đã có thể tiếp tục vào web.

Thiết kế giao diện trang chủ

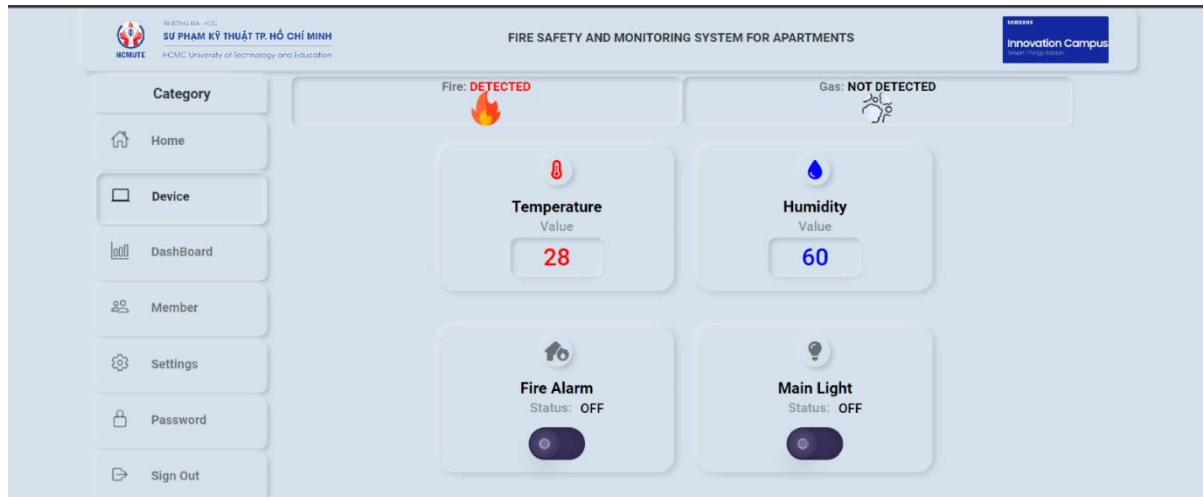


Hình 2.4.2.7 – Giao diện trang chủ

Khi người dùng đã đăng nhập thành công thì tiếp theo sẽ được chuyển đến giao diện trang chủ như Hình 2.4.2.7 Đầu tiên về phần Header bao gồm logo trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TPHCM, logo của khóa học Samsung Innovation Campus (SIC) và

tên đề tài của nhóm. Về phần Main Content bao gồm thanh điều hướng (Navigation Bar) dẫn dắt người dùng đến các phần khác nhau của trang web, thanh thông báo phát hiện lửa và khói và cuối cùng là hiển thị ngày giờ theo thời gian thực.

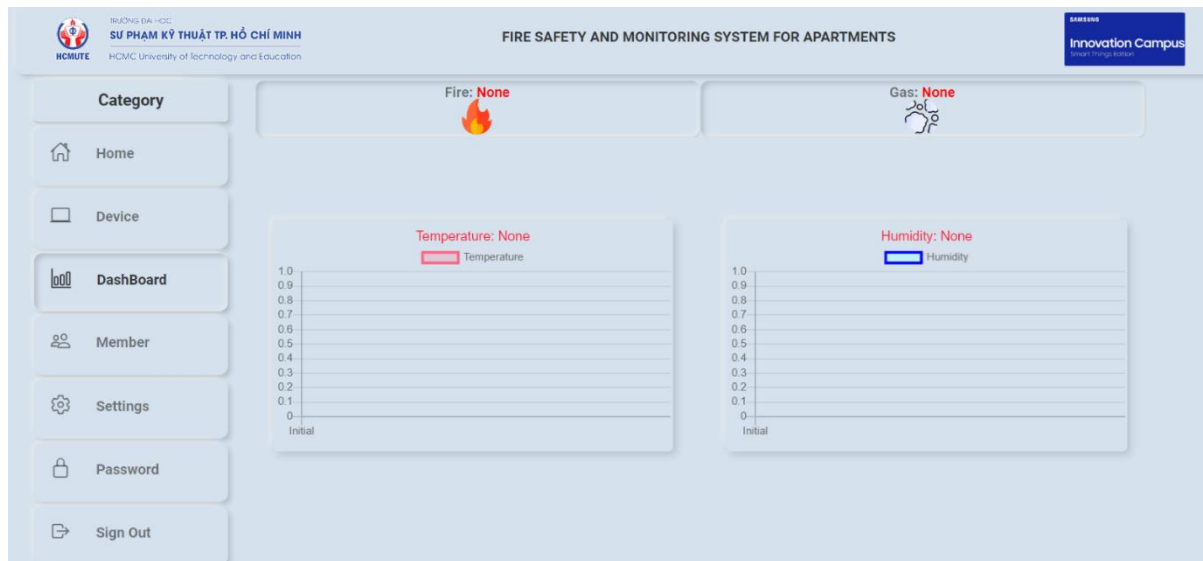
Thiết kế giao diện giám sát thiết bị



Hình 2.4.2.8 – Giao diện giám sát thiết bị

Giao diện giám sát thiết bị có thể cho người dùng giám sát, theo dõi các giá trị nhiệt độ, độ ẩm được gửi từ cảm biến, điều khiển đèn và còi báo động qua web như Hình 2.4.2.8 Sẽ có âm thanh cảnh báo khi có lửa hoặc là có khói và cảnh báo được bật.

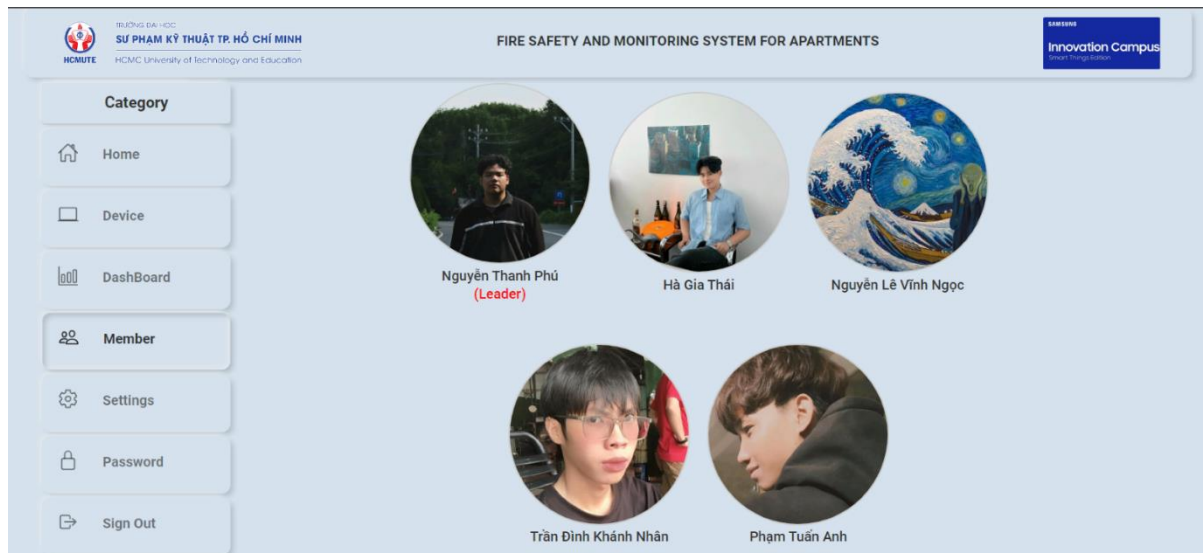
Thiết kế giao diện trực quan hóa dữ liệu



Hình 2.4.2.8 – Giao diện trực quan hóa dữ liệu

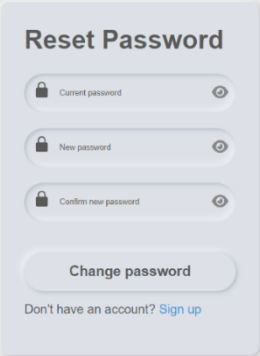
Giao diện trực quan hóa dữ liệu cho phép người dùng theo dõi sự thay đổi của giá trị nhiệt độ và độ ẩm như Hình 2.4.2.8 Nếu bất thường thì người dùng có thể đưa ra các quyết định đúng đắn và kịp thời.

Thiết kế giao diện thông tin thành viên nhóm



Hình 2.4.2.9 – Giao diện thông tin thành viên nhóm

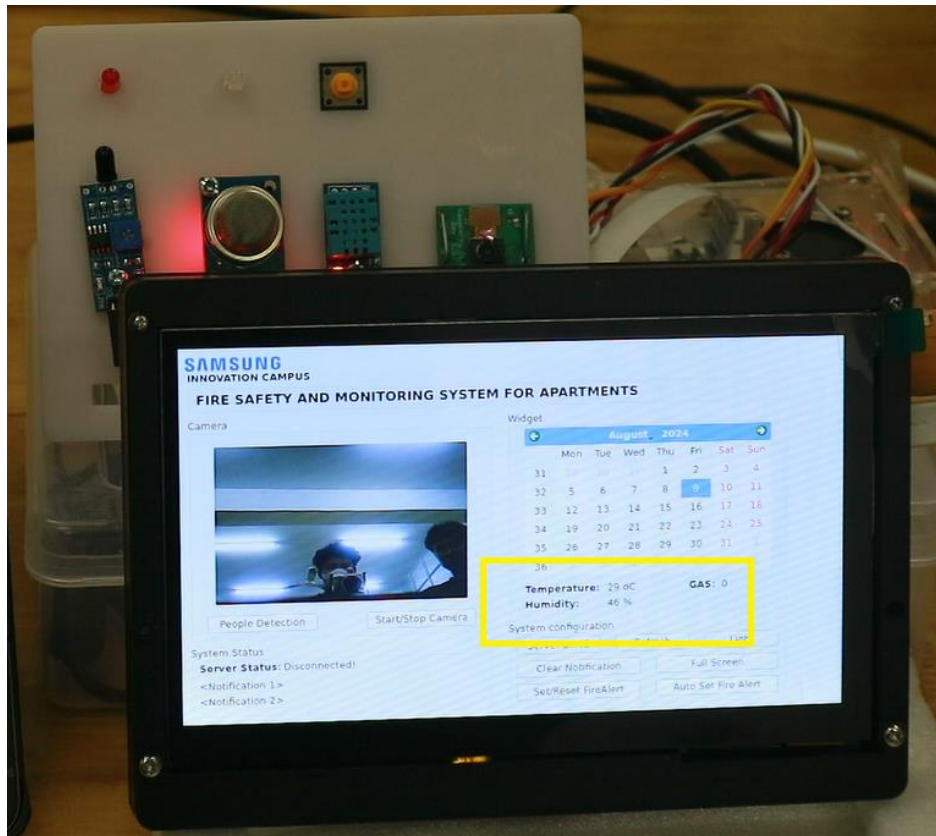
Thiết kế giao diện đổi mật khẩu

A screenshot of a 'Reset Password' form. The form is centered on a light gray background. It has a title 'Reset Password' at the top. Below the title are three input fields, each with a lock icon on the left and an eye icon on the right. The first field is labeled 'Current password', the second 'New password', and the third 'Confirm new password'. Below these fields is a 'Change password' button. At the bottom of the form, there is a link that says 'Don't have an account? Sign up'.

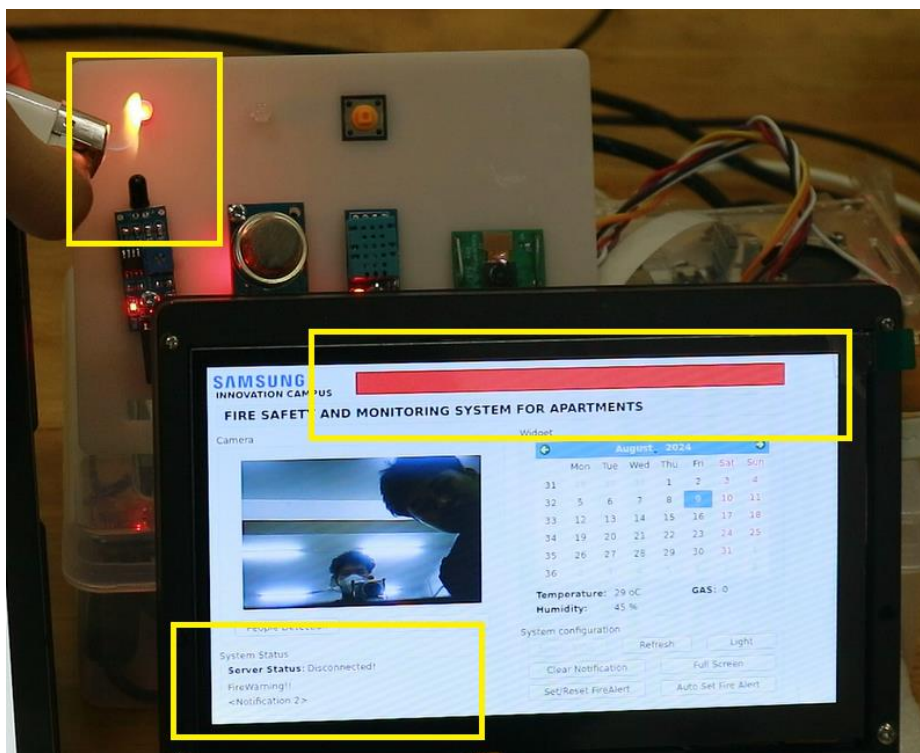
Hình 2.4.2.10 – Giao diện đổi mật khẩu

Khi nhấp vào “Password” người dùng có thể đổi mật khẩu của mình. Người dùng sẽ được chuyển sang trang đổi mật khẩu như Hình 2.4.2.10, trang này yêu cầu người dùng nhập mật khẩu cũ để xác thực danh tính của họ và mật khẩu mới mà người dùng mong muốn.

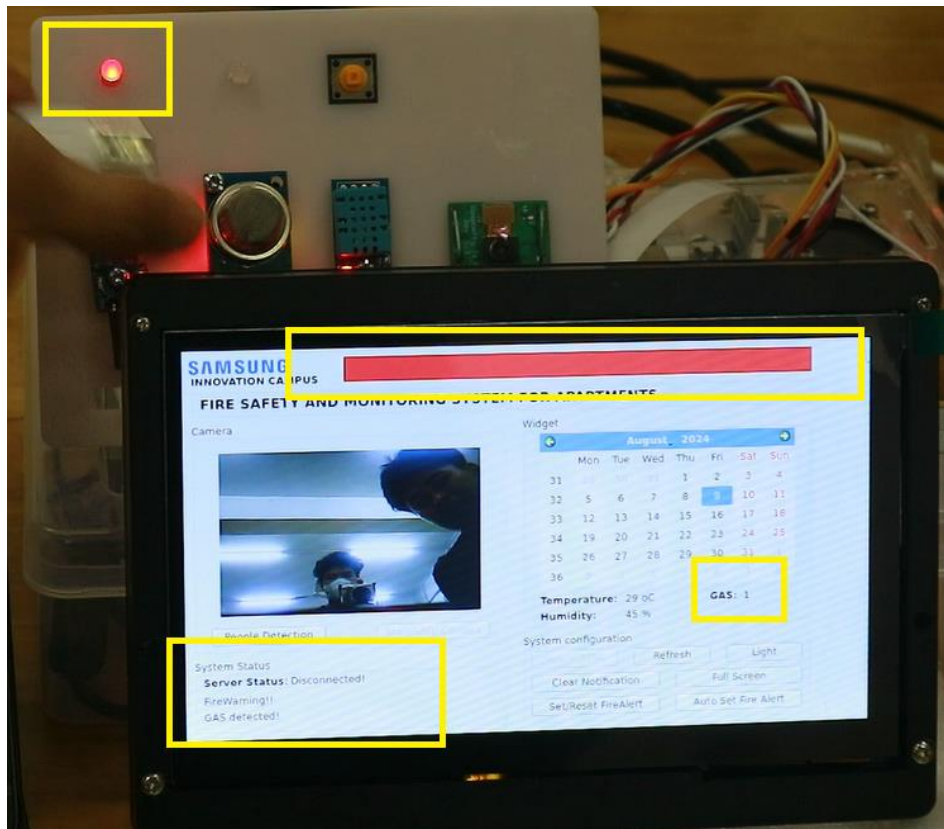
3.1. Thu thập dữ liệu



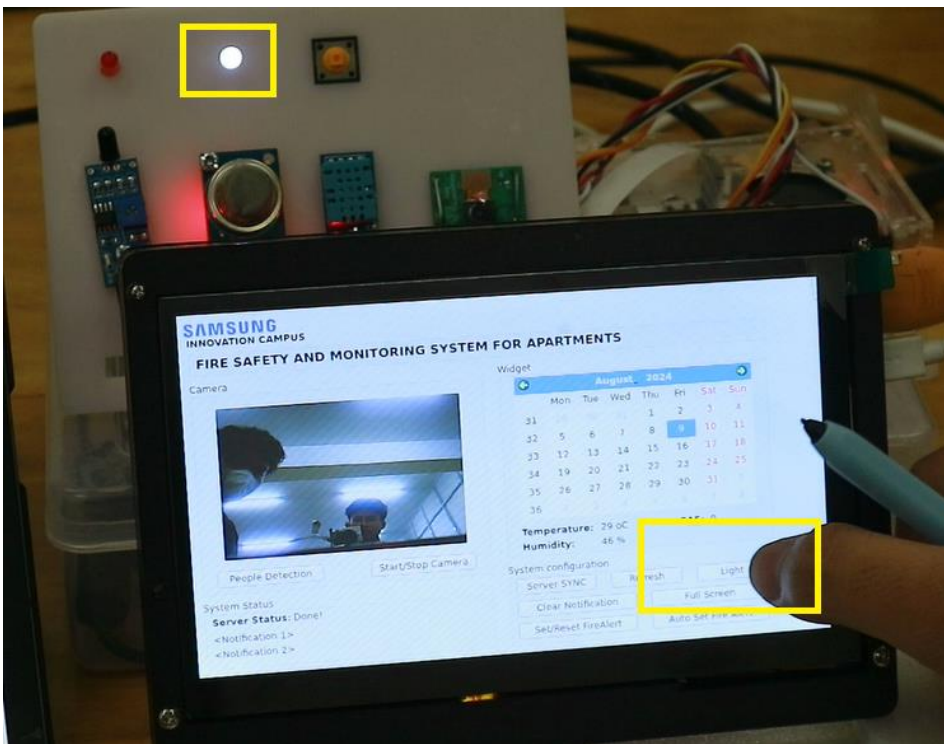
Hình 3.1.1 – Hệ thống hoạt động ở chế độ bình thường.



Hình 3.1.2– Cảnh báo cháy được kích hoạt khi phát hiện có lửa.

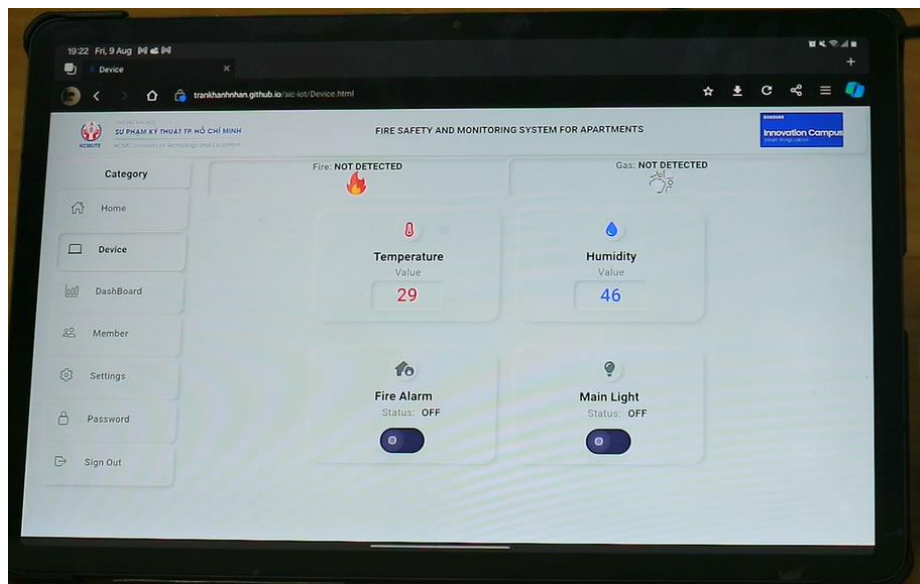


Hình 3.1.2 - Cảnh báo cháy được kích hoạt khi phát hiện khí GAS.



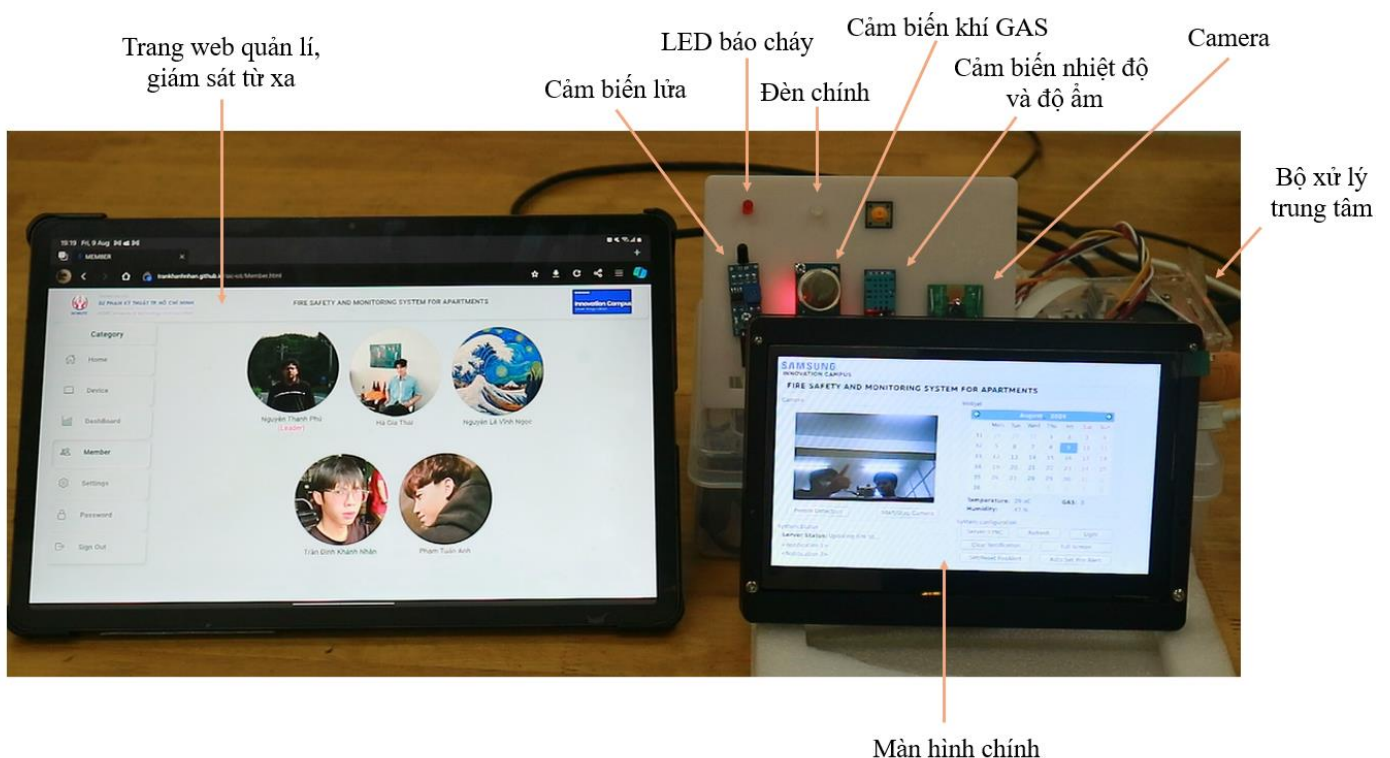
Hình 3.1.3 – Bật đèn chính.

3.2. Mạng và truyền thông



Hình 3.2.1 – Chức năng giám sát từ qua hoạt động bình thường.

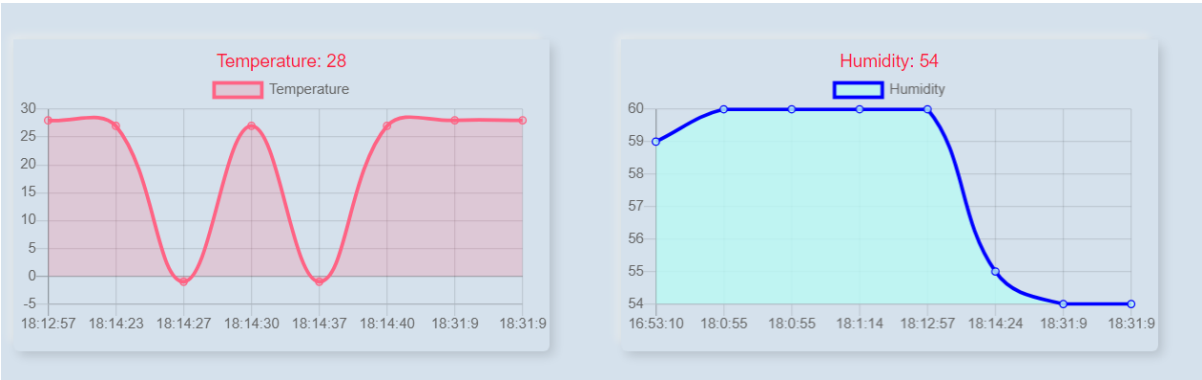
3.3. Triển khai phần cứng



Hình 3.3.1– Thành phẩm thử nghiệm.

Sau quá trình lên ý tưởng, nghiên cứu phần cứng, phần mềm, các lý thuyết liên quan, nhóm đã hoàn thiện sản phẩm thử nghiệm đầu tiên.

3.4. Trực quan hoá dữ liệu



Hình 3.4.1. Biểu đồ giá trị nhiệt độ và độ ẩm

Biểu đồ hình 3.4.1 hiển thị giá trị nhiệt độ và độ ẩm theo thời gian thực, giúp người dùng dễ dàng theo dõi sự thay đổi của các thông số này trong suốt quá trình hoạt động:

- **Trục X** biểu thị thời gian với các khoảng thời gian cụ thể (giờ, phút, giây).
- **Trục Y** biểu thị nhiệt độ (thường là từ 0°C đến 50°C) hoặc biểu thị độ ẩm (từ 0% đến 100%).
- Các đường đồ thị sẽ tự động cập nhật khi có sự thay đổi về nhiệt độ hoặc độ ẩm, giúp người dùng nắm bắt kịp thời các biến động trong môi trường.

Biểu đồ nhiệt độ và độ ẩm là công cụ quan trọng giúp trực quan hóa dữ liệu. Nhờ biểu đồ, người dùng có thể nhanh chóng nhận biết các xu hướng hoặc các sự cố tiềm ẩn như sự gia tăng đột ngột của nhiệt độ hoặc độ ẩm vượt ngưỡng an toàn.

3.5 Thử nghiệm và cải tiến

Qua quá trình thử với các điều kiện lý tưởng, nhóm thống kê được hệ thống hoạt động đúng với giả thuyết và được mô tả ở bảng bên dưới.

Tình huống	Thời gian phản hồi (BẬT)	Thời gian phản hồi (TẮT)	Đồng bộ CSDL	Nguyên nhân / Ghi chú
Có lửa xuất hiện trước cảm biến lửa.	< 1 (giây)	< 1 (giây)	Không	Do không phải chờ gói/lấy dữ liệu từ cơ sở dữ liệu.
	3-4 (giây)	3-4 (giây)	Có	Do quá trình kích hoạt cảnh báo cháy và đồng bộ lên CSDL là quá trình tuần tự.
Có khói xuất hiện trước cảm biến lửa.	1-2 (giây)	4-5 (giây)	Không	Do khi thử nghiệm, nhóm xịt thẳng khí GAS vào đầu dò cảm biến, nên khí GAS khếch tán vào

				đầu dò nhanh, khi cảm biến được kích hoạt, nhóm để khí GAS tự khếch tán ra ngoài nên thời gian tắt cảnh báo lâu hơn.
	3-4 (giây)	5-6 (giây)	Có	Do quá trình kích hoạt cảnh báo cháy và đồng bộ lên CSDL là quá trình tuần tự.
Bật/Tắt đèn chính	~1 (giây)	~1 (giây)	Không	Do không phải chờ gọi/lấy dữ liệu từ cơ sở dữ liệu.
	1-2 (giây)	1-2 (giây)	Có	Do quá trình kích hoạt cảnh báo cháy và đồng bộ lên CSDL là quá trình tuần tự.
Bật/Tắt Camera	2-3 (giây)	<1 giây	Không	Thời gian bật lâu hơn do phải chờ mô-đun camera được khởi động hoàn toàn.
			Có	Quá trình truyền hình ảnh là song song với giao diện và quá trình đọc cảm biến nên giống nhau dù có bật đồng bộ CSDL hay không.
Bật/Tắt các chức năng khác	<1 (giây)	<1 (giây)	Không	Các quá trình này hầu như chỉ thay đổi thuộc tính các biến trạng thái bên trong UI, và không phải chờ đồng bộ.
			Có	

Bảng 3.5.1 – Bảng thống kê thời gian phản hồi ứng dụng cục bộ.

3. Kết luận

4.1 Kết quả đạt được và lợi ích

Hệ thống hoạt động đúng với mục đích đặt ra, bao gồm việc giám sát nhiệt độ nhà và cảnh báo cháy khi có sự xuất hiện của lửa và nồng độ khí GAS cao. Nhóm tin rằng khi triển khai hệ thống trên thực tế, hệ thống sẽ giúp các cư dân trong toà nhà cảm thấy an tâm và yên tâm sinh sống. Việc cảnh báo kịp thời sẽ giúp giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản.

4.2 Hướng phát triển trong tương lai

Nâng cao hiệu suất và độ tin cậy

- Cải thiện phần mềm: Tối ưu hóa mã nguồn để tăng tốc độ xử lý dữ liệu và phản hồi của hệ thống. Kết hợp xử lý ảnh, học máy, thị giác máy tính để tăng dự đoán chính xác hơn và giám sát chính xác hơn.

- **Nâng cấp phần cứng:** Sử dụng các cảm biến với độ chính xác cao hơn hoặc bổ sung thêm các loại cảm biến khác để cải thiện khả năng phát hiện cháy và giảm thiểu báo động sai. Kết hợp với các phần cứng phục vụ cho việc chữa cháy tự động.

Mở rộng tính năng

- **Thông báo qua nhiều kênh:** Mở rộng hệ thống để gửi thông báo cảnh báo qua email, tin nhắn SMS hoặc ứng dụng di động khi phát hiện nguy cơ cháy.
- **Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ:** Cập nhật giao diện web để hỗ trợ nhiều ngôn ngữ, giúp người dùng từ nhiều quốc gia có thể sử dụng hệ thống dễ dàng hơn.
- **Phân tích và báo cáo dữ liệu:** Thêm chức năng phân tích dữ liệu lịch sử và tạo các báo cáo phân tích để người dùng có cái nhìn tổng quan về tình trạng an toàn của căn hộ.

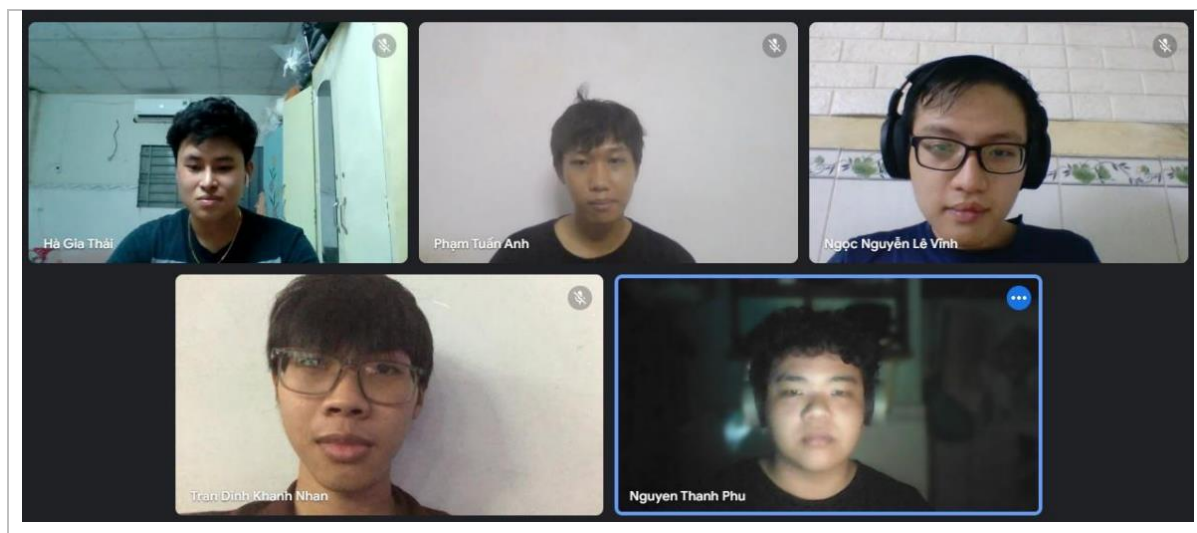
Bảo trì và nâng cấp định kỳ

- *Kiểm tra và bảo trì hệ thống:* Thực hiện kiểm tra định kỳ và bảo trì hệ thống để đảm bảo các cảm biến và Raspberry Pi hoạt động tốt nhất.
- *Cập nhật phần mềm và bảo mật:* Đảm bảo hệ thống được cập nhật thường xuyên để bảo vệ khỏi các lỗ hổng bảo mật và nâng cao hiệu suất.

5. Tham khảo và trích dẫn

6. Tự đánh giá thành viên nhóm

--



NAME	REVIEW and COMMENT
T.Anh	
V.Ngọc	
K.Nhân	
T.Phú	
G.Thái	

7. Đánh giá của giáo viên hướng dẫn

CATEGORY	SCORE	REVIEW and COMMENT
IDEA	___/10	
APPLICATION	___/30	
RESULT	___/30	
PROJECT MANAGEMENT	___/10	
PRESENTATION & REPORT	___/20	
TOTAL	___/100	