

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**



**BÀI TẬP LỚN**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG**

**CHỦ ĐỀ**

**HỆ THỐNG KHÓA CỬA SỬ DỤNG RFID**

**GVHD: Thầy Bùi Quốc Bảo**

**Thành viên:**

**Bùi Phú Quý – 2114591**

**Cao Thiên Phú – 2212575**

**TP. Hồ Chí Minh, 5/2025**

## Mục Lục

<b>CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU .....</b>	<b>3</b>
1. Tổng quan .....	3
2. Nhiệm vụ đề tài .....	3
<b>CHƯƠNG II: MÔ TẢ ĐỀ TÀI.....</b>	<b>5</b>
1. Trường hợp sử dụng.....	5
2. Yêu cầu chức năng.....	7
3. Yêu cầu phi chức năng.....	8
4. Công cụ sử dụng .....	9
5. Sơ đồ khối hệ thống .....	9
6. Kế hoạch thực hiện .....	11
<b>CHƯƠNG III: THIẾT KẾ HỆ THỐNG.....</b>	<b>12</b>
<b>A. SƠ ĐỒ PHẦN CỨNG.....</b>	<b>12</b>
1. Khối nguồn.....	12
2. Khối xử lý .....	13
3. Khối nút nhấn.....	13
4. Khối nạp chương trình .....	14
5. Khối RFID nhận diện thẻ.....	14
6. Khối tín hiệu âm thanh.....	15
7. Khối tín hiệu LED.....	15
8. Khối relay.....	16
9. Sơ đồ nguyên lý toàn mạch.....	17
10. Sơ đồ layout .....	17
<b>B. THIẾT KẾ PHẦN MỀM.....</b>	<b>20</b>
1. Lưu đồ giải thuật cho toàn bộ chương trình .....	20
2. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ rfid_task .....	21
3. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ button_task.....	21
4. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ control_task.....	22
<b>C. THI CÔNG MẠCH VÀ GIAO DIỆN WEB THỰC TẾ .....</b>	<b>24</b>
1. Thi công mạch thực tế.....	24
2. Giao diện web thực tế khi người dùng đăng ký hoặc hủy đăng ký thẻ .....	24
<b>CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN.....</b>	<b>26</b>

1. Kết quả đạt được .....	26
2. Kết luận .....	26
3. Hướng phát triển .....	26
<b>CHƯƠNG V: TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>27</b>

## **CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU**

### **1. Tổng quan**

Trong bối cảnh công nghệ ngày càng phát triển mạnh mẽ, khái niệm nhà thông minh (smart home) đang trở nên phổ biến không chỉ ở các đô thị lớn trên thế giới mà còn tại các khu dân cư và chung cư ở Việt Nam. Trong xu hướng này, khóa cửa thông minh trở thành một thành phần thiết yếu, góp phần tạo nên một không gian sống hiện đại, tiện nghi và an toàn cho người dùng.

Khác với khóa cơ truyền thống, khóa cửa thông minh sử dụng công nghệ RFID (ví dụ như Hình 1.1), cho phép người dùng mở cửa chỉ với thao tác quét thẻ từ. Việc ứng dụng internet trong hệ thống chỉ nhằm mục đích lưu trữ và quản lý thông tin thẻ, giúp theo dõi các thẻ đã đăng ký và dễ dàng cập nhật khi có thay đổi. Cách tiếp cận này không chỉ loại bỏ các phiền toái của chìa khóa cơ mà còn tăng cường tính bảo mật và tiện lợi cho người sử dụng.

### **2. Nhiệm vụ đề tài**

Đề tài này hướng đến việc thiết kế và triển khai hệ thống khóa cửa thông minh sử dụng công nghệ RFID, với mục tiêu thay thế phương pháp mở cửa truyền thống bằng chìa khóa cơ. Hệ thống cho phép người dùng mở cửa thông qua thẻ từ RFID, giúp đơn giản hóa thao tác và tăng cường tính tiện lợi trong quản lý việc ra vào.

Ứng dụng công nghệ RFID giúp rút ngắn thời gian thao tác và nâng cao tính bảo mật, đồng thời giảm thiểu các rủi ro thường gặp như mất chìa khóa, sao chép chìa khóa cơ hoặc quên mang theo chìa khóa.

Hệ thống được thiết kế với khả năng lưu trữ UID của các thẻ đã đăng ký, thực hiện xác thực truy cập, và ghi nhận các thẻ chưa đăng ký. Hơn nữa, hệ thống có thể tích hợp với giao diện web, cho phép người dùng dễ dàng theo dõi và quản lý hoạt động ra vào.



Hình 1.1: Hình minh họa khóa cửa RFID

## **CHƯƠNG II: MÔ TẢ ĐỀ TÀI**

### **1. Trường hợp sử dụng**

#### **1.1. Use Case 1: Mở khóa cửa bằng thẻ RFID**

*Mục tiêu:* Cho phép người dùng hợp lệ mở cửa bằng cách quét thẻ RFID đã đăng ký.

*Tác nhân:* Người dùng, Hệ thống ESP32.

*Tiền điều kiện:* Thẻ RFID đã được đăng ký; hệ thống đang hoạt động bình thường.

*Hậu điều kiện:* Nếu thẻ hợp lệ, cửa mở tạm thời trong thời gian quy định.

*Luồng chính:*

- Người dùng đưa thẻ RFID gần đầu đọc.
- Hệ thống đọc mã UID từ thẻ.
- Kiểm tra UID với danh sách đã lưu.
- Nếu hợp lệ, kích hoạt relay mở khóa.
- Sau khoảng thời gian (ví dụ 3 giây), cửa tự động đóng lại.

*Luồng phụ:*

- Nếu UID không hợp lệ: Hệ thống từ chối mở khóa và phát cảnh báo (LED đỏ hoặc buzzer).

*Ràng buộc:*

- Chỉ những UID đã được đăng ký trước mới có thể mở cửa.

#### **1.2. Use Case 2: Đăng ký thẻ RFID mới**

*Mục tiêu:* Cho phép người quản trị thêm thẻ RFID mới vào danh sách hợp lệ.

*Tác nhân:* Người quản trị, Hệ thống ESP32.

*Tiền điều kiện:* Hệ thống đang ở chế độ “Đăng ký thẻ”; thẻ chưa có trong danh sách.

*Hậu điều kiện:* Thẻ mới được thêm vào danh sách và có thể mở cửa.

*Luồng chính:*

- Người quản trị kích hoạt chế độ “Đăng ký thẻ” (thông qua nút nhấn hoặc phần mềm).
- Đưa thẻ RFID mới đến đầu đọc.
- Hệ thống kiểm tra UID có tồn tại chưa.
- Nếu chưa, hệ thống lưu UID vào EEPROM/bộ nhớ.
- Phản hồi thành công qua LED hoặc buzzer.

*Luồng phụ:*

- Nếu UID đã tồn tại: Hệ thống thông báo và không thêm lại.

*Ràng buộc:*

- Hệ thống chỉ cho phép thêm khi đang ở đúng chế độ đăng ký.

### **1.3. Use Case 3: Xóa thẻ RFID**

*Mục tiêu:* Cho phép người quản trị loại bỏ thẻ không còn sử dụng.

*Tác nhân:* Người quản trị, Hệ thống ESP32.

*Tiền điều kiện:* Hệ thống ở chế độ “Xóa thẻ”; thẻ cần xóa đã tồn tại trong danh sách.

*Hậu điều kiện:* UID của thẻ được loại bỏ khỏi danh sách và thẻ không thể mở cửa nữa.

*Luồng chính:*

- Người quản trị đưa hệ thống vào chế độ “Xóa thẻ”.
- Quét thẻ cần xóa tại đầu đọc.
- Hệ thống xác định UID có tồn tại không.
- Nếu có, UID được xóa khỏi bộ nhớ.
- Phản hồi kết quả bằng LED hoặc buzzer.

*Luồng phụ:*

- Nếu UID không tồn tại: Hệ thống thông báo lỗi.

*Ràng buộc:*

- Chỉ người quản trị mới có quyền thực hiện thao tác xóa.

## 2. Yêu cầu chức năng

1. Hệ thống khóa cửa sẽ sử dụng thẻ RFID	
	<p>1.1. Mô-đun RFID phải có khả năng nhận diện thẻ trong phạm vi hoạt động xác định.</p> <p>1.2. Hệ thống phải cho phép thêm và xóa thẻ RFID theo yêu cầu quản trị.</p>
2. Hệ thống khóa cửa sẽ phát được WiFi	
	<p>2.1. Khóa cửa phải cho phép người dùng kết nối đến WiFi do khóa cửa phát.</p> <p>2.2. Khả năng kết nối WiFi phải đảm bảo ổn định trong phạm vi cấu hình định trước.</p>
3. Hệ thống khóa cửa phải sử dụng nguồn điện hạ áp gia dụng	
	<p>3.1. Nguồn điện di động phải cung cấp đủ năng lượng cho toàn bộ hệ thống khóa cửa hoạt động liên tục.</p>
4. Hệ thống khóa cửa phải đảm bảo an toàn khi kết nối WiFi	
	<p>4.1. Người dùng phải có mật khẩu để truy cập hệ thống.</p> <p>4.2. Việc thay đổi thẻ danh sách các thẻ đăng ký phải được thực hiện qua người dùng.</p>
5. Hệ thống khóa cửa phải tích hợp giao diện lưu thẻ trên web	
	<p>5.1. Giao diện web phải cung cấp thông tin các thẻ của người dùng đã đăng ký.</p>
	<p>5.1.1. Giao diện sẽ hiển thị tối đa 10 danh sách các thẻ đã đăng ký và chưa đăng ký.</p>



	5.1.2. Phải có các nút tương tác để người dùng có thể đăng ký hoặc hủy đăng ký các thẻ .
	5.2. Giao diện web phải thân thiện với người dùng và dễ sử dụng.
	6. Hệ thống khóa cửa phải hỗ trợ mở khóa từ phía bên trong.
	7. Hệ thống khóa cửa phải có chức năng thông báo tín hiệu cho người dùng.
	7.1. Thiết bị phải có đèn báo và buzzer khi quẹt thẻ. 7.2. Hệ thống phải thông báo khi nào người dùng kết nối hay ngắt tín hiệu Wi-Fi.

### 3. Yêu cầu phi chức năng

Sử dụng vi điều khiển ESP32-WROOM_32D.
Sử dụng Module RFID – RC522.
Dùng code C.
Đo đạc với độ chính xác cao.
Mạch thiết kế nhỏ gọn, đi dây hợp lý.
Mạch phải có domino để cấp nguồn.
Mạch có LED báo và còi khi vi điều khiển thực hiện lấy dữ liệu từ RFID.

#### 4. Công cụ sử dụng

Phát triển phần mềm điều khiển trên nền tảng ESP-IDF, sử dụng ngôn ngữ lập trình C để lập trình cho vi điều khiển ESP32. Quá trình biên dịch, nạp chương trình và gỡ lỗi (debug) được thực hiện trực tiếp thông qua môi trường phát triển ESP-IDF nhằm đảm bảo hiệu suất và khả năng kiểm soát phần cứng tối ưu.

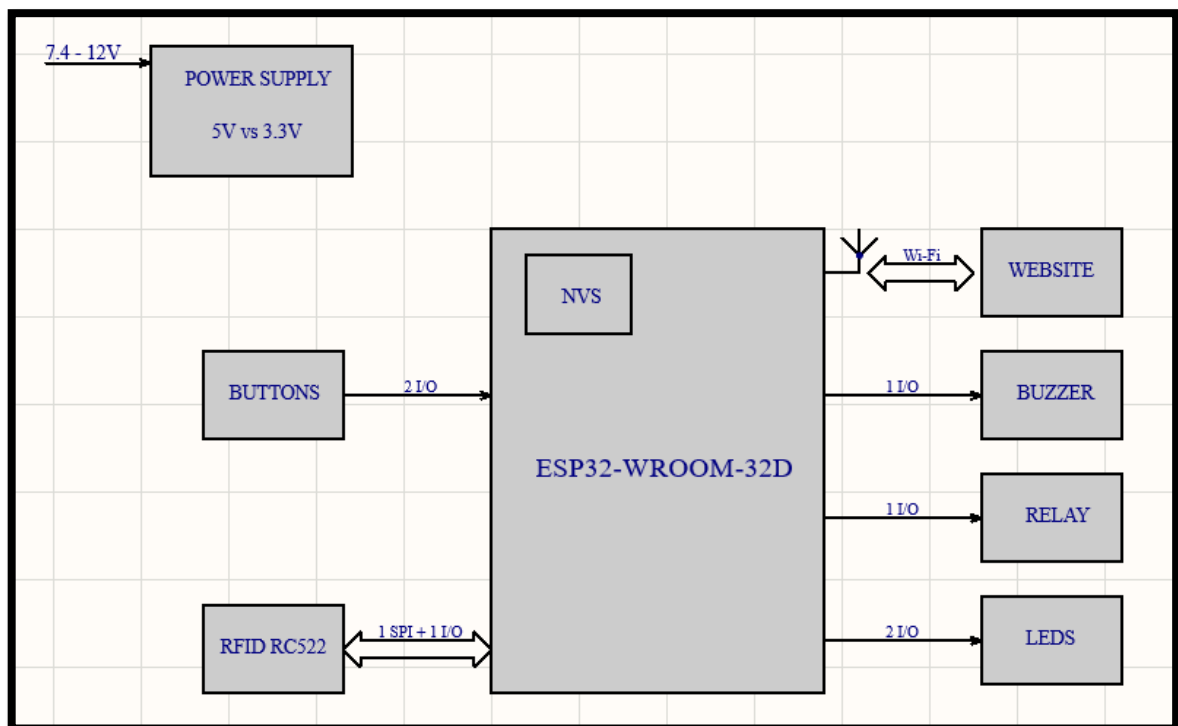
Thiết kế và mô phỏng mạch điện tử bằng phần mềm Altium Designer. Toàn bộ sơ đồ nguyên lý (schematic) và bố trí mạch in (PCB layout) được xây dựng chi tiết và mô phỏng trước khi in mạch giúp dự đoán hành vi của hệ thống và giảm thiểu lỗi thiết kế.

Sau khi hoàn tất thiết kế mạch in, tiến hành kiểm tra và xác thực các thông số điện của mạch bằng đồng hồ đa năng (multimeter). Việc này nhằm đảm bảo các kết nối được đúng kỹ thuật, không xảy ra đoản mạch, và các giá trị điện áp – dòng điện nằm trong giới hạn cho phép trước khi cấp nguồn và vận hành thử.

#### 5. Sơ đồ khối hệ thống

##### 5.1. Sơ đồ khối tổng quan hệ thống

Sơ đồ khối tổng quan của hệ thống khóa cửa được trình bày như hình bên dưới (Hình 2.1):



Hình 2.1: Sơ đồ khối tổng quan của hệ thống khóa cửa RFID

*Khối BUTTONS* bao gồm hai nút nhấn, nút reset để reset chương trình và nút control để điều khiển việc đóng/mở cửa từ bên trong. Ngoài ra, nút control giúp kết nối với Wi-Fi để đăng ký hay hủy đăng ký đối với các thẻ từ RFID.

*Khối RFID RC522* có chức năng giao tiếp với vi điều khiển ESP32 để đọc, quét thẻ và gửi thông tin thẻ đến vi điều khiển để xử lý.

*Khối vi điều khiển ESP32-WROOM-32D* thực hiện việc xử lý tín hiệu từ hai khối BUTTONS và RFID RC522, sau đó gửi tín hiệu đã xử lý đến với các khối WEBSITE, BUZZER, RELAY và LEDS.

*Khối NVS* là khối EEPROM ảo của vi điều khiển ESP32, nhằm lưu các thông tin của thẻ đã được đăng ký. Tránh mất dữ liệu khi mất nguồn hoặc reset hệ thống.

*Khối WEBSITE* cung cấp giao diện web cho người dùng khi kết nối với Wi-Fi do ESP32 phát ra. Trang web hiển thị danh sách các thẻ đã đăng ký và chưa đăng ký, đồng thời hỗ trợ người dùng đăng ký hoặc hủy đăng ký thẻ.

*Khối BUZZER* sẽ nhận tín hiệu từ vi điều khiển và phát tín hiệu âm thanh để thông báo cho người dùng, giúp thông báo tình trạng hoạt động của hệ thống (ví dụ: thẻ hợp lệ hay không hợp lệ).

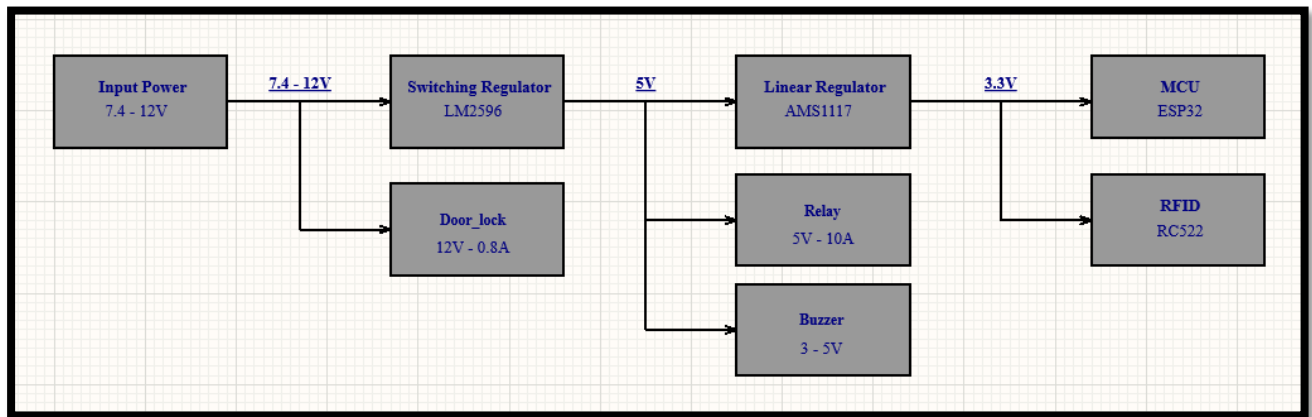
*Khối RELAY* có chức năng nhận thông tin từ vi điều khiển để điều khiển khóa cửa từ, đảm bảo hoạt động đóng/mở cửa theo yêu cầu.

*Khối LEDS* cũng tương tự với khối BUZZER, nhưng thay vì âm thanh, khối LEDS sẽ phát ánh sáng để thông báo cho người dùng về trạng thái của hệ thống (ví dụ: cửa đã mở hay đã khóa).

## **5.2. Sơ đồ khối phần nguồn**

Như mô tả trong sơ đồ khối phần nguồn (Hình 2.2), điện áp ngõ vào ban đầu chưa qua hạ áp sẽ được sử dụng để cấp nguồn cho khóa cửa từ. Phần điện áp còn lại sẽ được hạ áp xuống 5V thông qua nguồn xung hiệu suất cao, cung cấp điện năng cho relay và buzzer.

Sau đó, điện áp 5V này tiếp tục được hạ áp xuống 3.3V thông qua nguồn tuyến tính, để cấp nguồn cho MCU (vi điều khiển) và mạch RFID hoạt động ổn định.



Hình 2.2: Sơ đồ khối của phần cung cấp nguồn

## 6. Kế hoạch thực hiện

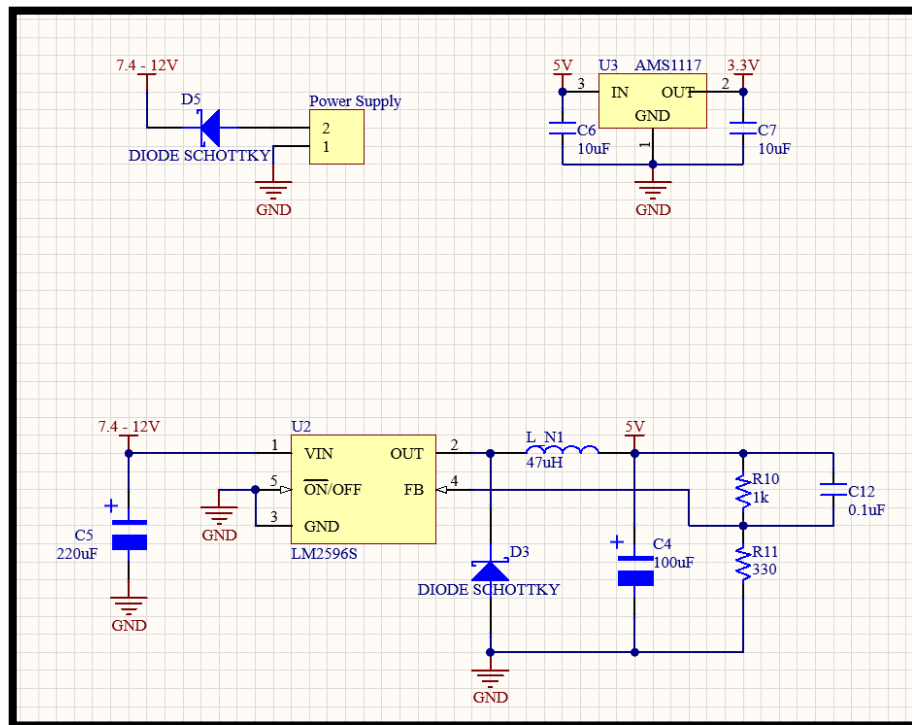
Tuần	Công việc thực hiện	Thành viên thực hiện
1	Tìm hiểu đề tài	Chung
2	Thực hiện giao tiếp GPIO, hiển thị LED và relay	Chung
3	Đọc UID thẻ từ, lưu vào NVS	Chung
4	Thực hiện GET và POST dữ liệu từ web	Chung
5	Hoàn thành lập trình	Chung
6	Mô phỏng và tính toán phần cứng	Chung
7	Vẽ mạch in và gia công	Chung
8	Test và hoàn thiện sản phẩm	Chung

## CHƯƠNG III: THIẾT KẾ HỆ THỐNG

### **A. SƠ ĐỒ PHẦN CỨNG**

#### **1. Khối nguồn**

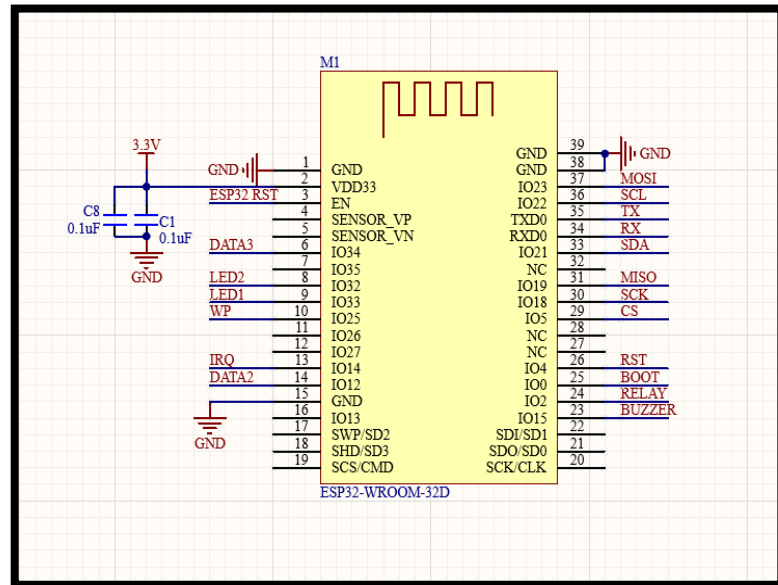
Bên dưới là khối nguồn cung cấp cho toàn bộ hệ thống (Hình 3.1), IC nguồn LM2596S sẽ hạ điện áp đầu vào xuống còn 5V để cung cấp cho các khối như RELAY và BUZZER. Sau đó, IC AMS1117 tiếp tục hạ 5V xuống 3.3V nhằm cấp nguồn cho vi điều khiển ESP32 và Module RFID.



Hình 3.1: Mạch nguyên lý khối nguồn của hệ thống khóa cửa RFID

## 2. Khối xử lý

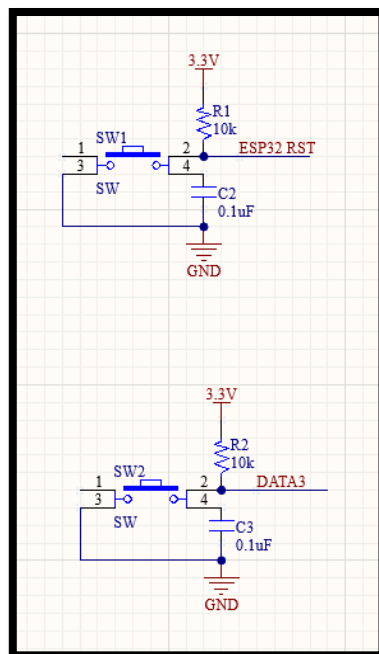
Hình 3.2 là khối xử lý được kết nối với các chân ngõ vào và ngõ ra, để xử lý các nhiệm vụ.



Hình 3.2: Mạch nguyên lý khối xử lý của hệ thống khóa cửa RFID

## 3. Khối nút nhấn

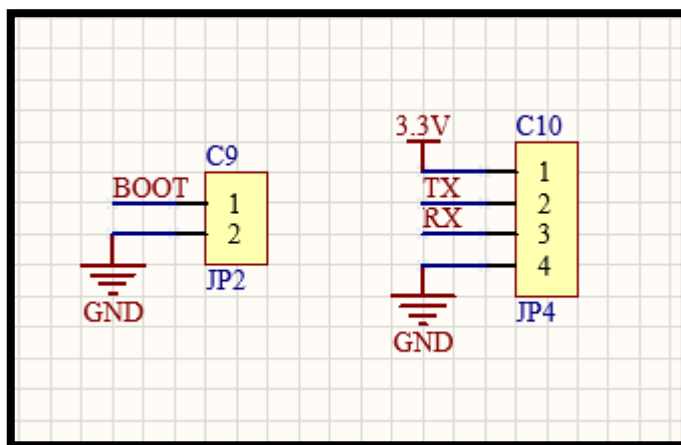
Khối nút nhấn (Hình 3.3) bao gồm hai nút nhấn sử dụng điện trở kéo lên, gửi tín hiệu reset và điều khiển đến ESP32.



Hình 3.3: Mạch nguyên lý khối nút nhấn của hệ thống khóa cửa RFID

#### 4. Khối nạp chương trình

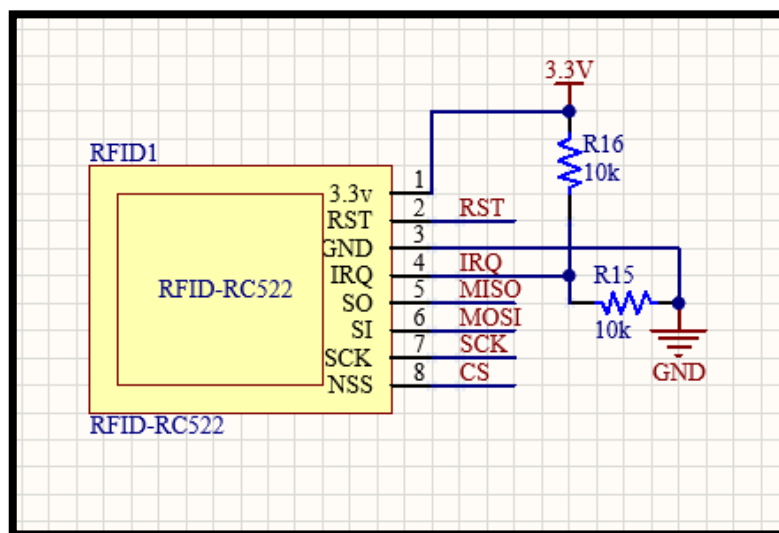
Khối nạp chương trình (Hình 3.4) sử dụng giao tiếp UART, có chức năng nạp chương trình do lập trình viên phát triển vào vi điều khiển và có thể giao tiếp giữa vi điều khiển và ứng dụng lập trình thông qua khối này.



Hình 3.4: Mạch nguyên lý khối nạp chương trình của hệ thống khóa của RFID

#### 5. Khối RFID nhận diện thẻ

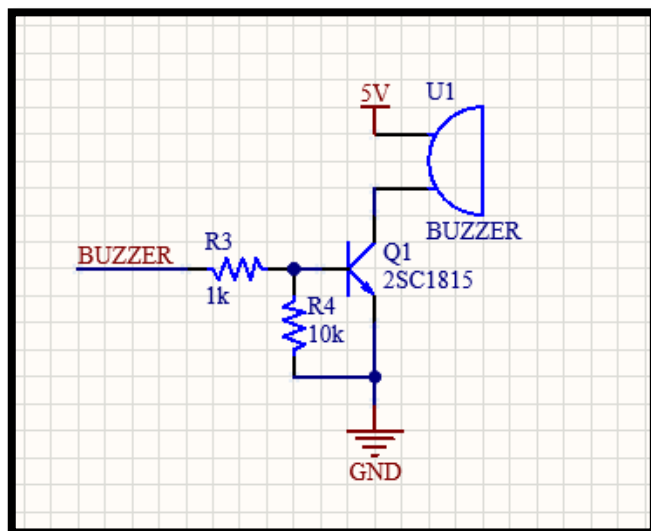
Khối RFID (Hình 3.5) thực hiện trao đổi thông tin của thẻ từ với vi điều khiển thông qua giao tiếp SPI. Do đề tài này không sử dụng ngắt, nên hai điện trở R15 và R16 không cần thiết và có thể được loại bỏ.



Hình 3.5: Mạch nguyên lý khối RFID nhận diện thẻ của hệ thống khóa của RFID

## 6. Khối tín hiệu âm thanh

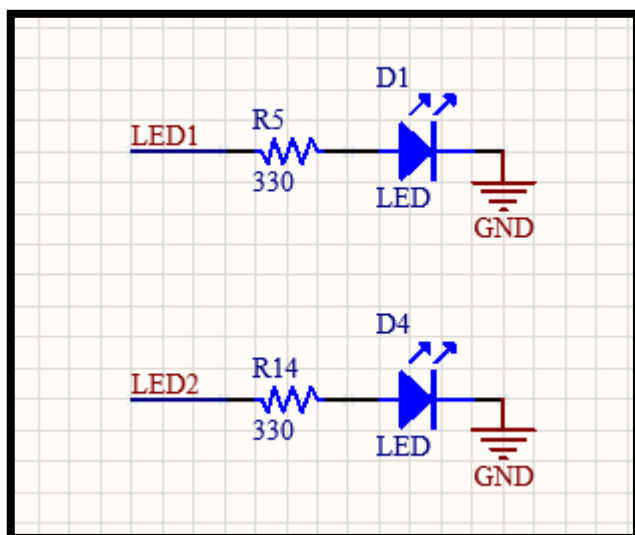
Khối tín hiệu âm thanh (Hình 3.6) nhận tín hiệu số từ vi điều khiển để thông báo cho người dùng về các trường hợp quét thẻ hợp lệ hoặc không hợp lệ.



Hình 3.6: Mạch nguyên lý khối tín hiệu âm thanh của hệ thống khóa cửa RFID

## 7. Khối tín hiệu LED

Hình 3.7 là sơ đồ của khối tín hiệu LED, tương tự như khối tín hiệu âm thanh, khối này nhận tín hiệu số từ vi điều khiển để thông báo các trường hợp quét thẻ cho người dùng.

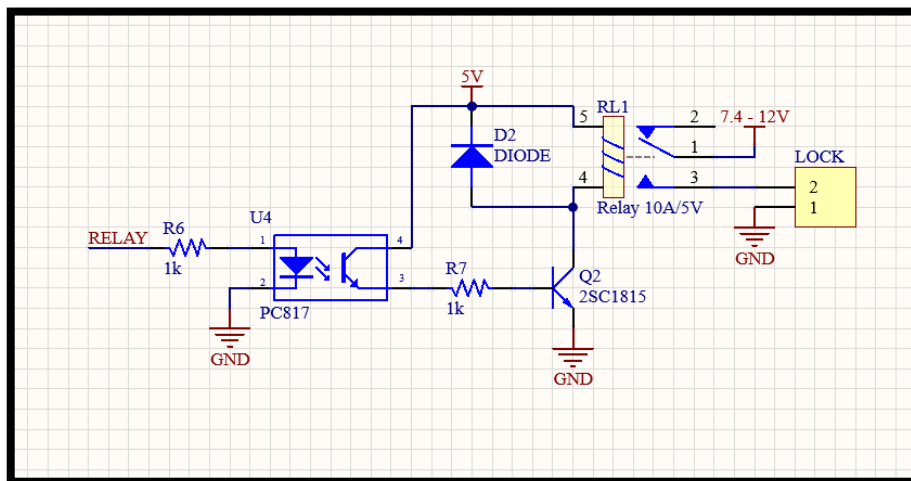


Hình 3.7: Mạch nguyên lý khối tín hiệu LED của hệ thống khóa cửa RFID



## 8. Khởi relay

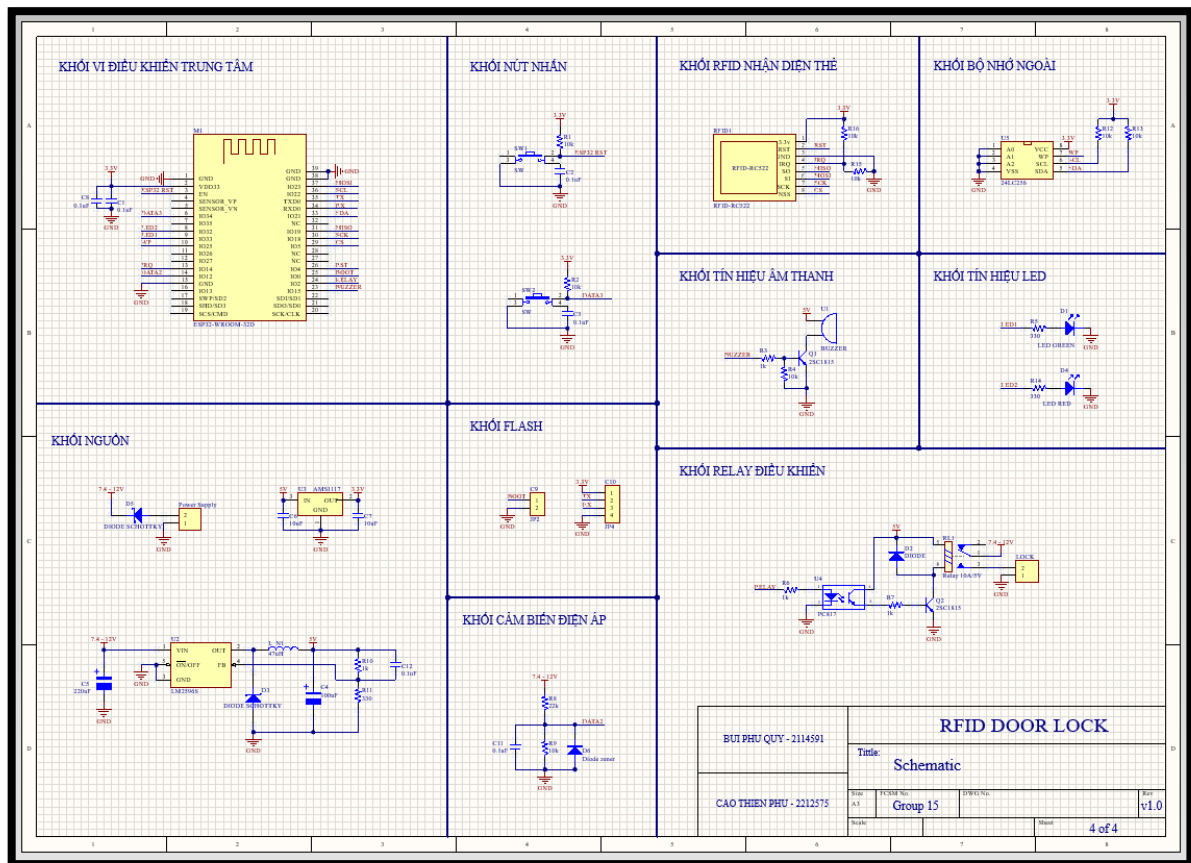
Khởi relay (Hình 3.8) sẽ nhận tín hiệu số từ ESP32 để điều khiển khóa cửa từ.



Hình 3.8: Mạch nguyên lý khởi relay của hệ thống khóa cửa RFID

## 9. Sơ đồ nguyên lý toàn mạch

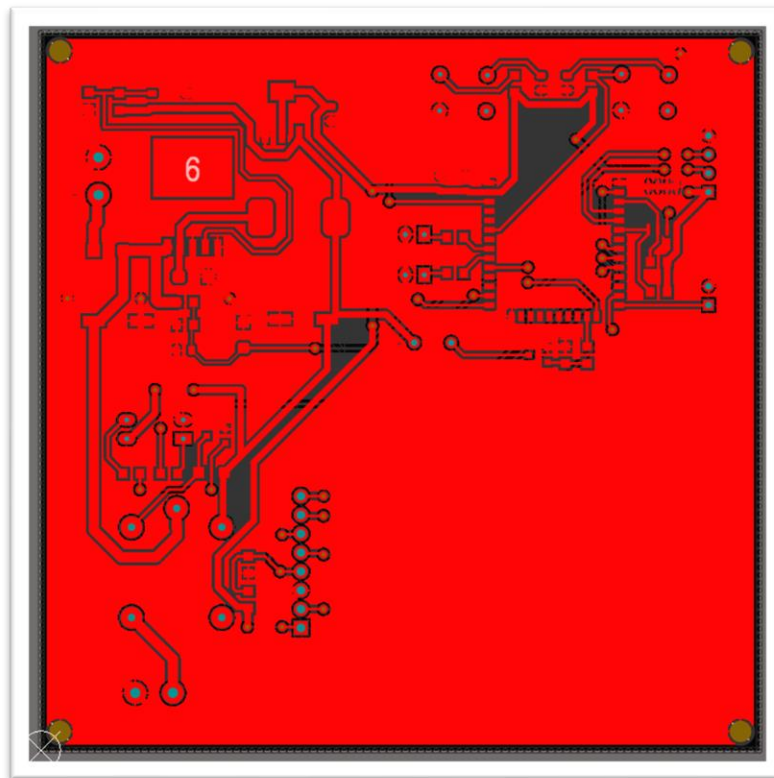
Dưới đây là sơ đồ nguyên lý toàn bộ mạch (Hình 3.9). Cần lưu ý rằng đề tài này không sử dụng khối bộ nhớ ngoài và cảm biến điện áp. Vì thời gian và kiến thức có hạn, hai khối này sẽ được triển khai trong giai đoạn phát triển tiếp theo của đề tài.



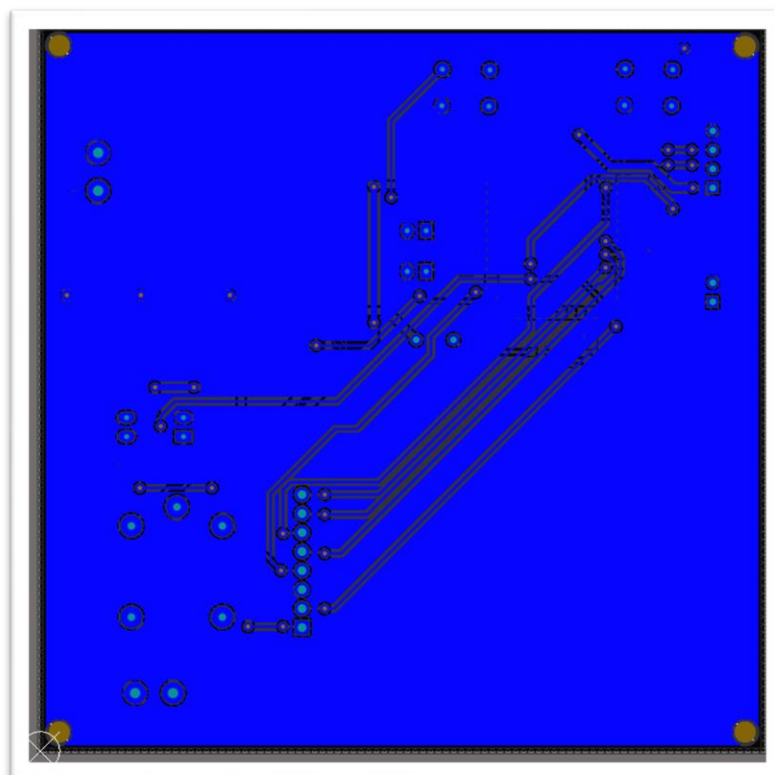
Hình 3.9: Sơ đồ khối nguyên lý toàn mạch của hệ thống khóa cửa RFID

## 10. Sơ đồ layout

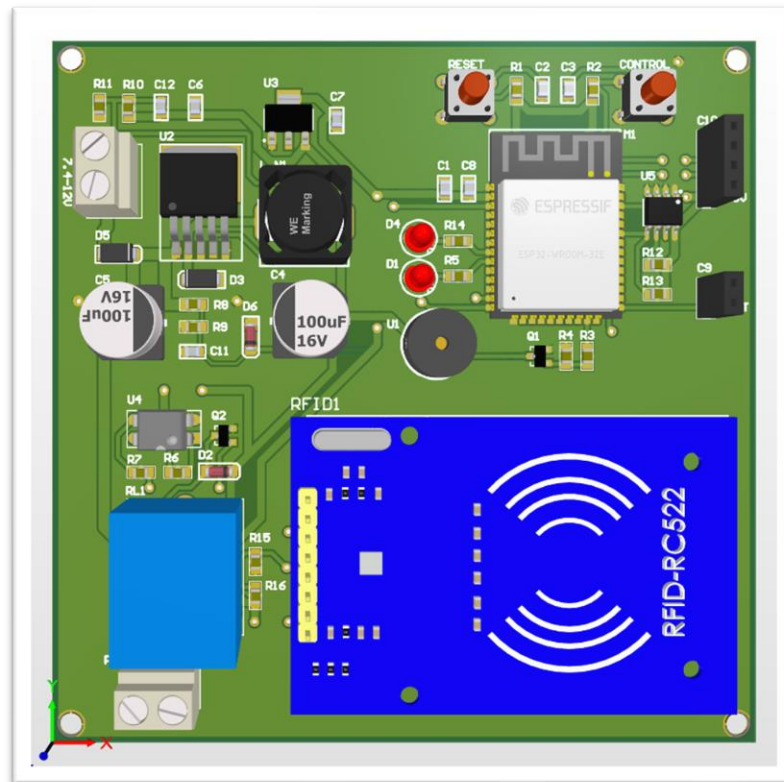
Mạch được thiết kế hai lớp bao gồm lớp Bottom (Hình 3.10) và lớp Top (Hình 3.11) với kích thước là 9.7 x 9.7. Các khối được chia ra như trong Hình 3.12, tạo thuận tiện trong việc kiểm tra, sửa lỗi và đảm bảo tính thẩm mỹ.



Hình 3.10: Top layer của mạch khóa cửa RFID.



Hình 3.11: Top layer của mạch khóa cửa RFID.



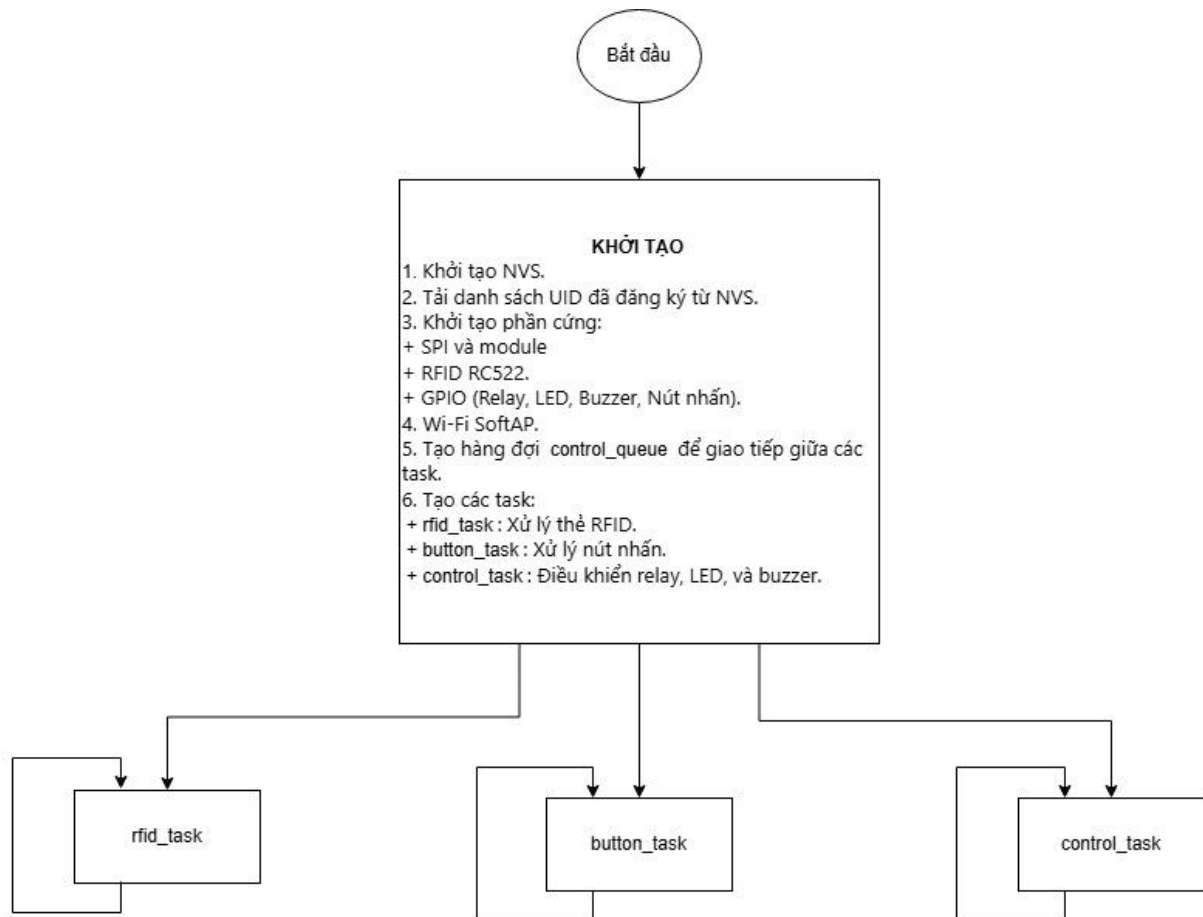
Hình 3.12: Mô hình 3D của mạch khóa cửa RFID.

## B. THIẾT KẾ PHẦN MỀM

Hệ thống được triển khai trên nền tảng hệ điều hành thời gian thực FreeRTOS, cho phép quản lý và lập lịch tác vụ một cách hiệu quả. Việc sử dụng FreeRTOS giúp đảm bảo các tiến trình được thực thi đồng bộ, đúng thời hạn, từ đó hạn chế tối đa tình trạng mất dữ liệu hoặc treo chương trình do xung đột tài nguyên hay tác vụ bị chặn không hợp lý.

### 1. Lưu đồ giải thuật cho toàn bộ chương trình

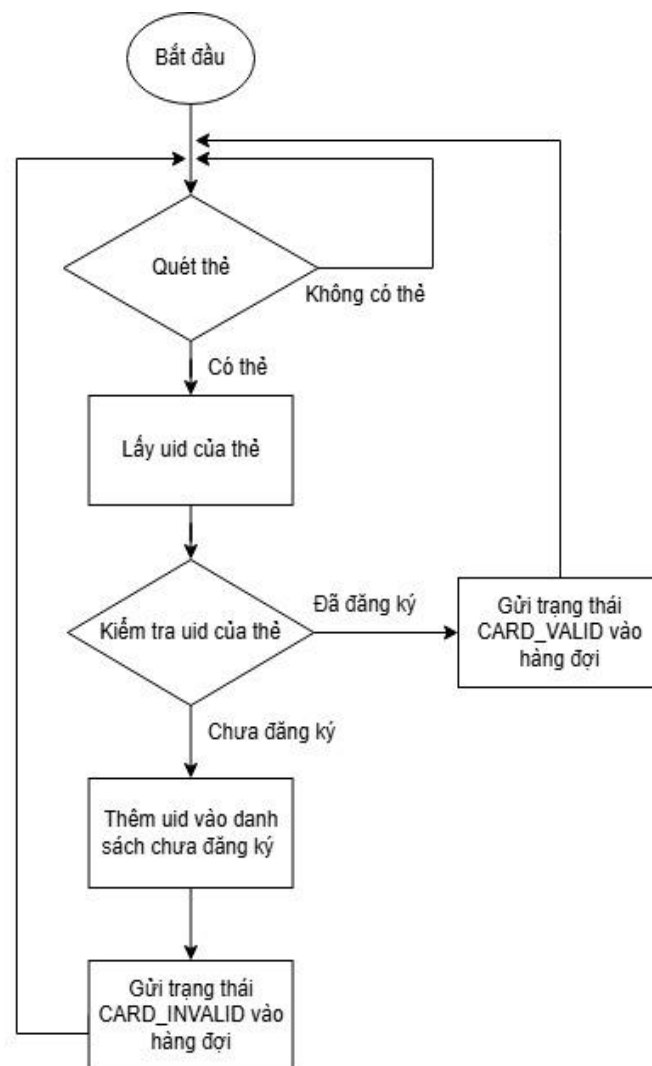
Trong sơ đồ giải thuật của toàn bộ hệ thống (Hình 3.13), đầu tiên vi điều khiển ESP32 sẽ cài đặt bộ nhớ trong NVS, tải danh sách UID từ NVS, khởi tạo phần cứng, chạy Wi-Fi ở chế độ SoftAP, tạo hàng đợi và cuối cùng là tạo các task: `rfid_task`, `button_task`, `control_task`. Sau khi khởi tạo hoàn tất, các tác vụ sẽ được khởi chạy.



Hình 3.13: Lưu đồ giải thuật tổng quan cho toàn bộ chương trình

## 2. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ rfid\_task

Đối với sơ đồ giải thuật cho tác vụ rfid\_task (Hình 3.14), vi điều khiển sẽ kiểm tra có thẻ ở gần vùng được quét không. Nếu phát hiện, thì vi điều khiển sẽ kiểm tra UID đã có trong danh sách các thẻ đã đăng ký và các thẻ chưa được đăng ký. Nếu kiểm tra UID của thẻ có trong danh sách đăng ký, thì vi điều khiển sẽ gửi trạng thái CARD\_VALID vào trong hàng đợi. Còn nếu kiểm tra UID của thẻ không có trong danh sách các thẻ chưa được đăng ký, thì sẽ lưu giá trị đó vào danh sách các thẻ chưa được đăng ký và gửi trạng thái INCARD\_VALID vào trong hàng đợi. Việc kiểm tra thẻ này sẽ được thực hiện luân phiên trong tác vụ rfid\_task.

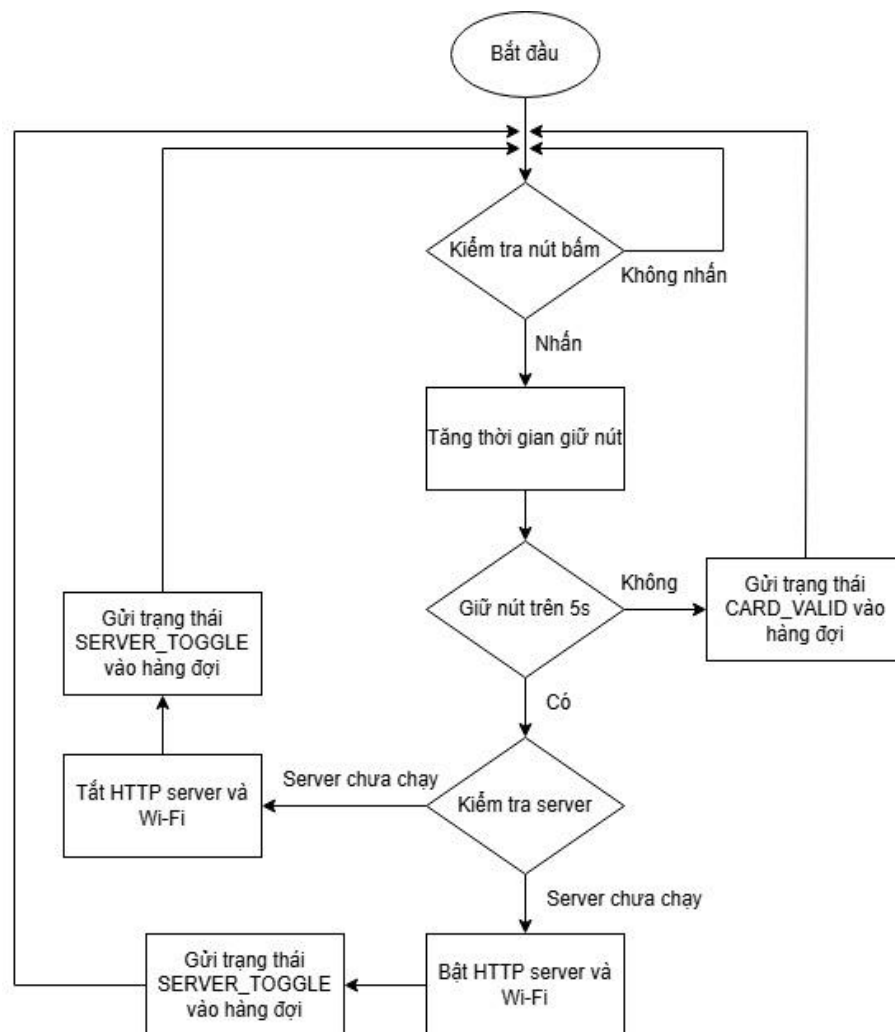


Hình 3.14: Lưu đồ giải thuật cho tác vụ rfid\_task

## 3. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ button\_task

Trong sơ đồ giải thuật của tác vụ button\_task (Hình 3.15), vi điều khiển sẽ kiểm tra nút nhấn liên tục. Nếu nhấn nút trong hơn năm giây mà không thả, thì vi điều khiển sẽ khởi động server

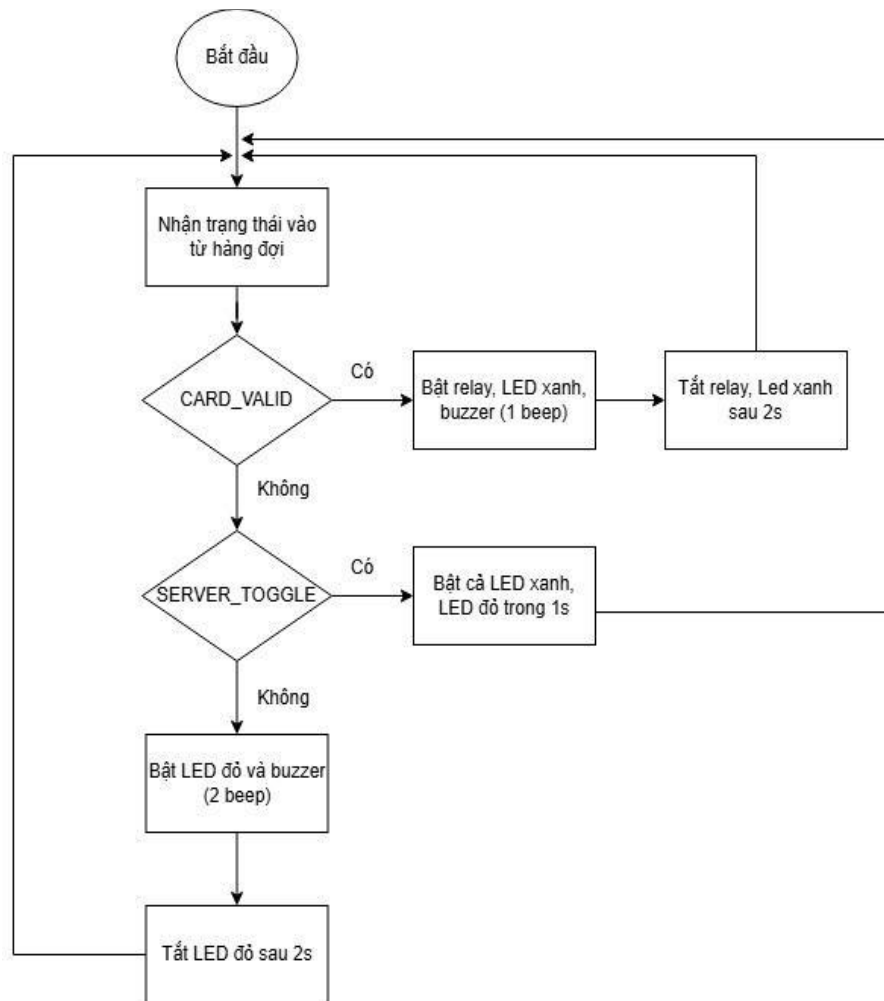
và bật Wi-Fi lên cùng với việc gửi trạng thái SERVER\_TOGGLE vào hàng đợi, nếu trạng thái trước đó của server và Wi-Fi đang không hoạt động và ngược lại. Còn nếu nhấn nút và nhả ra dưới năm giây, thì vi điều khiển sẽ gửi trạng thái CARD\_VALID vào hàng đợi.



Hình 3.15: Lưu đồ giải thuật cho tác vụ `button_task`

#### 4. Lưu đồ giải thuật cho tác vụ `control_task`

Trong tác vụ `control_task` (Hình 3.16), vi điều khiển sẽ luôn đợi trạng thái đến từ hàng đợi. Nếu trạng thái là `CARD_VALID`, tức là thẻ đã có trong danh sách đăng ký hay nhận được tín hiệu mở cửa từ nút nhấn, thì vi điều khiển sẽ cho phép mở cửa và gửi thông báo bằng một tiếng beep và nháy LED xanh. Còn nếu trạng thái là `SERVER_TOGGLE`, tức là người dùng đang mở hoặc tắt server và wifi để đăng ký hoặc xóa thẻ, thì vi điều khiển sẽ nháy hai LED đỏ và xanh để báo hiệu. Nếu như trạng thái là `INCARD_VALID`, tức là thẻ chưa có trong danh sách đăng ký, thì hệ thống sẽ không mở cửa và thông báo bằng hai tiếng beep và nháy LED đỏ.



Hình 3.16: Lưu đồ giải thuật cho tác vụ control\_task



## C. THI CÔNG MẠCH VÀ GIAO DIỆN WEB THỰC TẾ

### 1. Thi công mạch thực tế

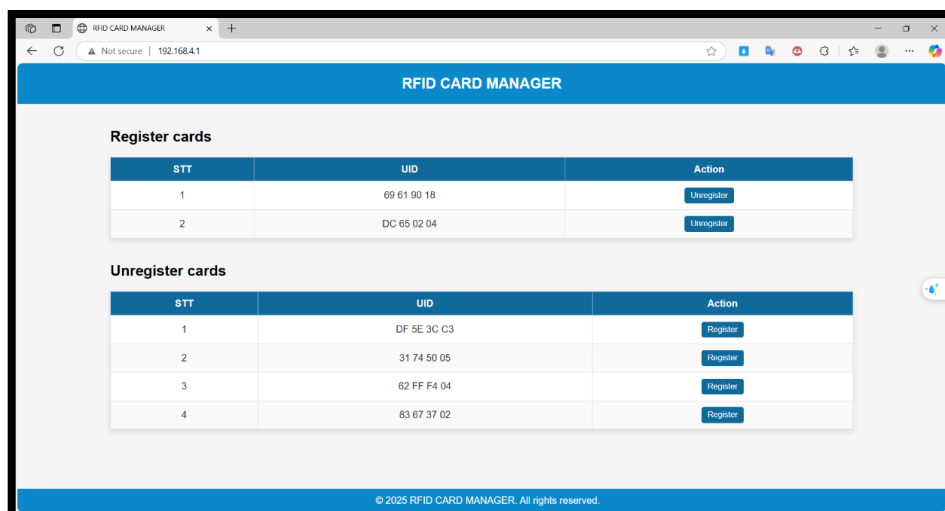
Hình 3.17 là kết quả đạt được sau khi thiết kế và hoàn thiện mạch PCB.



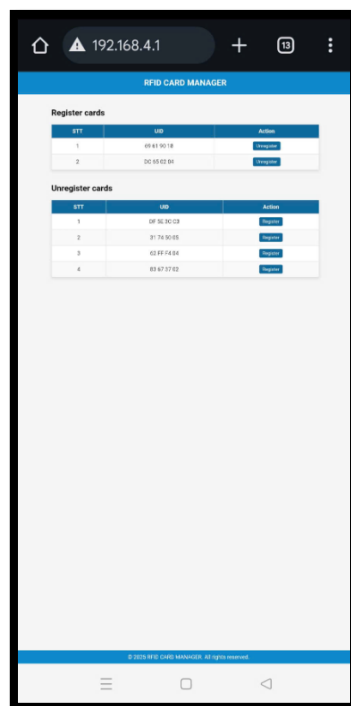
Hình 3.17: Mạch PCB sau khi được gia công và hoàn thiện

### 2. Giao diện web thực tế khi người dùng đăng ký hoặc hủy đăng ký thẻ

Hình 3.18 và Hình 3.19 là kết quả của giao diện web sau khi lập trình.



Hình 3.18: Trang web được hiển thị trên màn hình laptop



Hình 3.19: Trang web được hiển thị trên điện thoại di động

## **CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN**

### **1. Kết quả đạt được**

Hoàn thành thi công khóa thẻ từ sử dụng RFID RC522.

Hiển thị thông tin đến người dùng trên giao diện web

Khả năng mở rộng và thay đổi các tính năng mới

### **2. Kết luận**

Bài tập lớn đã được hoàn thành đúng theo yêu cầu và trong thời gian đã đề ra. Nhóm nghiên cứu và giải quyết từng khía cạnh của đề tài, từ những khía cạnh chính đến những chi tiết nhỏ, giúp nâng cao kiến thức và kinh nghiệm thực tế. Mặc dù nhóm đã nỗ lực thực hiện và nhận được sự hỗ trợ nhiệt tình từ giáo viên hướng dẫn, nhưng cũng đã trải qua một số khó khăn, thiếu sót và hạn chế trong quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài.

### **3. Hướng phát triển**

Mặc dù đề tài đã giải quyết được vấn đề cơ bản nhất của ứng dụng Khóa cửa thông minh, đó là khả năng đóng/mở khóa bằng thẻ từ, nhưng để đưa ra ứng dụng thực tế một cách hoàn chỉnh hơn, nhóm đề xuất giải quyết các vấn đề sau:

- Gửi tin nhắn SMS cho chủ nhà.
- Sử dụng keypad để tăng cường tính bảo mật.
- Cảm biến vân tay.
- Lắp đặt camera trước cửa.
- Ngoài ra, triển khai một số tính năng mới và hiện đại để làm cho hệ thống trở nên đa dạng và linh hoạt hơn.

## **CHƯƠNG V: TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Espressif Systems ESP32-WROOM-32 Datasheet.
- [2] MFRC522 RFID Module Datasheet – NXP Semiconductors.
- [3] Espressif Systems ESP-IDF Programming Guide.
- [4] Slide bài giảng môn Thiết kế hệ thống nhúng – Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM.