

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CỦA SINH VIÊN

**THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG
KHÓA CỬA THÔNG MINH**

MÃ SỐ: SV2021 - 82

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: NGUYỄN TĂNG GIA BẢO



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10/2021

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO
BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH - VIỄN THÔNG



BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG KHÓA CỦA
THÔNG MINH

MÃ SỐ: 082

NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ – TRUYỀN THÔNG

SVTH: Nguyễn Hoài Phương Bảo MSSV: 17141048

Nguyễn Tăng Gia Bảo MSSV: 17141050

Võ Nguyên Chương MSSV: 17141058

Nguyễn Huỳnh Minh Kha MSSV: 17141090

Lục Bửu Toàn MSSV: 17141143

GVHD: ThS. Nguyễn Văn Phúc

TP. HỒ CHÍ MINH – 10/2021

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 11 tháng 10 năm 2021

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Thông tin chung:

Nguyễn Hoài Phương Bảo 17141048

Võ Nguyên Chương 17141058

Nguyễn Huỳnh Minh Kha 17141090

Lục Bửu Toàn 17141143

- Lớp: 17141CLVT2A Khoa: Chất lượng cao Năm thứ: 4 Số năm đào tạo: 4
 - Người hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Phúc

2. Mục tiêu đề tài:

Thiết kế và thi công hệ thống khóa cửa sử dụng thẻ RFID, đọc mã thẻ và so sánh các điều kiện để điều khiển khóa điện cho phép đóng mở cửa. Có một nút nhấn để có thể mở cửa từ bên trong. Có hệ thống báo động khi dùng sai thẻ. Có camera quan sát thuận tiện cho việc giám sát và điều khiển khóa cửa từ xa. Thiết kế một ứng dụng Android và tạo một cơ sở dữ liệu trên Google Firebase để giám sát thời gian ra vào khi quét thẻ RFID. Có thể chỉnh sửa thông tin thẻ RFID trên giao diện ứng dụng Android.

3. Kết quả nghiên cứu: Mô hình hệ thống khóa cửa thông minh.

4. Đóng góp về mặt giáo dục và đào tạo, kinh tế - xã hội, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

5. Công bố khoa học của SV từ kết quả nghiên cứu của đề tài:

Ngày 11 tháng 10 năm 2021

SV chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(kí, ho và tên)

Bee

Nguyễn Tăng Gia Bảo

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của SV thực hiện đề tài (phần này do người hướng dẫn ghi):

Nhóm sinh viên đã áp dụng được kiến thức của các môn chuyên ngành để thiết kế và thi công mô hình sản phẩm mang tính ứng dụng thực tế.

Báo cáo trình bày đầy đủ, khoa học.

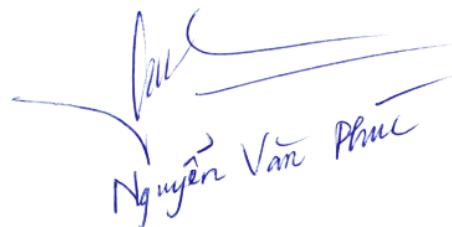
Ngày 11 tháng 10 năm 2021

Xác nhận của Khoa

(kí tên và đóng dấu)

Người hướng dẫn

(kí, họ và tên)



Nguyễn Văn Phúc

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học, nhóm chúng em đã được nhiều sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến và chỉ bảo nhiệt tình của thầy cô, gia đình và bạn bè. Nhóm xin gửi lời cảm ơn chân thành đến ThS. Nguyễn Văn Phúc, người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo nhóm em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Nhóm cũng xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp. HCM nói chung, các thầy cô trong Bộ môn Điện Tử - Viễn Thông nói riêng đã giảng dạy cho chúng em kiến thức về các môn đại cương cũng như các môn chuyên ngành, giúp chúng em có được cơ sở lý thuyết vững vàng và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập.

Cuối cùng, nhóm xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè, đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên chúng em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành đề tài nghiên cứu khoa học.

TÓM TẮT

Với thời đại công nghệ 4.0 như hiện nay, các sản phẩm khóa cửa thông minh dường như là một công cụ thiết yếu, đảm bảo việc bảo quản các tài sản cá nhân, hộ gia đình, hay của cơ quan, công ty và cả ở các khu chung cư. Tuy nhiên, giá thành cũng như chi phí lắp đặt khá cao, khó tiếp cận được đối với các khu sinh hoạt nhỏ và vừa. Do đó, với chi phí phù hợp đối với khu sinh hoạt nhỏ lẻ như ở các dãy trọ, khu sinh sống tập thể, nhóm đã thiết kế “Hệ thống khóa cửa thông minh” nhằm đáp ứng được các điều kiện cần thiết để quản lý, bảo quản tài sản, mức độ an ninh được nâng cao, cũng như chi phí phù hợp đối với các chủ dãy trọ và chủ các khu sinh hoạt tập thể. Với mục tiêu người dùng quản lý thông qua ứng dụng Android để theo dõi lịch sử ra vào, và thiết lập mỗi người một mã thẻ nhất định để có thể ra vào. Khi người dùng thẻ để ra vào, hệ thống sẽ có LCD để hiển thị, và báo động nếu thẻ không hợp lệ. Để có thể đạt được các mục tiêu đã đề ra ở trên, nhóm đã tìm hiểu về cơ sở lý thuyết, cũng như thiết kế các hệ thống và ứng dụng như RFID, ESP32, Android Studio, Realtime Firebase... cùng với một số kiến thức đã học được để hoàn thành mục tiêu đã đề ra. Và cuối cùng, sau một thời gian thì nhóm đã hoàn thành được mô hình và hệ thống đã hoạt động, các yêu cầu như mở khóa bằng thẻ RFID và ứng dụng Android để mở cửa cả trong và ngoài đều đã hoàn thành, thời gian quét thẻ và so sánh dữ liệu tương đối chính xác. Mô hình hoạt động tương đối ổn định, các thao tác trên ứng dụng Android dễ dàng, có thể quan sát được hình ảnh trực tuyến thông qua Camera.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
TÓM TẮT	ii
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	vi
DANH MỤC BẢNG	ix
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	x
CHƯƠNG 1.....	1
TỔNG QUAN	1
1.1 ĐẶT VÂN ĐÈ.....	1
1.2 MỤC TIÊU ĐÈ TÀI.....	2
1.3 GIỚI HẠN ĐÈ TÀI.....	2
1.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	2
1.5. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU.....	3
1.6 BỐ CỤC QUYỀN BÁO CÁO	3
CHƯƠNG 2.....	5
CƠ SỞ LÝ THUYẾT	5
2.1 Bảo mật bằng công nghệ RFID.....	5
2.2 Các chuẩn giao tiếp giữa các module và vi điều khiển	7
2.2.1 Chuẩn giao tiếp UART (Universal Asynchronous Receive/Transmit) ..	7
2.2.2 Chuẩn giao tiếp SPI (Serial Peripheral Interface)	8
2.2.3 Chuẩn giao tiếp I2C (Inter – Integrated Circuit)	8
2.3 Giới thiệu về Firebase và cơ sở dữ liệu thời gian thực Realtime Database	9
2.3.1. Giới thiệu về Firebase	9
2.3.2. Realtime Database:.....	10
CHƯƠNG 3.....	12

THIẾT KẾ HỆ THỐNG	12
3.1. Mô hình hoạt động của hệ thống.....	12
3.2. Sơ đồ khái tổng quan của board điều khiển trung tâm	13
3.3 Thiết kế board điều khiển trung tâm	14
3.3.1. Khối xử lý trung tâm	14
3.3.2. Khối đọc thẻ RFID	16
3.3.3. Khối khóa cửa.....	18
3.3.4. Khối hiển thị LCD	20
3.3.5. Khối nút nhấn và khối mạch báo động.....	21
3.3.6. Camera giám sát	23
3.3.7. Khối nguồn	24
3.3.8. Sơ đồ nguyên lý của board điều khiển trung tâm.....	25
3.4 Thiết kế ứng dụng Android	27
CHƯƠNG 4	32
THI CÔNG HỆ THỐNG	32
4.1 Thi công board điều khiển trung tâm	32
4.1.1. Sơ đồ mạch in	32
4.1.2. Thi công mạch	33
4.1.3. Lưu đồ giải thuật cho hệ thống khóa cửa	35
4.1.4. Kết nối và tạo project Realtime Database trên Firebase	39
4.2. THI CÔNG ỨNG DỤNG ANDROID.....	44
4.2.1. Android Studio kết nối với Google Firebase:	44
4.2.2. Thi công ứng dụng Android Studio:	48
CHƯƠNG 5	55
KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ	55

5.1. KẾT QUẢ	55
5.2. NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ	63
CHƯƠNG 6.....	64
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	64
6.1 KẾT LUẬN:.....	64
6.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN:.....	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO	66

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Nguyên tắc hoạt động của RFID [8]	6
Hình 2.2: Chuẩn giao tiếp UART	7
Hình 2.3: Khung truyền chuẩn giao tiếp [2]	7
Hình 2.4: Chuẩn giao tiếp SPI [2]	8
Hình 2.5: Google Firebase [3].....	9
Hình 2.6: Cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database [3]	10
Hình 3.1: Mô hình của hệ thống.....	12
Hình 3.2: Sơ đồ khối của board điều khiển trung tâm	13
Hình 3.3: Module ESP32 NodeMCU [4].....	15
Hình 3.4: Sơ đồ kết nối của ESP32.....	16
Hình 3.5: Module RFID (RC522) [5]	17
Hình 3.6: Sơ đồ kết nối của module RFID với ESP32	17
Hình 3.7: Khóa điện Solenoid Lock LY-03	18
Hình 3.8: Sơ đồ kết nối của khối khóa cửa	19
Hình 3.9: Màn hình LCD 20x4 và Module giao tiếp I2C [6]	20
Hình 3.10: Sơ đồ kết nối của module LCD_I2C với ESP32	21
Hình 3.11: Nút nhấn nhả 2 chân.....	21
Hình 3.12: Buzzer và transistor khuếch đại	22
Hình 3.13: Sơ đồ kết nối của khối nút nhấn và khối báo động	22
Hình 3.14: Sơ đồ chân của ESP32 – Camera [9]	23
Hình 3.15: Sơ đồ kết nối của ESP32 – Camera	23
Hình 3.16: Adapter 12V và Pin Lipo	24
Hình 3.17: Khối nguồn.....	25
Hình 3.18: Sơ đồ nguyên lý của board trung tâm	26
Hình 3.19: Mô hình cấu trúc giao diện ứng dụng	28
Hình 3.20: Màn hình giao diện đăng nhập (demo)	28
Hình 3.21: Màn hình giao diện menu chức năng của hệ thống (demo).....	29
Hình 3.22: Màn hình giới thiệu về đè tài (demo).....	29
Hình 3.23: Màn hình giao diện điều khiển (demo)	30

Hình 3.24: Màn hình giao diện dữ liệu người dùng và lịch sử ra vào (demo).....	31
Hình 4.1: Sơ đồ mạch in PCB	32
Hình 4.2: Mạch in thi công của board trung tâm	34
Hình 4.3: Mô hình hoàn chỉnh của mạch	34
Hình 4.4: Lưu đồ giải thuật cho toàn mạch.....	35
Hình 4.5: Lưu đồ chương trình đọc thẻ RFID.....	36
Hình 4.6: Lưu đồ mở cửa bằng điện thoại	37
Hình 4.7: Lưu đồ chương trình mở khóa từ bên trong	38
Hình 4.8: Giao diện Go to console trên Firebase	39
Hình 4.9: Tạo project trên Firebase.....	40
Hình 4.10: Tạo cơ sở dữ liệu thời gian thực trên Firebase.....	40
Hình 4.11: Cho phép đọc và ghi dữ liệu vào Firebase	41
Hình 4.12: Đường link URL trên Firebase	41
Hình 4.13: Database secrets trong Firebase	42
Hình 4.14: Cơ sở dữ liệu được tạo trên Firebase	43
Hình 4.15: Thêm ứng dụng Android vào project Firebase	44
Hình 4.16: Thêm đường dẫn của ứng dụng Android vào Firebase	44
Hình 4.17: Tải về file google-services.json	45
Hình 4.18: Tạo project Android Studio	46
Hình 4.19: Tạo project trên Android Studio	46
Hình 4.20: Kết nối với Firebase trên Android Studio.....	47
Hình 4.21: Giao diện đăng nhập vào hệ thống.....	48
Hình 4.22: Giao diện menu các chức năng của ứng dụng	49
Hình 4.23: Giao diện giới thiệu về đè tài	50
Hình 4.24: Giao diện điều khiển và giám sát.....	51
Hình 4.25: Giao diện User quản lý thông tin người dùng.....	52
Hình 4.26: Chính sửa thông tin và cập nhật dữ liệu	53
Hình 4.27: Dữ liệu Users được lưu trên Firebase	53
Hình 4.28: Giao diện lịch sử ra vào cửa.....	54
Hình 4.29: Dữ liệu lịch sử ra vào được lưu trên Firebase.....	54

Hình 5.1: Mặt trước mô hình	55
Hình 5.2: Mặt sau mô hình.....	56
Hình 5.3: Hệ thống đang khởi động.....	56
Hình 5.4: Màn hình sau khi khởi động xong	57
Hình 5.5: Cập nhật dữ liệu trên Firebase	57
Hình 5.6: Cập nhật dữ liệu thành công	57
Hình 5.7: Quét đúng thẻ RFID	58
Hình 5.8: Quét sai thẻ RFID	58
Hình 5.9: Giao diện đăng nhập và giao diện các chức năng của ứng dụng	59
Hình 5.10: Giao diện mở khóa và khởi động camera trên điện thoại Android....	60
Hình 5.11: Lịch sử ra vào cửa	61
Hình 5.12: Giao diện chỉnh sửa thông tin	61

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1: Bảng kết nối chân giữa Module RFID và ESP32	18
Bảng 3.2: Bảng kết nối chân giữa Module LCD_I2C và ESP32.....	20
Bảng 3.3: Thông số dòng điện tiêu thụ và điện áp của các khối và module trong hệ thống.....	24
Bảng 4.1: Bảng thông kê linh kiện sử dụng	33
Bảng 5.1: Bảng kết quả thử nghiệm chạy thử hệ thống	62

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Viết tắt	Mô tả
RFID	Radio Frequency Identification
LF	Low Frequencies
HF	High Frequencies
UHF	Ultra High Frequencies
SHF	Super High Frequencies
UART	Universal Asynchronous Receive/Transmit
SPI	Serial Peripheral Interface
I2C	Inter – Integrated Circuit
LCD	Liquid Crystal Display
API	Application Programming Interface
SQL	Structured Query Language
SDK	Software Development Kit
JSON	JavaScript Object Notation

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN

1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Với thời đại công nghệ 4.0 như hiện nay, thì việc bảo quản tài sản cá nhân của hộ gia đình, của cơ quan, công ty hay ở các khu chung cư, các thiết bị bảo mật đều được sử dụng rộng rãi. Hàng loạt các sản phẩm như khóa cửa thông minh tích hợp vân tay, mật mã, hay các thiết bị giám sát như camera ở trước cửa nhà, trong nhà, hay các bãi đỗ xe,... giúp nâng cao chất lượng sống và phục vụ rất tốt cho người dùng. Các thiết bị đó khả năng bảo mật cao, chất lượng cũng rất cao nên giá thành thì cũng khá cao, ta chỉ thấy các loại khóa cao cấp đó xuất hiện ở khu chung cư cao tầng, khách sạn, bãi đỗ xe của các khu cao cấp hơn.

Ở thành phố Hồ Chí Minh nói chung và các thành phố lớn nói riêng, đa phần người ở và sinh sống đều là sinh viên và người làm ăn xa nhà, vì thế việc ở trọ hay ở những khu tập thể là đều rất phù hợp, giá cả lại phải chăng, nhưng ở những khu trọ, hay những khu sinh sống tập thể đều có những rủi ro nhất định. Nhất là về an ninh, các vụ trộm cắp đều xảy ra nhiều ở những khu trọ.

Vì lý do trên, việc lắp đặt một thiết bị giám sát ra vào đối với các cá nhân sinh sống ở khu trọ, hay khu tập thể là điều rất cần thiết. Khóa cửa thông minh là một thiết bị khá phù hợp cho các chủ nhà trọ hay cả chủ của một khu tập thể với nhiều cá nhân sinh sống hơn.

Đề tài thiết kế và thi công hệ thống khóa cửa thông minh nhằm giúp các chủ nhà trọ và chủ một khu tập thể có thể giám sát các cá nhân sinh sống một cách dễ dàng hơn, tránh được những trường hợp người lạ ra vào ảnh hưởng đến an ninh, và những người sinh sống cũng yên tâm hơn mức độ an ninh được nâng cao.

1.2 MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Đề tài “thiết kế và thi công hệ thống khóa cửa thông minh” có những mục tiêu như sau:

- Hệ thống sử dụng thẻ RFID, đọc mã thẻ và so sánh các điều kiện để điều khiển khóa điện cho phép đóng mở cửa. Có một nút nhấn để có thể mở cửa từ bên trong. Có hệ thống báo động khi dùng sai thẻ và hiển thị thông tin lên màn hình LCD. Có camera quan sát thuận tiện cho việc giám sát và điều khiển khóa cửa từ xa.
- Thiết kế một ứng dụng Android và tạo một cơ sở dữ liệu trên Google Firebase để giám sát thời gian ra vào khi quét thẻ RFID. Thông tin lịch sử quét thẻ và mã thẻ được phép ra vào sẽ được lưu trữ trên cơ sở dữ liệu. Có thể thêm, sửa, xóa thông tin thẻ RFID trên giao diện ứng dụng Android. Người quản lý hoặc chủ có thể theo dõi lịch sử ra vào của từng người.

1.3 GIỚI HẠN ĐỀ TÀI

Tìm hiểu và nghiên cứu các tài liệu liên quan đến Esp32, các module RFID, LCD, khóa điện, camera... Tìm hiểu về hệ điều hành Android và cơ sở dữ liệu thời gian thực của Google Firebase.

Thiết kế xây dựng một ứng dụng Android để quản lý và giám sát thiết bị. Thiết kế và thi công hệ thống khóa cửa với chức năng mở khóa bằng thẻ RFID. Cho phép khôi xử lý trung tâm Esp32 đọc mã thẻ và gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu của Firebase để giám sát điều khiển thiết bị.

Vì đề tài chỉ sử dụng công nghệ RFID để mở khóa cửa nên nếu người dùng bị mất thẻ RFID hoặc quét sai thẻ thì phải liên hệ với người quản lý hoặc chủ để cấp lại thẻ mới và phải bảo mật lại hệ thống.

1.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhóm đã tiến hành tìm hiểu về các tài liệu tham khảo có liên quan đến hệ thống khóa cửa thông minh. Đánh giá các yêu cầu thiết kế về khóa cửa hiện nay.

Tìm hiểu và phát triển thiết kế phù hợp với mục đích sử dụng. Đánh giá kết quả mô phỏng, tiến hành làm mô hình thực tế. Đánh giá và cải thiện kết quả thiết kế.

1.5. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Các giải thuật, đặc trưng cơ bản, chuẩn giao tiếp với công nghệ RFID. Quản lý cơ sở dữ liệu trên Firebase và các mô hình Firebase Realtime Database. Ứng dụng Android Studio và thông qua đó thiết kế ứng dụng cho riêng mình.

Phạm vi nghiên cứu: Một số chuẩn giao tiếp đã có sẵn, cách thức kết nối, sau đó áp dụng để đạt theo yêu cầu mong muốn. Với Firebase, tìm hiểu về cơ sở dữ liệu của Firebase, sau đó tạo một cơ sở dữ liệu sao cho đầy đủ những thông tin mà mình muốn để thỏa yêu cầu đặt ra. Với Android Studio, đã được học qua và biết cách thiết kế, dựa vào đó để nâng cao khả năng, và thiết kế một ứng dụng chỉnh chu hơn, nhiều chức năng hơn.

1.6 BỘ CỤC QUYỀN BÁO CÁO

Nội dung chính của đề tài được trình bày với 6 chương:

Chương 1 TỔNG QUAN: gồm các nội dung đặt vấn đề, mục tiêu, giới hạn đề tài và bối cảnh bài báo cáo

Chương 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT: Trình bày một số cơ sở lý thuyết về công nghệ RFID, việc bảo mật bằng công nghệ RFID, các chuẩn giao tiếp thông dụng giữa vi điều khiển và các module dùng trong đề tài, giới thiệu về Google Firebase và cơ sở dữ liệu thời gian thực Realtime Database.

Chương 3 THIẾT KẾ HỆ THỐNG: Chương này bao gồm các nội dung về mô hình hoạt động của hệ thống, sơ đồ khái quát của hệ thống, sơ đồ khái quát của board trung tâm và chức năng của từng khái quát. Trình bày về thiết kế board điều khiển trung tâm và thiết kế ứng dụng Android điều khiển từ xa qua điện thoại.

Chương 4 THI CÔNG HỆ THỐNG: Thi công sơ đồ nguyên lý và vẽ mạch in cho board điều khiển trung tâm, thi công hoàn thiện ứng dụng Android bằng phần mềm Android Studio.

Chương 5 KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ: Kết quả thi công chạy thử hệ thống và nhận xét đánh giá về kết quả đã làm được.

Chương 6 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN: Tóm tắt những vấn đề đã làm được và hướng phát triển của đề tài.

CHƯƠNG 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Bảo mật bằng công nghệ RFID

Công nghệ RFID (Radio Frequency Identification - Nhận dạng qua tần số vô tuyến) là một trong những công nghệ nhận dạng dữ liệu tự động tiên tiến nhất hiện nay có tính khả thi cao và áp dụng thực tế rất hiệu quả.

RFID là một công nghệ dùng kết nối sóng vô tuyến để tự động xác định và theo dõi các thẻ nhận dạng gắn vào vật thể. Công nghệ này cho phép nhận biết thông qua hệ thống thu phát sóng radio, từ đó giám sát, quản lý từng đối tượng.

RFID sử dụng truyền thông không dây trong dải tần số sóng vô tuyến để truyền dữ liệu từ các tag (thẻ) đến các reader (bộ đọc). Tag có thẻ được đính kèm hoặc gắn vào đối tượng được nhận dạng (VD: sản phẩm, giá kệ, pallet,...). Reader quét dữ liệu của tag và gửi thông tin đến cơ sở dữ liệu có lưu trữ dữ liệu của tag [1].

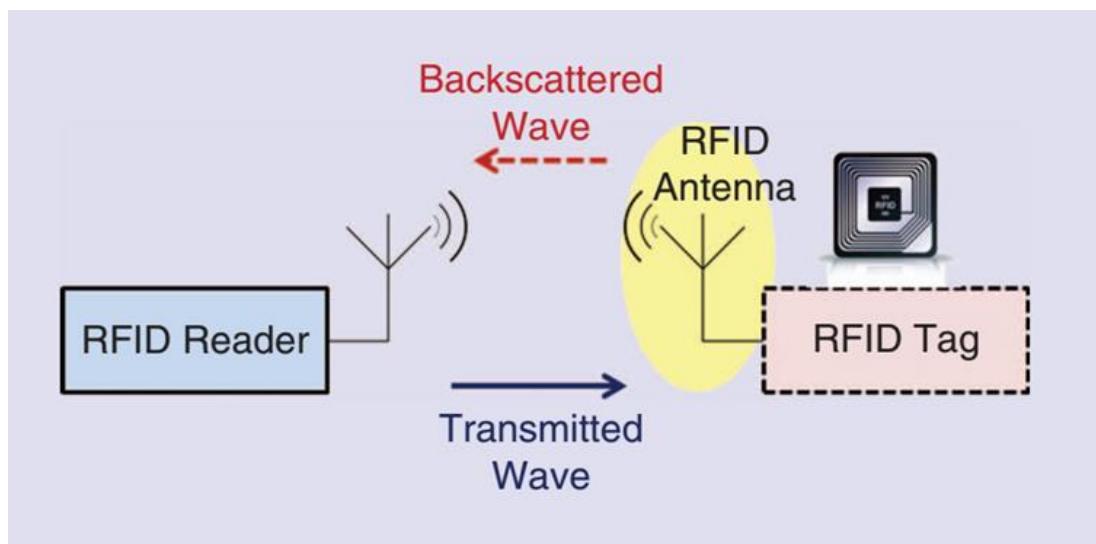
Một hệ thống RFID cơ bản bao gồm:

Phần cứng:

- **RFID tag:** Được cấu tạo mềm mỏng có chứa chip vi xử lý và antenna (ăng ten). Nó có thể đọc, ghi dữ liệu, và thậm chí chứa thông tin bảo mật.
- **Reader:** Có nhiệm vụ giải mã và chuyển dữ liệu từ thẻ tới middleware và application software để xử lý. Thông thường reader sẽ bao gồm cả antenna.
- **Máy chủ:** Là máy vi tính được dùng để chạy các middleware và application software.

Phần mềm:

- **Middleware**: Được sử dụng để nhận và xử lý các dữ liệu thô nhân được từ các reader để chuyển đến các phần mềm quản trị thư viện. Middleware thường được xây dựng và cung cấp bởi các nhà cung cấp thiết bị RFID.
- **Application software**: Được sử dụng để xử lý và tự động hóa các công việc đặc thù. Phần mềm này nhận dữ liệu đã được xử lý thô từ Middleware để phân tích và thực thi nhiệm vụ.



Hình 2.1: Nguyên tắc hoạt động của RFID [8]

Các tần số hoạt động của RFID: [1]

LF (125 kHz – 134,2 kHz): Low frequencies, ứng dụng cho hệ thống quản lý nhân sự, chấm công, cửa bảo mật, bãi giữ xe

HF (13.56MHz): High Frequencies, ứng dụng cho quản lý nguồn gốc hàng hóa, vận chuyển hàng hóa, cửa bảo mật, bãi giữ xe,...

UHF (860MHz – 960MHz): Ultra High Frequencies, ứng dụng trong các hệ thống kiểm soát như thu phí đường bộ tự động, kiểm kê kho hàng, kiểm soát đường đi của hàng hóa,...

SHF (2.45GHz): Super High Frequencies, ứng dụng trong các hệ thống kiểm soát như thu phí đường bộ tự động, kiểm soát lưu thông hàng hải, kiểm soát hàng hóa, kiểm kê kho hàng,...

2.2 Các chuẩn giao tiếp giữa các module và vi điều khiển

2.2.1 Chuẩn giao tiếp UART (Universal Asynchronous Receive/Transmit)

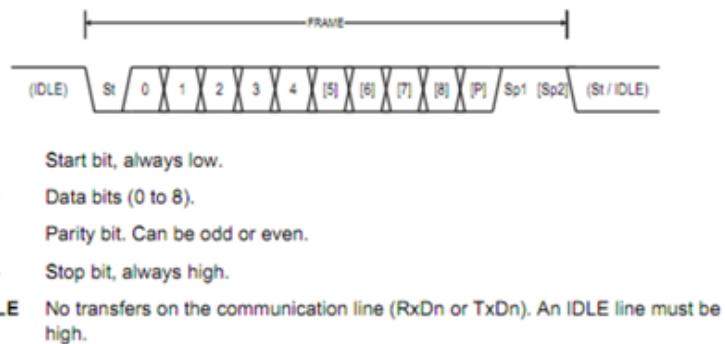
Là chuẩn giao tiếp truyền nhận dữ liệu không đồng bộ. Đây là chuẩn giao tiếp phổ biến và dễ sử dụng, thường dùng trong giao tiếp giữa vi điều khiển với nhau hoặc với các thiết bị khác.

Cách hoạt động: Hai thiết bị giao tiếp UART với nhau thông qua hai đường dẫn RX (read) và TX (transmit).



Hình 2.2: Chuẩn giao tiếp UART

Vì là giao tiếp không đồng bộ nên hai thiết bị phải được cài đặt thống nhất về khung truyền, tốc độ truyền.



Hình 2.3: Khung truyền chuẩn giao tiếp [2]

Start bit: báo hiệu quá trình truyền dữ liệu.

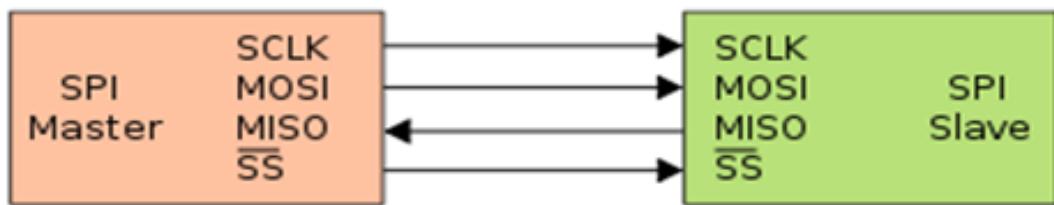
Data bits: dữ liệu cần giao tiếp, thường là 8 bit.

Parity bit: bit kiểm tra chẵn lẻ, dùng để phát hiện lỗi.

Stop bit: báo hiệu kết thúc một frame dữ liệu. Có thể tùy chọn 1 hoặc 2 bit.

2.2.2 Chuẩn giao tiếp SPI (Serial Peripheral Interface)

Chuẩn SPI được phát triển bởi Motorola. Đây là một chuẩn đồng bộ nối tiếp để truyền dữ liệu ở chế độ song công toàn phần (full-duplex) tức trong cùng một thời điểm có thể xảy ra đồng thời quá trình truyền và nhận. Đôi khi SPI còn được gọi là chuẩn giao tiếp 4 dây (Four-wire).



Hình 2.4: Chuẩn giao tiếp SPI [2]

Trong giao tiếp SPI có 4 tín hiệu số:

MOSI hay SI – cổng ra của bên Master (Master Out Slave IN). Đây là chân dành cho việc truyền tín hiệu từ thiết bị chủ động đến thiết bị bị động.

MISO hay SO – cổng ra bên Slave (Master IN Slave Out). Đây là chân dành cho việc truyền dữ liệu từ Slave đến Master.

SCLK hay SCK là tín hiệu clock đồng bộ (Serial Clock). Xung nhịp chỉ được tạo bởi Master.

CS hay SS là tín hiệu chọn vi mạch (Chip Select hoặc Slave Select). SS sẽ ở mức cao khi không làm việc. Nếu Master kéo SS xuống thấp thì sẽ xảy ra quá trình giao tiếp. Chỉ có một đường SS trên mỗi slave nhưng có thể có nhiều đường điều khiển SS trên master, tùy thuộc vào thiết kế của người dùng.

2.2.3 Chuẩn giao tiếp I2C (Inter – Integrated Circuit)

Là một chuẩn truyền thông dựa trên phương thức Master – Slave nhưng chỉ sử dụng 2 đường truyền tín hiệu:

- Serial Data Line (SDA): Mang dữ liệu được truyền đi.
- Serial Clock Line (SCL): Mang xung Clock đồng bộ dữ liệu.

I2C có 2 chế độ hoạt động:

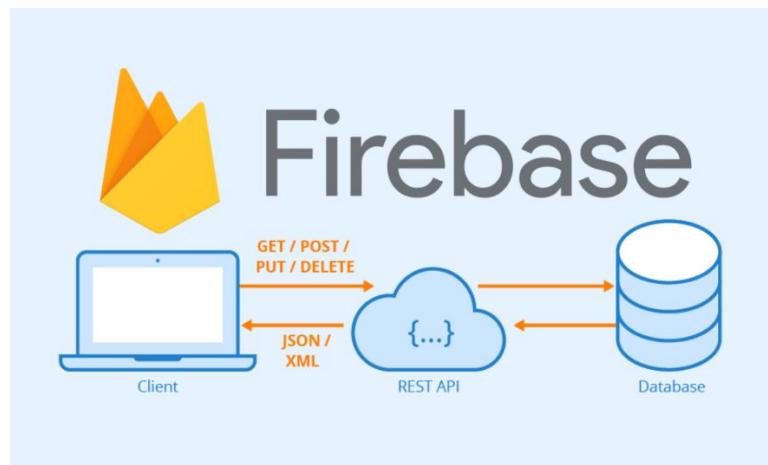
- Chế độ chuẩn (standard mode) hoạt động ở tốc độ 100Kb/s
- Chế độ ở tần số thấp (low speed mode) hoạt động ở tốc độ 10Kb/s

I2C có 1024 địa chỉ chứa trong 10bit.

2.3 Giới thiệu về Firebase và cơ sở dữ liệu thời gian thực Realtime Database

2.3.1. Giới thiệu về Firebase

Firebase là một dịch vụ cơ sở dữ liệu thời gian thực, hoạt động trên nền tảng đám mây – cloud. Kèm theo đó là hệ thống máy chủ cực kỳ mạnh mẽ của Google. Chức năng chính là giúp người dùng lập trình ứng dụng bằng cách đơn giản hóa các thao tác với cơ sở dữ liệu. Cụ thể là những giao diện lập trình ứng dụng API đơn giản. Nếu cần xây dựng một ứng dụng cho mobile hoặc các thiết bị di động khác mà bạn đang gặp khó khăn vì không biết chọn dịch vụ nào thì Firebase sẽ là lựa chọn tốt nhất dành cho bạn.



Hình 2.5: Google Firebase [3]

Firebase có thể rất mạnh mẽ đối với ứng dụng backend, nó bao gồm việc lưu trữ dữ liệu, xác thực người dùng, static hosting... Nên lập trình viên chỉ cần chú tâm đến việc nâng cao trải nghiệm người dùng.

2.3.2. Realtime Database:



Hình 2.6: Cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database [3]

Firebase lưu trữ dữ liệu Database dưới dạng JSON và thực hiện đồng bộ database tới tất cả các client theo thời gian thực. Cụ thể hơn là xây dựng được Client đa nền tảng và tất cả client này sẽ cùng sử dụng chung một database đến từ Firebase.

Tự động tính toán quy mô ứng dụng của bạn, giúp dễ dàng hơn rất nhiều mỗi khi cần nâng cấp hay mở rộng dịch vụ. Cho phép bạn phân quyền một cách đơn giản bằng cú pháp tương tự Javascript.

Mô hình của Firebase Realtime Database:

Không giống như SQL Database, Firebase Realtime Database được tổ chức theo dạng cây (trees), giống như dạng cây thư mục (folder tree) mà các bạn đã quá quen thuộc trong Windows Explorer. Tuy nhiên, một nhánh (branch) không được chứa đồng thời nhiều dữ liệu khác nhau.

Các tính năng bảo mật: Hoạt động dựa trên nền tảng cloud và thực hiện kết nối thông qua giao thức bảo mật SSL, chính vì vậy bạn sẽ bớt lo lắng rất nhiều về việc bảo mật của dữ liệu cũng như đường truyền giữa client và server.

Làm việc offline: Ứng dụng Firebase của bạn sẽ duy trì tương tác bất chấp một số các vấn đề về Internet xảy ra. Trước khi bất kỳ dữ liệu lập tức sẽ được viết vào một cơ sở dữ liệu Firebase ở local.

Xác thực người dùng: Có thể dễ dàng xác thực người dùng từ ứng dụng của bạn trên Android, IOS và JavaScript SDKs chỉ với một đoạn mã. Firebase đã xây dựng chức năng cho việc xác thực người dùng với Email, Facebook, Twitter, GitHub, Google và xác thực nặc danh.

Firebase Hosting: Có thể triển khai một ứng dụng nền web chỉ với vài giây với hệ thống Firebase, và các dữ liệu sẽ được lưu trữ đám mây đồng thời được bảo mật thông qua giao thức truy cập SSL.

Triển khai siêu tốc: Có thể giảm bớt rất nhiều thời gian cho việc viết các dòng code để quản lý và đồng bộ cơ sở dữ liệu, mọi việc sẽ diễn ra hoàn toàn tự động với các API của Firebase.

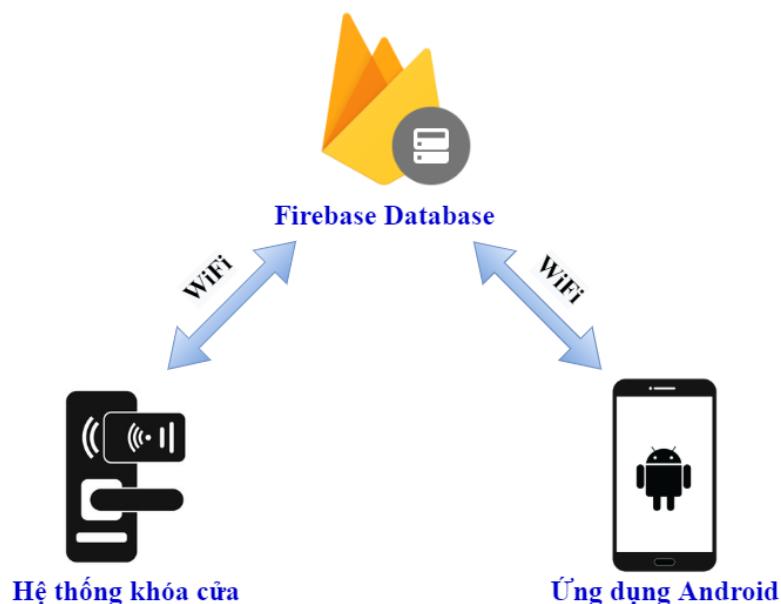
Sự ổn định: Hoạt động dựa trên nền tảng Cloud đến từ Google vì vậy hầu như bạn không bao giờ phải lo lắng về việc sập server, tấn công mạng như DDOS, tốc độ kết nối lúc nhanh lúc chậm.

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1. Mô hình hoạt động của hệ thống

Để đảm bảo hệ thống hoạt động đúng với những yêu cầu được đề ra cũng như đạt được sự ổn định về phần cứng và phần mềm thì nhóm đã xây dựng mô hình khái quát về cách thức hoạt động của hệ thống trước khi đi vào phát triển chi tiết từng khía cạnh.



Hình 3.1: Mô hình của hệ thống

Chức năng của hệ thống:

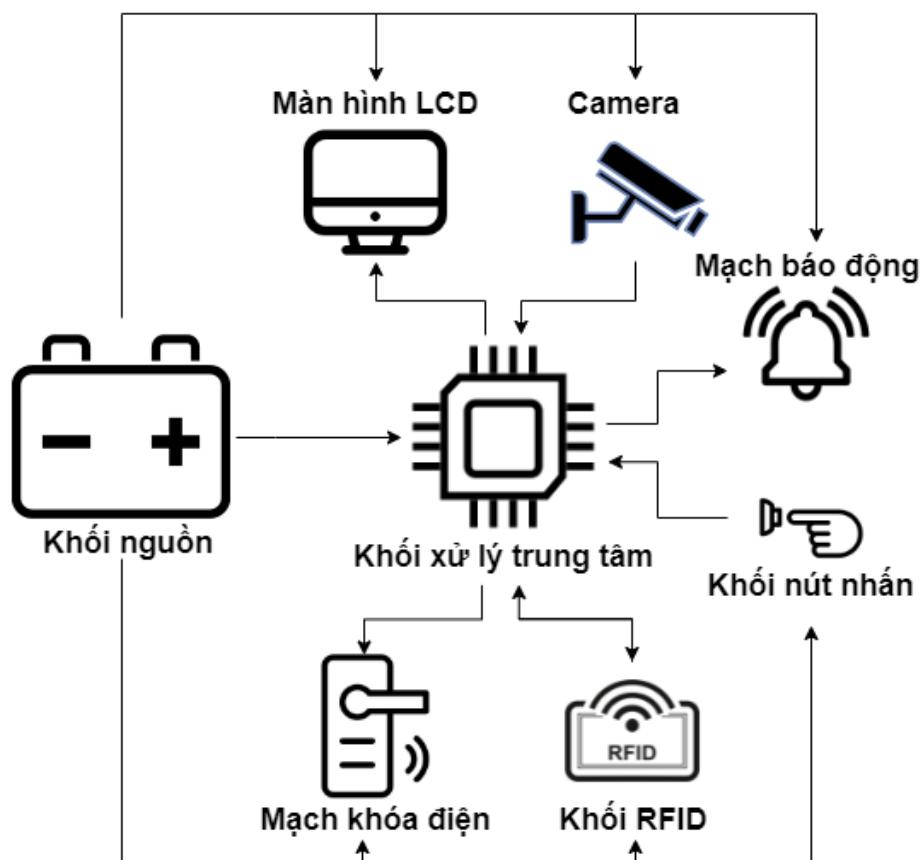
Hệ thống khóa cửa: Bao gồm khôi điều khiển trung tâm NodeMCU, khôi đọc thẻ RFID, mạch khóa điện, khôi báo động, camera quan sát, khôi hiển thị với màn hình LCD và khôi mạch nguồn. Cho phép đọc nhận dạng thẻ RFID để mở khóa cửa và gửi dữ liệu đến cơ sở dữ liệu của Google Firebase. Dữ liệu gửi đi được so sánh với dữ liệu trên cơ sở dữ liệu của Firebase và xử lý, nếu đúng thì thực thi lệnh điều khiển và hiển thị thông tin mã thẻ và thời gian quét thẻ, nếu sai hệ thống cảnh báo sẽ hoạt động.

Firebase Database: sử dụng cơ sở dữ liệu thời gian thực (RealTime Database) của Google Firebase. Cơ sở dữ liệu thời gian thực dùng để lưu trữ tất cả thông tin của hệ thống, bao gồm mã thẻ được phép mở khóa trong hệ thống khóa cửa, trạng thái hoạt động của khóa cửa, thời gian mở cửa của từng thẻ.

Ứng dụng Android: Xây dựng ứng dụng Android giám sát, quản lý và điều khiển toàn bộ hệ thống bằng phần mềm Android Studio. Cho phép thêm, sửa, xóa thông tin mã thẻ vào cơ sở dữ liệu thời gian thực của Google Firebase. Có thể truy xuất cơ sở dữ liệu thông tin mã thẻ và thời gian quét thẻ của từng người. Giám sát và điều khiển thiết bị thông qua giao diện của ứng dụng Android.

3.2. Sơ đồ khái niệm quan của board điều khiển trung tâm

Sau khi thiết kế được mô hình của hệ thống nhóm đã tiến hành vẽ sơ đồ khái niệm quan cho khái niệm trung tâm.



Hình 3.2: Sơ đồ khái niệm của board điều khiển trung tâm

Khối xử lý trung tâm: nhận tín hiệu từ các khói như khói nút nhấn, khói camera quan sát và khói RFID. Tín hiệu nhận được sẽ được xử lý và gửi lên cơ sở dữ liệu thời gian thực của Firebase để so sánh nếu đúng sẽ lưu lại cho phép mở cửa, hiển thị thông tin lên màn hình LCD và giao diện ứng dụng Android nếu sai thì sẽ bỏ qua và cửa sẽ không được mở.

Khối nút nhấn và khói mạch báo động: khói nút nhấn được thiết kế bên trong dùng để mở cửa từ bên trong mà không cần phải quét thẻ. Khối mạch báo động nhận tín hiệu từ khói xử lý trung tâm phát ra tín hiệu âm thanh khi quét thẻ và báo động khi dùng sai thẻ.

Khối RFID: là tín hiệu ngõ vào của khói xử lý trung tâm, khi quét thẻ khói xử lý trung tâm sẽ gửi mã thẻ lên cơ sở dữ liệu và so sánh mã thẻ có trong cơ sở dữ liệu để cho phép đóng mở khóa cửa.

Mạch khóa điện: đóng và khóa cửa khi có tín hiệu tương ứng từ khói xử lý trung tâm.

Khối hiển thị LCD: hiển thị thông tin mã thẻ, trạng thái đóng mở cửa trực quan và rõ ràng.

Khối camera: dùng để quan sát hiển thị trực quan trên giao diện ứng dụng Android.

Khối nguồn: sử dụng nguồn từ adapter thông qua mạch hạ áp để cấp nguồn cho từng khối trong hệ thống và có nguồn pin dự phòng khi trường hợp mất điện.

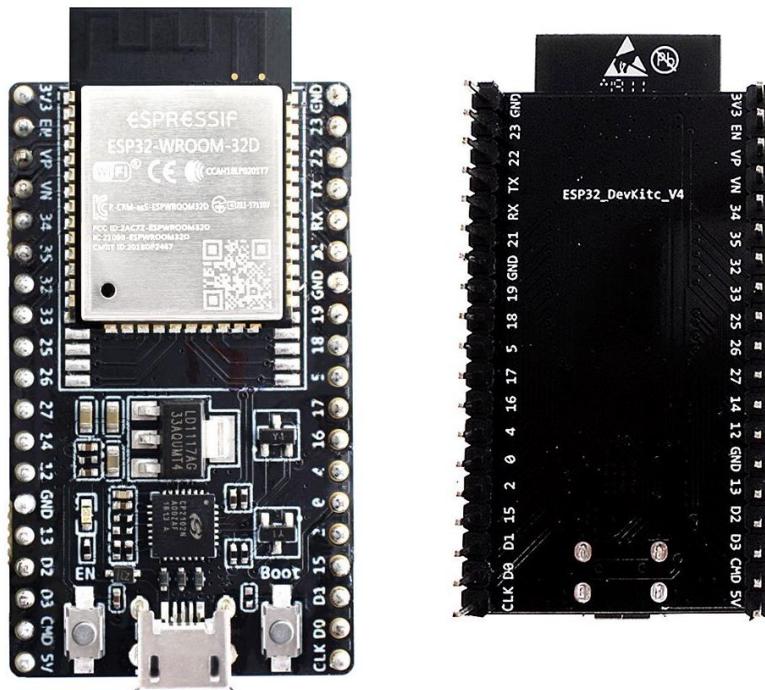
3.3 Thiết kế board điều khiển trung tâm

3.3.1. Khối xử lý trung tâm

Phân tích: Khối xử lý trung tâm đóng vai trò hết sức quan trọng trong hệ thống, kết nối với Module RFID cho phép đọc mã thẻ so sánh mã thẻ có trên cơ sở dữ liệu Firebase để đưa ra tín hiệu điều khiển tương ứng cho khói khóa cửa, đồng thời hiển thị thông tin một cách trực quan lên module LCD_I2C và các led báo hiệu. Với các chức năng trên yêu cầu khói xử lý phải xử lý nhanh, bộ nhớ đủ để thực thi

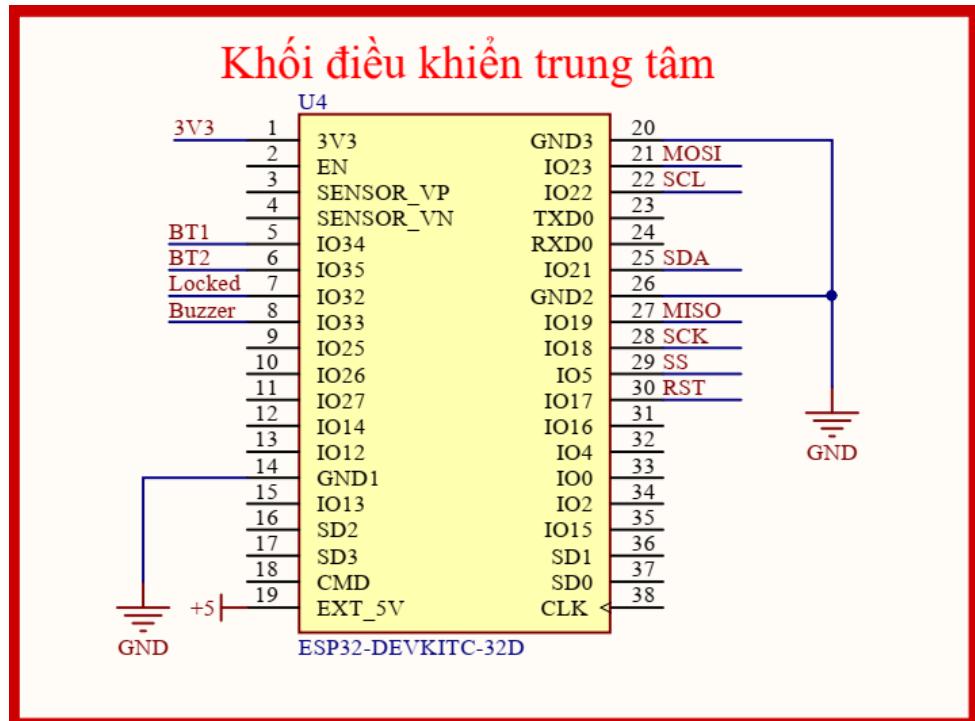
các chương trình, có kết nối wifi, có tích hợp các chuẩn giao tiếp với các module RFID, LCD_I2C.

Chọn lựa: Module thu phát Wifi ESP32 NodeMCU là lựa chọn tối ưu cho yêu cầu trên. Module ESP32 NodeMCU có thể đáp ứng được các chuẩn giao tiếp I2C, SPI, UART của các ngoại vi trong hệ thống, với giá thành rẻ và rất thông dụng trên thị trường hiện nay. Ngoài ra, kết nối wifi là chức năng cần thiết đối với hệ thống. Vì vậy nhóm nghiên cứu sẽ chọn module ESP32 làm khôi điều khiển trung tâm.



Hình 3.3: Module ESP32 NodeMCU [4]

Thông số kỹ thuật: IC chính là ESP32 Wifi SoC. Phiên bản firmware NodeMCU Lua. Chip nạp và giao tiếp UART CP2102. GPIO tương thích hoàn toàn với firmware Node MCU. Cáp nguồn 5VDC (Micro USB hoặc Vin). Dòng định mức 80mA. GPO giao tiếp mức 3.3VDC. Tích hợp Led báo trạng thái, nút Reset, Flash. Tương thích hoàn toàn với trình biên dịch Arduino. Bộ nhớ Flash 4MB.



Hình 3.4: Sơ đồ kết nối của ESP32

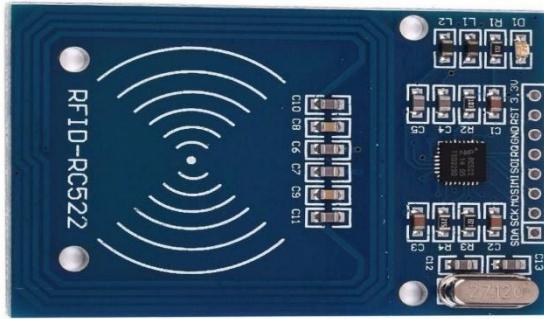
Khối điều khiển trung tâm sẽ được cấp nguồn 5V từ nguồn của hệ thống thông qua ic ổn áp và kết nối với các khối còn lại thông qua các chân GPIO như sau:

- Kết nối với module RFID bằng chuẩn giao tiếp SPI thông qua các chân GPIO 5, 17, 18, 19, 23.
- Kết nối với module LCD_I2C bằng chuẩn giao tiếp I2C thông qua GPIO 21 và GPIO 22.
- Kết nối với khối nút nhấn thông qua GPIO 34 và GPIO 35.
- Kết nối với khối báo động qua GPIO 33.
- Kết nối với khối khóa cửa qua GPIO 32.

3.3.2. Khối đọc thẻ RFID

Phân tích: RFID là một phần quan trọng trong hệ thống, RFID gồm 2 phần chính là thẻ RFID và đầu đọc RFID. Đầu đọc cho phép giao tiếp với thẻ RFID qua sóng ra Radio ở khoảng cách trung bình từ 0.5 – 60 milimet. Trong hệ thống này đầu đọc phải nhỏ gọn, phải có chức năng đọc và ghi các loại thẻ RFID. Độ bền cao và ít tốn năng lượng.

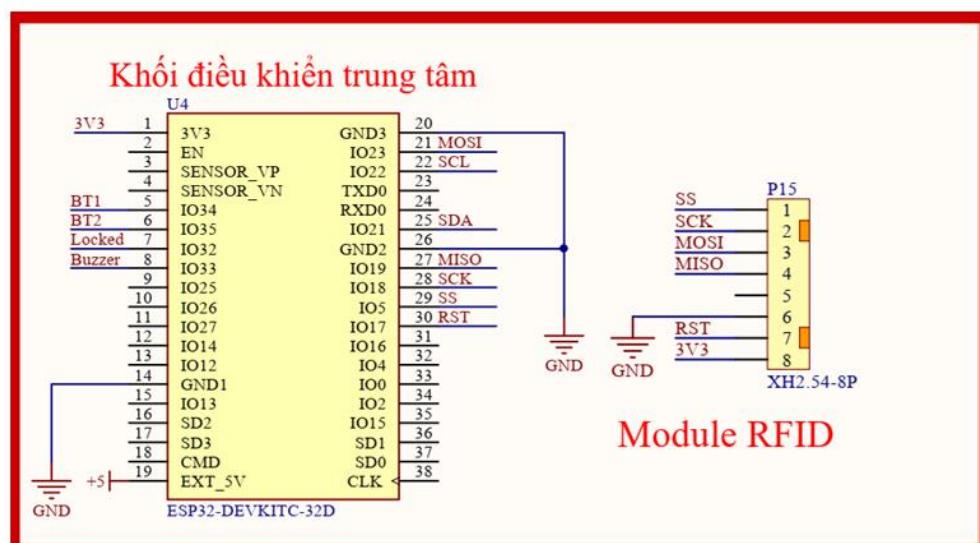
Chọn lựa: Module RFID RC522 sử dụng IC MFRC522 của Philip dùng để đọc và ghi dữ liệu cho thẻ NFC tần số 13.56mhz, với mức giá phù hợp, thiết kế nhỏ gọn, module này là sự lựa chọn hàng đầu cho các ứng dụng về ghi đọc thẻ RFID. MFRC522 hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu tối đa 10Mbit/s ở chuẩn giao tiếp SPI.



Hình 3.5: Module RFID (RC522) [5]

Thông số kỹ thuật: Nguồn hoạt động 3.3V 13-26mA. Dòng ở chế độ chờ 10-13mA. Dòng ở chế độ nghỉ < 80 μ A. Tải tối đa 30mA. Tần số hoạt động 13.56Mhz. Khoảng cách đọc thẻ là 0 - 60mm. Giao thức truyền thông SPI. Tốc độ dữ liệu tối đa là 10Mbit/s.

Khối đọc thẻ RFID được kết nối với khối điều khiển trung tâm thông qua chuẩn giao tiếp SPI và được cấp nguồn 3,3V từ khối xử lý trung tâm.



Hình 3.6: Sơ đồ kết nối của module RFID với ESP32

Các chân của khói RFID được kết nối với ESP32 theo bảng như sau:

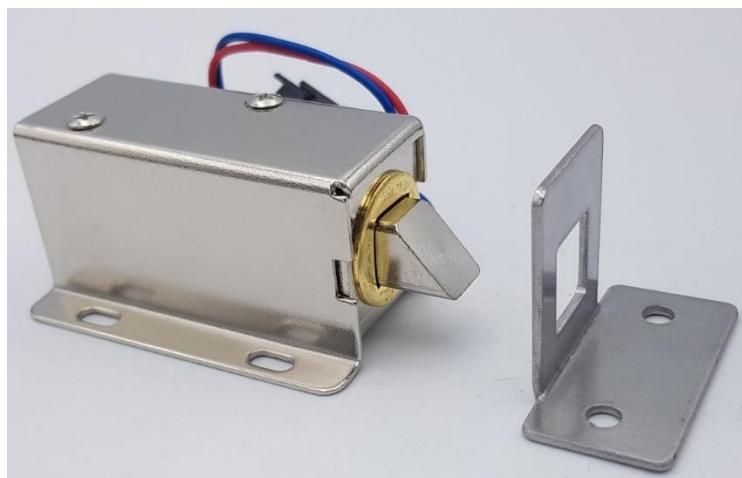
Bảng 3.1: Bảng kết nối chân giữa Module RFID và ESP32

RFID – RC522	ESP32
SS	IO5
SCK	IO18
MOSI	IO23
MISO	IO19
RST	IO17
3.3V	3.3V
GND	GND

3.3.3. Khối khóa cửa

Phân tích: Khóa cửa là bộ phận quan trọng trong một hệ thống khóa cửa, khóa phải đảm bảo tính chắc chắn để kẻ trộm khó có thể cạy, bẻ hoặc tác động lực để làm hư chốt. Khóa điện tử có thể lập trình và điều khiển thông qua các tín hiệu, nhưng cần đảm bảo yêu cầu ít tiêu tốn năng lượng vì vậy cần chọn một loại khóa điện với mức điện áp phù hợp.

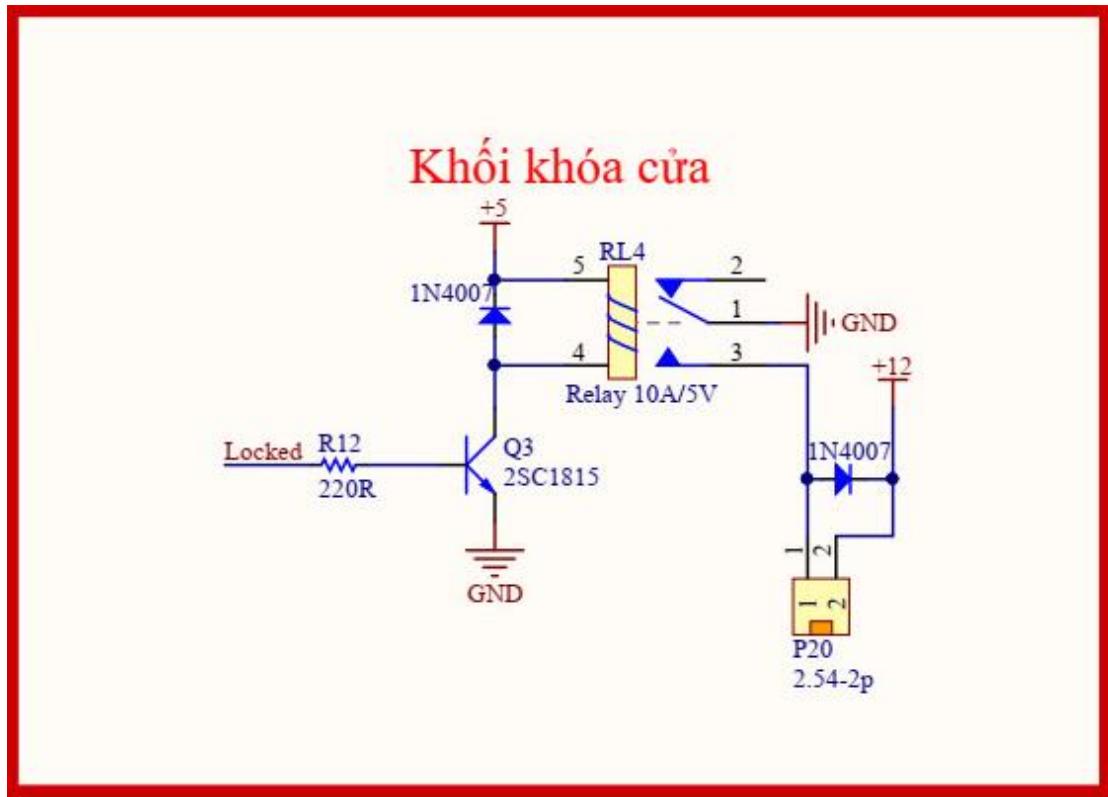
Chọn lựa: Sử dụng khóa điện Solenoid Lock LY-03 có chức năng hoạt động như một ổ khóa cửa có thể kích đóng mở bằng điện, khóa sử dụng điện áp 12 VDC, là loại thường đóng với chất lượng tốt, độ bền cao.



Hình 3.7: Khóa điện Solenoid Lock LY-03

Thông số kỹ thuật: Vật liệu thép không gỉ. Nguồn điện cấp 12VDC. Dòng điện làm việc là 0.8A. Công suất tiêu thụ 9.6W. Yêu cầu nguồn cấp 12VDC/1A. Kích thước dài 54mm, rộng 38mm, cao 28mm.

Nhóm thiết kế một mạch kích bằng relay để điều khiển khóa cửa điện đóng mở khi có tín hiệu từ khói xử lý trung tâm.



Hình 3.8: Sơ đồ kết nối của khói khóa cửa

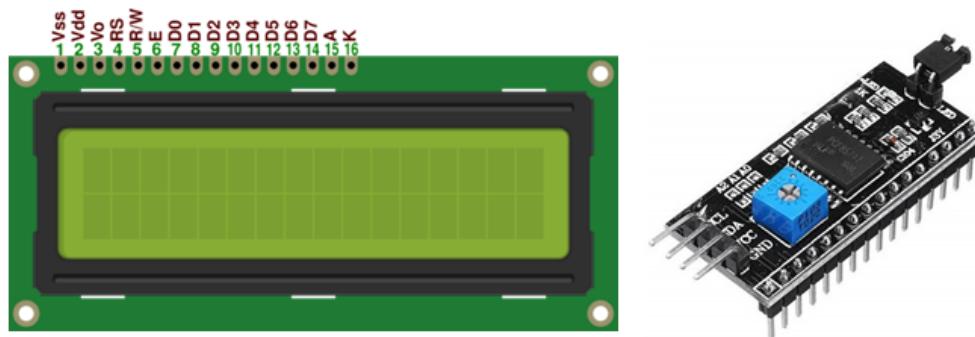
Tín hiệu “Locked” từ khói điều khiển xuất ra qua điện trở 220 Ω nối với transistor C1815. Transistor C1815 có tác dụng khuếch đại dòng điện của tín hiệu “Locked” từ GPIO 32 của ESP32 để kích được relay. Khi tín hiệu “Locked” đưa vào là mức 1 (5V) sẽ làm cho transistor Q3 dẫn, dòng điện chạy từ cuộn dây của relay đến Q3 xuống GND làm cho Relay hoạt động và đóng tiếp điểm thường mở, khóa điện sẽ được kích và mở cửa. Led gắn với điện trở hạn dòng dùng để thông báo trạng thái của relay khi được kích. Diode 1N4007 trong mạch có tác dụng ngăn dòng điện cảm ứng do cuộn dây sinh ra đi ngược về transistor và làm hỏng transistor.

3.3.4. Khôi hiển thị LCD

Màn hình LCD

Phân tích: để có thể hiển thị các thông tin người dùng, mã thẻ RFID, trạng thái hoạt động của hệ thống, thời gian hoạt động cần một màn hình có kích thước phù hợp với yêu cầu trên, giá thành hợp lý, độ bền cao, dễ dàng giao tiếp với khối xử lý trung tâm thông qua chuẩn giao tiếp I2C.

Chọn lựa: với kích thước 96 x 60 mm, điện áp hoạt động 5VDC, dòng tiêu thụ thấp, có một biến trở để điều khiển độ tương phản của màn hình, Jump chốt cung cấp đèn cho LCD thì LCD 20x4 kết hợp module giao tiếp I2C là một lựa chọn thích hợp.

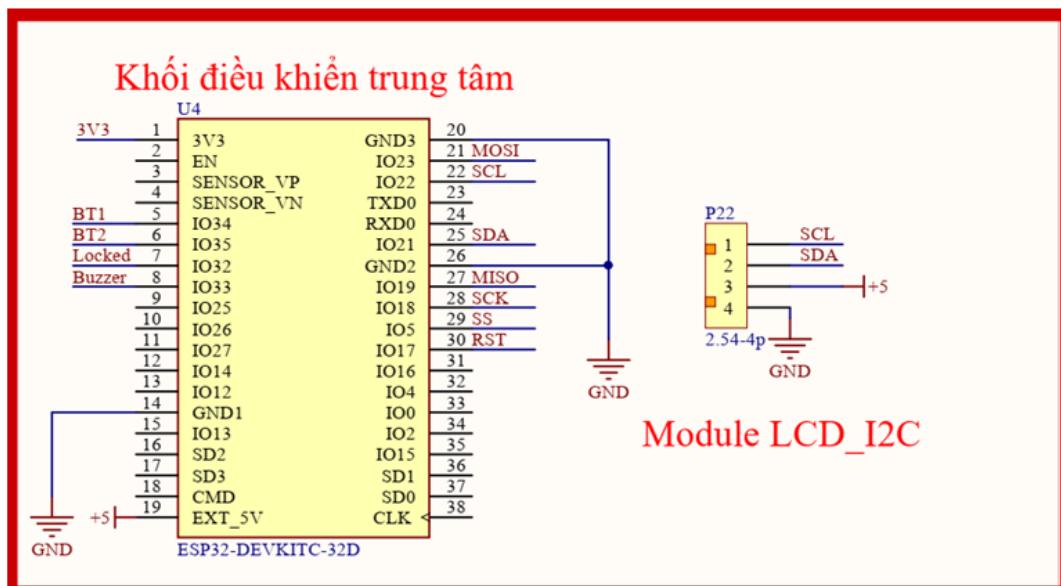


Hình 3.9: Màn hình LCD 20x4 và Module giao tiếp I2C [6]

Bằng việc sử dụng giao tiếp I2C, việc điều khiển trực tiếp màn hình được chuyển sang cho IC xử lý nằm trên mạch của module I2C. Giao tiếp I2C chỉ sử dụng duy nhất 2 dây tín hiệu: SDA và SCL giúp tiết kiệm chân trên vi điều khiển. Các chân của module LCD_I2C được kết nối với ESP32 theo bảng như sau:

Bảng 3.2: Bảng kết nối chân giữa Module LCD_I2C và ESP32

LCD_I2C	ESP32
SDA	IO21
SCL	IO22
5V	5V
GND	GND



Hình 3.10: Sơ đồ kết nối của module LCD_I2C với ESP32

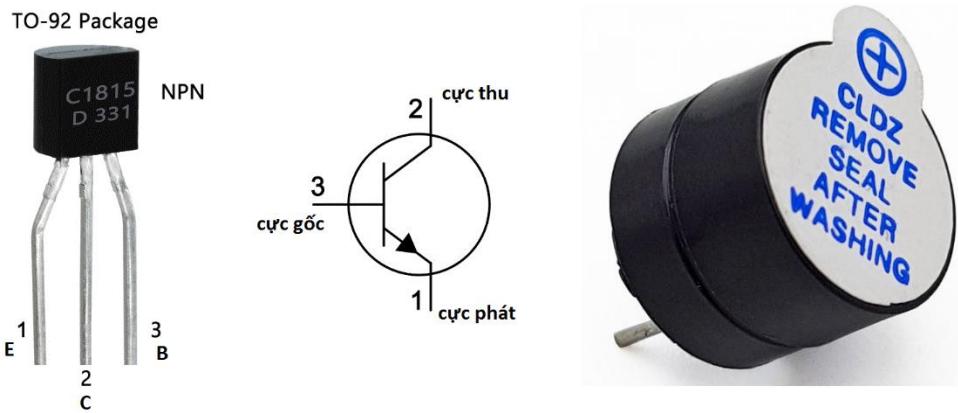
3.3.5. Khối nút nhấn và khối mạch báo động

Nút nhấn: nhóm chọn loại nút nhấn nhả 2 chân có kích thước 16mm phù hợp với đặc tính nhỏ gọn của hệ thống.

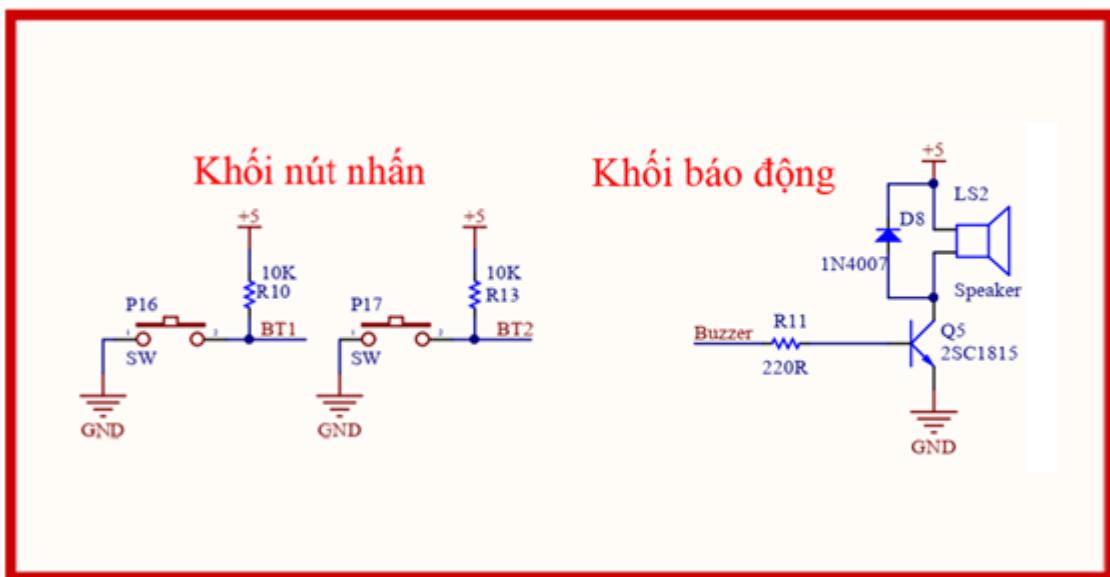


Hình 3.11: Nút nhấn nhả 2 chân

Mạch báo động: Với yêu cầu nhỏ gọn, tích hợp nên nhóm chọn loại còi báo động là buzzer nhỏ sử dụng điện áp 5V và chọn transistor C1815 làm mạch khuếch đại kích còi kêu.



Hình 3.12: Buzzer và transistor khuếch đại



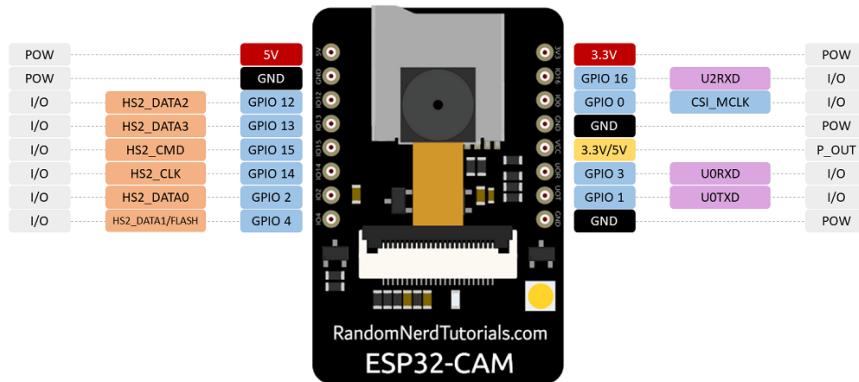
Hình 3.13: Sơ đồ kết nối của khói nút nhấn và khói báo động

Khối nút nhấn: sử dụng 2 nút nhấn nhả với điện trở kéo $10k\Omega$ là tín hiệu ngõ vào cho ESP32. Một nút dùng để mở cửa từ bên trong không cần phải quét thẻ và một nút nhấn dùng để cập nhật dữ liệu mã thẻ lên Firebase khi có sự thay đổi cần thiết. Khi có nhấn nút tín hiệu từ ESP32 sẽ cho phép đóng mở cửa và cập nhật trạng thái cửa lên Firebase.

Khối báo động: sử dụng buzzer để báo động khi có tín hiệu “Buzzer” từ GPIO 32 của ESP32 xuất ra và được khuếch đại bởi transistor C1815. Điện trở 220Ω gắn dùng để hạn dòng cho transistor.

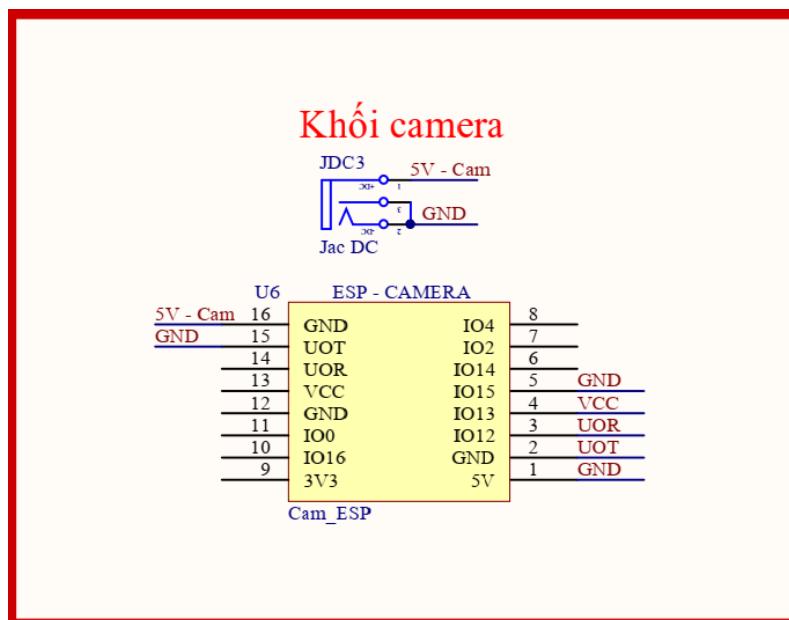
3.3.6. Camera giám sát

Với yêu cầu có thể quan sát hình ảnh từ xa thông qua điện thoại Android nhóm sẽ chọn module Esp32- Camera sử dụng như một camera quan sát được từ điện thoại Android. ESP32-CAM có một module camera cỡ nhỏ có thể hoạt động như một hệ thống độc lập. Được ứng dụng trong các hệ thống IoTs như: Camera IP, nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng hình dáng sản phẩm, nhận diện đồ vật...



Hình 3.14: Sơ đồ chân của ESP32 – Camera [9]

Thông số kỹ thuật: Model ESP32-CAM Ai-Thinker. Nguồn cấp 5VDC, dòng từ 2A trở lên. Kích thước 40.5mm x 27mm x 4.5mm. Dòng ở chế độ deep sleep 6mA. Có 9 port I/O. Điện áp giao tiếp với GPIO là 3,3VDC. Bộ nhớ RAM 520KB SRAM + 4MB PSRAM. Hỗ trợ Bluetooth 4.2 BR/EDR và BLE. Hỗ trợ chuẩn WiFi 802.111 b/g/n. Các chuẩn giao tiếp UART, SPI, I2C, PWM.



Hình 3.15: Sơ đồ kết nối của ESP32 – Camera

ESP32-CAM khi có kết nối WiFi sẽ gửi dữ liệu hình ảnh trực tiếp lên một Web server, ứng dụng Android được thiết kế sẽ lấy đường link của Web server này đưa vào một Webview để hiển thị hình ảnh trực tuyến lên màn hình điện thoại.

3.3.7. Khối nguồn

Để đáp ứng được nguồn cung cấp cho toàn hệ thống nhóm đã lập bảng thông kê thông số dòng điện và điện áp tiêu thụ của các khối và các module sử dụng trong hệ thống.

Bảng 3.3: Thông số dòng điện tiêu thụ và điện áp của các khối và module trong hệ thống

STT	Module/Khối	Dòng tiêu thụ (mA)	Điện áp (VDC)
1	ESP32	80-90	5
2	RFID (RC522)	13-26	3.3
3	Khóa chốt điện	1	12
4	LCD 20x4	0.6	5
5	ESP32-CAM	6-310	5
6	Buzzer	25	5

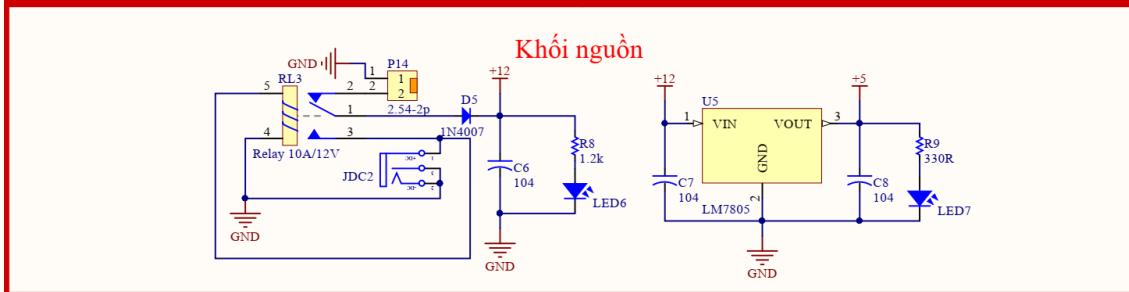
Tổng dòng điện tiêu thụ xấp xỉ 1,5A và điện áp tối đa là 12 VDC. Vì vậy nhóm sẽ chọn adapter 12V/2A và pin Lipo 12V 2200mAh để cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống.



Hình 3.16: Adapter 12V và Pin Lipo

Sử dụng mạch chuyển nguồn tự động, khi có điện hệ thống ưu tiên sử dụng adapter, nếu xảy ra sự cố mất điện hệ thống sẽ tự động chuyển sang nguồn pin dự

phòng. Hệ thống gồm 3 nguồn chính là 12V cho khóa điện, 5V cho ESP32 và module LCD, 3.3V cho module MFRC522. Có thể lấy nguồn 3.3V từ ESP32 cấp cho module MFRC522, vì vậy ta cần một mạch ổn áp dùng IC 7805 để ổn áp nguồn 12V thành 5V cấp cho các khối còn lại.

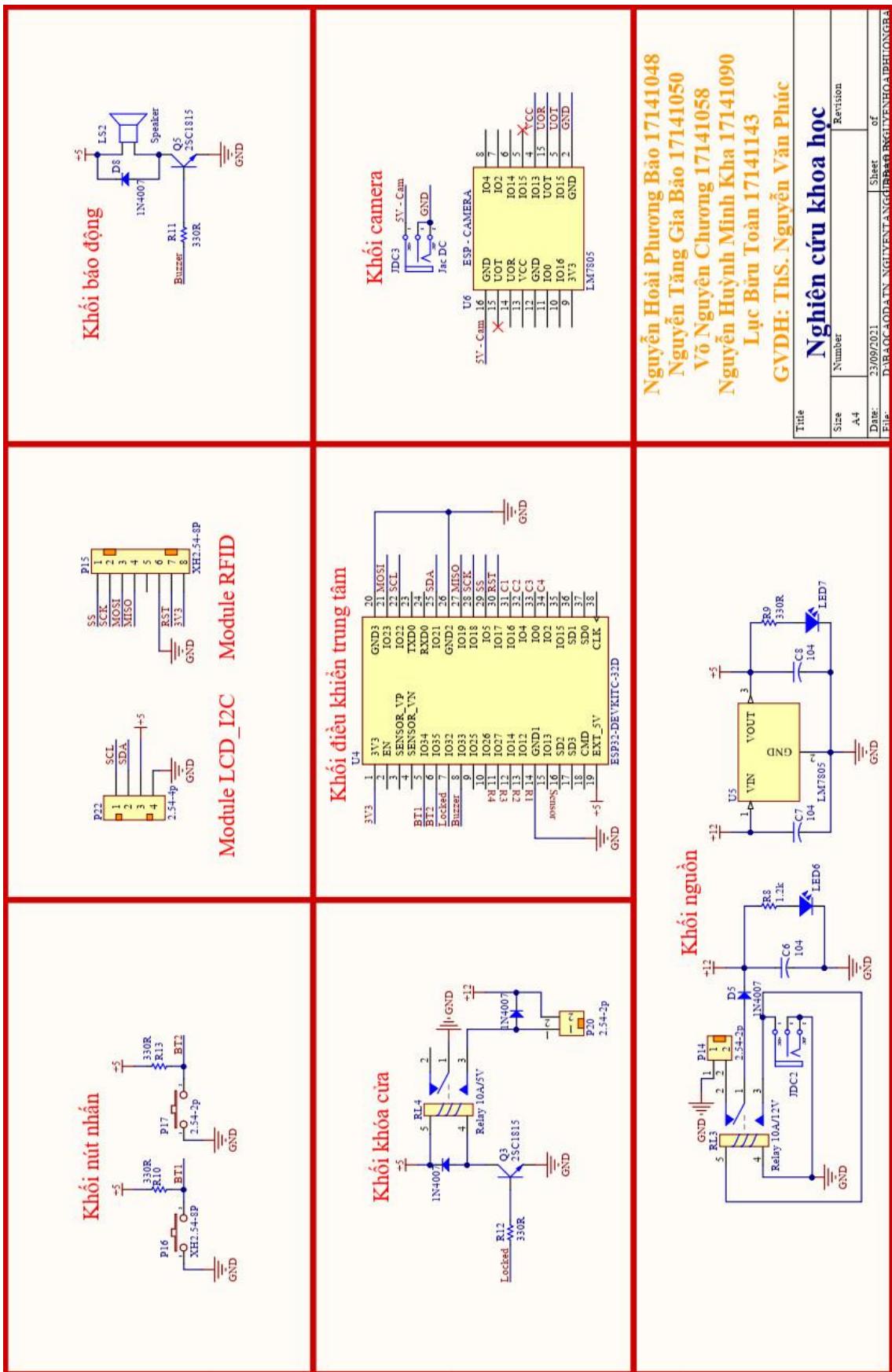


Hình 3.17: Khối nguồn

Khi có điện trực tiếp từ adapter, thì relay hoạt động (vì chân kích của relay được nối với adapter), tiếp điểm thường mở nối với adapter được đóng lại mạch sẽ sử dụng nguồn từ adapter. Khi không có điện trực tiếp từ adapter, thì relay không hoạt động, tiếp điểm thường đóng nối với pin vẫn đóng mạch sẽ sử dụng nguồn từ pin dự phòng. Sử dụng IC 7805 để ổn áp nguồn từ 12V xuống 5V cấp cho khối điều khiển trung tâm.

3.3.8. Sơ đồ nguyên lý của board điều khiển trung tâm

Dựa vào phần thiết kế ở trên và các đặc điểm, chức năng của từng khối, nhóm đã vẽ sơ đồ nguyên lý và sơ đồ mạch in cho toàn mạch bằng phần mềm Altium Designer.



Hình 3.18: Sơ đồ nguyên lý của board trung tâm

Như đã được thiết kế, sơ đồ nguyên lý của board điều khiển trung tâm sẽ được chia thành nhiều khối. Các khối như khối báo động, khối nút nhấn, khối mạch khóa cửa, module LCD_I2C, khối đọc thẻ RFID sẽ được kết nối với khối điều khiển trung tâm. Riêng khối camera quan sát sẽ không kết nối với khối điều khiển trung tâm, khối này sẽ hoạt động độc lập và hiển thị trực tuyến thông qua màn hình ứng dụng điện thoại. Khối nguồn sẽ cấp nguồn cho toàn bộ các khối trong mạch.

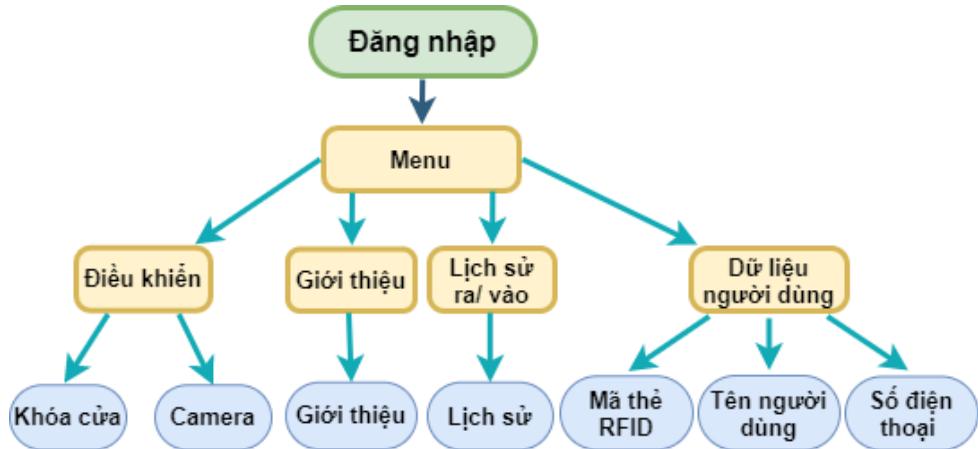
3.4 Thiết kế ứng dụng Android

Ứng dụng sẽ hoạt động khi có kết nối WiFi ổn định và kết nối với cơ sở dữ liệu thời gian thực của Google Firebase, nhận dữ liệu từ Firebase, hiển thị lên giao diện của ứng dụng Android trên điện thoại, cho phép điều khiển và giám sát hệ thống khóa cửa. Người quản lý hoặc chủ có thể thêm, sửa, xóa thông tin của người dùng trên ứng dụng và gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu của Firebase và được lưu trữ lại.

Yêu cầu của ứng dụng được thiết kế với 6 giao diện màn hình để giao tiếp, giám sát và điều khiển hệ thống:

- Màn hình đăng nhập để sử dụng được hệ thống.
- Màn hình giới thiệu về đề tài.
- Màn hình hiển thị các chức năng của ứng dụng.
- Màn hình điều khiển và giám sát.
- Màn hình hiển thị dữ liệu người dùng.
- Màn hình hiển thị lịch sử ra vào cửa.

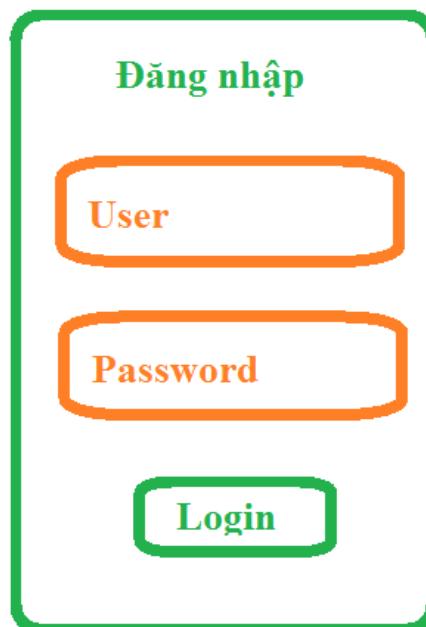
Ứng dụng Android được thiết kế với mô hình cấu trúc giao diện như sau:



Hình 3.19: Mô hình cấu trúc giao diện ứng dụng

Ứng dụng khi hoàn thành sẽ được tải về điện thoại và cài đặt và có thể điều khiển và giám sát hệ thống.

Màn hình đăng nhập sẽ được hiển thị khi mở ứng dụng. Phải nhập đúng “User” và “Password” đã được cấp trước để đăng nhập vào hệ thống khóa cửa.



Hình 3.20: Màn hình giao diện đăng nhập (demo)

Sau khi đăng nhập thành công, màn hình tiếp theo hiện ra giao diện Menu các chức năng của ứng dụng để điều khiển và giám sát hệ thống.



Hình 3.21: Màn hình giao diện menu chức năng của hệ thống (demo)

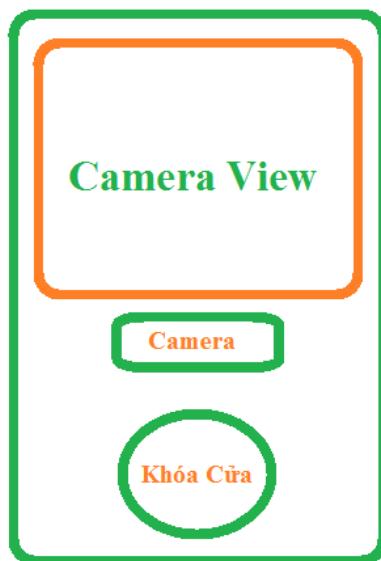
Giao diện chức năng của hệ thống có 4 nút nhấn: Giới thiệu, Điều Khiển, Người dùng và Lịch sử. Cho phép người chủ hoặc quản lý dễ dàng sử dụng ứng dụng. Khi nhấn vào nút giới thiệu màn hình giới thiệu sẽ hiện ra.



Hình 3.22: Màn hình giới thiệu về đề tài (demo)

Màn hình giới thiệu sẽ hiển thị thông tin về đề tài thiết kế hệ thống khóa cửa thông minh và có một nút nhấn để quay trở lại màn hình Menu các chức năng.

Khi nhấn vào nút điều khiển trên màn hình Menu sẽ hiện ra màn hình điều khiển. Cho phép điều khiển khóa cửa từ xa khi có kết nối Internet và có thể quan sát hình ảnh trực tiếp từ camera quan sát.



Hình 3.23: Màn hình giao diện điều khiển (demo)

Giao diện điều khiển được thiết kế gồm:

- Camera View dùng để quan sát từ xa thông qua camera giám sát.
- Một Button để có thể bật tắt Camera View
- Một Button để đóng mở cửa từ xa.

Khi nhấn vào nút nhấn người dùng và lịch sử trên màn hình Menu của ứng dụng sẽ hiện ra màn hình giao diện dữ liệu người dùng và lịch sử ra vào khi mở cửa.



Hình 3.24: Màn hình giao diện dữ liệu người dùng và lịch sử ra vào (demo)

Màn hình lịch sử: cho phép lấy dữ liệu từ trên cơ sở dữ liệu Firebase, hiển thị thông tin và thời gian quét thẻ, mở cửa lên một listview.

Màn hình người dùng: hiển thị thông tin mã thẻ RFID và tên người dùng lên một listview. cho phép thêm, sửa, xóa dữ liệu người dùng và cập nhật dữ liệu lên Firebase.

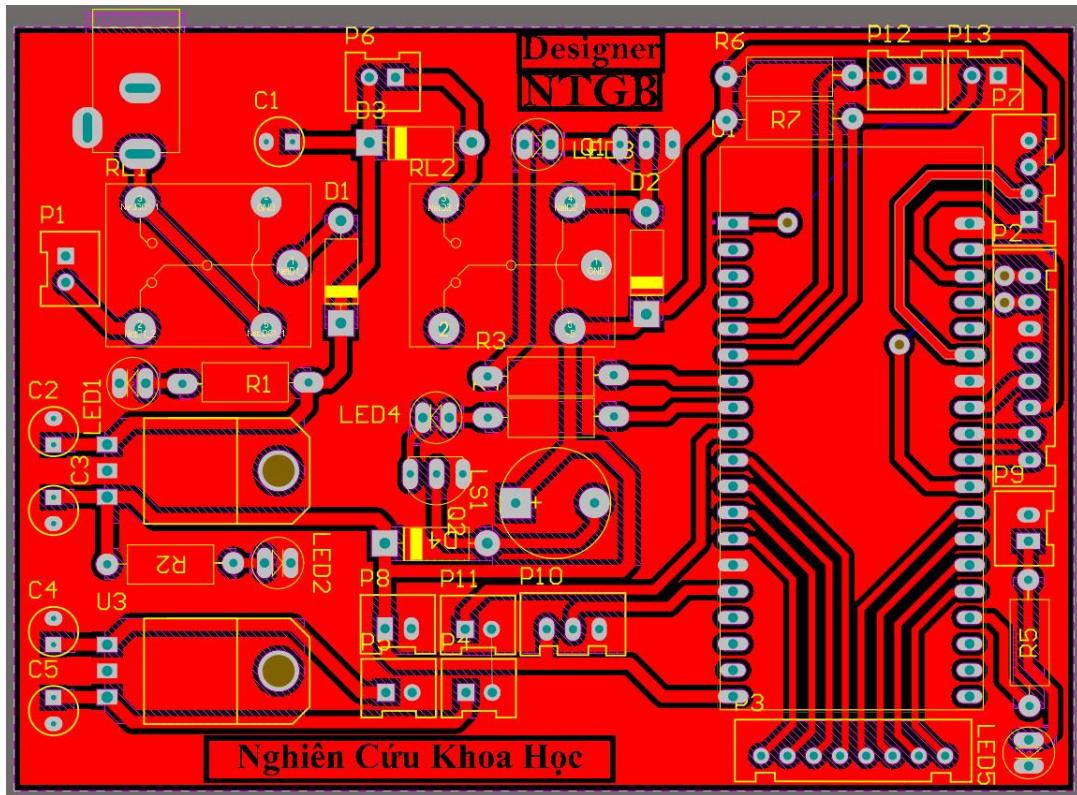
CHƯƠNG 4

THI CÔNG HỆ THỐNG

4.1 Thi công board điều khiển trung tâm

4.1.1. Sơ đồ mạch in

Sau khi vẽ xong sơ đồ nguyên lý cho toàn mạch, nhóm sẽ tiến hành vẽ layout PCB bằng phần mềm Altium và thi công mạch thủ công.



Hình 4.1: Sơ đồ mạch in PCB

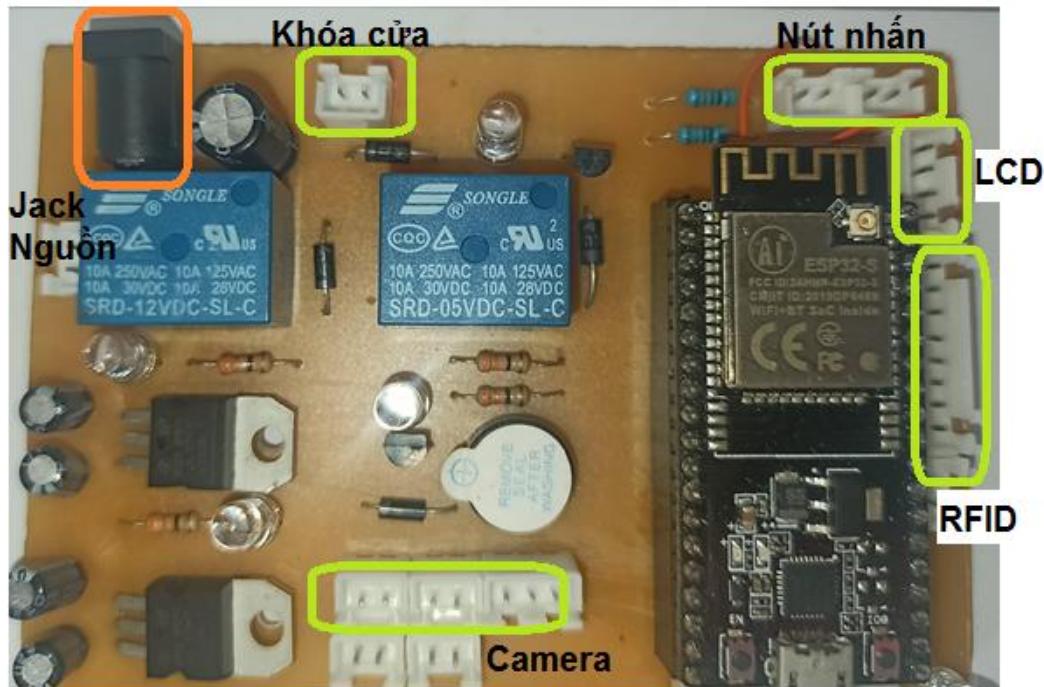
Sau khi hoàn thành xong mạch in nhóm đã thống kê những linh kiện được sử dụng trong mạch ở bảng bên dưới và tiến hành thi công mạch.

Bảng 4.1: Bảng thống kê linh kiện sử dụng

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chú thích
1	ESP 32	1	Module ESP32
2	RC522	1	Module RFID
3	LCD 20x4	1	Màn hình LCD
4	Module I2C	1	Module I2C
5	Nút nhán	2	Nút nhán nhả 2 chân
6	Khóa chốt điện	1	Khóa điện
7	Relay	2	Relay 5V, 12V
8	Buzzer	1	Còi chip
9	ESP32-Cam	1	Camera
10	IC 7805	1	IC ổn áp 5V
11	Led	4	Led xanh, đỏ
12	Adapter	1	Adapter 12V
13	Jack DC	1	Jack nguồn DC
14	Pin Lipo	1	Pin dự phòng
15	C1815	2	Transistor
16	1N4007	3	Diode
17	Tụ điện	5	(104, 22pF, 100uF)
18	Điện trở	8	(330, 4.7k, 1k, 10k)

4.1.2. Thi công mạch

Nhóm tiến hành thi công mạch in, các khối sẽ được kết nối với nhau thông qua các header màu trắng giúp mạch gọn gàng hơn và việc kết nối phần cứng sẽ dễ dàng hơn như (hình 4.2) bên dưới.



Hình 4.2: Mạch in thi công của board trung tâm

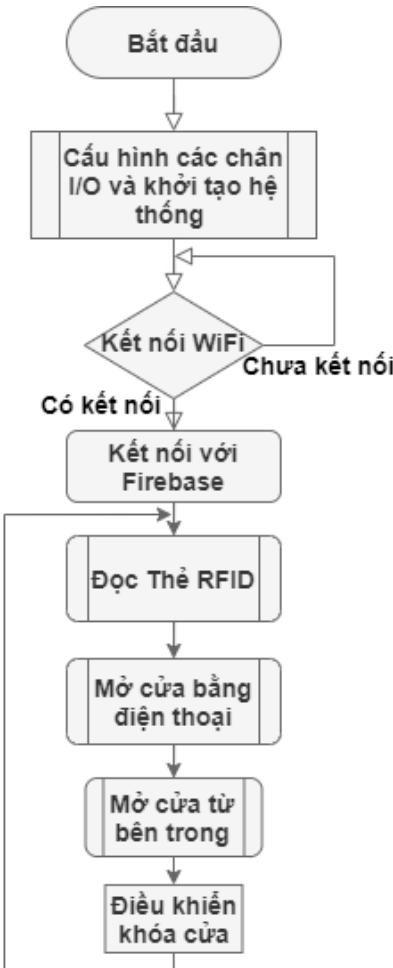


Hình 4.3: Mô hình hoàn chỉnh của mạch

Mô hình hoàn chỉnh gồm các phần như (hình 4.3): màn hình LCD hiển thị thông tin quét thẻ, trạng thái khi mở cửa và thời gian thực của hệ thống, một khung để quét thẻ RFID, một khóa chốt cửa để đóng mở cửa, một camera quan sát và hai nút nhấn, nút màu xanh để cập nhật dữ liệu lên Firebase, nút màu đỏ dùng để nhấn mở cửa từ bên trong.

4.1.3. Lưu đồ giải thuật cho hệ thống khóa cửa

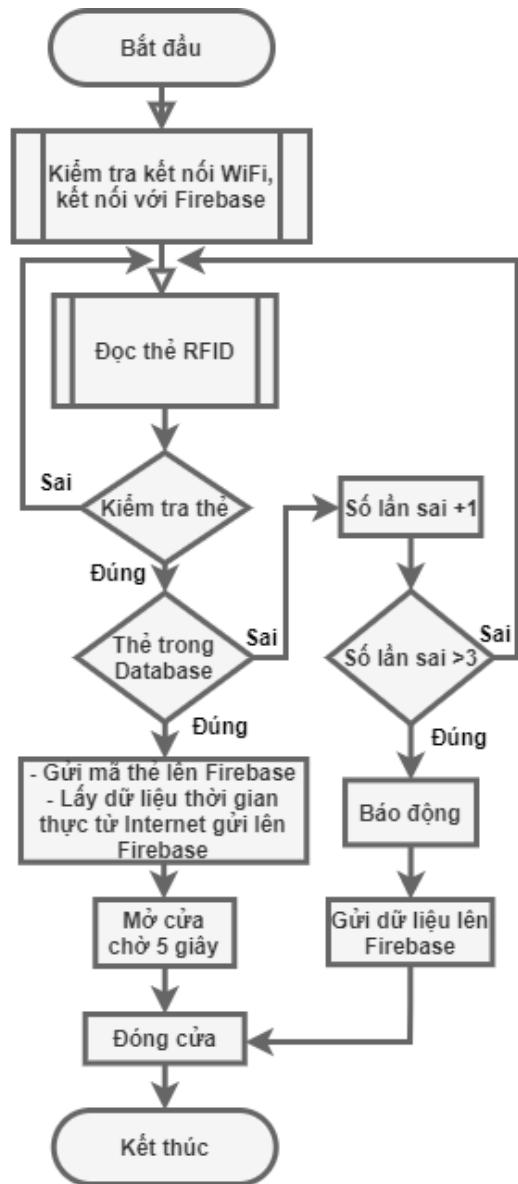
Nhằm giúp hệ thống hoạt động ổn định và đi đúng mục tiêu đề ra ban đầu, nhóm đã hệ thống lại các yêu cầu mà hệ thống cần đạt được, những vấn đề cần xử lý thành một lưu đồ giải thuật chung cho toàn mạch.



Hình 4.4: Lưu đồ giải thuật cho toàn mạch

Giải thích lưu đồ: Khi hệ thống được khởi động, khôi xử lý trung tâm sẽ khởi tạo các giá trị ban đầu và cấu hình các chân I/O cho hệ thống. ESP32 sẽ kiểm tra kết nối với WiFi, nếu kết nối thành công sẽ tiếp tục kết nối với cơ sở dữ liệu trên Firebase. Sau khi kết nối với Firebase, hệ thống khóa cửa sẽ kiểm tra các chương trình con và thực thi mở cửa theo 3 phương thức. Mở cửa bằng thẻ RFID, mở cửa bằng điện thoại Android và mở cửa từ bên trong. Nếu một trong 3 chương trình được thực thi sẽ cho phép điều khiển khóa cửa.

Chương trình đọc thẻ RFID:



Hình 4.5: Lưu đồ chương trình đọc thẻ RFID

Nếu chương mở khóa bằng thẻ RFID được thực thi, hệ thống sẽ kiểm tra xem có mã thẻ được quét hay không. Nếu có thì kiểm tra xem mã thẻ có trùng khớp với mã thẻ được lưu trên Firebase hay không, nếu trùng thì sẽ gửi mã thẻ lên Firebase và lấy thời gian thực từ Internet gửi lên Firebase sau đó hệ thống cho phép mở cửa, sau 5 giây cửa sẽ đóng lại. Trường hợp nếu quét sai mã thẻ thì số lần sai sẽ tăng lên một đơn vị, nếu số lần quét sai quá 3 lần hệ thống báo động sẽ hoạt động và gửi dữ liệu lên Firebase và khóa cửa sẽ vẫn đóng.

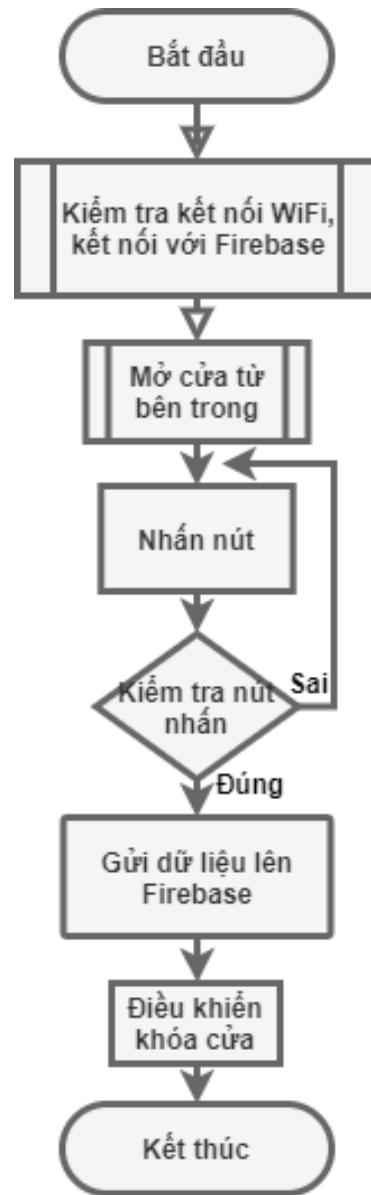
Chương trình mở khóa bằng điện thoại:



Hình 4.6: Lưu đồ mở cửa bằng điện thoại

Nếu chương trình mở khóa bằng điện thoại thực thi, ứng dụng sẽ yêu cầu đăng nhập bằng User và Password đã được cấp trước trên điện thoại Android. Sau đó sẽ chọn chức năng mở khóa từ giao diện trên màn hình điện thoại, nếu có nhấn phím mở khóa, điện thoại sẽ gửi dữ liệu lên Firebase và ESP32 nhận dữ liệu từ Firebase điều khiển mở khóa, sau 5 giây cửa sẽ đóng lại.

Chương trình mở khóa từ bên trong:



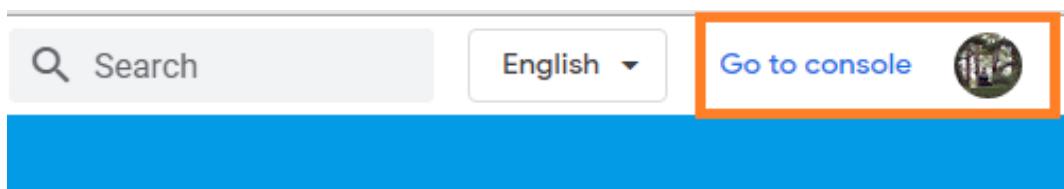
Hình 4.7: Lưu đồ chương trình mở khóa từ bên trong

Khi chương trình nhấn nút mở cửa từ bên trong thực thi, hệ thống sẽ kiểm tra nút nhấn có được nhấn hay không. Nếu có nhấn sẽ gửi dữ liệu lên Firebase, cửa sẽ mở, sau 5 giây cửa sẽ đóng lại.

4.1.4. Kết nối và tạo project Realtime Database trên Firebase

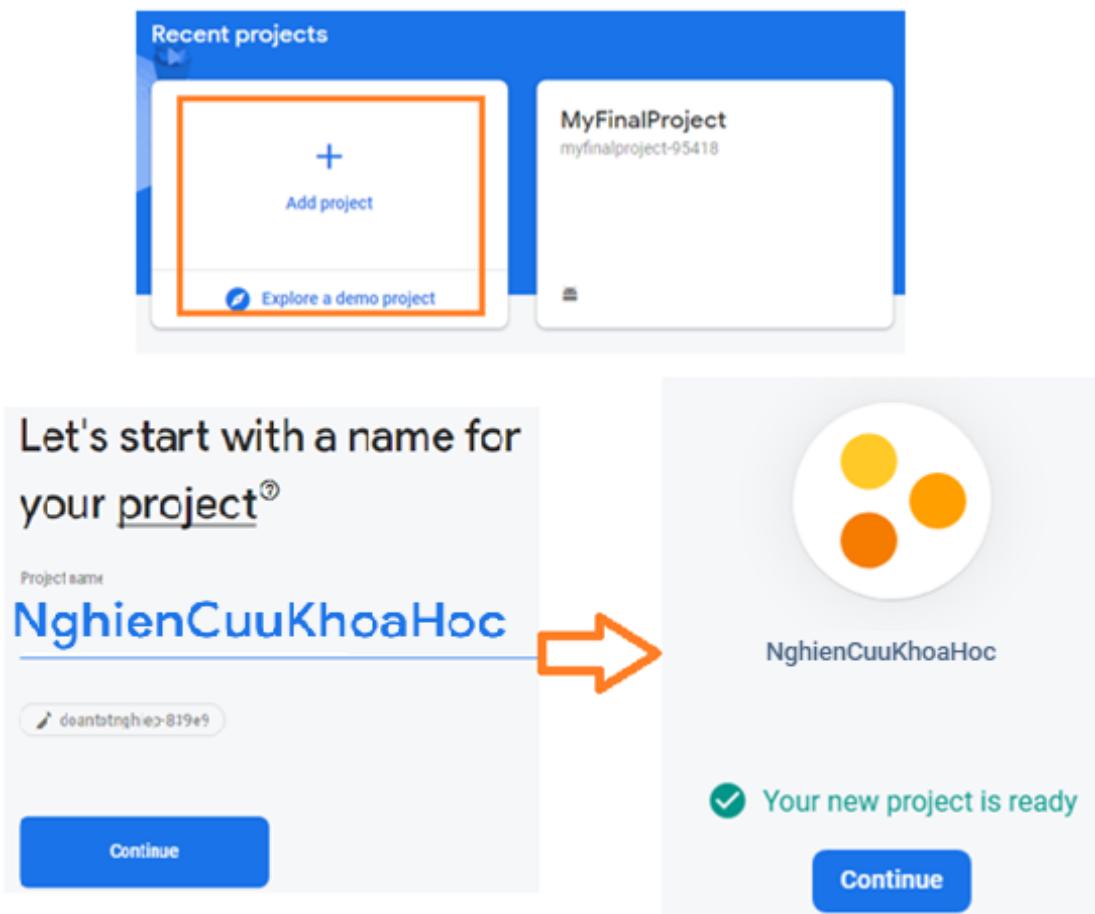
Nhóm sử dụng phần mềm Arduino IDE để viết chương trình bằng ngôn ngữ C, biên dịch chương trình và nạp chương trình cho board ESP32. Trong đó nhóm nghiên cứu sử dụng các thư viện như SPI.h để giao tiếp với module đọc thẻ RFID, thư viện MFRC522.h để đọc mã thẻ RFID, thư viện WiFi.h để kết nối với mạng wifi, thư viện FirebaseESP32.h để kết nối với cơ sở dữ liệu Firebase và một số thư viện khác liên quan. Sử dụng ESP32 để đọc dữ liệu từ Firebase cần phải khai báo thư viện liên quan, khai báo URL và mã key Database secret của Firebase. Nhưng trước hết cần phải tạo một project và cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database trên Firebase.

Tạo Project RealTime Database trên Firebase: Để có thể giao tiếp và kết nối với cơ sở dữ liệu trên Google Firebase cần phải có một gmail đăng nhập vào Firebase và tạo một project trên Firebase.



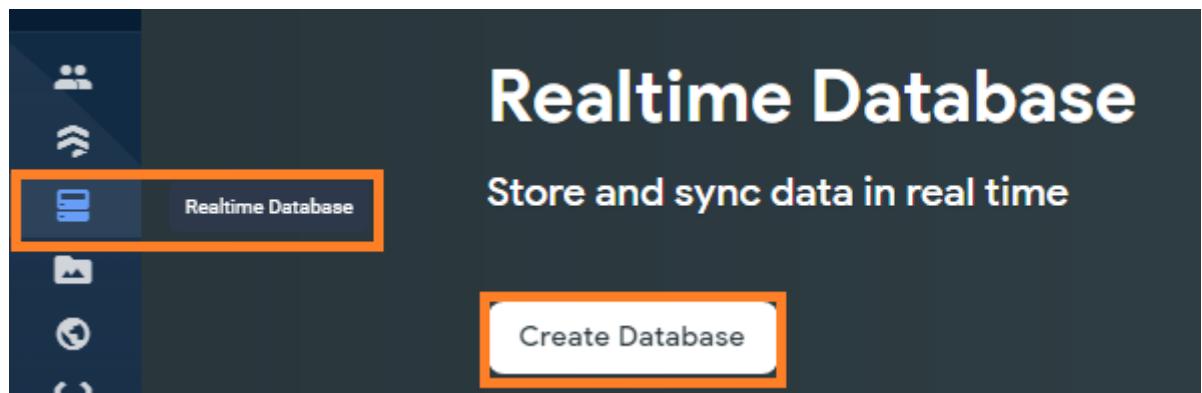
Hình 4.8: Giao diện Go to console trên Firebase

Để tạo một project trên Firebase ta chọn vào mục Go to console trên góc phải trên cùng của giao diện Firebase.



Hình 4.9: Tạo project trên Firebase

Sau khi nhấn vào màn hình sẽ hiện sang trang để tạo Project. Chúng ta sẽ nhấn vào nút Add project để tạo mới một project và nhấn Continue để tiếp tục.



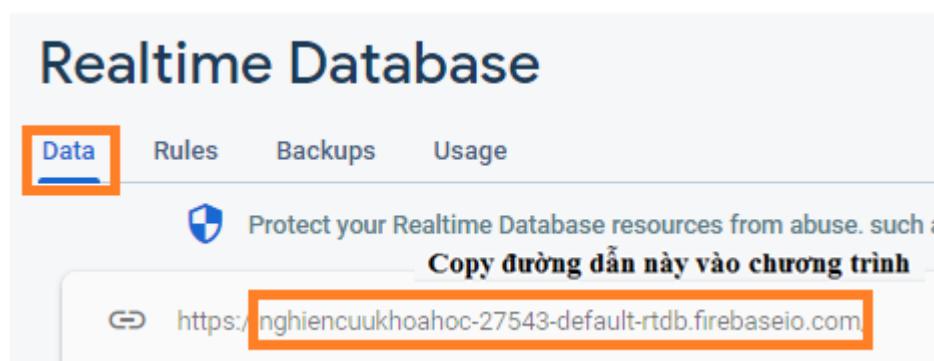
Hình 4.10: Tạo cơ sở dữ liệu thời gian thực trên Firebase

Sau khi tạo xong project ta nhấn chọn mục Realtime Database và kích vào Create Database để tạo cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database trên Google Firebase.



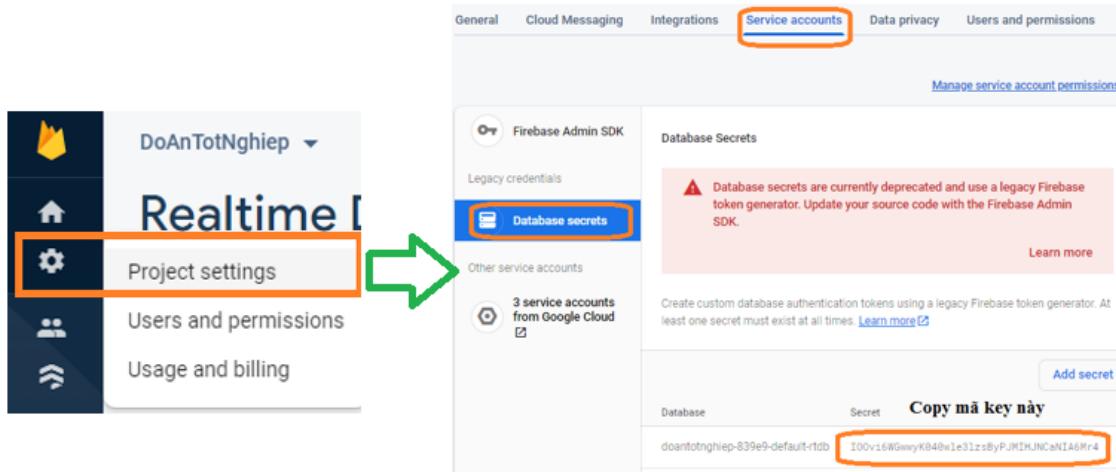
Hình 4.11: Cho phép đọc và ghi dữ liệu vào Firebase

Sau đó nhấn chọn mục Rules và cho phép quyền đọc và ghi trên cơ sở dữ liệu thời gian thực của Firebase sửa lại là “True” như hình trên.



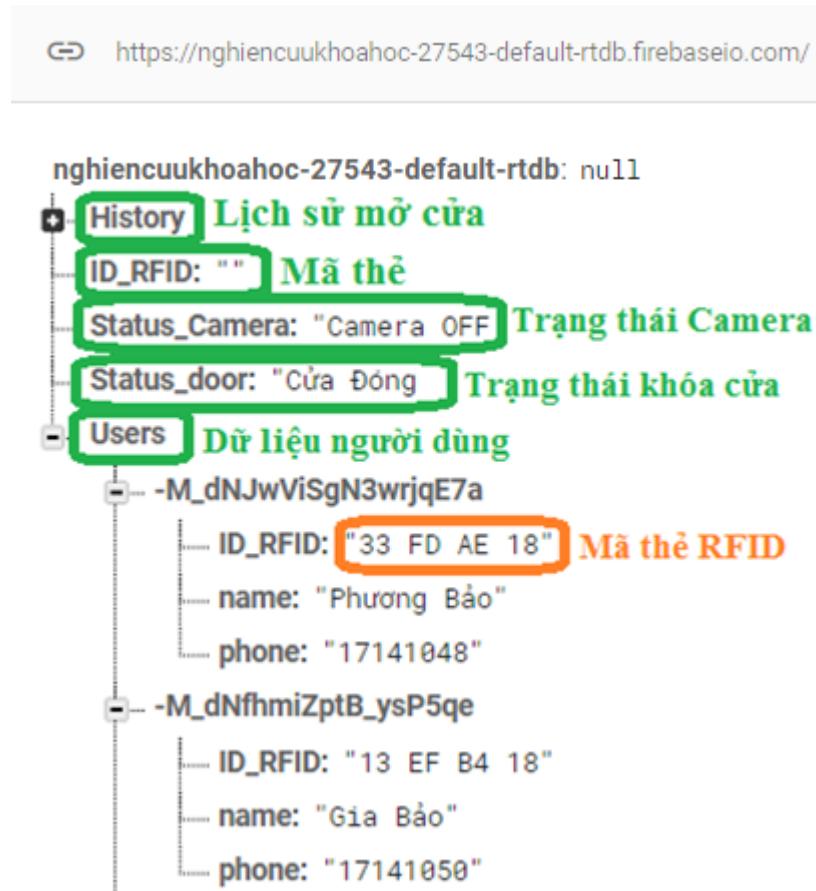
Hình 4.12: Đường link URL trên Firebase

Để Esp32 có thể giao tiếp và nhận dữ liệu từ Firebase cần phải khai báo URL, database secret của Firebase. Ta chọn vào mục Data và copy đường link URL vào chương trình điều khiển của ESP32.



Hình 4.13: Database secrets trong Firebase

Mỗi tài khoản khi tạo RealTime Database sẽ được cấp một mã Database secret để bảo mật thông tin. Để lấy Database secret ta vào Project setting, chọn Service accounts sau đó chọn Database secrets. Sau đó copy mã key Secret Firebase đã được tạo sẵn vào chương trình điều khiển của ESP32 và tiến hành tạo cơ sở dữ liệu trên Firebase.



Hình 4.14: Cơ sở dữ liệu được tạo trên Firebase

Cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database được lưu dưới dạng sơ đồ cây. Các dữ liệu gồm các mục như History, ID_RFID, Status_Camera, Status_door, Users.

Mục “History” sẽ lưu lại mã thẻ và thời gian khi quét thẻ để mở cửa, thời gian khi mở cửa bằng điện thoại cũng được lưu ở đây.

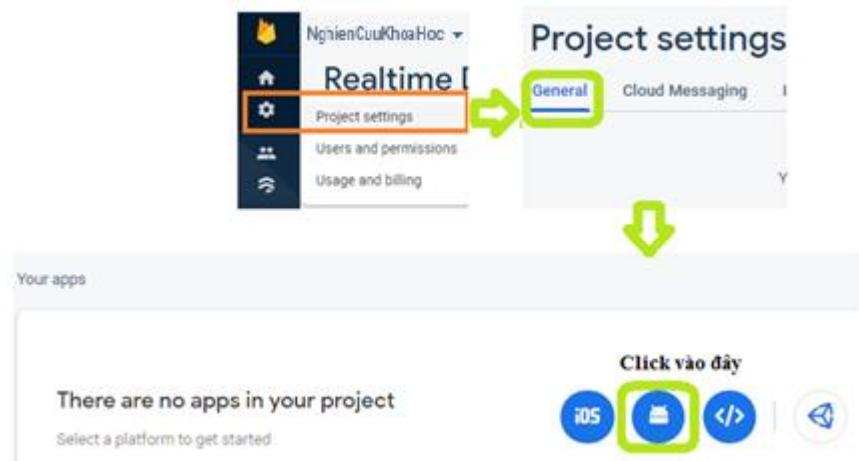
Mục “ID_RFID” sẽ cập nhật giá trị của mã thẻ RFID khi quét thẻ, nút Status_Camera và nút Status_door sẽ hiển thị thông tin trạng thái hoạt động của camera và khóa cửa khi có tín hiệu điều khiển tương ứng.

Mục “Users” sẽ lưu dữ liệu mã thẻ, tên người dùng và số điện thoại người dùng. Dữ liệu từ nút Users sẽ được lưu từ điện thoại và cập nhật lên Firebase.

4.2. THI CÔNG ỨNG DỤNG ANDROID

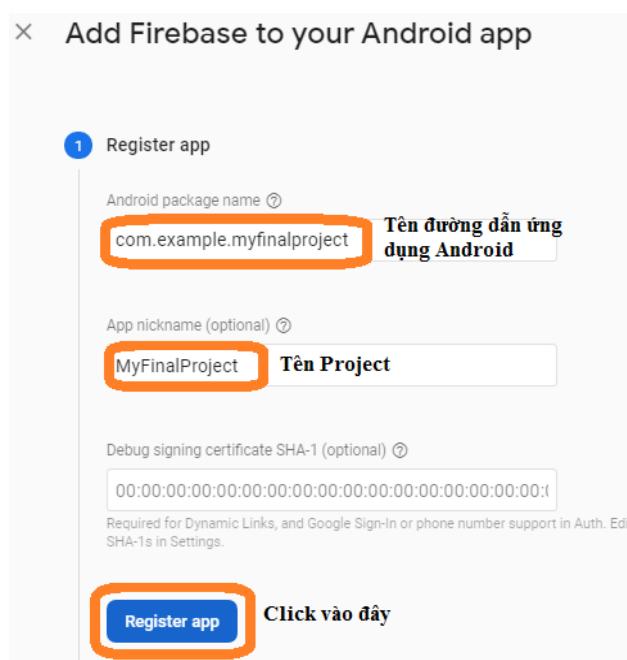
Để thiết kế được ứng dụng Android điều khiển và giám sát hệ thống nhóm đã sử dụng phần mềm Android Studio kết nối với cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database của Google Firebase.

4.2.1. Android Studio kết nối với Google Firebase:



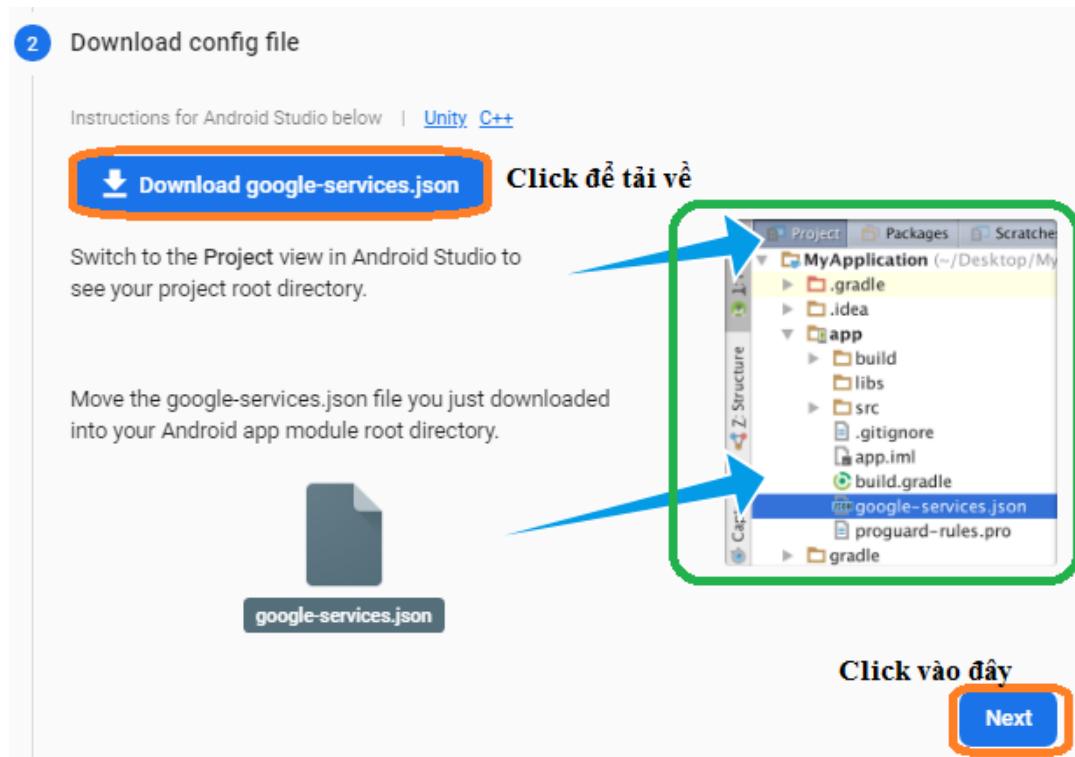
Hình 4.15: Thêm ứng dụng Android vào project Firebase

Sau khi đã tạo được một project trên Firebase tiếp tục nhấn chọn Project settings, ở mục General kéo xuống bên dưới Click chọn vào biểu tượng Android để tạo và kết nối đến ứng dụng Android.



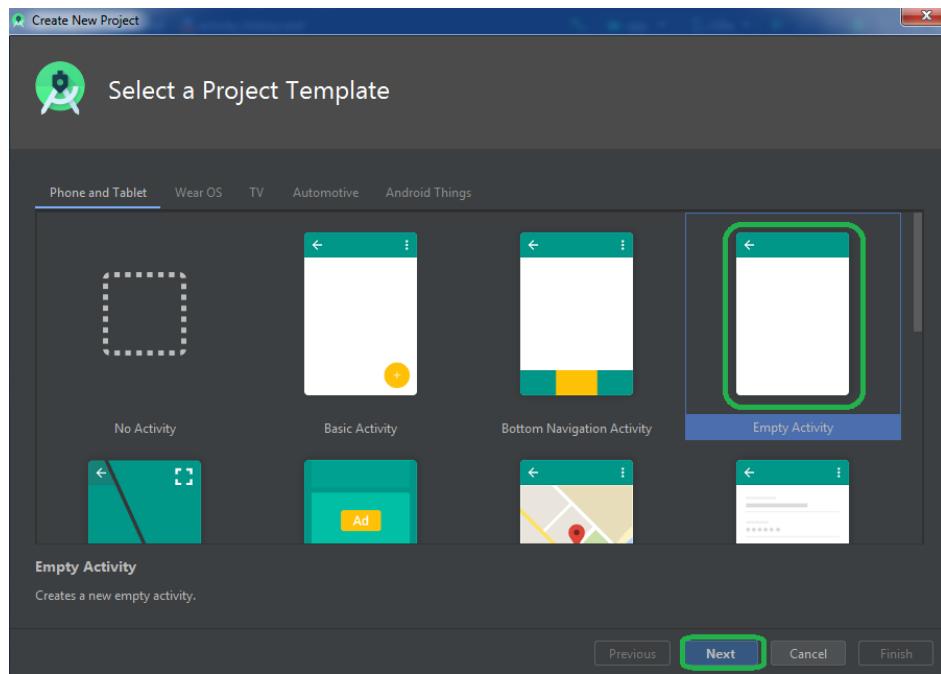
Hình 4.16: Thêm đường dẫn của ứng dụng Android vào Firebase

Nhập tên đường dẫn của ứng dụng Android, tên của project và click chọn Register app để đăng ký tạo ứng dụng Android kết nối với Firebase.



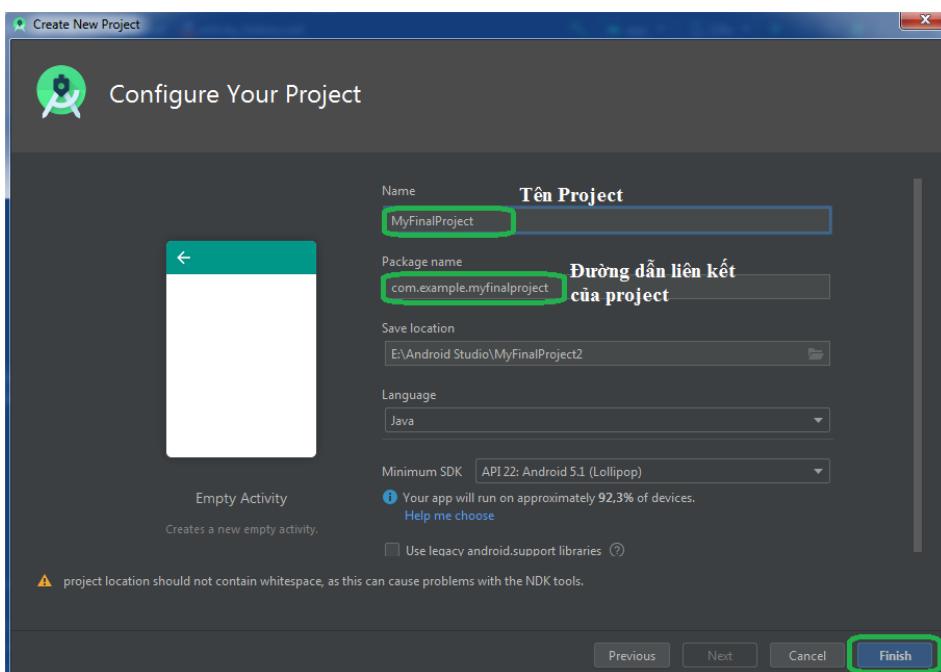
Hình 4.17: Tải về file google-services.json

Tiếp theo tải file google-services.json của google Firebase lưu vào mục Project/app/src trên phần mềm Android Studio và nhấn chọn Next để tiếp tục. Tiếp sau đó sẽ tạo một project trên phần mềm Android Studio.



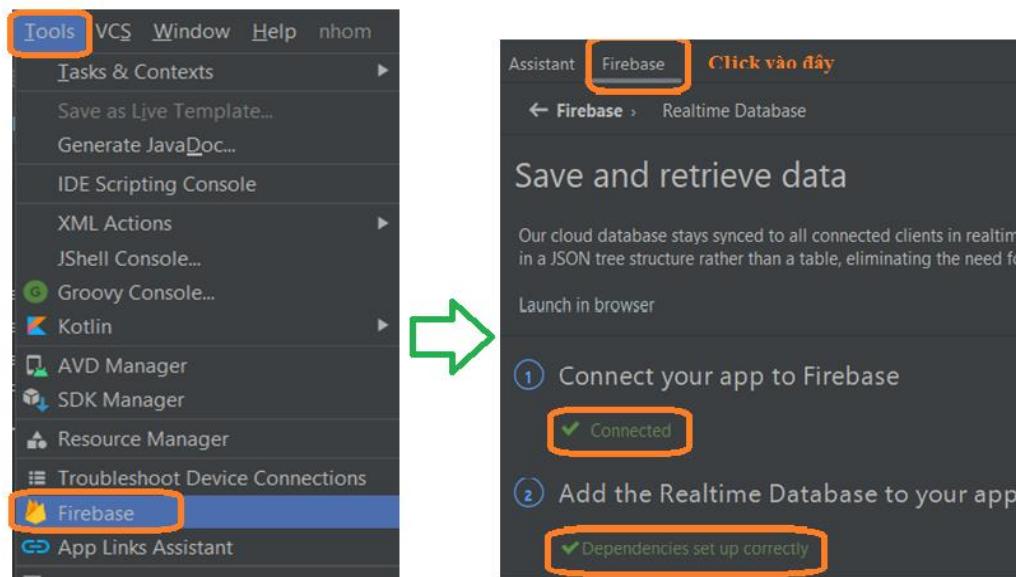
Hình 4.18: Tạo project Android Studio

Mở phần mềm Android Studio và tạo một project, chọn mục Empty Activity tạo một file project rỗng để tạo ứng dụng Android và nhấn Next.



Hình 4.19: Tạo project trên Android Studio

Tiếp theo sẽ đặt tên cho project là MyFinalProject. Ở mục Package name sẽ là đường dẫn phần mềm tự động tạo để có thể kết nối với các dịch vụ khác. Ở đây nhóm sử dụng đường dẫn này để kết nối ứng dụng Android với Google Firebase. Sau đó bấm Finish để hoàn thành tạo project Android.



Hình 4.20: Kết nối với Firebase trên Android Studio

Trên phần mềm Android Studio chọn mục Tools, click chọn Firebase sau đó click vào biểu tượng connect để kết nối với project trên Firebase và kết nối với Realtime Database. Các thư viện và các dịch vụ của Google Firebase sẽ được tự động cài vào phần mềm Android Studio sau đó sẽ tiến hành tạo ứng dụng giao tiếp với Firebase.

4.2.2. Thi công ứng dụng Android Studio:

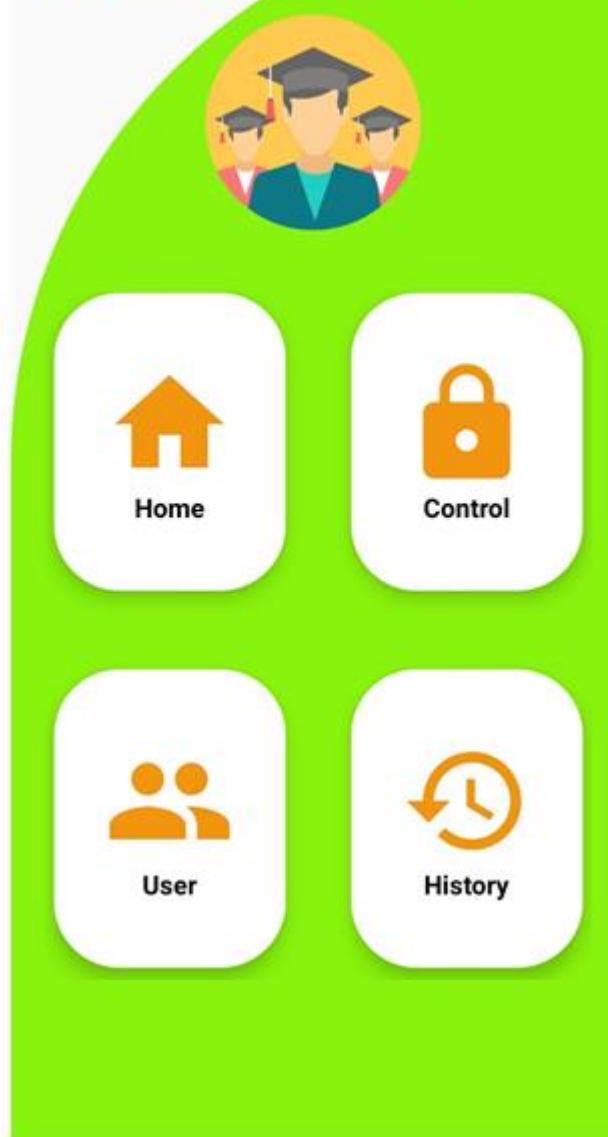
Như đã được thiết kế trong phần thiết kế ứng dụng Android ở chương 3 nhóm đã tiến hành hoàn thành các giao diện và chức năng của ứng dụng Android cho hệ thống điều khiển khóa cửa thông minh.



Hình 4.21: Giao diện đăng nhập vào hệ thống

Khi khởi động, ứng dụng yêu cầu đăng nhập vào hệ thống. Giao diện đăng nhập đối với người quản lý, cần phải đăng nhập tên tài khoản và mật khẩu đã được cấp sẵn (hình 4.21) để sử dụng các tính năng của ứng dụng. Tên tài khoản và mật khẩu được đặt mặc định là “admin”.

Nghiên cứu khoa học



Hình 4.22: Giao diện menu các chức năng của ứng dụng

Sau khi đăng nhập đúng tên tài khoản và mật khẩu ở giao diện đăng nhập thì sẽ xuất hiện một giao diện Menu để chọn các chức năng của ứng dụng (hình 4.22). Giao diện Menu hiện ra gồm 4 nút nhấn Home, Control, User và History trên màn hình tương ứng với 4 chức năng của ứng dụng.



GVHD: ThS Nguyễn Văn Phúc

Nguyễn Hoài Phương Bảo

Nguyễn Tăng Gia Bảo

Võ Nguyên Chương

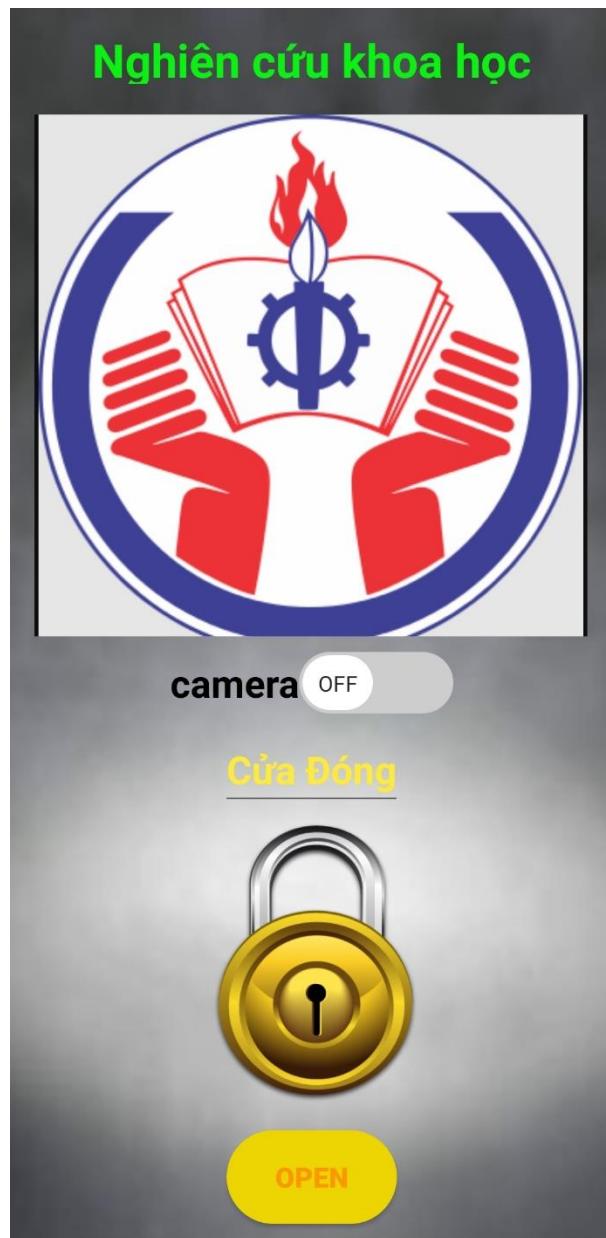
Nguyễn Huỳnh Minh Kha

Lục Bửu Toàn



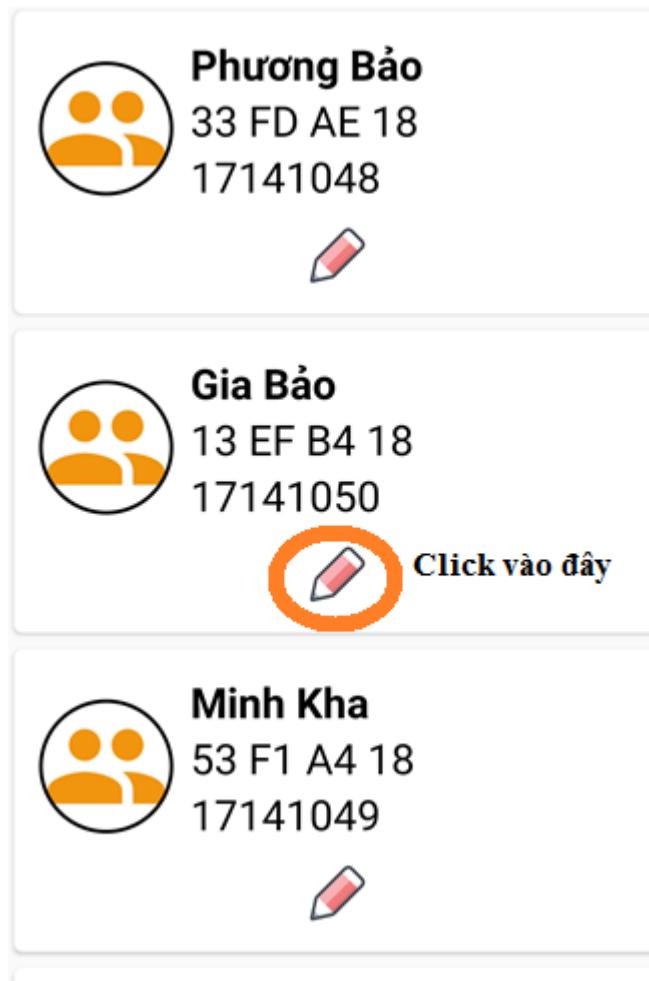
Hình 4.23: Giao diện giới thiệu về đề tài

Khi nhấn vào nút Home trong giao diện Menu (hình 4.22) sẽ hiện ra màn hình giới thiệu về đề tài hệ thống khóa cửa thông minh. Click vào biểu tượng hình ổ khóa để quay trở lại giao diện Menu.



Hình 4.24: Giao diện điều khiển và giám sát

Khi click vào nút nhấn Control trong giao diện Menu (hình 4.22) sẽ hiện ra màn hình giao diện điều khiển và giám sát hệ thống khóa cửa. Giao diện này gồm có một Webview hiển thị hình ảnh trực tiếp từ camera, một switch gạt để bật/tắt trạng thái của camera, một Imageview hiển thị hình chiếc ổ khóa và một nút nhấn Open cho phép mở khóa cửa từ xa và gửi dữ liệu lên Firebase.



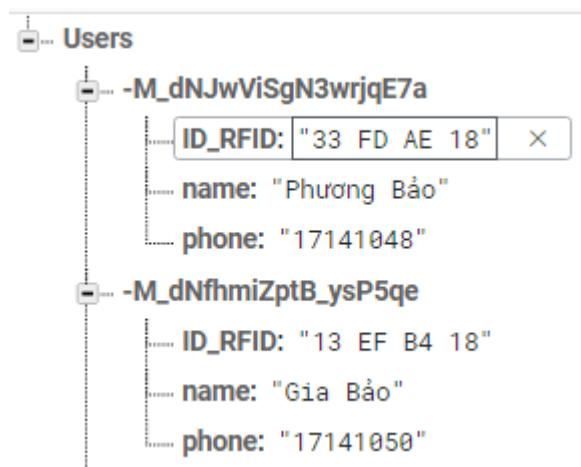
Hình 4.25: Giao diện User quản lý thông tin người dùng

Click vào nút nhấn User trong giao diện Menu (hình 4.22) sẽ hiện ra giao diện quản lý các cá nhân, cho phép người quản lý hoặc chủ nhà có thể thêm, xóa và chỉnh sửa các thông tin như mã thẻ RFID, tên người dùng, số điện thoại người dùng để dễ dàng quản lý và điều khiển hệ thống. Click vào biểu tượng hình bút chì trên màn hình sẽ xuất hiện giao diện cho phép chỉnh sửa, xóa thông tin người dùng.



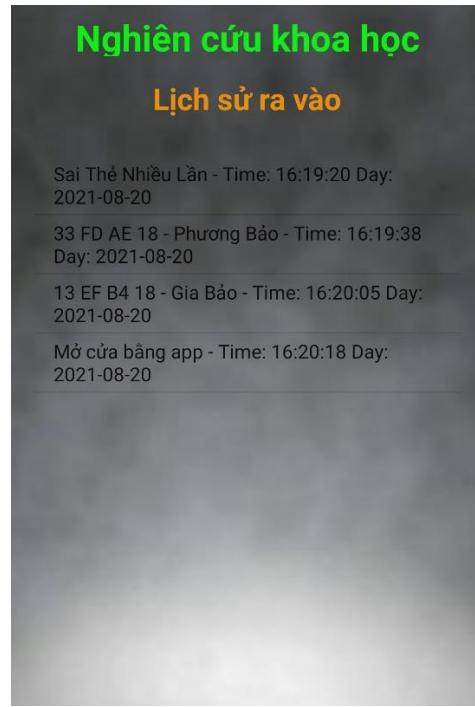
Hình 4.26: Chính sửa thông tin và cập nhật dữ liệu

Sau khi điền thông tin tên, mã thẻ, số điện thoại người dùng và nhấn nút Save trên màn hình, dữ liệu sẽ được lưu lại và cập nhật lên cơ sở dữ liệu thời gian thực RealTime Database của Firebase.



Hình 4.27: Dữ liệu Users được lưu trên Firebase

Dữ liệu sau khi lưu lại vào ứng dụng trên điện thoại sẽ được cập nhật lên nút Users của cơ sở dữ liệu trên Firebase.



Hình 4.28: Giao diện lịch sử ra vào cửa

Khi nhấn vào nút History trong giao diện Menu (hình 4.22) sẽ xuất hiện giao diện History cho phép xem lại mã thẻ đã quét và lịch sử thời gian mở cửa. Giao diện này sẽ nhận dữ liệu từ Firebase gửi về khi có tín hiệu quét thẻ RFID hoặc có tín hiệu mở cửa bằng điện thoại.



Hình 4.29: Dữ liệu lịch sử ra vào được lưu trên Firebase

Dữ liệu lịch sử sẽ được lưu trữ tại nút History trên cơ sở dữ liệu của Firebase (hình 4.29).

CHƯƠNG 5

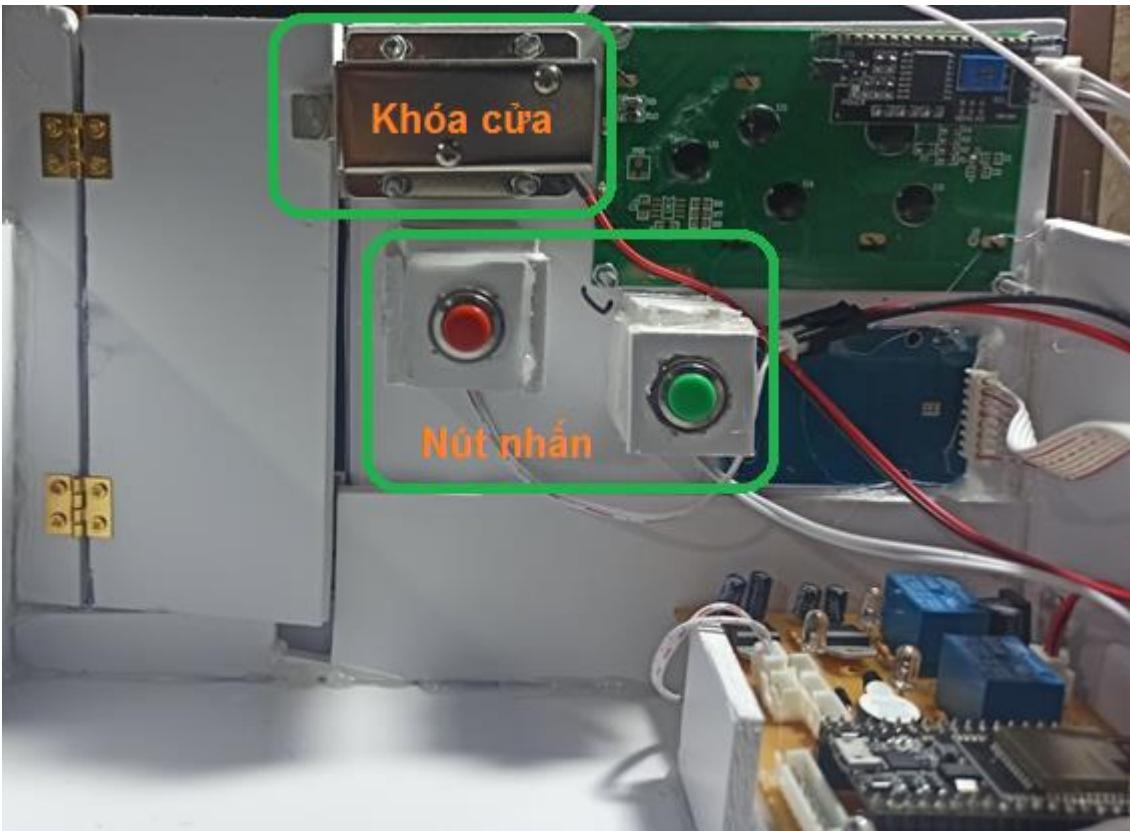
KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ

5.1. KẾT QUẢ

Về phần cứng nhóm đã hoàn thành được mô hình hoàn chỉnh. Mô hình gồm các phần chính như (hình 5.1, hình 5.2): màn hình LCD hiển thị thông tin quét thẻ, một khung để quét thẻ RFID, một khóa chốt cửa để đóng mở cửa, một camera quan sát và hai nút nhấn, nút màu xanh để cập nhật dữ liệu lên Firebase, nút màu đỏ dùng để nhấn mở cửa từ bên trong.



Hình 5.1: Mặt trước mô hình



Hình 5.2: Mặt sau mô hình



Hình 5.3: Hệ thống đang khởi động

Khi mạch được cấp nguồn, hệ thống sẽ hoạt động, màn hình LCD sẽ hiện thông báo hệ thống đang được khởi động, wifi đang được kết nối, đồng thời còi chip sẽ báo hai tiếng bíp bíp.



Hình 5.4: Màn hình sau khi khởi động xong

Sau khi khởi động xong còi sẽ báo hiệu hai tiếng bip bip lần nữa và màn hình LCD sẽ hiển thị thông tin mời quét thẻ và thời gian thực của hệ thống đang hoạt động.



Hình 5.5: Cập nhật dữ liệu trên Firebase

Khi hệ thống hoạt động lần đầu, ta nhấn nút màu xanh trong (hình 5.2) để cập nhật dữ liệu và lấy dữ liệu từ cơ sở dữ liệu của Firebase. Lúc này màn hình LCD sẽ hiển thị thông báo đang cập nhật dữ liệu vui lòng chờ như (hình 5.5).



Hình 5.6: Cập nhật dữ liệu thành công

Dữ liệu được cập nhật thành công, màn hình LCD sẽ hiển thị thông báo như (hình 5.6), hệ thống lúc này sẽ cho phép người dùng sử dụng các chức năng tương ứng để mở cửa.



Hình 5.7: Quét đúng thẻ RFID

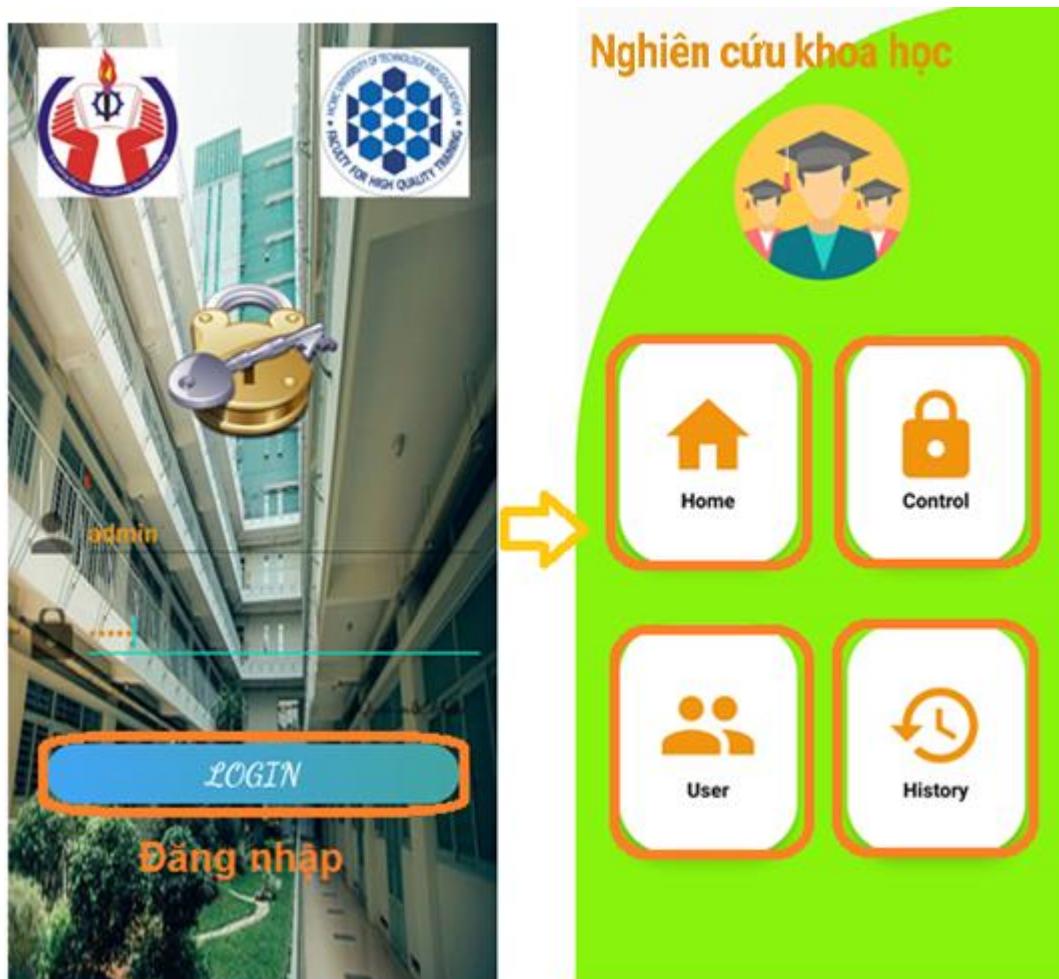
Khi quét đúng mã thẻ, hệ thống sẽ hiển thị thông tin mã thẻ lên màn hình LCD, cho phép khóa cửa được kích hoạt và cửa sẽ được mở, sau 5 giây cửa sẽ đóng lại, đồng thời sẽ gửi dữ liệu mã thẻ, tên người dùng, thời gian quét thẻ và trạng thái của khóa cửa lên cơ sở dữ liệu Firebase.



Hình 5.8: Quét sai thẻ RFID

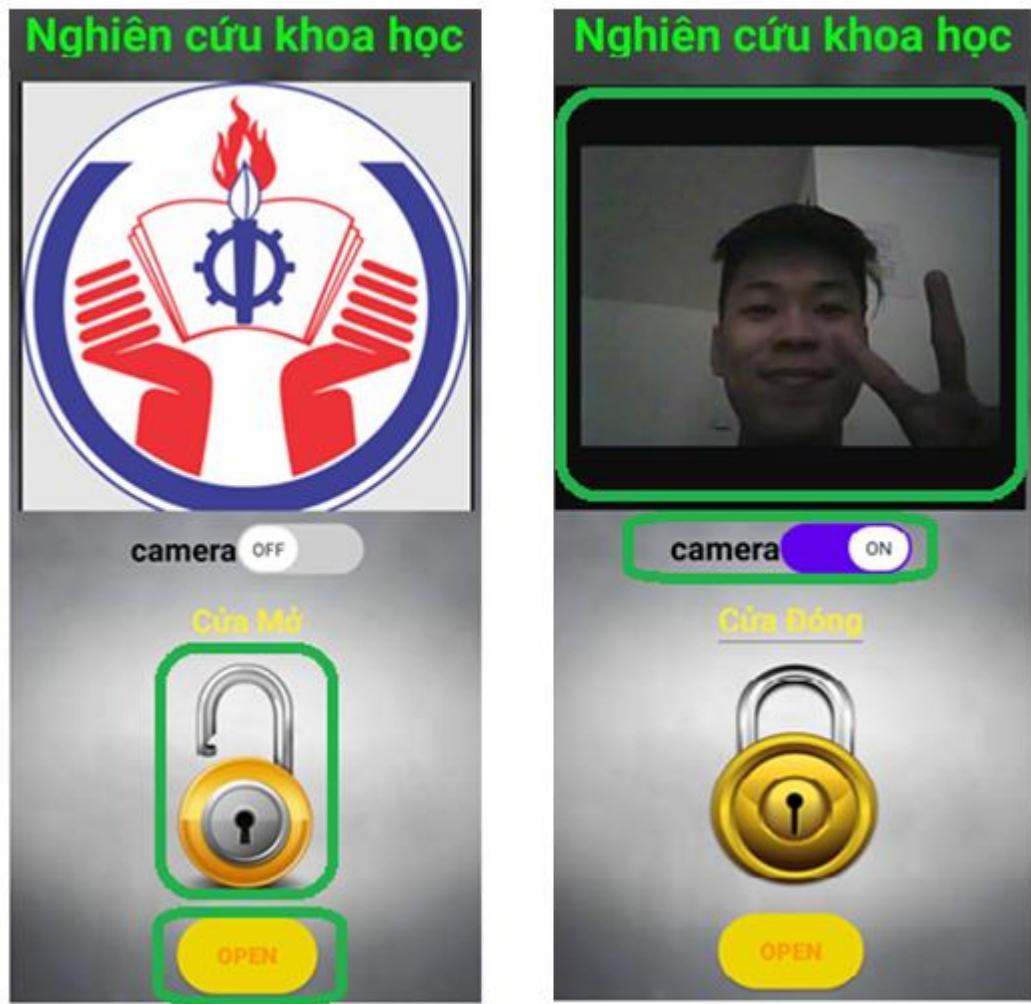
Trường hợp nếu quét sai mã thẻ, hệ thống sẽ báo động thông qua còi chíp, thông báo hiển thị lên LCD, nếu số lần quét sai trên 3 lần hệ thống báo động sẽ kích hoạt đồng thời cập nhật trạng thái cửa, trạng thái quét sai nhiều lần lên Firebase và sẽ gửi thông báo về ứng dụng Android trên điện thoại.

Về phần ứng dụng Android trên điện thoại, nhóm cũng đã hoàn thành các giao diện và các chức năng như đã đề ra.



Hình 5.9: Giao diện đăng nhập và giao diện các chức năng của ứng dụng

Đầu tiên ta đăng nhập vào hệ thống với user và password được cài đặt là “admin”. Sau khi đăng nhập sẽ hiện ra màn hình các chức năng của hệ thống. Gồm có các nút nhấn “Home”, “Control”, “User”, “History” tương ứng với các chức năng giới thiệu đê tài, điều khiển giám sát hệ thống, quản lý người dùng, lịch sử ra vào.



Hình 5.10: Giao diện mở khóa và khởi động camera trên điện thoại Android

Chọn vào màn hình chức năng “Control” trên (hình 5.9) sẽ hiện ra giao diện để điều khiển khóa cửa và kích hoạt camera từ xa như (hình 5.10). Nhấn vào Button “OPEN” khóa cửa trên giao diện sẽ thay đổi từ khóa sang mở, đồng thời cập nhật trạng thái lên Firebase để có thể mở cửa từ xa. Khi gạt Switch của camera thì sẽ cho phép xem được hình ảnh load trực tiếp từ camera trên điện thoại.

The screenshot shows a mobile application interface and its corresponding Firebase database structure. On the left, a list of events is displayed:

- 13 EF B4 18 - Phương Bảo - Time: 12:02:31 Day: 2021-07-25
- 33 FD AE 18 - Phương Bảo - Time: 12:02:55 Day: 2021-07-25
- Sai Thẻ Nhiều Lần - Time: 12:03:08 Day: 2021-07-25
- AA 86 39 BB - Chỉ Phúc - Time: 12:03:37 Day: 2021-07-25
- 33 00 BC 18 - Thành Công - Time: 12:05:34 Day: 2021-07-25
- Mở cửa bằng app
- 33 FD AE 18 - Phương Bảo - Time: 18:25:02 Day: 2021-07-25
- 33 00 BC 18 - Thành Công - Time: 18:25:16 Day: 2021-07-25
- Sai Thẻ Nhiều Lần - Time: 18:26:04 Day: 2021-07-25
- AA 86 39 BB - Chỉ Phúc - Time: 18:26:28 Day: 2021-07-25

A green double-headed arrow points from the bottom of the list to the database structure on the right.

nghiencuukhoahoc-27543-default-rtdb

- History
 - MfR1nWPfMeBJvdPU_Wu: "13 EF B4 18 - Gia Bảo - Time: 12:02:31 Day: 2021-07-25"
 - MfR1tbq0_BPbXU1HEP: "33 FD AE 18 - Phương Bảo - Time: 12:02:55 Day: 2021-07-25"
 - MfR1wdxBuK4pgQJDyV5m: "Sai Thẻ Nhiều Lần - Time: 12:03:08 Day: 2021-07-25"
 - MfR22lP2qAvvuR_Gd_s: "AA 86 39 BB - Chỉ Phúc - Time: 12:03:37 Day: 2021-07-25"
 - MfR2VCFUViQ16YN0AAC: "33 00 BC 18 - Thành Công - Time: 12:05:34 Day: 2021-07-25"
 - MfSPC0GSyggaykN2h6: "Mở cửa bằng app"
 - MfSPM0PN0eKZ5D07WTH: "33 FD AE 18 - Phương Bảo - Time: 18:25:02 Day: 2021-07-25"
 - MfSPnPn4CoW7idTXJCp: "33 00 BC 18 - Thành Công - Time: 18:25:16 Day: 2021-07-25"
 - MfSPalVCderfYhMamsj: "Sai Thẻ Nhiều Lần - Time: 18:26:04 Day: 2021-07-25"
 - MfSPgZtcl0SsR86EMM: "AA 86 39 BB - Chỉ Phúc - Time: 18:26:28 Day: 2021-07-25"

Hình 5.11: Lịch sử ra vào cửa

Chọn vào màn hình “History” trên (hình 5.9) sẽ hiện ra giao diện lịch sử ra vào cửa. Dữ liệu lịch sử ra vào sẽ được cập nhật từ cơ sở dữ liệu của Firebase.

The screenshot shows a list of users and their details:

- Phương Bảo**
33 FD AE 18
17141048
- Gia Bảo**
13 EF B4 18
17141050
- (Empty user entry)

Each user entry includes a green pencil icon for editing. To the right, a modal window titled "Nhập Thông Tin" (Enter Information) displays the data for the selected user (Gia Bảo) with a green border around the input fields. An orange arrow points from the user entry to this modal. The modal contains:

- Gia Bảo
- 13 EF B4 18
- 17141050
- SAVE** button (highlighted with an orange border)

Below the modal, the text "Lưu lại và cập nhật dữ liệu lên Firebase" (Save and update data to Firebase) is displayed.

Hình 5.12: Giao diện chỉnh sửa thông tin

Để có thể thay đổi, thêm thông tin người dùng và mã thẻ ta chọn vào màn hình chức năng “User” trên (hình 5.9). Màn hình sẽ hiển thị thông tin người dùng gồm tên, mã thẻ RFID, số điện thoại (hình 5.12). Nhấn vào biểu tượng hình bút chì để có thể chỉnh sửa và thêm thông tin người dùng, nhấn Save để lưu lại và dữ liệu sẽ được cập nhật lên Firebase.

Sau khi chạy kiểm thử hệ thống trong nhiều giờ liên tục, nhóm đã thống kê số liệu cho bảng sau:

Bảng 5.1: Bảng kết quả thử nghiệm chạy thử hệ thống

Số lần khảo sát	10	20	30	40	50
Số lần mở cửa bằng nút nhấn thành công	10	20	30	40	50
Thời gian trung bình mở cửa bằng nút nhấn	0,5s	0,8s	0,8s	1s	1s
Số lần quét thẻ RFID thành công	10	20	29	38	48
Thời gian trung bình quét thẻ RFID	1s	1s	1,2s	1,5s	1,5s
Số lần mở cửa bằng điện thoại thành công	10	20	29	38	48
Thời gian trung bình mở cửa bằng điện thoại	1s	1s	1,2s	1,5s	1,5s

Qua bảng thống kê trên có thể thấy thời gian mở cửa từ bên trong bằng nút nhấn khá nhanh vì hệ thống không phải gửi dữ liệu lên Firebase để so sánh, thời gian và tỉ lệ thành công khi quét thẻ 10-20 lần tương đối chính xác, thời gian và tỉ lệ thành công khi mở cửa bằng điện thoại cũng ổn định trong khoảng 20 lần thử đầu. Tuy nhiên, khi đến những lần thử sau thì tỷ lệ mở cửa thành công không hoàn toàn chính xác 100% như những lần đầu. Nguyên nhân ở đây có thể là do việc đóng mở cửa liên tục nhiều lần khiến cho hệ thống không đáp ứng kịp yêu cầu, kết nối mạng chưa ổn định, thuật toán thiết kế chưa được tối ưu.

5.2. NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ

Thông qua quá trình thực hiện đề tài cũng như chạy thử hệ thống, nhóm đã đưa ra một số nhận xét và đánh giá như sau:

- Mô hình đã được hoàn thành, hệ thống đã hoạt động. Các yêu cầu đề ra như mở khóa bằng thẻ RFID, mở khóa bằng ứng dụng điện thoại Android, mở cửa từ bên trong và quan sát được hình ảnh trực tuyến từ camera quan sát đã hoàn thành.
- Mô hình hoạt động với điện áp từ 12V trở xuống nên an toàn đối với người sử dụng. Các thao tác trên điện thoại Android đơn giản và dễ sử dụng.
- Thời gian quét thẻ và so sánh dữ liệu với Firebase để mở cửa tương đối chính xác. Đôi khi có hiện tượng trễ khi mở cửa do kết nối internet chưa ổn định.
- Camera chỉ có thể quan sát được hình ảnh trực tuyến, không lưu trữ được video lại.

CHƯƠNG 6

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1 KẾT LUẬN:

Sau thời gian tìm hiểu, nghiên cứu và thực hiện đề tài cơ bản được hoàn thành. Bằng sự cố gắng, sự giúp đỡ tận tình của thầy cô và bạn bè, nhóm đã hoàn thành yêu cầu đặt ra của đề tài. Sử dụng được và thiết kế một ứng dụng Android trên phần mềm Android Studio giao tiếp với cơ sở dữ liệu thời gian thực của Firebase. Thiết kế được sơ đồ nguyên lý của board xử lý trung tâm và vẽ layout PCB bằng phần mềm Altium Designer. Giao tiếp thành công giữa ESP32 và cơ sở dữ liệu của Firebase. Kết quả thi công hoàn thiện, các khối thi công đã hoạt động đúng với chức năng của từng khối, hệ thống nhận diện mã thẻ RFID và so sánh dữ liệu có trên Firebase đối tượng chính xác, ứng dụng trên điện thoại dễ dàng thao tác, thân thiện với người dùng.

Tuy vậy, sau khi hoàn thành đề tài vẫn còn một vài hạn chế như sau: mô hình của hệ thống chưa có tính thẩm mỹ cao, ứng dụng quản lý và giám sát trên điện thoại còn đơn giản, đôi khi xảy ra hiện tượng trễ do kết nối mạng chưa ổn định.

6.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN:

Để đảm bảo sự ổn định và tính thực tế của sản phẩm, nhóm đề ra hướng phát triển của hệ thống như sau:

- Kết hợp thêm các hình thức mở khóa khác như: mở khóa bằng vân tay, nhận diện bằng khuôn mặt, tạo mật mã OTP tăng tính bảo mật nhiều lớp cho hệ thống.
- Tính toán, thiết kế một nguồn pin có thể sạc nhiều lần cấp cho toàn hệ thống, tạo thêm chức năng tính phần trăm pin hiển thị trên điện thoại Android.
- Tăng cường thêm hệ thống an ninh: cảnh báo khi có tác động mạnh lên cửa, báo cháy, thông báo qua email, gọi điện thoại khi có trường hợp khẩn cấp.

- Tối ưu camera cho phép lưu lại các video mỗi ngày vào bộ nhớ của hệ thống và chụp hình khi quét thẻ sai quá nhiều lần hoặc có người đột nhập.
- Tối ưu tính năng lưu lại lịch sử mở cửa hằng ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt:

- [1] Nguyễn Văn Hiệp – Phạm Quang Huy, “Công nghệ nhận dạng bằng sóng vô tuyến RFID”, Đại học sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 9/2014.
- [2] Nguyễn Ngọc Hùng – Nguyễn Ngô Lâm – Nguyễn Văn Phúc, “Giáo trình Kỹ thuật truyền số liệu”, Đại học sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 9/2011.
- [3] Cơ sở dữ liệu RealTime Database của Google Firebase “Firebase.google.com”.
- [4] Dương Thanh Long – Phạm Quang Huy – Bùi Văn Minh, “Lập trình điều khiển xa với ESP8266, ESP32 và Arduino”, 2019.
- [5] Trần Mạnh Khang – Lữ Khánh Trung, “Thiết kế hệ thống khóa điện tử thông minh”, Đồ án tốt nghiệp, Đại học sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 2019.
- [6] Nguyễn Thành Dương – Trần Vinh Sơn, “Thiết kế và thi công mô hình khóa điện tử có giám sát từ xa sử dụng GSM và RFID”, 2019.
- [7] Nguyễn Văn Hiệp, “Giáo trình lập trình Android trong ứng dụng điều khiển”, Đại học sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 2016.

Tài liệu nước ngoài:

- [8] Dejan Nedelkovski, “How RFID works and how to make an Arduino based RFID door lock – howtomechatronics”, 2017.
- [9] Rui Santos – Sara Santos, “Build ESP32-CAM project using Arduino IDE”, 2019.

