

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐIỆN ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH - VIỄN THÔNG



BÁO CÁO
ĐỒ ÁN MÔN HỌC 1

TÊN ĐỀ TÀI
HỆ THỐNG AN TOÀN CHO CĂN HỘ

NGÀNH HỆ THỐNG NHÚNG VÀ IOT

Sinh viên: **NGUYỄN NHẬT DUY**
MSSV: 21139011
NGÔ QUỐC HUY
MSSV: 21139020

TP. HỒ CHÍ MINH – 5/2024

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐIỆN ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH - VIỄN THÔNG

BÁO CÁO
ĐỒ ÁN MÔN HỌC 1

TÊN ĐỀ TÀI
HỆ THỐNG AN TOÀN CHO CĂN HỘ
NGÀNH HỆ THỐNG NHÚNG VÀ IOT

Sinh viên: **NGUYỄN NHẬT DUY**
MSSV: 21139011
NGÔ QUỐC HUY
MSSV: 21139020

Giáo viên hướng dẫn: **PGS.TS. Trương Ngọc Sơn**

TP. HỒ CHÍ MINH – 05/2024

BẢN NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

LỜI CẢM ƠN

Nhóm thực hiện xin gửi lời cảm ơn chân thành đến PGS.TS Trương Ngọc Sơn là người thầy đã hướng dẫn, chỉ bảo và giúp đỡ nhóm rất nhiều trong quá trình thực hiện đồ án này. Mặc dù đã cố gắng và nỗ lực, nhưng do sự hạn chế về kiến thức và thời gian nghiên cứu nên những kết quả đạt được có thiếu sót là điều không thể tránh khỏi. Do đó, nhóm thực hiện mong nhận được những sự đóng góp, chỉ dạy của thầy cô của quý thầy cô để hoàn thiện đồ án này tốt hơn.

Nhóm thực hiện xin chân thành cảm ơn!

TPHCM, ngày 15 tháng 3 năm 2024

Nhóm sinh viên thực hiện

Nguyễn Nhật Duy

Ngô Quốc Huy

MỤC LỤC

| | |
|---|-----------|
| DANH MỤC HÌNH..... | 1 |
| DANH MỤC BẢNG..... | 2 |
| CÁC TỪ VIẾT TẮT..... | 3 |
| CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU | 4 |
| 1.1 Giới thiệu | 4 |
| 1.2 Mục tiêu đề tài..... | 4 |
| 1.3 Giới hạn đề tài..... | 5 |
| 1.4 Phương pháp nghiên cứu | 6 |
| 1.5 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu..... | 7 |
| 1.6 Bố cục quyền báo cáo | 7 |
| CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT | 9 |
| 2.1 Vi điều khiển ESP32 | 9 |
| 2.2 Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11 | 9 |
| 2.3 Cảm biến khí gas MQ2 | 10 |
| 2.4 Cảm biến chuyển động hồng ngoại PIR | 11 |
| 2.5 Màn hình OLED..... | 13 |
| 2.6 IC ổn áp LM7805..... | 14 |
| 2.7 Chuẩn giao tiếp I2C | 14 |
| CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG | 15 |
| 3.1 THIẾT KẾ PHẦN CỨNG | 15 |
| 3.1.1. Chức năng của phần cứng | 15 |
| 3.1.2. Sơ đồ khối phần cứng..... | 15 |
| 3.1.3. Thiết kế từng khối | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 THIẾT KẾ PHẦN MỀM | 19 |
| 3.3.1. Chức năng hoạt động của phần mềm | 19 |
| 3.3.2. Lưu đồ hoạt động..... | 20 |
| CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ..... | 23 |
| 4.1. KẾT QUẢ MÔ HÌNH THI CÔNG..... | 23 |
| 4.2. HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG | 25 |
| CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN..... | 29 |
| 5.1. KẾT LUẬN..... | 29 |
| 5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN..... | 30 |
| PHỤ LỤC..... | 31 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 36 |

DANH MỤC HÌNH

| | |
|---|----|
| Hình 1 Sơ đồ chân ESP32 | 9 |
| Hình 2 Sơ đồ chân cảm biến DHT11 | 10 |
| Hình 3 Sơ đồ chân cảm biến MQ2 | 11 |
| Hình 4 Sơ đồ chân cảm biến PIR | 12 |
| Hình 5 Sơ đồ chân màn hình OLED 0.96inch | 13 |
| Hình 6 Sơ đồ chân IC 7805 | 14 |
| Hình 7 Sơ đồ khối hệ thống..... | 15 |
| Hình 8 Khối xử lý (ESP32) | 16 |
| Hình 9 Khối cảm biến (DHT11, MQ2, PIR) | 17 |
| Hình 10 Khối hiển thị (màn hình OLED)..... | 18 |
| Hình 11 Khối thiết bị (chuông báo, relay điều khiển quạt)..... | 18 |
| Hình 12 Khối nguồn | 19 |
| Hình 13 Lưu đồ tổng quát của hệ thống | 20 |
| Hình 14 Lưu đồ chi tiết khối 1 | 21 |
| Hình 15 Lưu đồ chi tiết khối 2 | 22 |
| Hình 16 Mạch in PCB | 23 |
| Hình 17 Mô hình hệ thống | 24 |
| Hình 18 Mô hình hoạt động | 25 |
| Hình 19 Thông tin được hiển thị trên màn hình OLED | 26 |
| Hình 20 Thông tin được hiển thị trên app | 26 |
| Hình 21 Quạt và chuông báo được bật lên khi có khí gas quá mức..... | 27 |
| Hình 22 Khi tắt chuông báo động, app sẽ hiển thị thông báo | 28 |

DANH MỤC BẢNG

CÁC TỪ VIẾT TẮT

| | |
|------|------------------------------|
| IoT | Internet of Things |
| PIR | Passive InfraRed |
| IR | InfraRed |
| DC | Direct Current |
| OLED | Organic Light Emitting Diode |
| I2C | Inter-Integrated Circuit |
| SDA | Serial Data |
| SCL | Serial Clock |
| App | Application |
| LPG | Liquefied Petroleum Gas |
| IC | Integrated Circuit |

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU

1.1 Giới thiệu

Trong bối cảnh hiện nay, việc nghiên cứu và phát triển các hệ thống an toàn thông minh cho căn hộ đang trở thành một lĩnh vực quan trọng và hứa hẹn. Sự tiện lợi và tính hiệu quả của các thiết bị IoT (Internet of Things) đã mở ra nhiều khả năng mới trong việc cải thiện an ninh và an toàn trong môi trường sống.

Tình hình nghiên cứu trong lĩnh vực này đang phát triển mạnh mẽ, với sự xuất hiện của nhiều ứng dụng thông minh giúp giảm thiểu rủi ro và nâng cao chất lượng sống. Các hệ thống an toàn thông minh không chỉ giúp người dùng theo dõi và kiểm soát môi trường sống của mình một cách hiệu quả mà còn mang lại sự tiện lợi và linh hoạt trong việc quản lý.

Lý do đằng sau quan tâm và động lực để thực hiện đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" đến từ nhận thức về tầm quan trọng của việc bảo vệ an toàn cho gia đình và tài sản. Các sự cố như rò rỉ khí gas, thay đổi nhiệt độ đột ngột, và nguy cơ xâm nhập đều là những thách thức mà mọi người đối mặt hàng ngày. Đặc biệt, trong bối cảnh các thành phố ngày càng phát triển, việc tăng cường an ninh gia đình trở thành một ưu tiên hàng đầu.

Tên đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" được chọn để thể hiện sự cam kết trong việc xây dựng một hệ thống đa chức năng và linh hoạt, giúp người sử dụng duy trì một môi trường sống an toàn và thoải mái. Đồng thời, đề tài này cũng đặt ra mục tiêu ứng dụng các công nghệ mới nhất để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về an ninh và tiện nghi trong các căn hộ hiện đại.

1.2 Mục tiêu đề tài

Mục tiêu chính của đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" là thiết kế và triển khai một hệ thống an toàn thông minh, sử dụng vi điều khiển ESP32 và các cảm biến thông minh như DHT11, MQ2 và PIR. Hệ thống sẽ có khả năng thu thập dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí gas, và phát hiện chuyển động trong không gian căn hộ.

Cụ thể, các mục tiêu chi tiết của đề tài bao gồm:

- Thiết kế và lập trình phần mềm cho vi điều khiển ESP32 để thu thập dữ liệu từ các cảm biến DHT11, MQ2 và PIR.

- Phát triển giao diện người dùng đơn giản trên màn hình OLED 0.96 inch để hiển thị thông tin về nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí gas, và trạng thái chuyển động.

- Xây dựng chức năng cảnh báo tự động thông qua điện thoại di động khi phát hiện các sự cố như rò rỉ khí gas, thay đổi nhiệt độ đột ngột, hoặc phát hiện sự chuyển động bất thường.

- Tích hợp các thiết bị điều khiển như quạt thoát khí, chuông (buzzer để tự động xử lý tình huống khi có cảnh báo.

- Đảm bảo tính ổn định và hiệu quả của hệ thống thông qua thử nghiệm thực tế trong môi trường căn hộ, và điều chỉnh hoàn thiện theo phản hồi từ người dùng.

Với các mục tiêu này, đề tài nhằm mục đích cung cấp một giải pháp toàn diện và hiệu quả cho việc tăng cường an ninh và an toàn cho căn hộ thông qua sự kết hợp của công nghệ IoT và các thiết bị thông minh.

1.3 Giới hạn đề tài

Phạm vi giới hạn của đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" được xác định để tập trung vào những khía cạnh cụ thể và đảm bảo tính hiệu quả của hệ thống trong ngữ cảnh cụ thể. Các giới hạn được mô tả như sau:

- Điều kiện môi trường:

- + Hệ thống sẽ được phát triển và kiểm thử trong môi trường căn hộ thông thường, không đặt ra yêu cầu cao về điều kiện môi trường.

- + Không xem xét các yếu tố môi trường đặc biệt như điều kiện thời tiết cực đoan hoặc môi trường công nghiệp.

- Chức năng hệ thống:

- + Hệ thống sẽ tập trung vào giám sát và cảnh báo về nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí gas và chuyển động bất thường trong không gian căn hộ.

- + Các chức năng điều khiển như quạt thoát khí, chuông (buzzer) sẽ được triển khai nhằm xử lý các tình huống cụ thể được cảnh báo.

- Điều kiện dữ liệu đầu vào:
 - + Đề tài sẽ sử dụng các cảm biến DHT11, MQ2 và PIR để thu thập dữ liệu liên quan đến nhiệt độ, độ ẩm, khí gas và chuyển động.
 - + Không xem xét việc tích hợp các loại cảm biến khác ngoài phạm vi mục tiêu của đề tài.
- Quy mô căn hộ:
 - + Hệ thống được thiết kế để phù hợp với quy mô căn hộ thông thường, không xem xét quy mô lớn hoặc các loại nhà ở đặc biệt.
- Phương tiện kết nối:
 - + Hệ thống sẽ sử dụng kết nối Wi-Fi thông qua ESP32 để gửi cảnh báo và thu thập dữ liệu. Không xem xét sự tích hợp với các phương tiện kết nối khác như Ethernet hoặc Bluetooth.

1.4 Phương pháp nghiên cứu

Để giải quyết đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" và đảm bảo tính hiệu quả của hệ thống, chúng tôi sẽ sử dụng một số phương pháp nghiên cứu đa dạng, nhằm kết hợp cả lý thuyết và thực tiễn. Các phương pháp nghiên cứu chính bao gồm:

- Phương pháp tổng hợp tài liệu lý thuyết:
 - + Tiến hành đánh giá và tổng hợp các công trình nghiên cứu, sách báo, bài báo khoa học liên quan đến hệ thống an toàn, IoT, và các cảm biến thông minh.
 - + Xác định các nguyên lý lý thuyết và các giải pháp đã được phát triển để áp dụng trong đề tài.
- Phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia:
 - + Tổ chức cuộc họp và thảo luận với chuyên gia trong lĩnh vực an ninh, IoT, và vi xử lý nhằm để thu thập ý kiến, gợi ý và nhận định về những vấn đề cụ thể của hệ thống.
 - + Sử dụng ý kiến chuyên gia để định hình và cải thiện thiết kế và chức năng của hệ thống.
- Phương pháp thực nghiệm trên môi trường thực tế:

- + Xây dựng mô hình thử nghiệm của hệ thống và triển khai trong môi trường căn hộ thực tế để đảm bảo tính ổn định và đáng tin cậy.

- + Thu thập dữ liệu thực tế và đánh giá hiệu suất của hệ thống trong các tình huống thực tế.

1.5 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu:

- + Người sử dụng cuối: Đánh giá trải nghiệm thực tế của người sử dụng cuối với hệ thống, thu thập phản hồi và điều chỉnh tính năng.

- + Chuyên gia an ninh và IoT: Tham gia triển khai và đánh giá hiệu suất của hệ thống trong môi trường thực tế.

- Phạm vi nghiên cứu trên đối tượng tương ứng:

- + Người sử dụng cuối: Đánh giá trải nghiệm thực tế, thu thập phản hồi và điều chỉnh tính năng.

- + Chuyên gia an ninh và IoT: Tham gia triển khai và đánh giá hiệu suất.

- Phạm vi nghiên cứu về môi trường căn hộ:

- + Thử nghiệm trong môi trường thực tế: Triển khai hệ thống trong môi trường căn hộ thực tế, đảm bảo tính ổn định và đáng tin cậy.

- Phạm vi nghiên cứu về công nghệ và dữ liệu:

- + Cảm biến và vi điều khiển ESP32: Đánh giá hiệu suất và độ chính xác của cảm biến và vi điều khiển trong môi trường thực tế.

- + Giao tiếp và Kết nối: Triển khai giao tiếp Wi-Fi để đảm bảo ổn định và an toàn truyền dữ liệu.

- Phạm vi Nghiên cứu về Tính Năng Hệ thống:

- + Chức năng Cảnh báo và Điều khiển: Triển khai chức năng cảnh báo qua điện thoại di động và điều khiển tự động cho quạt thoát khí, chuông (buzzer) và đèn cảnh báo trong môi trường thực tế.

1.6 Bố cục quyển báo cáo

Quyển báo cáo được chia thành các chương như sau:

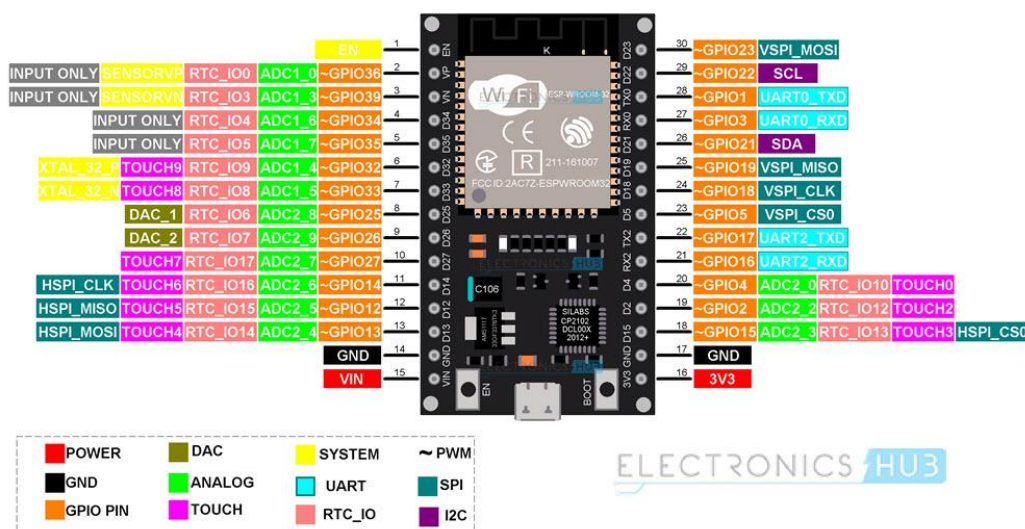
- Chương 1: Giới thiệu – Trình bày sơ lược về mục tiêu, giới hạn, phương pháp, đối tượng, phạm vi nghiên cứu và bố cục của đề tài.

- Chương 2: Cơ sở lý thuyết - Trình bày về vi điều khiển ESP32, các loại cảm biến sử dụng, nguyên lý hoạt động của màn hình OLED 0.96 inch, phương pháp cảnh báo qua điện thoại và sự kết hợp với MIT App và FIREBASE.
- Chương 3: Thiết kế hệ thống - Mô tả chi tiết về thiết kế phần cứng và phần mềm, bao gồm chức năng, sơ đồ khối, và lưu đồ hoạt động.
- Chương 4: Kết quả - Trình bày kết quả thực hiện, bao gồm kết quả mô hình thi công và hoạt động của hệ thống.
- Chương 5: Kết luận và Hướng phát triển - Tổng kết công việc, đưa ra những nhận xét và hướng phát triển trong tương lai.
- Phụ lục - thông số kỹ thuật, mã nguồn, và thông tin chi tiết khác.
- Tài liệu tham khảo - Danh sách các tài liệu và nguồn tham khảo được sử dụng trong quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Vi điều khiển ESP32

Vi điều khiển ESP32 là một trong những vi điều khiển phổ biến trên thị trường, được tích hợp WiFi và Bluetooth hỗ trợ mạnh mẽ cho quá trình học tập và thực hiện các dự án có các ứng dụng IoT. Chức năng chính trong hệ thống là đọc và xử lý tín hiệu từ cảm biến sau đó gửi lên database và nhận dữ liệu từ database sau đó thực hiện điều khiển các thiết bị.



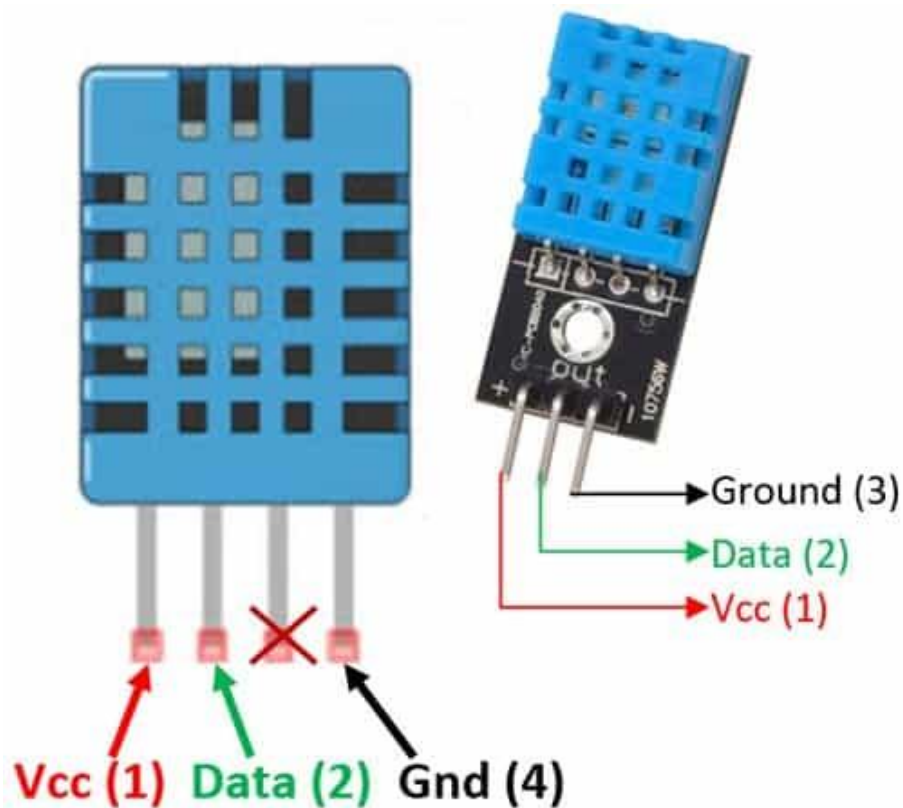
Hình 1 Sơ đồ chân ESP32

Thông số kỹ thuật:[1]

- Module: ESP-WROOM-32
- Flash: 4 MB
- Nguồn cung cấp: 5V DC thông qua cổng micro USB.
- Tích hợp mạch nạp và giao tiếp UART CP2102.
- Tích hợp ngoại vi: LED Status, BOOT, ENABLE.

2.2 Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11

Là một loại cảm biến đo nhiệt độ và độ ẩm trong môi trường. Chức năng chính là cung cấp thông tin về nhiệt độ và độ ẩm trong một không gian cụ thể kết hợp với vi điều khiển có thể kích hoạt cảnh báo và điều khiển thiết bị khi nhiệt độ và độ ẩm không phù hợp.



Hình 2 Sơ đồ chân cảm biến DHT11

Thông số kỹ thuật:[2]

- Điện áp hoạt động: 3V - 5V DC
- Dòng điện tiêu thụ:
- Phạm vi cảm biến độ ẩm: 20% ~ 90%, sai số $\pm 5\%$
- Phạm vi cảm biến nhiệt độ: 0°C ~ 50°C , sai số $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Tần số lấy mẫu tối đa: 1Hz (1 giây 1 lần)

2.3 Cảm biến khí gas MQ2

Là một loại cảm biến khí (gas sensor) được sử dụng để phát hiện và đo lượng khí trong môi trường. Chức năng chính của cảm biến MQ2 là phát hiện khí tự nhiên, khí gas, hơi gas, và khí LPG (Liquefied Petroleum Gas) trong không khí, từ đó vi điều khiển có thể nhận được dữ liệu không khí trong môi trường để đưa ra điều khiển.[3]

Nguyên lý hoạt động: cảm biến khí Gas MQ-2 hoạt động dựa trên nguyên lý phản ứng hóa học khi tiếp xúc với các khí trong môi trường. Nguyên tắc hoạt động của nó là khi các loại khí như khí CO, khí LPG, khí methane, khí Hydro,

khói,... tiếp xúc với phần tử bên trong cảm biến, các electron được giải phóng vào thiếc dioxide, tạo điều kiện cho dòng điện chạy qua cảm biến một cách tự do. Khi được nhiệt độ tăng lên, phần tử cảm biến sẽ tạo ra phản ứng hóa học với các khí tiếp xúc, làm thay đổi điện trở của phần tử cảm biến. Cảm biến MQ-2 đo lường các biến đổi điện trở này và chuyển đổi chúng thành tín hiệu điện analog hoặc digital.



Hình 3 Sơ đồ chân cảm biến MQ2

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động là + 5V
- Có thể được sử dụng để đo hoặc phát hiện Mêtan, Butan, LPG, Khói.
- Điện áp đầu ra tương tự: 0V đến 5V
- Thời gian làm nóng trước 20 giây

2.4 Cảm biến chuyển động hồng ngoại PIR

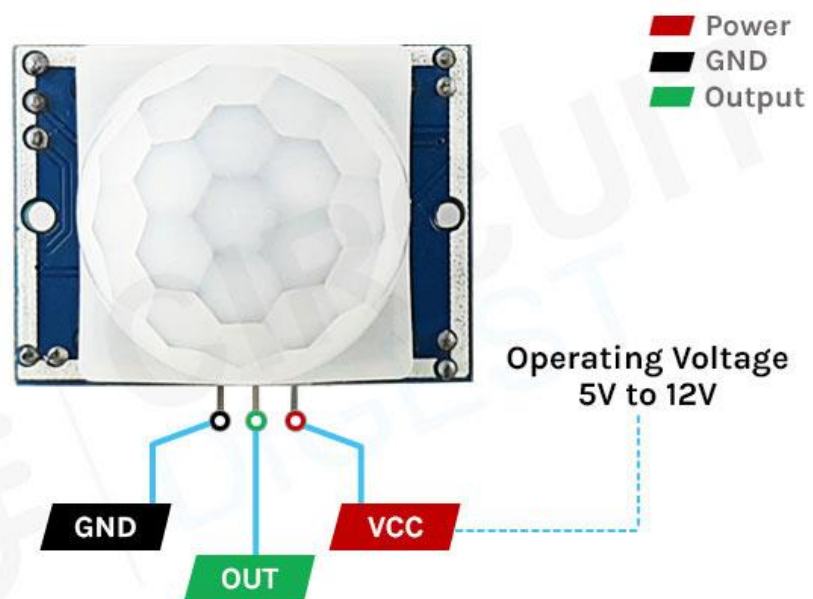
PIR là viết tắt của Passive InfraRed, cảm biến chuyển động PIR là bộ cảm biến điện tử thụ động, có thể nhận tín hiệu hồng ngoại phát ra từ người, động vật hay từ các nguồn phát bất kỳ. Trong hệ thống, cảm biến có chức năng phát hiện vật thể chuyển động trong khu vực trước cửa nhà, từ đó đưa ra tín hiệu cảnh báo cho người nhà và báo động trước cửa.

Nguyên lí hoạt động: Một bộ cảm biến chuyển động PIR cơ bản gồm có 3 bộ phận chính là đầu dò cảm biến nhiệt IR, kính Fresnel và mạch khuếch đại tín hiệu ngõ ra.

+ Cảm biến chuyển động PIR sử dụng hai cảm biến nhiệt IR (Infrared) để phát hiện ánh sáng hồng ngoại từ môi trường xung quanh. Hai cảm biến này được đặt cạnh nhau để tạo ra sự chênh lệch về tín hiệu, từ đó xác định chuyển động. Cảm biến nhận ánh sáng hồng ngoại từ các nguồn nhiệt (như cơ thể con người hoặc động vật) và sau đó tạo ra một tín hiệu điện tương ứng.

+ Kính Fresnel được sử dụng để tập trung ánh sáng hồng ngoại vào các cảm biến, mở rộng vùng cảm nhận của cảm biến. Thấu kính này được đặt bao phủ bên ngoài cảm biến để giúp tăng cường khả năng phát hiện.

+ Tín hiệu điện được tạo ra từ cảm biến được đưa vào mạch khuếch đại để tăng cường và xử lý. Sau đó, tín hiệu được chuyển đổi thành tín hiệu điều khiển để kích hoạt các ứng dụng an ninh như hệ thống báo động.[4]



Hình 4 Sơ đồ chân cảm biến PIR

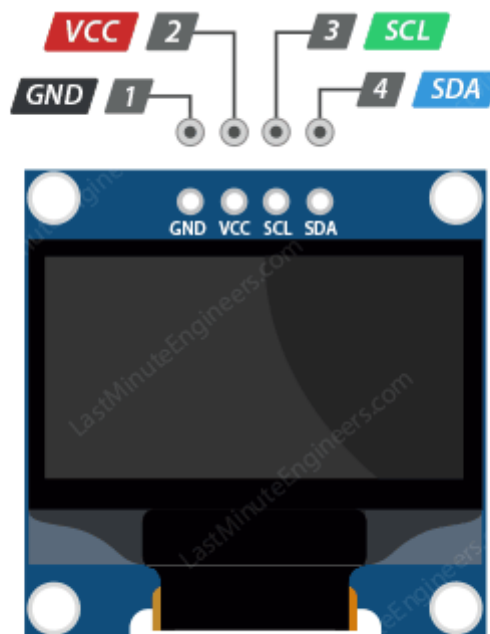
Thông số kĩ thuật:

- Điện áp hoạt động: 5V ~ 12V DC (khuyên dùng: 5V)
- Dòng điện tiêu thụ: 65mA
- Điện áp đầu ra: mức cao 3,3V, mức thấp 0V
- Thời gian trễ: Điều chỉnh (0,3 giây ~ 18 giây)

- Phạm vi cảm ứng: góc quét < 100° và xa 7m
- Nhiệt độ hoạt động: -20°C ~ +80°C

2.5 Màn hình OLED

OLED là viết tắt của cụm từ tiếng Anh “Organic Light Emitting Diode”, đây là một loại màn hình sử dụng diode phát sáng hữu cơ để tạo ra ánh sáng khi dòng điện đi qua. Để hiển thị hình ảnh hoặc văn bản trên màn hình OLED, vi điều khiển sẽ gửi dữ liệu pixel đến màn hình thông qua các giao thức như SPI hoặc I2C. Vi điều khiển sẽ điều khiển từng pixel tương ứng để tạo ra hình ảnh hoặc văn bản mong muốn.



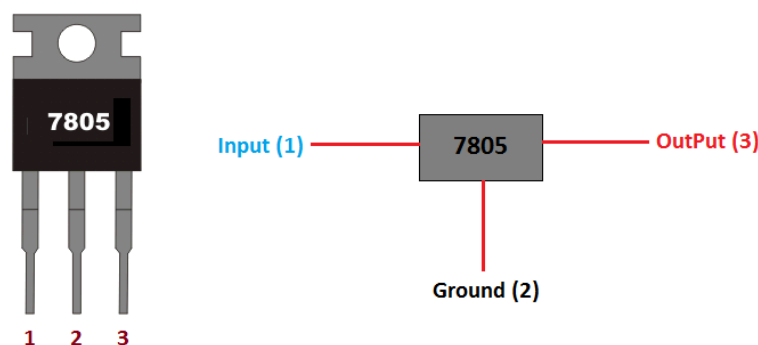
Hình 5 Sơ đồ chân màn hình OLED 0.96inch

Thông số kỹ thuật:[5]

- Điện áp hoạt động: 3.3 V ~ 5 V DC
- Công suất tiêu thụ: 0.04w
- Góc hiển thị: lớn hơn 160 độ
- Số điểm hiển thị: 128×64 điểm.
- Độ rộng màn hình: 0.96 inch
- Màu hiển thị: Trắng
- Giao tiếp: I2C
- Driver: SSD1306

2.6 IC ổn áp LM7805

Đây là loại IC điều chỉnh nguồn điện áp đầu ra +5V. Trong hệ thống, IC giúp kiểm soát đầu nguồn vào hệ thống ổn định ở 5V DC nhằm giữ cho các linh kiện, thiết bị của hệ thống hoạt động ổn định.



Hình 6 Sơ đồ chân IC 7805

Thông số kỹ thuật:[6]

- Điện áp ngõ vào: 7V – 18V DC
- Điện áp ngõ ra: 5V
- Dòng điện ngõ ra: 1A

2.7 Chuẩn giao tiếp I2C

Chuẩn giao tiếp I2C (Inter-Integrated Circuit), còn được gọi là IIC hoặc TWI (Two-Wire Interface), là một giao thức giao tiếp số giữa các vi điều khiển và các thiết bị ngoại vi.

Nguyên tắc hoạt động:

+ Dây truyền dẫn: Giao tiếp I2C sử dụng hai dây truyền dẫn:

- SCL (Serial Clock): Dây này truyền tín hiệu xung đồng hồ từ vi điều khiển đến thiết bị ngoại vi.

- SDA (Serial Data): Dây này truyền dữ liệu giữa vi điều khiển và thiết bị ngoại vi.

+ Truyền dữ liệu: Dữ liệu được truyền qua dây SDA. Trong quá trình truyền dữ liệu, tín hiệu trên dây SDA sẽ thay đổi chỉ khi tín hiệu trên dây SCL là LOW (thấp).

+ Cấu trúc truyền thông: Dữ liệu được truyền dưới dạng các gói tin, mỗi gói tin bao gồm địa chỉ của thiết bị ngoại vi, lệnh điều khiển và dữ liệu cụ thể.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1 THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

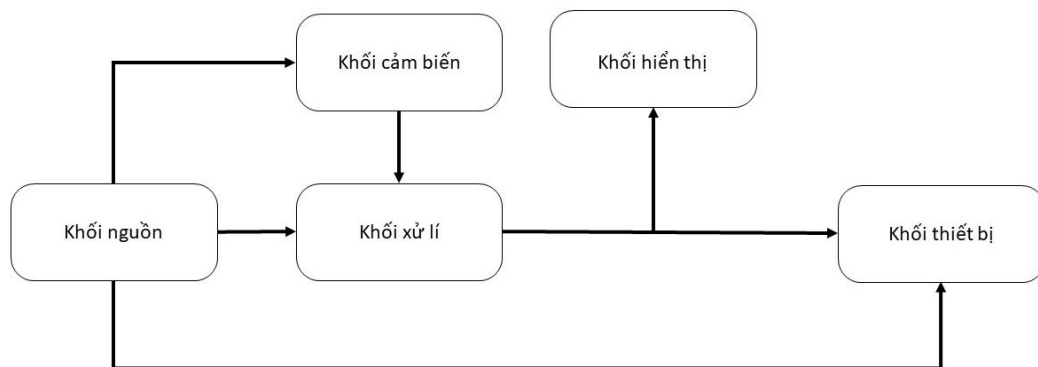
3.1.1. Chức năng của phần cứng

Hệ thống khi hoạt động sẽ có những chức năng như sau:

- Thu thập dữ liệu: cảm biến DHT11 (thu thập dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm), cảm biến MQ2 (thu thập dữ liệu về thành phần khí gas có trong không khí), cảm biến PIR (thu thập dữ liệu về có chuyển động trước cửa căn hộ).

- Điều khiển thiết bị khi có cảnh báo xảy ra: chuông cảnh báo, quạt thoát khí.

3.1.2. Sơ đồ khối phần cứng



Hình 7 Sơ đồ khối hệ thống

Chức năng của các khối:

- Khối cảm biến: thu thập dữ liệu cần thiết từ môi trường theo từng loại cảm biến, dữ liệu sẽ được truyền đến khối xử lý để thực hiện công việc tiếp theo.

- Khối xử lý: tiếp nhận dữ liệu thu được từ cảm biến, thực hiện xử lý dữ liệu theo chương trình có sẵn, sau đó truyền dữ liệu đến khối hiển thị và khối thiết bị.

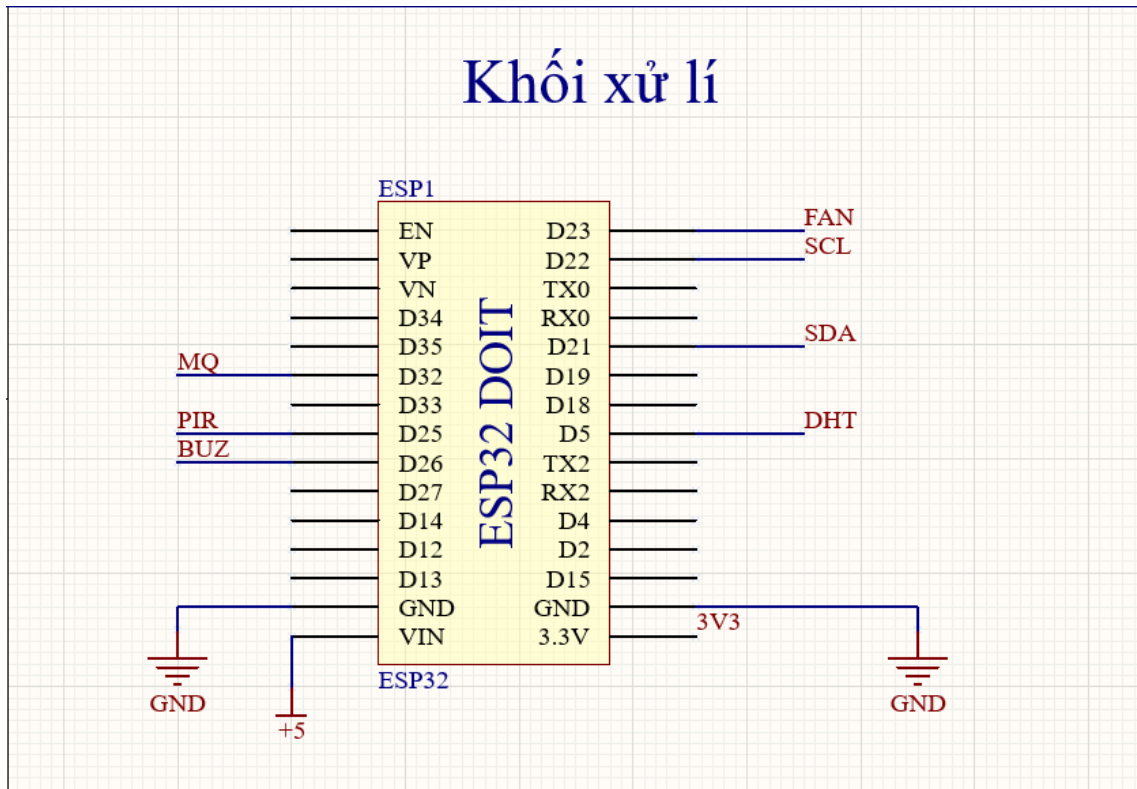
- Khối hiển thị: tiếp nhận dữ liệu từ khối xử lý, hiển thị dữ liệu trực quan cho người dùng.

- Khối thiết bị: thực thi bật tắt thiết bị theo lệnh từ khối xử lý.

- Khối nguồn: cung cấp năng lượng điện cho các khối hoạt động.

3.1.3. Thiết kế từng khối

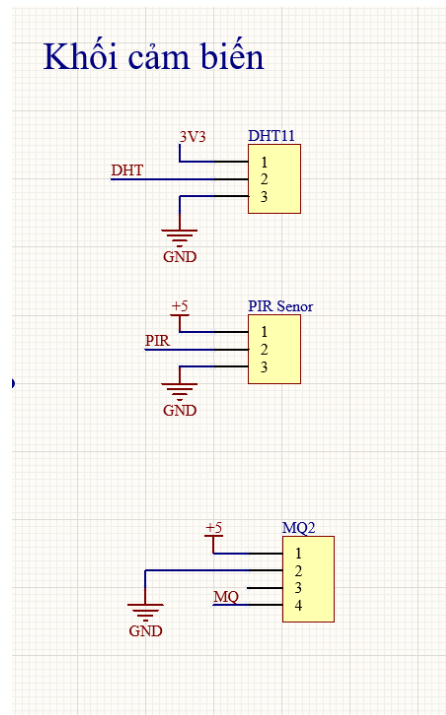
a. Khối xử lí



Hình 8 Khối xử lí (ESP32)

- Khối xử lí dùng vi điều khiển ESP32 có 30 chân, có hỗ trợ kết nối WiFi và giao tiếp chuẩn I2C
- Điện áp nguồn vào: 5V DC
- Dòng điện tiêu thụ: 300 mA

b. Khối cảm biến

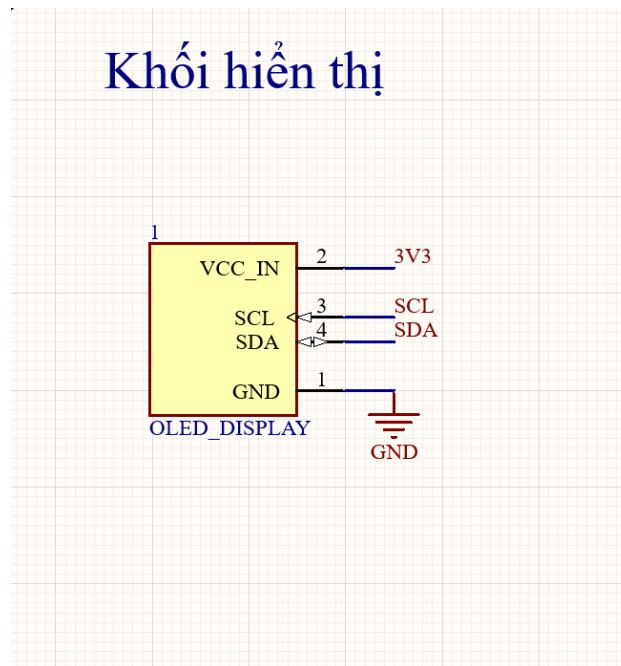


Hình 9 Khối cảm biến (DHT11, MQ2, PIR)

Khối cảm biến gồm có:

- Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11 sử dụng nguồn 3.3 V DC, dòng điện tiêu thụ 2.5mA
- Cảm biến khí gas MQ2 sử dụng nguồn 5V DC, dòng điện tiêu thụ 180mA
- Cảm biến chuyển động hồng ngoại PIR sử dụng nguồn 5V DC, dòng điện tiêu thụ 50uA

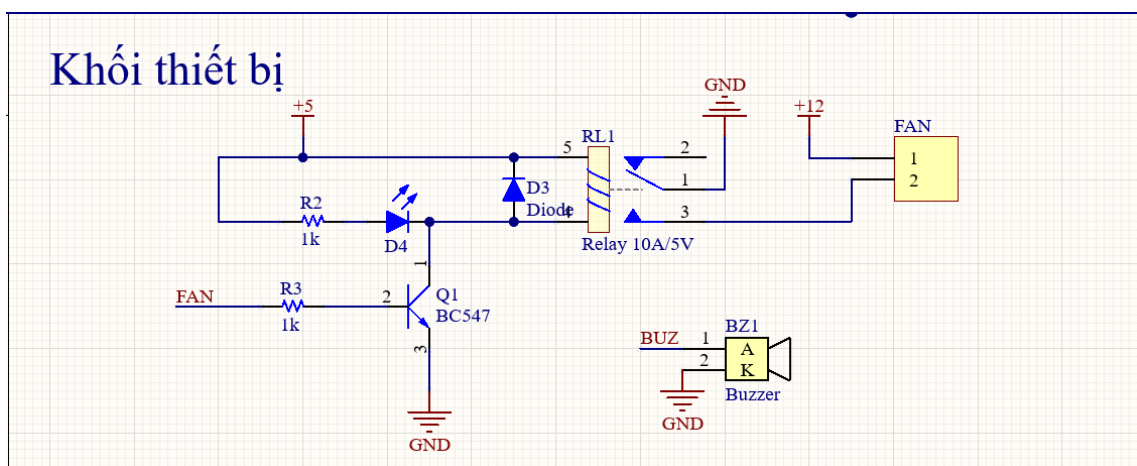
c. Khối hiển thị



Hình 10 Khối hiển thị (màn hình OLED)

- Khối hiển thị gồm có màn hình OLED 0.96 inch sử dụng nguồn 3.3V DC, dòng điện tiêu thụ 8mA

d. Khối thiết bị



Hình 11 Khối thiết bị (chuông báo, relay điều khiển quạt)

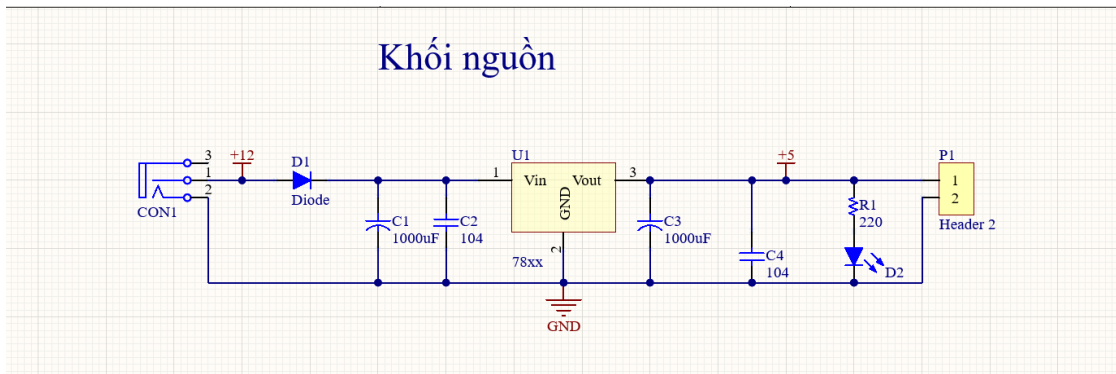
- Khối gồm các thiết bị:

+ Chuông báo (buzzer) dùng nguồn 3.3 V DC, dòng điện tiêu thụ 22mA

+ Module relay để kích hoạt quạt dùng nguồn 5V DC, dòng điện tiêu thụ 50mA

+ Quạt dùng nguồn 12 V DC, dòng điện tiêu thụ 100mA

e. Khối nguồn



Hình 12 Khối nguồn

Ta có hệ thống có các mức điện áp tiêu thụ khác nhau 3.3V, 5V, 12V. Trong đó vì điều khiển ESP32 đã tích hợp khi nhận nguồn vào 5V sẽ cấp nguồn ra ở 2 mức 3.3V và 5V nên sẽ ưu tiên cấp nguồn 5V cho các cảm biến dùng nguồn 5V và thiết bị khác, còn nguồn 3.3V sẽ lấy từ ESP32.

Với các cảm biến và thiết bị dùng nguồn 5V, ta có:

$$I_{5V} = I_{MQ2} + I_{PIR} + I_{relay} + I_{ESP} = 180mA + 50uA + 50mA + 300mA = 530.05 (uA)$$

Với các cảm biến, thiết bị dùng nguồn 3.3V, ta có:

$$I_{3.3V} = I_{DHT} + I_{OLED} + I_{Buzzer} = 2.5 mA + 8 mA + 22 mA = 32.5 (mA)$$

Do đó ta sẽ dùng mạch nguồn có ngõ ra điện áp $V_{out} = 5V$ DC với dòng ra $I_{out} = 530.05 uA + 32.5 mA \approx 565 mA$

Ngoài ra ta có thiết bị quạt dùng nguồn 12 V và dòng điện 100mA nên ta sẽ dùng nguồn vào là 12 V DC sau đó sử dụng mạch giảm áp từ 12V thành 5V, dòng điện của nguồn vào sẽ lớn hơn hoặc bằng với dòng điện ngõ ra từ mạch nguồn là $565mA + 100mA = 665 mA$. Do đó ta sẽ dùng nguồn 12V DC 1 A để cấp nguồn cho hệ thống.

3.2 THIẾT KẾ PHẦN MỀM

3.3.1. Chức năng hoạt động của phần mềm

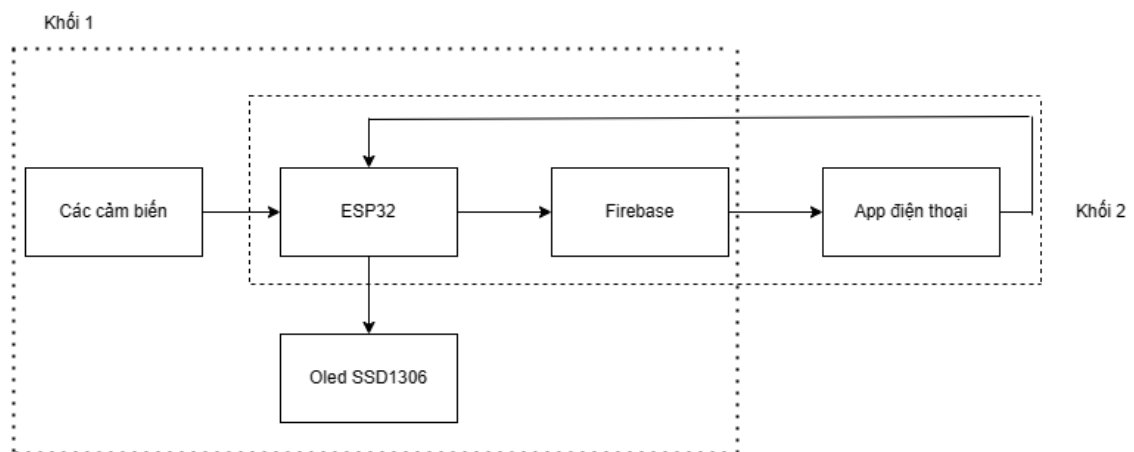
Phát triển phần mềm theo hướng đa chức năng từ việc thu nhập dữ liệu từ các cảm biến trên vi điều khiển ESP32 và hiển thị chúng lên màn hình OLED SSD1306, đồng thời gửi dữ liệu này lên cơ sở dữ liệu Firebase. Song, thiết kế

ứng dụng điện thoại bằng công cụ MIT App Inventor để điều khiển báo động và hiển thị dữ liệu từ Firebase, cung cấp khả năng điều khiển hệ thống báo động từ xa và hiển thị dữ liệu liên quan từ cơ sở dữ liệu Firebase. Với giao diện dễ sử dụng và tính năng linh hoạt, ứng dụng này mang lại sự tiện lợi và hiệu quả cho người dùng trong việc quản lý hệ thống nhà an toàn và theo dõi từ xa.

Chức năng hoạt động:

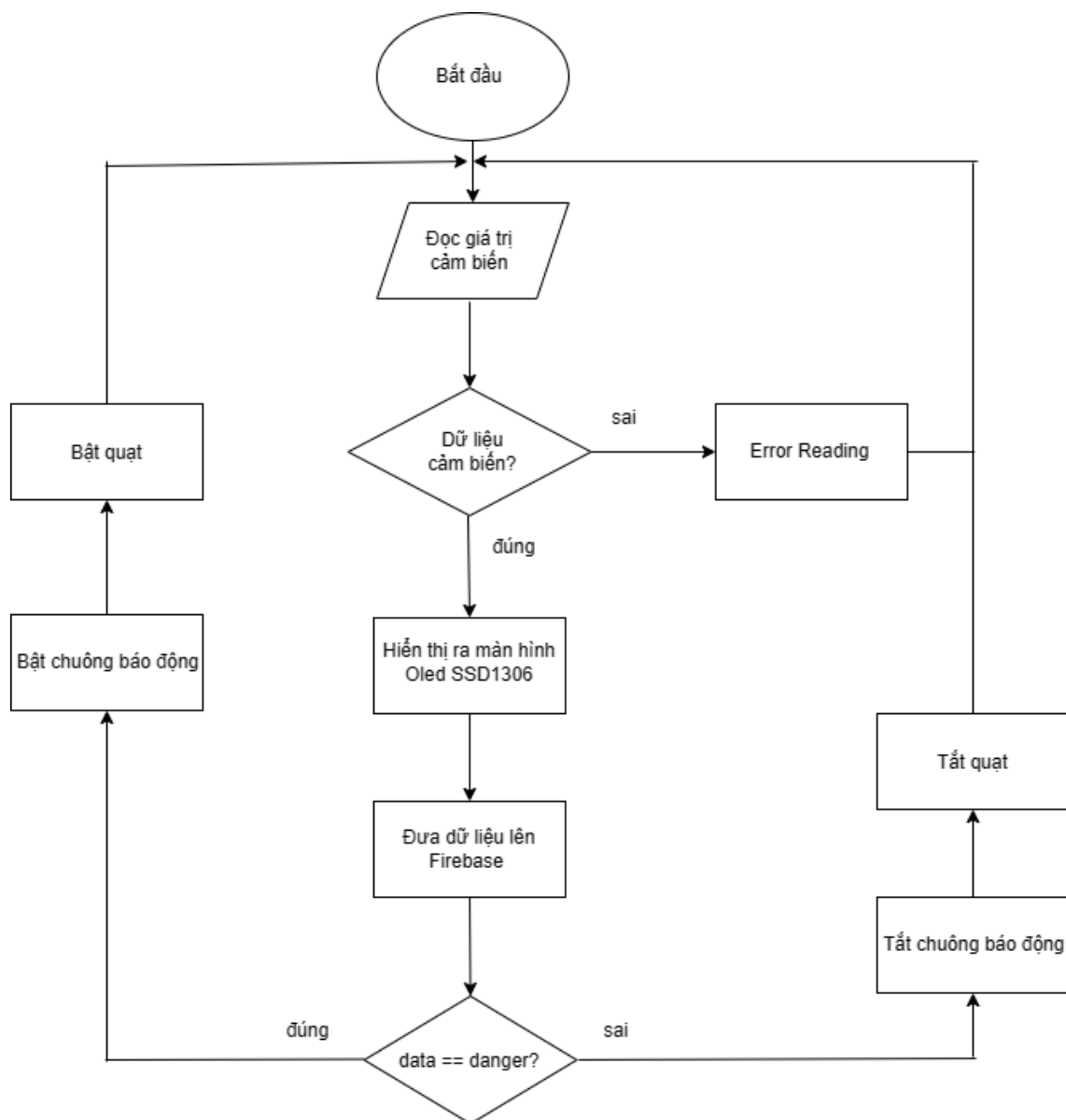
- Thu thập và hiển thị dữ liệu cảm biến: dữ liệu được thu thập và hiển thị lên màn hình OLED và hiển thị từ xa qua app
- Gửi dữ liệu lên firebase: Sau khi thu thập dữ liệu từ cảm biến, ứng dụng tự động gửi các giá trị này lên cơ sở dữ liệu Firebase, giúp người dùng lưu trữ và truy xuất thông tin từ bất kỳ đâu và bất kỳ khi nào.
- Điều khiển chuông báo động: Người dùng có thể sử dụng ứng dụng để điều khiển chuông báo động của hệ thống từ xa, cung cấp sự linh hoạt và thuận tiện cho người dùng trong việc kích hoạt hoặc tắt báo động mà không cần phải có mặt tại nơi lắp đặt.

3.3.2. Lưu đồ hoạt động

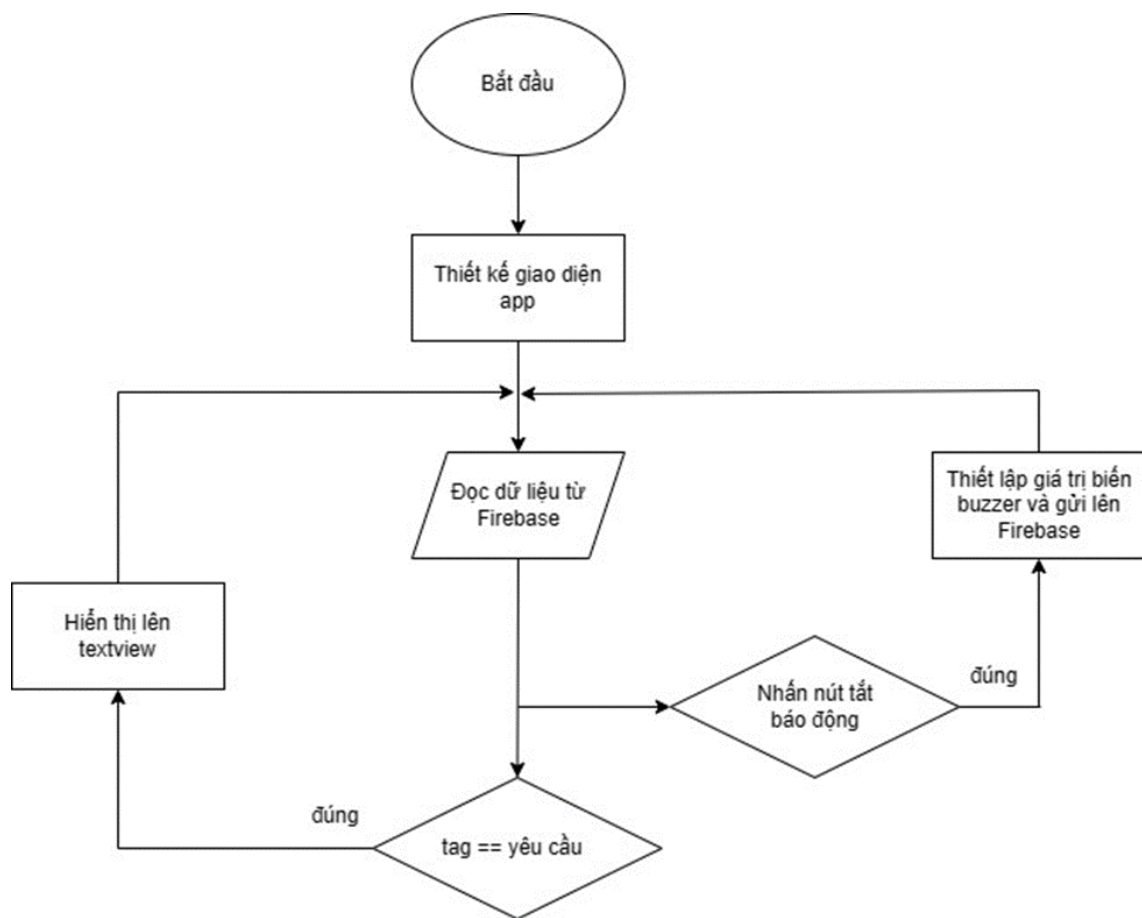


Hình 13 Lưu đồ tổng quát của hệ thống

Chia lưu đồ tổng quát thành 2 khối nhỏ để chi tiết hóa vấn đề



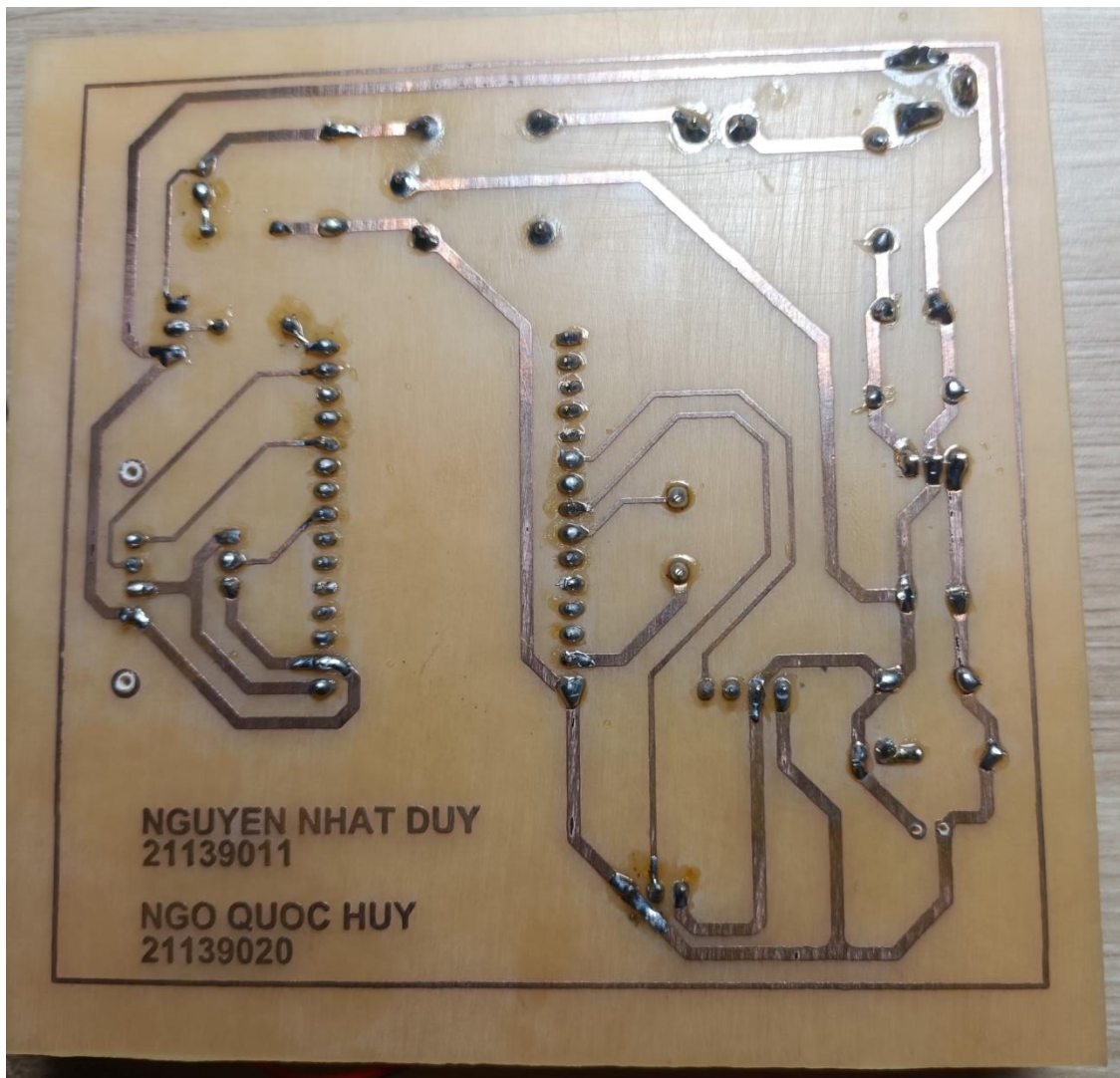
Hình 14 Lưu đồ chi tiết khối 1



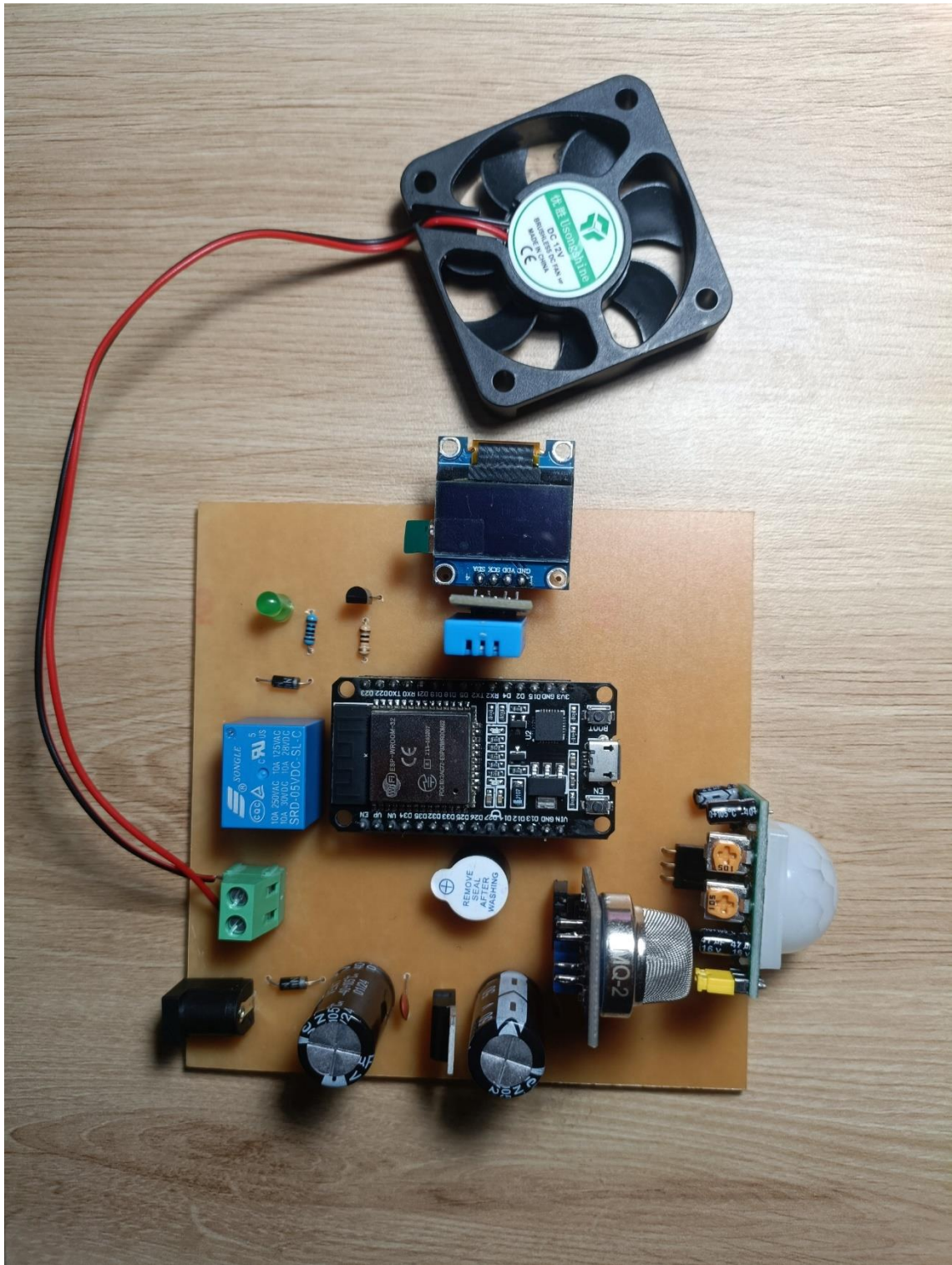
Hình 15 Lưu đồ chi tiết khối 2

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ

4.1. KẾT QUẢ MÔ HÌNH THI CÔNG

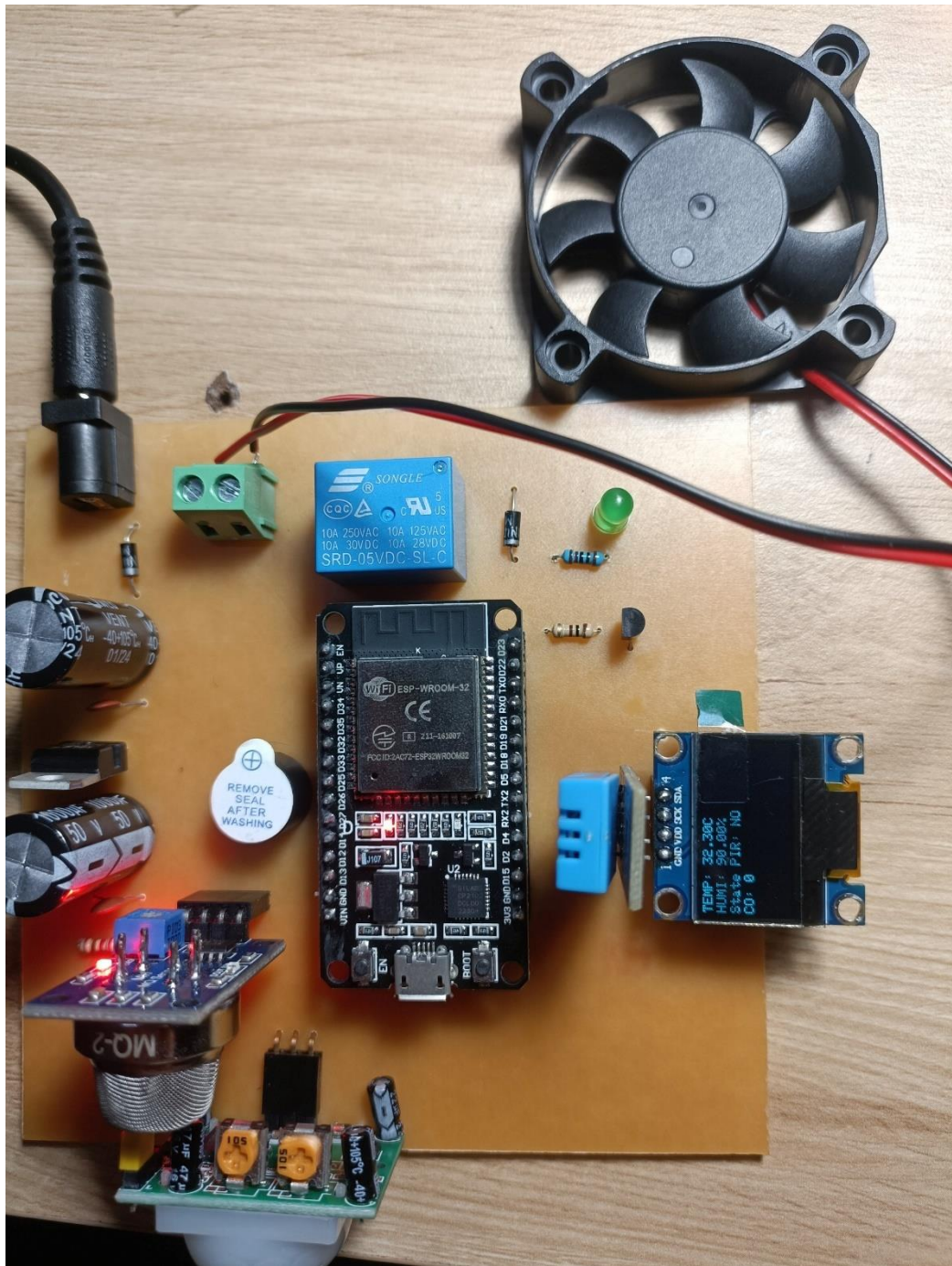


Hình 16 Mạch in PCB



Hình 17 Mô hình hệ thống

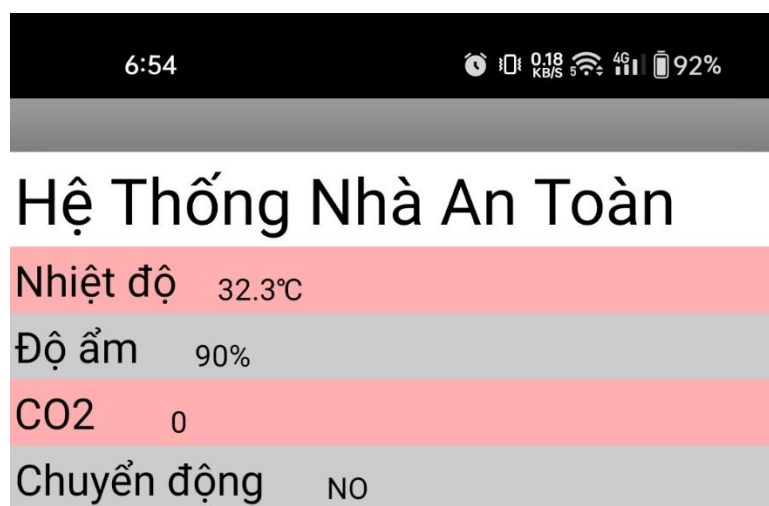
4.2. HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG



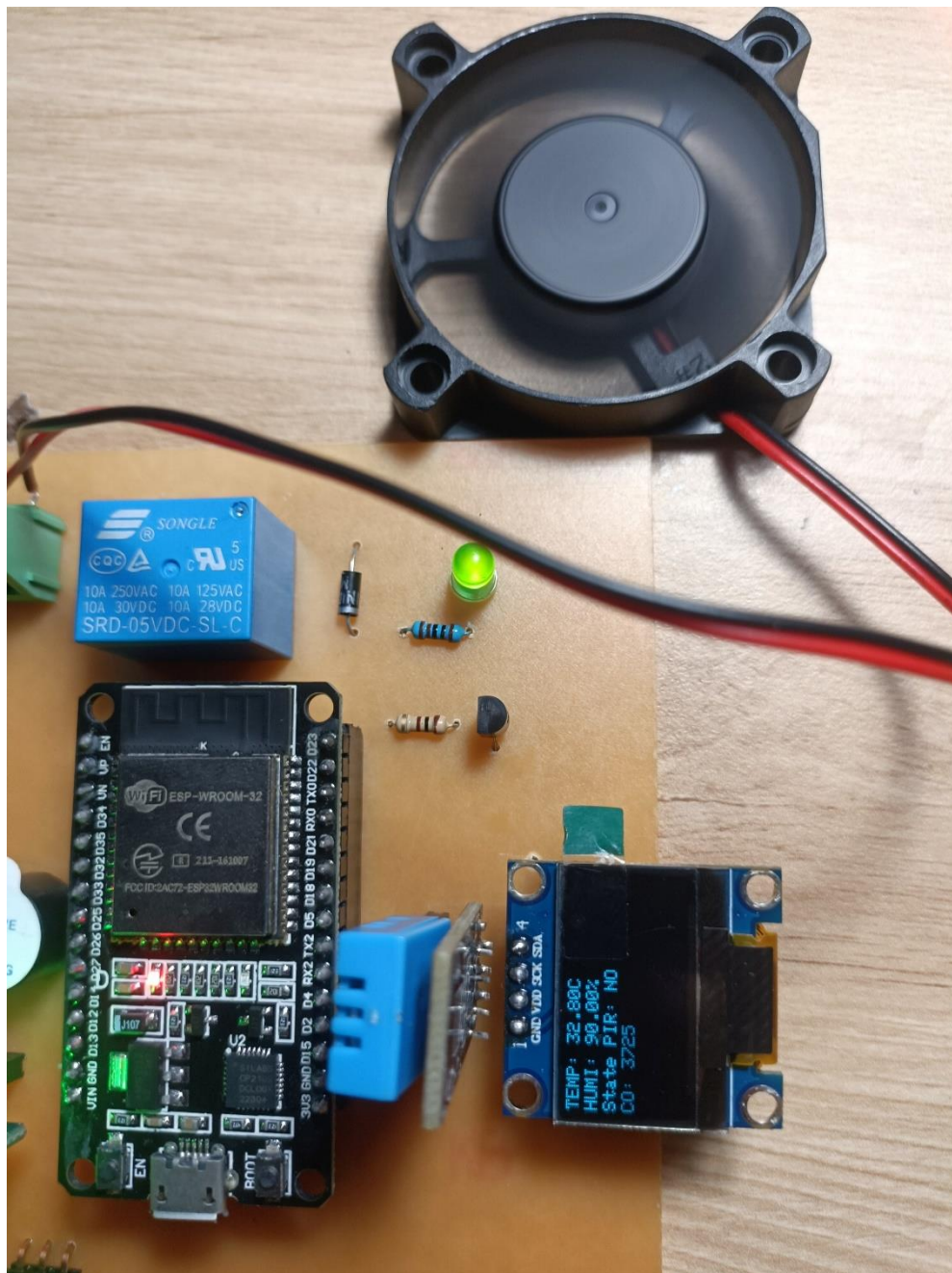
Hình 18 Mô hình hoạt động



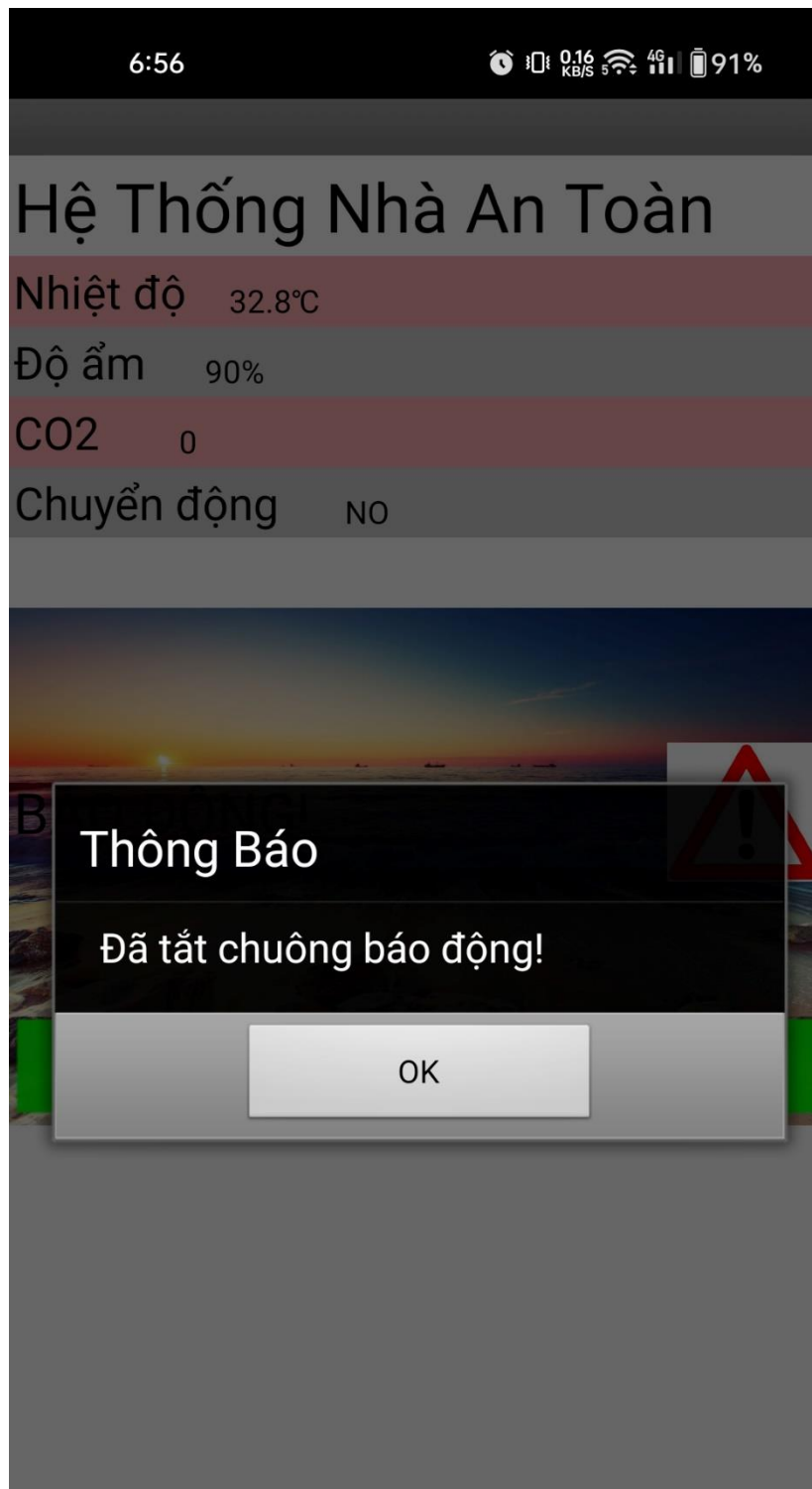
Hình 19 Thông tin được hiển thị trên màn hình OLED



Hình 20 Thông tin được hiển thị trên app



Hình 21 Quạt và chuông báo được bật lên khi có khí gas quá mức



Hình 22 Khi tắt chuông báo động, app sẽ hiển thị thông báo

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. KẾT LUẬN

Kết quả thu được từ dự án "Hệ thống an toàn cho căn hộ" đã đạt được một số mục tiêu quan trọng được đề ra ban đầu. Việc thiết kế và triển khai hệ thống an toàn thông minh đã mang lại một giải pháp toàn diện và hiệu quả cho việc tăng cường an ninh và an toàn cho căn hộ. Các điểm nổi bật trong kết quả đạt được như sau:

- Hệ thống đã được thiết kế và lập trình một cách hiệu quả để thu thập dữ liệu từ các cảm biến DHT11, MQ2 và PIR. Việc này cung cấp thông tin chính xác về nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí gas, và phát hiện chuyển động trong không gian căn hộ.

- Một giao diện người dùng đã được phát triển trên màn hình OLED 0.96 inch để hiển thị thông tin chi tiết về môi trường trong căn hộ. Người dùng có thể dễ dàng theo dõi các chỉ số quan trọng như nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí gas, và trạng thái chuyển động.

- Hệ thống đã được tích hợp với chức năng cảnh báo tự động thông qua điện thoại di động khi phát hiện các sự cố như rò rỉ khí gas, thay đổi nhiệt độ đột ngột, hoặc phát hiện sự chuyển động bất thường. Điều này giúp cung cấp một lớp bảo vệ bổ sung và cung cấp thời gian phản ứng nhanh chóng trong trường hợp khẩn cấp.

- Hệ thống đã tích hợp các thiết bị điều khiển như quạt thoát khí và chuông buzzer để tự động xử lý tình huống khi có cảnh báo. Điều này giúp nâng cao khả năng phản ứng và giảm thiểu rủi ro trong các tình huống nguy hiểm.

Tuy nhiên, trong quá trình phát triển và thử nghiệm, một số nhược điểm của hệ thống cũng đã được phát hiện và cần được cải thiện trong các phiên bản sau:

- Trong quá trình thử nghiệm thực tế, có một số trường hợp mà hệ thống gặp phải sự cố về độ ổn định hoạt động. Có thể cần xem xét và điều chỉnh lại các phần cứng và phần mềm để cải thiện độ ổn định này.

- Đôi khi, có thể xảy ra vấn đề về tương thích và tích hợp giữa các thiết bị và phần mềm trong hệ thống. Việc này có thể đòi hỏi thêm thời gian và nỗ lực để đảm bảo hoạt động mượt mà của hệ thống.

Tóm lại, dự án đã đạt được mục tiêu chính của việc cung cấp một giải pháp an toàn và hiệu quả cho căn hộ thông qua sự kết hợp của công nghệ IoT và các thiết bị thông minh. Các nhược điểm được phát hiện trong quá trình triển khai cũng sẽ là cơ hội để cải thiện và phát triển hệ thống trong tương lai.

5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Dựa trên kết quả và nhận định từ dự án hiện tại, nhóm xin đề ra một số hướng phát triển có thể được thực hiện để hoàn thiện đề tài "Hệ thống an toàn cho căn hộ" trong tương lai:

- Nâng cấp hệ thống bằng cách tích hợp thêm các cảm biến và thiết bị thông minh khác như cảm biến CO2, cảm biến cửa/ cửa sổ, hoặc camera giám sát để cung cấp một bức tranh toàn diện hơn về môi trường trong căn hộ và tăng cường tính tiện ích cho người dùng.

- Xây dựng một ứng dụng di động hoặc giao thức truyền thông riêng để tương tác với hệ thống từ xa, cho phép người dùng kiểm soát và giám sát căn hộ một cách thuận tiện và linh hoạt hơn.

- Liên tục theo dõi và áp dụng các công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo, học máy, blockchain, để tăng cường tính bảo mật và tính linh hoạt của hệ thống.

- Không chỉ dừng lại ở căn hộ, mở rộng phạm vi áp dụng của hệ thống để có thể sử dụng trong các môi trường khác như văn phòng, nhà xưởng, hoặc các khu dân cư.

- Tăng cường tính bền vững của hệ thống bằng cách sử dụng các thiết bị và công nghệ tiết kiệm năng lượng, tái sử dụng tài nguyên và giảm thiểu lượng rác thải điện tử.

Bằng cách thực hiện những hướng phát triển này, đề tài có thể tiếp tục nâng cao tính toàn diện và hiệu quả của hệ thống an toàn cho căn hộ, đồng thời đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao về an ninh và an toàn trong các môi trường số hóa.

PHỤ LỤC

Source code:

```
#include <WiFi.h>
#include <ESP32Firebase.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>

#define FIREBASE_HOST "fir-demo-75dcf-default-rtdb.firebaseio.com"
#define WIFI_SSID "DSPD"
#define WIFI_PASSWORD "dsspdgtgz"

#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT11

#define BUZ 26
#define PIR_PIN 25
#define MQ_PIN 32
#define FAN 23

#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64
#define OLED_RESET -1
#define SCREEN_ADDRESS 0x3C

DHT_Unified dht(DHTPIN, DHTTYPE);

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);

String path = "/ESP32_Device";

Firebase firebase(FIREBASE_HOST);

uint32_t delayMS;
float prev_temp;
float prev_humidity;
int pir;
int prev_pir;
int mq;
int prev_mq;

String buz_data;

void setup() {
```

```

    Serial.begin(115200);
    firebase.setString(path + "/buzzer", "0");
    initDrawing();
    initWifi();
}

void loop() {
    delay(delayMS);

    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(SSD1306_WHITE);

    pir = digitalRead(PIR_PIN);
    Serial.print(F("PIR: "));
    Serial.println(pir);
    updatePIR(pir);

    mq = analogRead(MQ_PIN);
    Serial.print(F("CO: "));
    Serial.println(mq);
    updateMQ(mq);

    sensors_event_t event;
    dht.temperature().getEvent(&event);
    if (isnan(event.temperature)) {
        Serial.println(F("Error reading temperature!"));
    }
    else {
        Serial.print(F("Temperature: "));
        Serial.print(event.temperature);
        Serial.println(F("°C"));
        updateTemp(event.temperature);
    }

    dht.humidity().getEvent(&event);
    if (isnan(event.relative_humidity)) {
        Serial.println(F("Error reading humidity!"));
    }
    else {
        Serial.print(F("Humidity: "));
        Serial.print(event.relative_humidity);
        Serial.println(F("%"));
        updateHumidity(event.relative_humidity);
    }

    buz_data = firebase.getString(path + "/buzzer");
    Serial.println(buz_data);
}

```

```

    display.display();
}

void updateTemp(float temp){
    if(prev_temp != temp){
        prev_temp = temp;
        firebase.setFloat(path + "/Temperature", temp);
    }
    display.setCursor(0,0);
    display.print("TEMP: ");
    display.print(temp);
    display.println("C");
}

void updateHumidity(float humidity){
    if(prev_humidity != humidity){
        prev_humidity = humidity;
        firebase.setFloat(path + "/Humidity", humidity);
    }
    display.setCursor(0,10);
    display.print("HUMI: ");
    display.print(humidity);
    display.println("%");
}

void updatePIR(int pir){
    if(prev_pir != pir){
        prev_pir = pir;
        firebase.setString(path + "/State PIR", pir == HIGH ? "YES" : "NO");
    }
    display.setCursor(0,20);
    display.print("State PIR: ");
    display.println(pir == HIGH ? "YES" : "NO");

    if(pir == HIGH) {
        digitalWrite(BUZ, HIGH);
        firebase.setString(path + "/buzzer", "1");
    }

    if(buz_data == "0"){
        digitalWrite(BUZ, LOW);
    }
}

void updateMQ(int mq){
    if(prev_mq != mq){
        prev_mq = mq;
    }
}

```

```

    firebase.setInt(path + "/CO", mq);
}
display.setCursor(0,30);
display.print("CO: ");
display.print(mq);

if(mq > 500) {
    digitalWrite(BUZ, HIGH);
    digitalWrite(FAN, HIGH);
    firebase.setString(path + "/buzzer", "1");
} else{
    digitalWrite(FAN, LOW);
}

if(buz_data == "0"){
    digitalWrite(BUZ, LOW);
}
}

void initDrawing(){
    if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, SCREEN_ADDRESS)) {
        Serial.println(F("Màn hình OLED không kết nối được! Kiểm tra kết
nối."));
        while (true);
    }
    display.clearDisplay();
    display.display();

    dht.begin();

    pinMode(PIR_PIN, INPUT);
    pinMode(MQ_PIN, INPUT);
    pinMode(BUZ, OUTPUT);
    pinMode(FAN, OUTPUT);

    sensor_t sensor;
    dht.temperature().getSensor(&sensor);
    dht.humidity().getSensor(&sensor);

    delayMS = sensor.min_delay / 1000;
}

void initWifi(){
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    {
        Serial.print("-");
    }
}

```



```
    delay(300);  
  }  
  Serial.println();  
  Serial.print("Wifi connected!");  
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ESP32 Datasheet, Espressif Systems (Shanghai) Co., Ltd., 2023
- [2] DHT11 Datasheet, <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1440068/ETC/DHT11.html>
- [3] MQ2 Gas Sensor, Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd., Apr 2018
- [4] PIR datasheet, <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1131987/ETC2/HC-SR501.html>
- [5] SSD1306 datasheet, Solomon Systech Limited, Apr 2008
- [6] LM7805 datasheet, Fairchild, 2001