

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ
KHOA CÔNG NGHỆ**

ĐÀO MINH AN

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG KHÓA ĐIỆN TỬ
CHO TỦ CÔNG CỘNG DO NGƯỜI DÙNG
TỰ PHỤC VỤ**

**LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC
NGÀNH KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ**

2019

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÀN THƠ
KHOA CÔNG NGHỆ**

ĐÀO MINH AN

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG KHÓA ĐIỆN TỬ
CHO TỦ CÔNG CỘNG DO NGƯỜI DÙNG
TỰ PHỤC VỤ**

**LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC
NGÀNH KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ**

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN
TS. NGUYỄN HOÀNG DŨNG
ThS. NGUYỄN HUỲNH ANH DUY**

2019

CHẤP THUẬN CỦA HỘI ĐỒNG

Luận văn này, với đề tựa là “Thiết kế hệ thống khóa điện tử cho tủ công cộng do người dùng tự phục vụ”, do sinh viên Đào Minh An thực hiện theo sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Hoàng Dũng và ThS.Nguyễn Huỳnh Anh Duy. Luận văn đã báo cáo và được Hội đồng chấm luận văn thông qua ngày 29/11/2019.

Giảng viên phản biện 1

Giảng viên phản biện 2

TS. NGUYỄN HỮU CƯỜNG

ThS. NGUYỄN HUỲNH ANH DUY

Chủ tịch Hội đồng

Cán bộ hướng dẫn

TS. TRẦN THANH HÙNG

TS. NGUYỄN HOÀNG DŨNG

LỜI CẢM TẠ

Trước tiên, tôi muốn gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới gia đình tôi, nơi tôi luôn có một điểm tựa vững chắc để an tâm tiến về phía trước. Tiếp theo, tôi muốn cảm ơn trường Đại học Cần Thơ nói chung và Khoa Công Nghệ nói riêng vì đã tạo điều kiện phát triển cho tôi trong suốt thời gian tôi học tập, nghiên cứu tại đây.

Tôi xin được gửi lời tri ân sâu sắc tới thày Nguyễn Hoàng Dũng và thày Nguyễn Huỳnh Anh Duy vì đã hết lòng giúp đỡ và trực tiếp hướng dẫn tôi trong suốt quá trình tôi thực hiện đề tài tốt nghiệp này. Đồng thời, tôi cũng muốn thể hiện lòng cảm tạ của mình đến thày Nguyễn Khắc Nguyên, thày Nguyễn Chánh Nghiệm vì những cố vấn quý giá của các thày trong quá trình tôi thực hiện đề tài.

Ngoài ra, tôi xin gửi lời cảm ơn đến công ty Konel - Nhật Bản vì đã tạo điều kiện tối đa cho tôi trong quá trình tôi nghiên cứu, thực hiện đề tài tại công ty. Bên cạnh đó, tôi cũng muốn gửi lời cảm ơn đến Nguyễn Minh Luân, Phạm Thanh Tâm, Phạm Hoàng Anh, Huỳnh Vũ Cát, Phan Nhật Khoa, Kenji Jones, Đào Huỳnh Tân Thành, Lê Võ Thanh Phong, Dương Phạm Quang Thông và tất cả những anh em đã hỗ trợ tôi tối đa trong quá trình tôi hoàn thành khóa luận.

Cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn tới các thày cô Bộ môn Tự động hóa và khoa Công Nghệ cùng tất cả bạn bè đã đồng hành cùng tôi trong suốt quãng đời sinh viên của mình.

Tuy tôi đã cố gắng hết sức trong quá trình thực hiện nhưng chắc chắn đề tài sẽ không tránh những sai sót. Rất mong nhận được sự góp ý của quý thày cô và các bạn để đề tài được hoàn thiện hơn.

Chân thành cảm ơn!

Đào Minh An

KÍNH TẶNG

Dành tặng gia đình tôi, vì đã luôn là chỗ dựa vững chắc cho tôi.

Kính tặng quý thầy cô đã từng dạy dỗ tôi, vì đã cho tôi kiến thức như ngày hôm nay.

TÓM TẮT

Mục tiêu của đề tài là tạo ra một hệ thống khóa điện tử cho tủ giữ đồ công cộng để người dùng có thể tự mượn/trả mà không cần sự hỗ trợ của nhân viên thường trực. Đề tài sinh ra từ thực tiễn tại phòng Không gian sáng chế (MIS), Đại học Cần Thơ khi người dùng muốn có một hệ thống tủ giữ đồ an toàn, hiệu quả nhưng thao tác đơn giản, đồng thời giúp kỹ thuật viên giám sát trạng thái cũng như quản lý tủ một cách hiệu quả. Thiết kế cơ khí của hệ thống bao gồm việc chỉnh sửa lại toàn bộ tủ sắt có sẵn để tích hợp thêm dây điện và linh kiện giám sát. Bộ não của hệ thống sẽ là máy tính nhúng Raspberry Pi 3B+ với cơ sở dữ liệu người dùng được lưu trữ nội bộ. Mỗi tủ sẽ được trang bị khóa điện và đèn giám sát trạng thái được điều khiển thông qua hệ thống FET có cách ly quang. Người dùng tương tác với hệ thống thông qua thẻ từ (thẻ sinh viên, giảng viên, thẻ được cấp mới) hoặc vân tay. Người dùng chỉ cần đăng ký thông tin một lần thông qua Webserver của Raspberry Pi để được cập nhật vào cơ sở dữ liệu của hệ thống. Thông qua hệ thống, người dùng có thể dễ dàng mượn, trả tủ cá nhân, đồng thời kỹ thuật viên cũng có thể dễ dàng giám sát tình hình hoạt động của phòng thông qua giám sát tình trạng sử dụng tủ. Sau thời gian thực hiện đề tài, hệ thống đã hoạt động ổn định và thực hiện được đầy đủ các chức năng như đã đề ra. Đề tài hoàn thiện sẽ tạo tiền đề để xây dựng nên một hệ thống giám sát, ghi danh và quản lý các không gian chung trong tương lai.

Từ khóa: Tủ đồ điện tử, Không gian làm việc chung, Raspberry Pi, RFID, vân tay, Không gian sáng chế, ...

ABSTRACT

This project aims to create an electronics locker designed for a co-working space, so that people can safely store their belonging without the help of any locker permanent staff. This project is inspired by the Maker Innovation Space (MIS), Can Tho University (CTU) when their technicians need an easy-to-use method to keep the user belonging without any help from the staffs. Besides, this system also aims to help the technicians of MIS-CTU to manage the user more efficiently. The creation of the locker contain two main part: mechanical design and software development. Mechanical design includes redesign the existed steel locker in MIS-CTU with wires and peripherals. Software is developed on Raspberry Pi 3B+ with local database. The locker will contain 10 units and can be expand to 20 units. Each unit will be equipped with an electronics switch, indicating LED and limit switch. All power peripherals are controlled through FETs with opto isolation. User interacts to the system with a RFID card (student card, teacher card,...) or their fingerprint. In order to use the system, user should register their information. After registration, they can easily use the system without any further step. After 4 months conducting this project, the locker is finished with all functions working properly. This project is hoped to be the foundation of a multifunctional managing system for a co-working space in the future.

Keyword: Electronics Locker, Co-working space, , Raspberry Pi, RFID, Finger Print, Maker Innovation Space, ...

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này được hoàn thành dựa trên các kết quả nghiên cứu của tôi. Các kết quả nghiên cứu và số liệu từ các dự án/đề tài khác đều được trích dẫn đầy đủ. Các số liệu, kết quả trình bày trong luận văn do tôi tạo ra là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình luận văn nào trước đây.

Ngày 29 tháng 11 năm 2019

Ký tên

Đào Minh An

MỤC LỤC

LỜI CẢM TẠ	i
KÍNH TẶNG	ii
TÓM TẮT	iii
ABSTRACT.....	iv
LỜI CAM ĐOAN.....	v
MỤC LỤC	vi
DANH MỤC HÌNH	ix
DANH MỤC BẢNG	xii
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	xiii
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	1
1.1 Tính cấp thiết của đề tài.....	1
1.2 Mục tiêu đề tài	1
1.3 Phương pháp thực hiện.....	2
1.4 Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	2
1.4.1 Trong nước.....	2
1.4.2 Ngoài nước.....	4
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
2.1 Công nghệ RFID.....	6
2.1.1 Near-field RFID	7
2.2 Nhận dạng vân tay thông qua cảm biến điện dung.....	8
2.3 Phương pháp hàn TIG	11
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN CỨNG	12
3.1 Tổng quan hệ thống phần cứng	12
3.1.1 Sơ đồ khối tổng quát.....	12
3.1.2 Tình trạng tủ sắt được tiến hành nâng cấp.....	13
3.1.3 Các linh kiện chính được sử dụng trong đề tài	14
3.2 Thiết kế mạch in	24

3.2.1	Khối cấp nguồn – Power.....	25
3.2.2	Đơn vị điều khiển trung tâm – Main Control Unit	26
3.2.3	Đơn vị giao tiếp với người dùng – Interface	27
3.2.4	Module01 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tủ chính.....	28
3.2.5	Module02 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tủ bổ sung.....	31
3.2.6	Mạch phủ xanh (PCB)	31
3.3	Thiết kế vỏ che phủ	32
3.3.1	Chỉnh sửa tủ sắt có sẵn	32
3.3.2	Thiết kế hộp điều khiển	34
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG.....		38
4.1	Các thành phần cấu thành hệ thống.....	38
4.1.1	Ngôn ngữ lập trình	38
4.1.2	Module và package trên Python	39
4.1.3	Thu viện trên C	40
4.2	Phân tích trường hợp sử dụng.....	41
4.2.1	Sơ đồ khối tổng quát	41
4.2.2	Người chưa đăng ký	42
4.2.3	Người dùng (User)	42
4.2.4	Người quản trị (Admin)	43
4.3	Phân tích giải thuật hệ thống	44
4.3.1	Lưu đồ tổng quát	44
4.3.2	Chế độ Người dùng (User)	46
4.3.3	Chế độ Người quản trị (Admin).....	47
4.3.4	Chế độ Người chưa đăng ký	49
CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC.....		51
5.1	Đánh giá kiểm thử phần cứng.....	51
5.2	Đánh giá kiểm thử phần mềm.....	54
5.2.1	Chế độ người chưa đăng ký	55

5.2.2	Chế độ người dùng (User)	58
5.2.3	Chế độ người quản trị (Admin)	60
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	62	
6.1	Kết luận.....	62
6.1.1	Ưu điểm	62
6.1.2	Nhược điểm.....	62
6.1.3	Hướng phát triển	63
6.2	Kiến nghị	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	64	
PHỤ LỤC A.....	69	
PHỤ LỤC B.....	82	
PHỤ LỤC C.....	88	
THÔNG TIN SINH VIÊN	89	

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. 1	Tủ khóa vân tay điều khiển và quản lý thông qua Wifi [3].....	3
Hình 1. 2	Tủ thông minh nhận trả đồ tự động dựa trên nhận dạng cơ thể người [4].	3
Hình 1. 3	Bank Locker Security System Based On Fingerprint Sensing Circuit And RFID Reader [5].....	4
Hình 1. 4	Microcontroller-Based Biometric Locker System with Short Message Service [6].	5
Hình 1. 5	Tủ khóa sử dụng vân tay và mật khẩu được bán trên Alibaba [7].	5
Hình 2. 1	Thẻ RFID chủ động [11].	6
Hình 2. 2	Thẻ RFID bị động [12].	7
Hình 2. 3	Công nghệ Near-field RFID [5].	7
Hình 2. 4	Nguyên tắc hoạt động của cảm biến vân tay quang học [15].....	9
Hình 2. 5	Nguyên tắc hoạt động của cảm biến vân tay điện dung [15].	10
Hình 2. 6	Mô tả phương pháp hàn TIG [19].	11
Hình 3. 1	Sơ đồ khái quát hệ thống phần cứng.....	12
Hình 3. 2	Tủ sắt được dùng trong đè tài.....	13
Hình 3. 3	Máy tính nhúng Raspberry Pi 3B+ [20].	14
Hình 3. 4	Bộ đọc vân tay điện dung R301T [21].	15
Hình 3. 5	Bộ đọc thẻ từ hai băng tần Gwiot 7304D2 [23].	16
Hình 3. 6	Màn hình LCD 20x04 [24].	17
Hình 3. 7	Nút nhấn nhả Tactile Tact Switch [25].	18
Hình 3. 8	Công tắc hành trình với một cặp tiếp điểm [26].	18
Hình 3. 9	Module ADC ADS1115 16-Bit [27].	18
Hình 3. 10	Khóa điện solenoid 12V [28].	19
Hình 3. 11	Đèn hiển thị 12V RGB LED 22mm [7].	20
Hình 3. 12	Các linh kiện phục vụ cơ cấu chấp hành [29] [30] [31].	20
Hình 3. 13	Module thời gian thực DS3231 [34].	21
Hình 3. 14	Module giảm áp 5V 3A UBEC [35].....	21
Hình 3. 15	Board mạch hệ thống.....	22
Hình 3. 16	Sơ đồ nguyên lý mạch điện của hệ thống.....	24

Hình 3. 17	Khối cấp nguồn – Power của hệ thống.....	25
Hình 3. 18	Đơn vị điều khiển trung tâm – Main Control Unit.....	26
Hình 3. 19	Đơn vị giao tiếp với người dùng – Interface.	27
Hình 3. 20	Mạch nguyên lý của Module01.....	28
Hình 3. 21	Mạch nguyên lý công suất sử dụng MOSFET và opto.	29
Hình 3. 22	Mối quan hệ giữa dòng điện I_F và tỉ lệ chuyển đổi dòng điện của PC817 [36].	30
Hình 3. 23	Một cụm Opto và FET trong mạch công suất.	31
Hình 3. 24	Khóa điện được hàn cố định vào cửa tủ.	32
Hình 3. 25	Hình ảnh khóa cơ cũ trước và sau khi được tháo ra khỏi tủ.....	32
Hình 3. 26	Hình ảnh LED đã được gắn vào tủ.	33
Hình 3. 27	Mặt cắt mô phỏng phần luồn dây trong bản lề.....	33
Hình 3. 28	Cơ cấu cố định nút nhấn trên bảng điều khiển.	34
Hình 3. 29	Khung giữ các nút nhấn trên bảng điều khiển của hệ thống.	34
Hình 3. 30	Hình ảnh mô phỏng 3D mặt điều khiển và hình ảnh thực tế.....	35
Hình 3. 31	Hình ảnh linh kiện được sắp xếp bên trong hộp điều khiển.....	36
Hình 3. 32	Hình ảnh hộp điều khiển (để lộ linh kiện bên trong).	36
Hình 3. 33	Hình ảnh thực tế hộp điều khiển được gắn trên tủ sắt.....	37
Hình 4. 1	Ngôn ngữ lập trình Python [37].	38
Hình 4. 2	Ngôn ngữ lập trình C [38].	38
Hình 4. 3	Logo của Flask framework [43].	39
Hình 4. 4	Sơ đồ tổng hợp trường hợp sử dụng của hệ thống nhúng.	41
Hình 4. 5	Sơ đồ trường hợp sử dụng của Người chưa đăng ký.....	42
Hình 4. 6	Trường hợp Người dùng (User) mượn tủ mới.	42
Hình 4. 7	Trường hợp Người dùng (User) trả tủ.	43
Hình 4. 8	Trường hợp Người quản trị (Admin) chỉnh sửa cơ sở dữ liệu.	43
Hình 4. 9	Trường hợp Người quản trị (Admin) xem thông tin người mượn tủ.	44
Hình 4. 10	Lưu đồ tổng quát của hệ thống nhúng.	45
Hình 4. 11	Lưu đồ giải thuật của chế độ Người dùng (User).	46
Hình 4. 12	Lưu đồ giải thuật của chế độ Người quản trị (Admin).	47
Hình 4. 13	Lưu đồ các lệnh điều khiển của Người quản trị (Admin).	48

Hình 4. 14	Lưu đồ giải thuật của chế độ Người chưa đăng ký.	49
Hình 5. 1	Hình ảnh hộp điều khiển (hoàn thiện).	51
Hình 5. 2	Hình ảnh hệ thống hoàn chỉnh nhìn trực diện.	51
Hình 5. 3	Hình ảnh hệ thống hoàn chỉnh nhìn theo góc nghiêng.	52
Hình 5. 4	Hình ảnh nội thất bên trong một tủ.	53
Hình 5. 5	LED sáng xanh khi khóa điện trong tủ được kích mở.	53
Hình 5. 6	LED sáng đỏ khi tủ đang có người mượn.	54
Hình 5. 7	Màn hình khởi động của hệ thống.	54
Hình 5. 8	Màn hình trạng thái chờ của hệ thống.	54
Hình 5. 9	Màn hình thông báo chưa đăng ký thành viên.	55
Hình 5. 10	Màn hình cấp tủ cho người dùng dùng một lần.	55
Hình 5. 11	Màn hình thông báo nhập vân tay.	55
Hình 5. 12	Màn hình thông báo quét thẻ.	56
Hình 5. 13	Màn hình hướng dẫn sử dụng web để nhập thông tin cá nhân....	56
Hình 5. 14	Giao diện web điền thông tin cá nhân.	57
Hình 5. 15	Màn hình đăng ký thông tin thành công.	57
Hình 5. 16	Màn hình đăng ký thông tin thất bại.	58
Hình 5. 17	Màn hình bổ sung thông tin.	58
Hình 5. 18	Màn hình thông tin thành viên và tủ được cấp mới.	59
Hình 5. 19	Màn hình trả tủ.	59
Hình 5. 20	Màn hình lựa chọn về việc tiếp tục sử dụng tủ.	59
Hình 5. 21	Màn hình xác nhận các lựa chọn về việc tiếp tục sử dụng tủ.....	59
Hình 5. 22	Các menu của Người quản trị (Admin).	60
Hình 5. 23	Màn hình hướng dẫn thông tin đăng nhập SSH.	60
Hình 5. 24	Màn hình xem thông tin người mượn tủ của Admin.	60
Hình 5. 25	Màn hình xem thông tin của người dùng một lần từ Admin.....	60
Hình 5. 26	Màn hình xác nhận mở khóa tủ bất kỳ của Admin.	61

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1 Các loại thẻ bộ đọc Gwiot 7304D2 hỗ trợ [23] 16

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Thuật ngữ viết tắt	Điễn giải
IFF	Identify Friend or Foe
IoT	Internet of Things
LED	Light Emitting Diode
MCU	Main Control Unit
MIS-CTU	Maker Innovation Space – Can Tho University
MOSFET	Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor
PCB	Printed Circuit Board
RFID	Radio-Frequency IDentification
SSH	Secure SHell
TIG	Tungsten Inert Gas

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 Tính cáp thiết của đề tài

Theo số liệu của Tổng cục Thống kê, tính đến tháng 08 năm 2019, tổng số siêu thị trên cả nước đạt hơn 1000 đơn vị, riêng ở Cần Thơ có đến 13 siêu thị [1], ở những khu vực này khách hàng thường xuyên có nhu cầu gửi đồ cá nhân để mua sắm, do đó các siêu thị thường trang bị các khu giữ đồ cá nhân. Tuy nhiên các khu vực này vẫn đang sử dụng lao động thủ công để vận hành. Điều này đôi khi gây khó khăn cho khách hàng khi số lượng người mượn tủ quá đông, người phụ trách tủ không thể đáp ứng kịp khiến khách hàng phải đợi. Bên cạnh đó, theo báo cáo tổng kết 05 năm thực hiện Nghị quyết 29 của Trung ương Đảng về đổi mới căn bản toàn diện giáo dục (2013-2018), tính đến hết năm học 2016-2017, Việt Nam hiện có 236 trường đại học, học viện [2] với số lượng phòng thí nghiệm, thư viện, phòng làm việc nhóm chiếm số lượng đáng kể. Tuy nhiên rất ít nơi sử dụng các giải pháp điện tử cho khu vực giữ đồ cho học sinh, sinh viên. Điều này đôi khi dẫn đến khó khăn trong việc quản lý người sử dụng và thống kê số lượt sử dụng tủ. Tình trạng tương tự cũng đang diễn ra tại Đại học Cần Thơ với các khu giữ đồ cá nhân tại thư viện của các khoa, viện cũng như Trung tâm học hiệu. Ngoài ra, hiện nay tại phòng Không gian sáng chế - Đại học Cần Thơ (MIS-CTU) đang có một tủ giữ đồ dành cho thành viên. Tuy nhiên tủ đã bị hư hỏng trong quá trình vận hành dẫn đến khó khăn cho các thành viên khi muốn gửi đồ tại đây.

Năm bắt tình hình thực tế và hiểu được tiềm năng của tủ giữ đồ điện tử trong những khu vực công cộng. Đề tài mong muốn tạo ra một giải pháp gửi đồ tiện lợi, hiệu quả. Trước hết là để thay thế tủ đồ đã bị hư hỏng của MIS-CTU, và về lâu dài là phát triển sản phẩm để phục vụ thị trường tiềm năng (các siêu thị, thư viện, trường học, ...).

1.2 Mục tiêu đề tài

Đề tài mong muốn xây dựng một hệ thống tủ khóa điện tử cho tủ đồ công cộng có khả năng sử dụng thẻ từ RFID (thẻ sinh viên, giảng viên) song song với vân tay. Bên cạnh hiển thị thông tin người dùng đã đăng ký sau khi mượn tủ thông qua màn hình LCD, tủ còn có khả năng hiển thị trạng thái hiện tại của từng ô cho mượn thông qua các LED được tích hợp trên mỗi ô. Người dùng có thể đăng ký thông tin cá nhân, thông tin vân tay và thẻ thông qua cảm biến, bộ đọc và nút nhấn tích hợp trên tủ kết hợp với một web server nội bộ. Đề tài mong muốn tạo

ra một hệ thống hoạt động độc lập, tuy nhiên có khả năng nâng cấp và tích hợp vào một hệ sinh thái lớn hơn trong tương lai.

1.3 Phương pháp thực hiện

Tùy thực trạng, kết hợp với lý thuyết để tạo ra giải pháp :

- Khảo sát tủ sắt có sẵn và lược khảo tài liệu, từ đó đề xuất giải pháp chỉnh sửa, thiết kế hệ thống mới.
- Nghiên cứu các công nghệ tiềm năng, từ đó lựa chọn nền tảng phù hợp với yêu cầu hệ thống.
- Áp dụng kiến thức lý thuyết để thiết kế phần cứng, mạch điện.
- Thực nghiệm các mẫu thử để tìm được ý tưởng phù hợp.
- Lập trường hợp sử dụng cho hệ thống, từ đó thiết kế lưu đồ tổng quát, lưu đồ chi tiết từng khối chức năng.
- Thiết kế phần mềm song song với hoàn thiện phần cứng.
- Tiến hành kiểm thử hệ thống hoàn chỉnh.
- Từ dữ liệu thu được, tiến hành tổng kết, đánh giá hiệu quả đề tài.

1.4 Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

1.4.1 Trong nước

- Bộ tủ sắt sẵn có ở Không gian sáng chế - Đại học Cần Thơ (MIS-CTU) là một bộ tủ sắt điện tử sử dụng vân tay. Tuy nhiên hiện nay bộ tủ này đã bị hư hỏng và không thể tiếp tục sử dụng, đề tài sẽ tận dụng khung sắt có sẵn, kế thừa và rút kinh nghiệm từ các khuyết điểm của hệ thống cũ đối với trải nghiệm người dùng để thiết kế nên hệ thống mới.
- Đề tài luận văn “Hệ thống tủ khóa vân tay điều khiển và quản lí thông qua Wifi” của sinh viên Bộ môn Tự động hóa, Khoa Công Nghệ, Đại học Cần Thơ báo cáo vào tháng 5 năm 2019 là một sản phẩm có nhiều nét tương đồng với đề tài. Tuy nhiên đối tượng của đề tài trên là loại tủ nhỏ dùng để chุra thư từ và các vật dụng cá nhân nhỏ, không phải tủ đồ cá nhân có kích thước lớn. Ngoài ra đề tài này không sử dụng thẻ RFID mà chỉ có quét vân tay quang học.



Hình 1.1 Tủ khóa vân tay điều khiển và quản lý thông qua Wifi [3].

- Đề tài “Tủ đồ thông minh nhận trả đồ tự động dựa trên nhận dạng cơ thể người” do nhóm sinh viên Đại học Bách Khoa Hà Nội sáng chế cũng là một đề tài liên quan đến lĩnh vực tủ giữ đồ [4]. Tuy nhiên đề tài này sử dụng công nghệ xử lý hình ảnh cùng camera để xử lý hình ảnh người dùng rồi cấp quyền truy cập, chứ không sử dụng cảm biến vân tay hay thẻ RFID.



Hình 1.2 Tủ thông minh nhận trả đồ tự động dựa trên nhận dạng cơ thể người [4].

1.4.2 Ngoài nước

- Mô hình Cửa điện tử dùng vân tay và thẻ từ RFID ứng dụng trong ngân hàng (Bank Locker Security System Based On Fingerprint Sensing Circuit And RFID Reader [5]) là một hệ thống gần tương tự với đề tài. Tuy nhiên mô hình trên chỉ ứng dụng để mở duy nhất một cửa, không áp dụng cho việc gửi đồ. Bên cạnh đó, mô hình sử dụng arduino, PIC và cảm biến vân tay quang học thay vì sử dụng máy tính nhúng Raspberry Pi và cảm biến vân tay điện dung. Điều này giúp đề tài mang lại tính ổn định và tin cậy cao hơn nhiều so với mô hình trên.



Hình 1. 3 Bank Locker Security System Based On Fingerprint Sensing Circuit And RFID Reader [5].

- Mô hình Tủ khóa điện tử sử dụng sinh trắc học (vân tay) kết hợp với dịch vụ tin nhắn (Microcontroller-Based Biometric Locker System with Short Message Service [6]) là một hệ thống sử dụng khóa điện khác. Tuy nhiên hệ thống này sử dụng bàn phím số (mật mã) thay cho RFID, và cũng chỉ điều khiển đóng mở một tủ duy nhất. Do vậy có sự khác biệt rất lớn với hệ thống mà đề tài đang thực hiện.



Hình 1. 4 Microcontroller-Based Biometric Locker System with Short Message Service [6].

- Bên cạnh các nghiên cứu học thuật, các doanh nghiệp trong và ngoài nước cũng đã có triển khai bán các hệ thống tủ khóa giữ đồ tương tự. Những tủ khóa đã được thương mại hóa này thường có chất lượng tốt và mẫu mã đẹp. Tuy nhiên chúng thường chỉ có một trong những tính năng (chỉ có RFID, hoặc chỉ có vân tay), bên cạnh giá thành cao và không có khả năng mở rộng tích hợp vào một hệ sinh thái lớn hơn.



Hình 1. 5 Tủ khóa sử dụng vân tay và mật khẩu được bán trên Alibaba [7].

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Công nghệ RFID

RFID là viết tắt của cụm từ Radio-frequency identification, có nghĩa là “Nhận dạng thông qua sóng vô tuyến điện”, là một phương pháp nhận dạng thông qua việc sử dụng một bộ đọc và một loại thẻ (tag) tương ứng. Các tag có chứa thông tin điện tử độc nhất, dựa vào đó mà bộ đọc có thể xác định được từng tag riêng biệt. Công nghệ RFID đã ra đời từ cuối thế kỷ thứ XX, đầu thế kỷ XX [8]. Tuy nhiên một trong những ứng dụng thực tế đầu tiên của nó lại được áp dụng ở Thé chiến thứ II, khi nó được sử dụng như một biện pháp để xác định máy bay đánh bom của quân Đồng Minh, tránh sự trà trộn của máy bay kẻ thù (IFF – Identify Friend or Foe) [8] [9].

Công nghệ RFID hiện đại được ứng dụng trong rất nhiều ngành công nghiệp, ví dụ như một RFID tag được gắn vào một chiếc xe trong quá trình sản xuất để giám sát quá trình lắp ráp, RFID để xác định hàng hóa trong kho, RFID được cấy vào thú cưng và các loài vật cần được theo dõi, RFID trong mua bán, trao đổi, hay RFID trong điểm danh, giữ xe,... [10]

Công nghệ RFID được phân loại dựa trên tần số hoạt động và phương pháp hoạt động. Xét về phương pháp hoạt động, có 02 loại chính : RFID chủ động và RFID thụ động.

RFID tag chủ động cần một nguồn điện để có thể hoạt động (pin) và có tầm hoạt động rất rộng (từ 0-600m) [10], tuy nhiên kích thước của chúng thường lớn và công kênh. RFID tag chủ động cần bộ đọc (RFID reader) phù hợp, bộ đọc này có thể là bộ đọc thụ động (passive) hoặc chủ động (active).



Hình 2.1 Thẻ RFID chủ động [11].

RFID tag bị động không sử dụng nguồn năng lượng có sẵn trên tag mà nhận năng lượng từ sóng điện từ phát ra từ bộ đọc (RFID reader). RFID bị động có kích thước nhỏ gọn và giá thành rẻ hơn nhiều khi so sánh với RFID chủ động, chúng có thể được sử dụng qua nhiều thập kỷ mà không cần phải bảo trì bảo dưỡng. Tuy nhiên tầm hoạt động của chúng thường rất nhỏ, chỉ vài centimet đến vài mét.



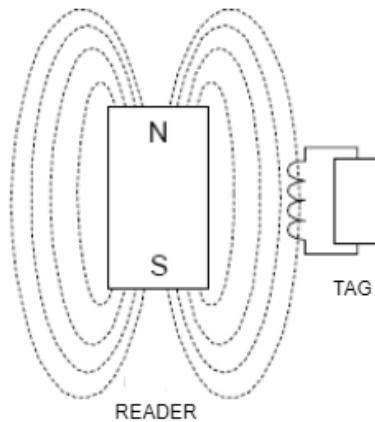
Hình 2. 2 Thẻ RFID bị động [12].

Nếu xét về tần số hoạt động, thẻ RFID có thể có tần số hoạt động từ 120Khz tới 10Ghz. Tần số càng cao thì tầm hoạt động và tốc độ truyền dữ liệu của thẻ càng lớn. [10]

Thẻ sinh viên/giảng viên của trường Đại học Cần Thơ là loại thẻ thụ động với tần số 125Khz, do vậy để tài sỹ tập trung tìm hiểu về nguyên lý hoạt động của loại thẻ này.

2.1.1 Near-field RFID

Thẻ RFID thụ động với tần số 125Khz sử dụng công nghệ Near-field RFID.



Hình 2. 3 Công nghệ Near-field RFID [5].

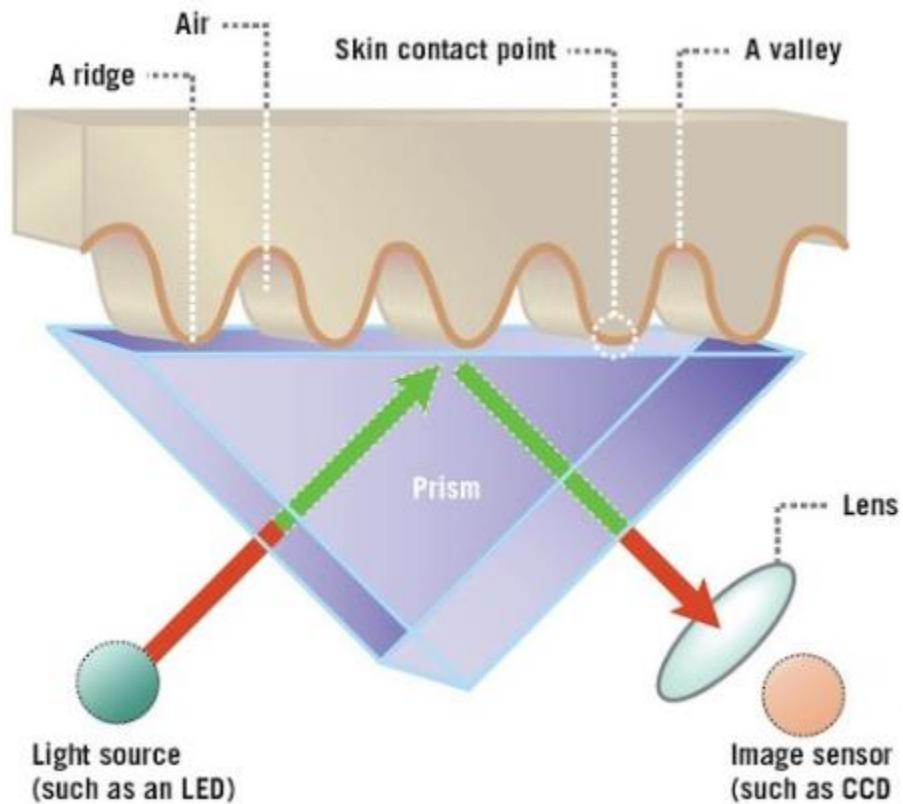
Công nghệ này gồm đọc tín hiệu (RFID reader) phát ra trường điện từ xung quanh nó. Khi một thẻ từ (RFID tag) được đặt vào khu vực trường điện từ này, cuộn dây bên trong thẻ từ sẽ sinh ra điện áp thông qua định luật Faraday về trường điện từ, điện áp này sẽ được khuếch đại và tích lũy điện tích vào một tụ điện bên trong thẻ, nguồn điện này sẽ cấp năng lượng cho một con chip bên trong thẻ, giúp nó hoạt động và phát ra các thông tin chứa trong nó. Nguyên tắc hoạt động này tương tự như nguyên tắc hoạt động của một máy phát điện thông thường. Thẻ phát ra tín hiệu bằng cách phát ra một trường điện từ nhỏ của riêng nó (bằng cách thay đổi nội trở), đối nghịch với trường điện từ của bộ RFID reader, làm cho dòng điện chạy trong cuộn dây của bộ RFID reader tăng nhẹ hoặc giảm nhẹ. Bộ RFID reader dựa vào sự tăng giảm dòng điện trong cuộn dây của nó để mã hóa thông tin chứa trong thẻ. Đây được xem là một trong những phương pháp phổ biến nhất để triển khai hệ thống RFID bị động. [13]

Đề tài sẽ sử dụng một bộ đọc thẻ RFID có khả năng đọc thẻ bị động với tần số 125Khz. (phù hợp với thẻ sinh viên/thẻ giảng viên của Đại học Cần Thơ)

2.2 Nhận dạng vân tay thông qua cảm biến điện dung

Vân tay từ lâu đã được biết đến như một đặc điểm sinh trắc học độc nhất của con người. Vân tay trên mỗi ngón sẽ có một đặc điểm khác nhau và duy nhất, do vậy đã có rất nhiều công nghệ ra đời nhằm khai thác tính độc nhất này của vân tay, chủ yếu liên quan đến việc xác minh danh tính. Có thể kể đến một số công nghệ nhận diện vân tay phổ biến trên thị trường hiện nay như : cảm biến vân tay quang học (optical fingerprint sensor), cảm biến vân tay điện dung (capacitive fingerprint sensor), cảm biến vân tay siêu âm (ultrasonic fingerprint sensor), hay cảm biến vân tay dưới màn hình (Under display Fingerprint scanner)...

Trong các công nghệ trên, cảm biến vân tay quang học là một trong những công nghệ đầu tiên liên quan đến lĩnh vực cảm biến vân tay. Tuy nhiên công nghệ này hiện nay đã lỗi thời do sự rườm rà và cồng kềnh về mạch điện, bên cạnh yếu điểm về độ bảo mật thấp khi chỉ có thể quét được hình ảnh 2D của vân tay, làm cho việc giả dạng vân tay có thể thực hiện được dễ dàng thông qua sử dụng hình ảnh chất lượng cao hoặc vân tay giả [14].

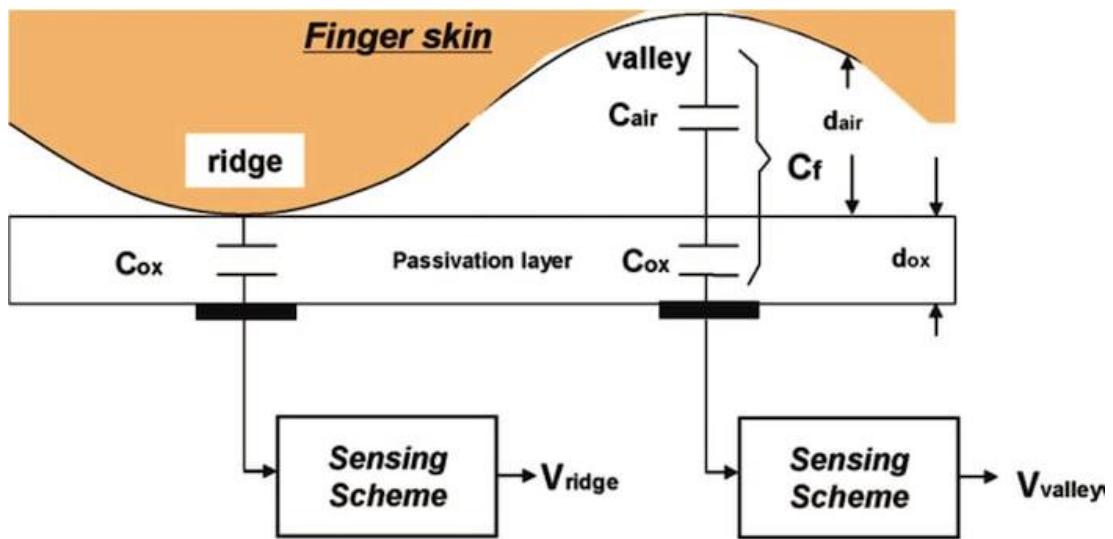


Hình 2.4 Nguyên tắc hoạt động của cảm biến vân tay quang học [15].

Trong khi đó, các công nghệ như cảm biến vân tay siêu âm hay cảm biến vân tay dưới màn hình là những công nghệ mới nhất hiện nay, với độ chính xác cao khi thu thập được dữ liệu vân tay 3D của người dùng, nhưng giá thành cũng rất cao, vẫn đang trong giai đoạn phát triển hoàn thiện và thường được áp dụng cho các điện thoại thông minh thế hệ mới [14] [15].

Các công nghệ nhận diện vân tay nói trên đều không phù hợp với đề tài. Tuy nhiên vẫn còn một công nghệ nhận diện vân tay nữa, đó chính là cảm biến vân tay điện dung.

Cảm biến vân tay điện dung hoạt động dựa trên điện dung sinh ra giữa vân tay con người với cảm biến. Do vân tay con người có những vân có độ cao thấp khác nhau, vậy nên chúng sẽ sinh ra điện dung khác nhau khi tiếp xúc với cảm biến. Bằng cách xác định những điểm với điện dung khác nhau này, cảm biến có thể thiết lập được một “bản đồ” vân tay 3D dựa trên tín hiệu điện thu được [16]. Phương pháp xác định vân tay này có độ tin cậy và bảo mật rất cao do dữ liệu thu được là hình ảnh 3D vân tay người dùng chứ không chỉ là hình ảnh 2D đơn thuần [14] [15]. Đây cũng là phương pháp xác định vân tay phổ biến nhất hiện nay trên các dòng thiết bị thông minh tầm trung.

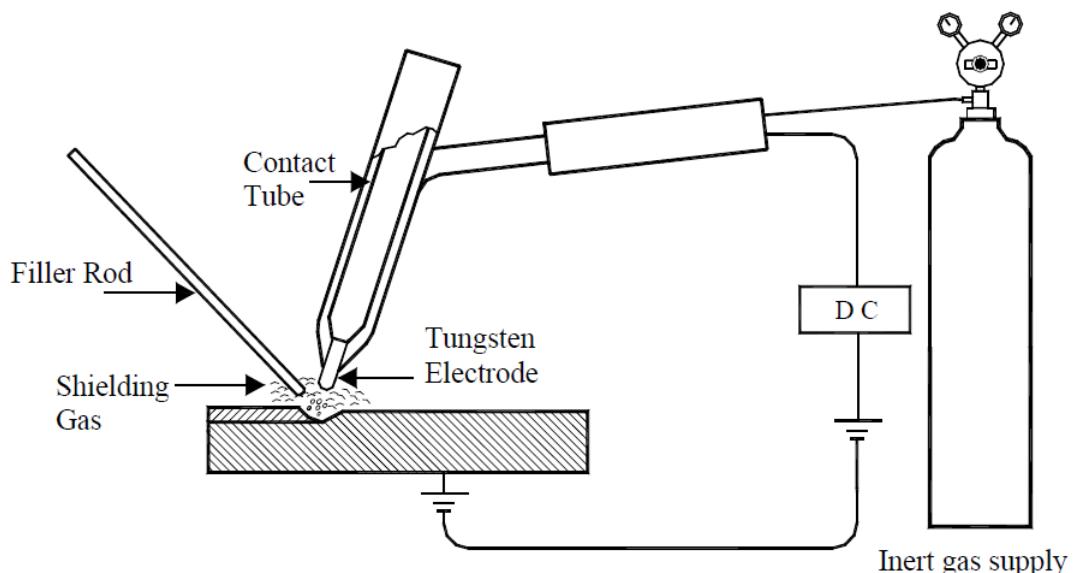


Hình 2. 5 Nguyên tắc hoạt động của cảm biến vân tay điện dung [15].

Đè tài sử dụng cảm biến vân tay điện dung nhằm đạt được độ bảo mật và tốc độ tốt hơn cảm biến quang học, đồng thời cảm biến vân tay điện dung cũng chiếm ưu thế về giá thành và tính ổn định do đã và đang được sử dụng rộng rãi khi so sánh với các công nghệ mới hơn.

2.3 Phương pháp hàn TIG

TIG là viết tắt của Tungsten Inert Gas và có tên kỹ thuật là hàn hồ quang Vonfram (gas tungsten arc welding (GTAW)). Hàn TIG là phương pháp hàn bằng điện cực Vonfram trong môi trường có khí trơ bảo vệ tránh khỏi sự xâm nhập của không khí bên ngoài (thường là Argon hoặc Heli). Hàn TIG có thể được dùng cho nhiều loại kim loại khác nhau như thép không gỉ, nhôm, magie, đồng và hợp kim đồng. Kim loại nóng chảy là nhờ nhiệt lượng do hồ quang tạo ra giữa điện cực vonfram với vật hàn [17] [18].



Hình 2. 6 Mô tả phương pháp hàn TIG [19].

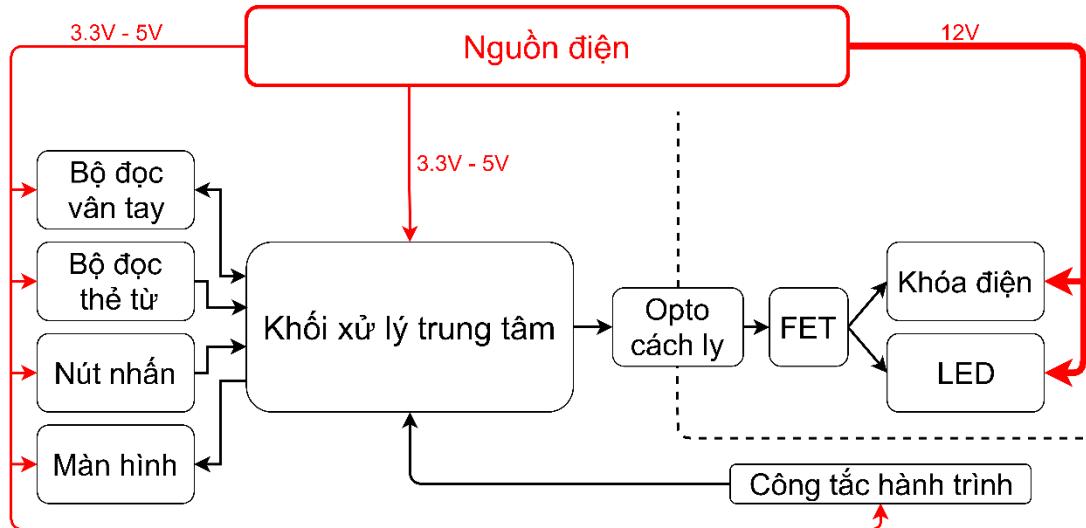
Hàn TIG thường được sử dụng khi cần mối hàn có chất lượng và độ chính xác cao, không sinh ra xỉ và có thể thực hiện dễ dàng đối với cả các kim loại khó hàn nhất, giúp kim loại đắp và kim loại cơ bản dễ dàng kết hợp với nhau để tạo ra mối hàn chuẩn [18] [19]. Hàn TIG phù hợp cho các vật liệu hàn có độ dày khác nhau.

Do đề tài sử dụng tủ sắt với cấu tạo là thép lá mỏng, nên không thể sử dụng phương pháp hàn hồ quang thông thường, vì vậy phương pháp hàn TIG với các ưu điểm nêu trên được lựa chọn.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN CỨNG

3.1 Tổng quan hệ thống phần cứng

3.1.1 Sơ đồ khái quát tổng quát



Hình 3.1 Sơ đồ khái quát tổng quát hệ thống phần cứng.

Ý tưởng của hệ thống phần cứng được mô tả như trên **Hình 3.1** gồm 3 khối lớn theo thứ tự từ trái sang phải (chi tiết về các thành phần này sẽ được mô tả cụ thể hơn ở các mục tiếp theo) :

- Khối giao tiếp với người dùng gồm :
 - Bộ đọc vân tay điện dung R301T
 - Bộ đọc thẻ từ Gwiot 7304D2
 - Nút nhấn Tactile Tact Switch
 - Màn hình LCD 20x04
- Khối xử lý trung tâm gồm :
 - Máy tính nhúng Raspberry Pi 3B+
 - Mạch đọc ADC ADS1115
 - Mạch thời gian thực DS3231.
- Khối giám sát, thực thi mệnh lệnh gồm :
 - Khóa điện solenoid 12V (có cách ly)
 - LED 12V (có cách ly)
 - Công tắc hành trình

Khối giao tiếp sẽ nhận thông tin hoặc mệnh lệnh từ người dùng và gửi về khói xử lý trung tâm, khói xử lý trung tâm dựa vào cơ sở dữ liệu tiến hành xử lý và gửi ngược thông tin hiển thị ra màn hình, đồng thời điều khiển các ngoại vi thực hiện các chức năng tương ứng.

3.1.2 Tình trạng tủ sắt được tiến hành nâng cấp

Tủ sắt được sử dụng trong đề tài là tủ sắt có sẵn tại phòng Không gian sáng chế của Đại học Cần Thơ. Đây là tủ sắt gồm 10 ngăn chia làm 05 hàng và 02 cột, cấu thành từ thép lá. Đây là tủ đồ điện tử có chức năng nhận dạng vân tay, tuy nhiên đã bị trục trặc và không thể tiếp tục sử dụng. Kích thước chung của tủ là 1900cm x 900cm x 41.5cm. Kích thước của từng tủ nhỏ là 345cm x 400cm x 41.5cm. **Hình 3.2** là tình trạng gốc của tủ.



Hình 3.2 Tủ sắt được dùng trong đề tài.

3.1.3 Các linh kiện chính được sử dụng trong đề tài

3.1.3.1 Máy tính nhúng Raspberry Pi 3B+



Hình 3.3 Máy tính nhúng Raspberry Pi 3B+ [20].

Raspberry Pi là một chuỗi các máy tính nhúng có kích thước nhỏ được phát triển tại Anh bởi The Raspberry Pi Foundation vào năm 2012. Ban đầu, Raspberry Pi được tạo ra nhằm phục vụ cho việc dạy học và phát triển khoa học máy tính tại các nước đang phát triển, nhưng sự phổ biến của nó đã vượt xa mục tiêu ban đầu và trở thành một trong những máy tính nhúng cực kỳ phổ biến trên toàn thế giới và được ứng dụng rộng rãi trong các ngành khoa học máy tính, robotics, IoT, ... [20] Raspberry Pi bao gồm rất nhiều các phiên bản khác nhau như Raspberry Pi Zero, Raspberry Pi Model A, Raspberry Pi Model B 1, 2, 3, ... với sức mạnh xử lý cũng như thời gian ra mắt và thế mạnh riêng.

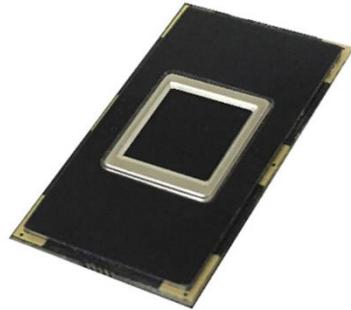
Đề tài sử dụng Raspberry Pi 3 Model B+, là phiên bản kế nhiệm của đàn anh Raspberry Pi 3 Model B với sự tăng về tốc độ xử lý, tốc độ truyền thông Ethernet và kết nối wifi, bluetooth. Ngoài ra phiên bản kế nhiệm này cũng được đầu tư các tính năng đặc biệt như cấp nguồn từ dây Ethernet (Power over Ethernet PoE), USB Boot và Network Boot. [20]

Thông số kỹ thuật : [20]

- + Vi xử lý : 1.4GHz 64-bit quad-core ARM Cortex A53
- + SoC : Broadcom BCM2837
- + RAM : 1GB LPDDR2 SDRAM
- + Kết nối : Ethernet, Wi-Fi (2.4GHz and 5GHz), Bluetooth 4.2 (BLE)

- + Kết nối vật lý : HDMI, 3.5mm audio jack, 4x USB2.0, CSI, DSI
- + Lưu trữ : thẻ nhớ Micro-SD hoặc USB, HDD
- + GPIO : 28 GPIO pin (trong số 40 header)
- + Kích thước: 82mm x 56mm x 19.5mm, 50g

3.1.3.2 Bộ đọc vân tay điện dung R301T



Hình 3.4 Bộ đọc vân tay điện dung R301T [21].

Đây là bộ đọc vân tay sử dụng cảm biến điện dung của tập đoàn GROW, Hàng Châu, Trung Quốc. Bộ đọc này được tích hợp sẵn bộ nhớ có khả năng lưu trữ 3000 dấu vân tay khác nhau, với cảm biến chạm được tích hợp. Tất cả việc xử lý so sánh vân tay hay lưu trữ vân tay đều được xử lý độc lập bên trong bộ đọc, do đó tối ưu hóa tối đa thời gian xử lý của vi điều khiển bên ngoài.

Vi điều khiển tương tác với bộ đọc thông qua giao thức UART, có thể điều khiển bộ đọc lưu vân tay mới, xóa vân tay cũ, kiểm tra tính xác thực của vân tay trong cơ sở dữ liệu vân tay được lưu. Người dùng có thể tham khảo tài liệu được cung cấp bởi nhà sản xuất để giao tiếp với bộ đọc [22].

Thông số kỹ thuật : [21]

- + Điện áp hoạt động : 4.2 – 6V
- + Độ phân giải : 508 DPI, 192*192 pixels, 10*10mm
- + Tốc độ quét : <0.2 giây
- + Tốc độ xác thực : <0.3 giây
- + Số lượng vân tay : 3000
- + Độ bền cảm biến chạm : 1 triệu lần
- + Giao tiếp : UART (mặc định 57600bps)
- + Kích thước : 33.4*20.4*1.0mm

3.1.3.3 Bộ đọc thẻ từ hai băng tần Gwiot 7304D2



Hình 3.5 Bộ đọc thẻ từ hai băng tần Gwiot 7304D2 [23].

Gwiot 7304D2 là bộ đọc thẻ RFID 2 băng tần (125Khz và 315Mhz) sử dụng giao thức Wiegand 26 hoặc 34 để truyền thông. Bộ đọc này có khả năng đọc các loại thẻ được liệt kê như ở **Bảng 3.1** :

Bảng 3.1 Các loại thẻ bộ đọc Gwiot 7304D2 hỗ trợ [23]

ISO14443 TYPE A	MF 1K
	MF 4K
	MF mini
	Ultra light (C)
	MF Plus (S)
	Des D21 D41 D81
	NTAG203 (F)
125Khz	EM4100
	EM4200
	JT120

Nhờ khả năng đọc nhiều loại thẻ khác nhau, bộ đọc này có thể đọc được thẻ sinh viên, thẻ giảng viên của Đại học Cần Thơ (125Khz). Mã thẻ sau khi được đọc sẽ được gửi về vi điều khiển thông qua giao thức Weigand và được vi điều khiển hậu xử lý.

Thông số kỹ thuật : [23]

- + Điện áp hoạt động : 12V 70mA
- + Giao tiếp : 5V Weigand (WG26/WG34), tối đa 100m
- + Khả năng đọc : thời gian < 0.3 giây, khoảng cách từ 3-6cm

3.1.3.4 Màn hình LCD 20x04



Hình 3. 6 Màn hình LCD 20x04 [24].

Màn hình LCD 20x04 là màn hình hiển thị thông dụng với 4 hàng và 20 cột (mỗi ô có độ phân giải 40 pixel), sử dụng IC điều khiển HD44780.

Để giao tiếp với LCD này ta có 2 cách : kết nối trực tiếp hoặc thông qua IC chuyển đổi giao tiếp. Để tài sử dụng phương pháp thứ hai : dùng IC PCF8574 để chuyển đổi giao tiếp sang I2C, giúp tiết kiệm đối đa chân của vi điều khiển.

Thông số kỹ thuật: [24]

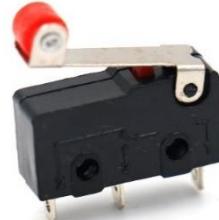
- + Điện áp hoạt động: 5V
- + Hiển thị : 4 dòng x 20 ký tự
- + Màu nền : Xanh dương
- + IC chính : HD44780
- + Giao tiếp : I2C
- + Địa chỉ mặc định : 0x27 hoặc 0x3F

3.1.3.5 Nút nhấn, công tắc hành trình và module ADC ADS1115



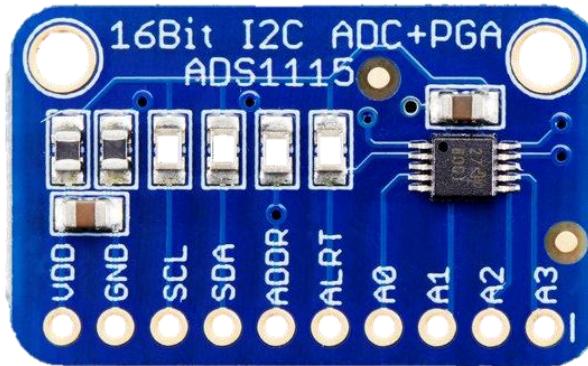
Hình 3. 7 Nút nhấn nhả Tactile Tact Switch [25].

Hệ thống sử dụng 04 nút nhấn tương ứng cho bốn lệnh điều khiển (Up, Down, Ok, Cancel). Nút nhấn nhả Tactile Tact Switch được chọn vì kích thước lớn, cũng như độ linh hoạt nhờ khả năng tháo bỏ phần nắp, đem đến vẻ thẩm mỹ hơn cho hệ thống.



Hình 3. 8 Công tắc hành trình với một cặp tiếp điểm [26].

Công tắc hành trình được dùng để làm thiết bị phát hiện trạng thái đóng/mở của tủ. Đây là công tắc hành trình gồm một cặp tiếp điểm thường đóng-thường mở.



Hình 3. 9 Module ADC ADS1115 16-Bit [27].

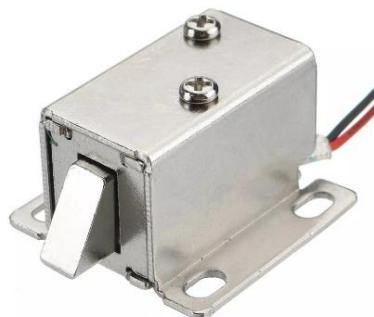
Hệ thống đọc nút và công tắc hành trình bằng giá trị analog, nhưng Raspberry Pi 3B+ không có khả năng đọc analog. Do đó module chuyển đổi

analog sang digital ADS1115 16-Bit được sử dụng. Module này giao tiếp với vi điều khiển bằng giao thức I2C.

Thông số kỹ thuật : [27]

- + Điện áp : 2V tới 5.5V - 150uA.
- + Tích hợp bộ dao động, PGA, low-drift voltage reference.
- + Giao tiếp : I2C với địa chỉ có thể được tùy chỉnh (mặc định 0x48).
- + ADC : 4 bộ độc lập với độ phân giải 16 bit.

3.1.3.6 Khóa điện



Hình 3. 10 Khóa điện solenoid 12V [28].

Khóa điện solenoid 12V (**Hình 3.10**) đi kèm gá chốt, sử dụng solenoid để kích đóng/mở khóa, được sử dụng nhiều trong nhà thông minh hoặc các loại tủ, cửa điện, ... Khóa sử dụng điện áp 12V DC, là loại thường đóng với chất lượng và độ bền ổn định.

Thông số kỹ thuật: [28]

- + Vật liệu: Thép không gỉ
- + Nguồn điện: 12V DC
- + Dòng điện làm việc: 0.43A
- + Thời gian vận hành liên tục khuyến nghị: dưới 10 giây.
- + Kích thước: 27x29x18mm (Dài * Rộng * Cao)

3.1.3.7 LED hiển thị



Hình 3. 11 Đèn hiển thị 12V RGB LED 22mm [7].

Đây là loại đèn LED RGB 12V công nghiệp có kích thước 22mm được đặt riêng trên Alibaba để phục vụ cho đèn tài. Các đèn LED này sẽ được dùng để hiển thị trạng thái các tủ.

3.1.3.8 Hệ thống chấp hành (opto, FET và IC mở rộng chân)

PC817 IRF540N 74HC595



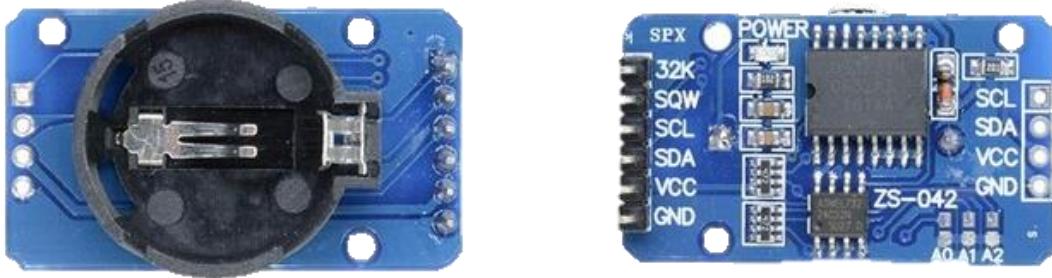
Hình 3. 12 Các linh kiện phục vụ cơ cấu chấp hành [29] [30] [31].

Đèn tài sử dụng opto PC817 để cách ly phần mạch điều khiển với mạch công suất. Đây là loại opto phổ biến với dòng kích thấp, hoạt động ổn định lâu dài [32].

FET được lựa chọn để kích đóng mở các khóa điện solenoid cũng như các LED hiển thị thay vì relay vì độ tin cậy cũng như độ bền cao hơn hẳn. Đèn tài sử dụng MOSFET kênh N IRF540N với khả năng chịu dòng lên đến 33A 100V và nội trở ở trạng thái bão hòa chỉ 0.052Ω mang đến khả năng đóng cắt với hiệu suất rất cao [33].

Hệ thống cần điều khiển độc lập tối đa 20 tủ, tương đương 40 chân GPIO độc lập, do vậy cần sử dụng IC mở rộng chân 74HC595 để đáp ứng. Đây là IC chuyển dữ liệu nối tiếp sang song song khá thông dụng với khả năng mắc nối tiếp nhiều IC, mang đến tiềm năng mở rộng rất nhiều chân với 03 chân tín hiệu.

3.1.3.9 Module thời gian thực DS3231



Hình 3. 13 Module thời gian thực DS3231 [34].

Module này chịu trách nhiệm cung cấp thông tin thời gian thực cho toàn bộ hệ thống khi Raspberry Pi không thể kết nối đến internet để lấy thời gian.

Thông tin thời gian thực có thể được chỉnh sửa thông qua hệ thống và được lưu lại trên RAM của DS3231. Module có đính kèm 01 pin nút áo, đảm bảo thông tin thời gian vẫn được lưu khi hệ thống chính mất điện. DS3231 có thạch anh nội với độ chính xác cao bên trong, đảm bảo thông tin thời gian sau khi được thiết lập có độ sai lệch thấp sau khoảng thời gian dài sử dụng.

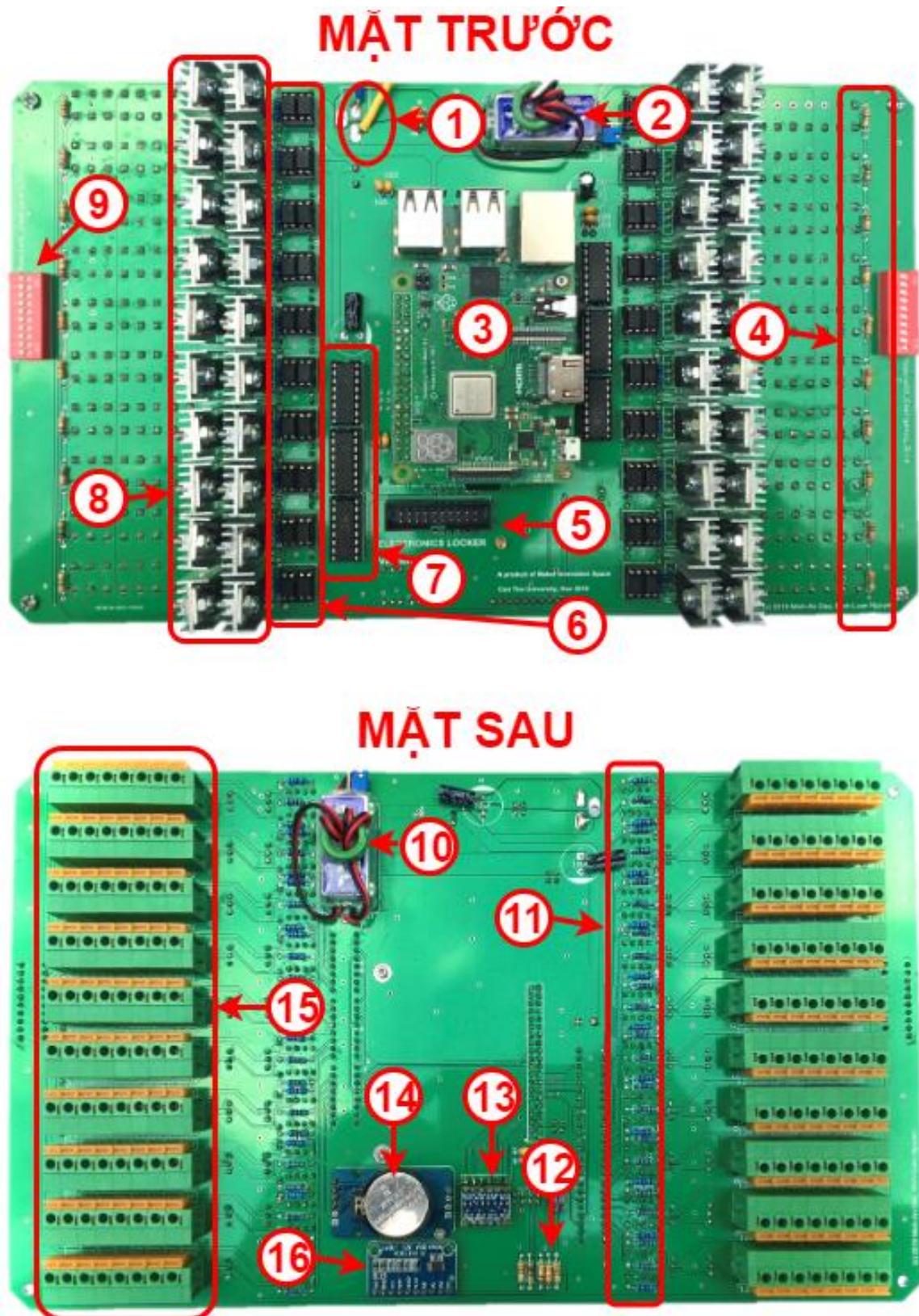
3.1.3.10 Module giảm áp UBEC



Hình 3. 14 Module giảm áp 5V 3A UBEC [35].

Raspberry Pi 3B+ cần nguồn cung cấp 5V với tối thiểu 2.5A liên tục để hoạt động ổn định. Hệ thống đã có sẵn nguồn tổ ong 12V 10A cung cấp cho các ngoại vi, do đó việc sử dụng thêm một nguồn riêng cho Raspberry Pi là không cần thiết. Vì vậy hệ thống sử dụng mạch giảm áp UBEC thường dùng cho các loại UAV, drone để hạ áp 12V xuống điện áp 5V ổn định, đảm bảo cung cấp liên tục 5V 3A để Raspberry Pi hoạt động ổn định.

3.1.3.11 Board mạch hệ thống



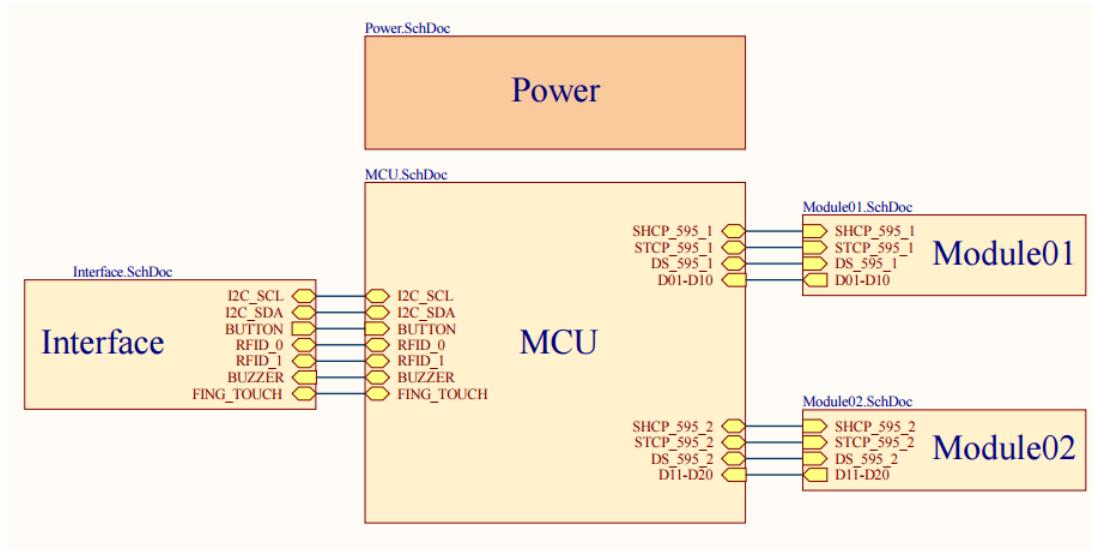
Hình 3. 15 Board mạch hệ thống.

Trong đó :

- 1** : Nguồn đầu vào 12V
- 2, 10** : Module giảm áp UBEC 5V 3A
- 3** : Raspberry Pi 3B+
- 4** : Điện trở phân biệt công tắc hành trình
- 5** : Interface Connector – Đầu nối dây với phần giao diện người dùng
- 6** : Opto cách ly PC817
- 7** : IC nối tiếp sang song song 74HC595
- 8** : MOSFET IRF540N
- 9** : Công tắc mở tủ thủ công
- 11** : Điện trở của Opto cách ly
- 12** : Điện trở phân biệt nút nhấn
- 13** : Module chuyển áp logic 5V-3.3V
- 14** : Module RTC DS3231
- 15** : Terminal đi dây cho các tủ
- 16** : Mạch ADC ADS1115

3.2 Thiết kế mạch in

Mạch của hệ thống được thiết kế trên phần mềm Altium 18.1.6.



Hình 3.16 Sơ đồ nguyên lý mạch điện của hệ thống.

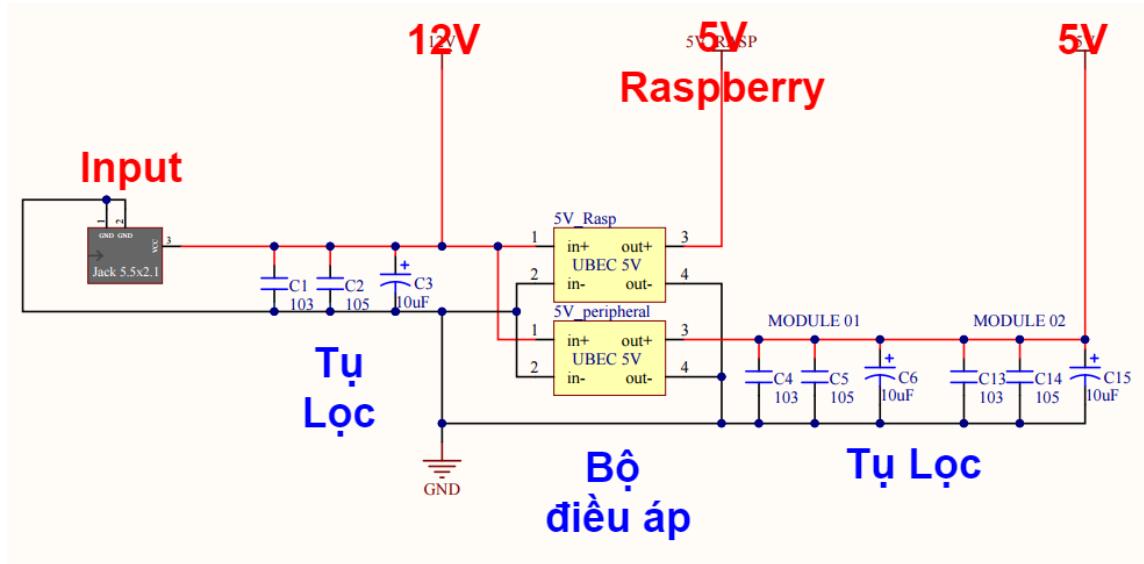
Trên **Hình 3.16** là sơ đồ nguyên lý mạch điện của hệ thống được thu nhỏ. Bản vẽ kích thước đầy đủ có thể được tìm thấy ở phần **Phụ Lục A**.

Sơ đồ nguyên lý của toàn bộ hệ thống bao gồm 05 khái niệm chính :

- Power – Nguồn cung cấp cho toàn bộ hệ thống
- MCU (Main Control Unit) – Đơn vị điều khiển trung tâm
- Interface – Đơn vị giao tiếp với người dùng
- Module01 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tụ chính
- Module02 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tụ bổ sung.

Lần lượt quy trình thiết kế của từng khái niệm sẽ được phân tích bên dưới.

3.2.1 Khối cấp nguồn – Power



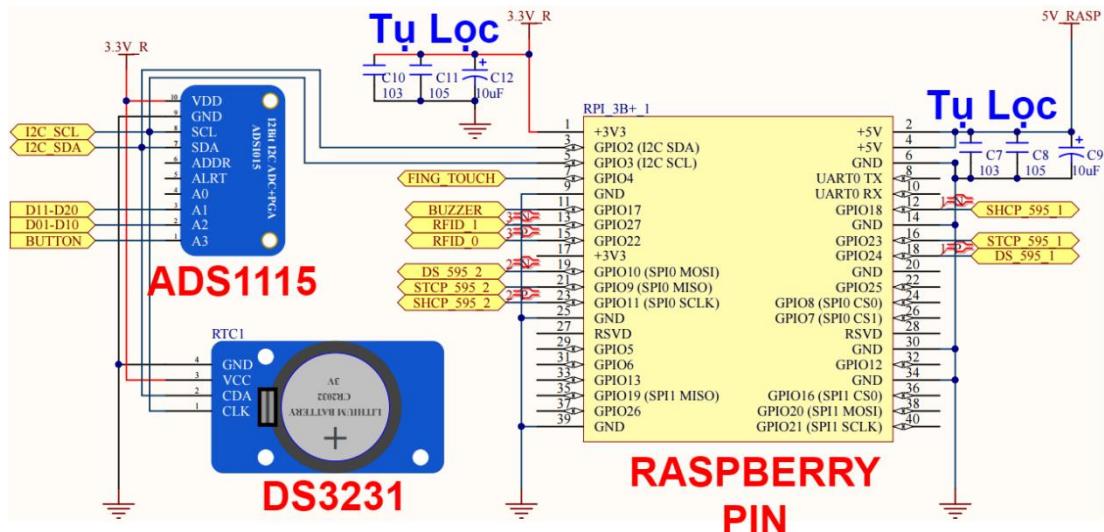
Hình 3.17 Khối cấp nguồn – Power của hệ thống.

Hình 3.17 là sơ đồ nguyên lý thu nhỏ của khối cấp nguồn. Sơ đồ với kích thước đầy đủ có thể được tìm thấy ở phần **Phụ Lục A**.

Khối này bao gồm 03 thành phần chính :

- Nguồn đầu vào (Input): nguồn đầu vào được cung cấp từ Jack Adapter 5.5x2.1, đây là nguồn điện DC 12V được cung cấp từ Adapter bên ngoài. Đây là nhánh nguồn lớn cung cấp năng lượng cho toàn bộ hệ thống bao gồm cả mạch công suất. Mặc định hệ thống sẽ sử dụng nguồn 12V-5A (60W).
- Nguồn 5V : nhằm đảm bảo tính ổn định của hệ thống trong khi vận hành, nguồn 5V được chia làm 2 loại : nguồn 5V cung cấp cho các ngoại vi và nguồn 5V cung cấp cho Raspberry Pi. Hai loại nguồn 5V này đều nhận đầu vào là nguồn 12V DC từ nhánh lớn, sau đó được hạ áp xuống thông qua module UBEC đã được giới thiệu ở trên.
- Tụ lọc nhiễu : hệ thống được thiết kế để hoạt động liên tục trong thời gian dài, do đó việc gặp phải các xung nhiễu điện từ từ điện lưới và môi trường là điều khó tránh khỏi. Do đó các cặp tụ ổn định nguồn (decoupling capacitor) với các giá trị khác nhau được trang bị ngay tại đầu ra mỗi loại nguồn nhằm đảm bảo nguồn cung cấp cho toàn bộ hệ thống luôn ở trạng thái ổn định nhất.

3.2.2 Đơn vị điều khiển trung tâm – Main Control Unit



Hình 3.18 Đơn vị điều khiển trung tâm – Main Control Unit.

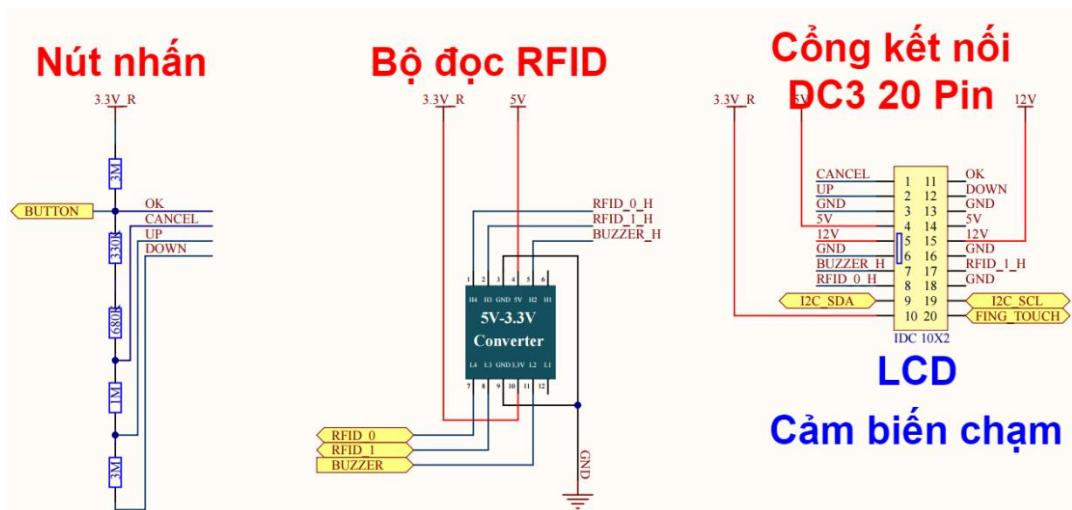
Hình 3.18 là sơ đồ nguyên lý thu nhỏ của đơn vị điều khiển trung tâm. Sơ đồ với kích thước đầy đủ có thể được tìm thấy ở phần **Phụ Lục A**.

Khối này bao gồm 03 thành phần chính :

- Raspberry Pi 3B+ : đây là khối chịu trách nhiệm xử lý chính trong toàn bộ hệ thống, đồng thời cũng là khối cung cấp nguồn cho các ngoại vi cần nguồn cung cấp 3.3V. Vì số lượng ngoại vi cần nguồn cung cấp 3.3V là rất ít và đều đóng vai trò điều khiển với điện năng tiêu thụ nhỏ nên hệ thống không trang bị một bộ nguồn riêng biệt.
- Bộ đọc ADC ADS1115 : đây được xem là cánh tay phải của Raspberry Pi khi hỗ trợ việc đọc ADC cho toàn bộ hệ thống.
- Module thời gian thực DS3231 : Đây là giải pháp đảm bảo hệ thống luôn có thời gian chính xác kể cả trong điều kiện không có internet.

03 thành phần này sẽ giao tiếp với nhau thông qua giao thức I2C. Các dây tín hiệu có sự phụ thuộc vào nhau sẽ được đánh dấu nhằm tạo ra đường mạch có độ dài bằng nhau khi tiến hành thiết kế mạch in.

3.2.3 Đơn vị giao tiếp với người dùng – Interface



Hình 3.19 Đơn vị giao tiếp với người dùng – Interface.

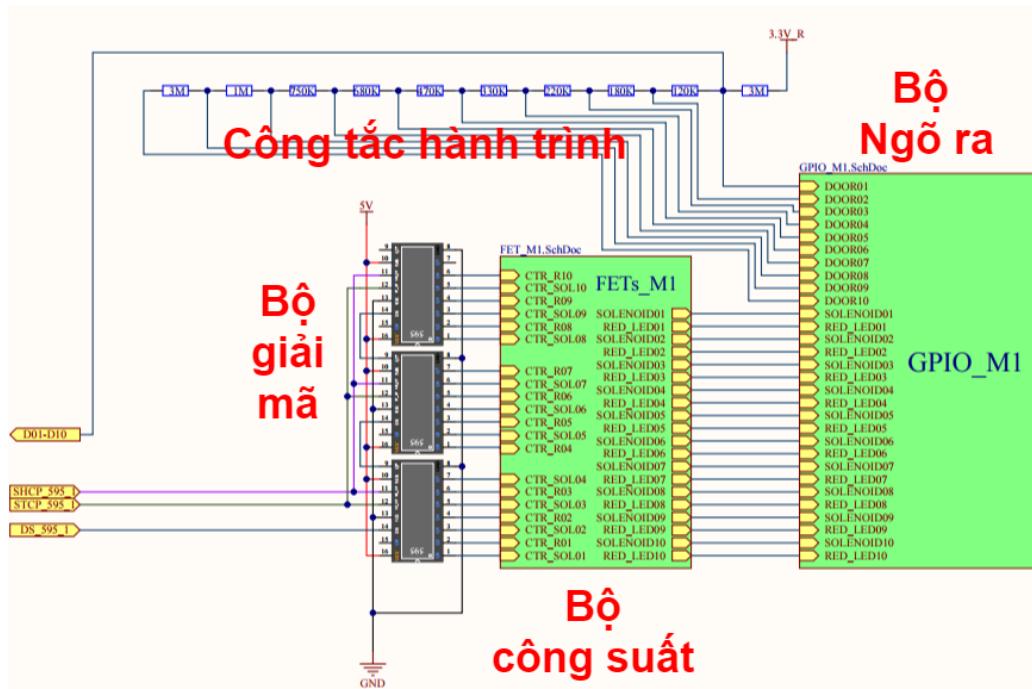
Hình 3.19 là sơ đồ nguyên lý thu nhỏ của đơn vị giao tiếp với người dùng. Sơ đồ với kích thước đầy đủ có thể được tìm thấy ở phần **Phụ Lục A**.

Khối này bao gồm 03 thành phần chính theo thứ tự từ trái sang phải :

- Bộ nút nhấn (04 nút) : các nút nhấn sẽ được cấp nguồn 3.3V liên tục, và khi người dùng nhấn nút, dựa vào các giá trị điện trở khác nhau ứng với mỗi nút, bộ đọc ADC từ bộ điều khiển trung tâm sẽ nhận được giá trị khác nhau và phân biệt được các nút.
- Bộ đọc RFID : như đã trình bày ở trên, bộ đọc RFID sử dụng giao thức Wiegand 26. Đây là giao thức sử dụng điện áp 5V, tuy nhiên Raspberry Pi lại chỉ có thể giao tiếp với các thiết bị sử dụng điện áp 3.3V. Vì vậy một mạch chuyển đổi mức tín hiệu từ 5V sang 3.3V được trang bị nhằm đáp ứng nhu cầu này.
- Cổng kết nối : Màn hình sẽ kết nối trực tiếp với bus I2C của khối MCU, do đó bus I2C sẽ được kết nối trực tiếp vào cổng kết nối để đưa ra ngoài mà không cần các module bổ sung. Tương tự cho cảm biến chạm của bộ cảm biến vân tay. Đây là loại cổng DC3 20 chân phù hợp với dây bus IDC 20 chân. Các dây tín hiệu được sắp xếp sao cho có sự tách biệt rõ ràng giữa các chân analog và digital (ngăn cách bởi GND) nhằm hạn chế tối đa sự nhiễu tín hiệu do sự đan xen của analog và digital.

3.2.4 Module01 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tủ chính

3.2.4.1 Mạch nguyên lý tổng quát



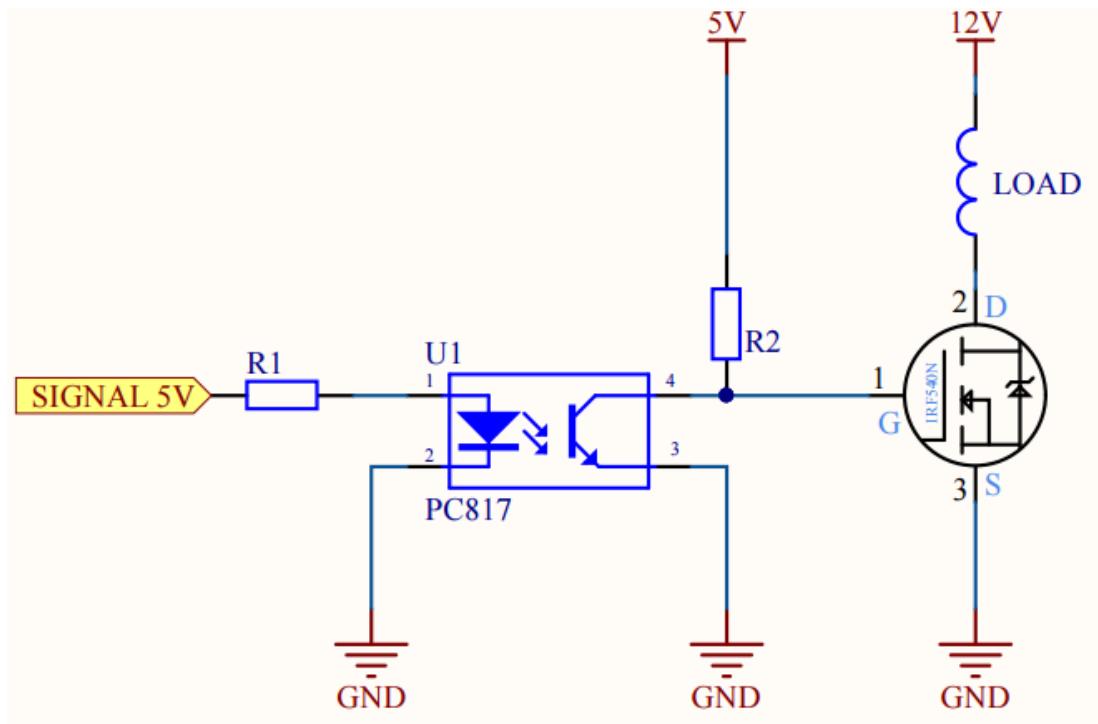
Hình 3.20 Mạch nguyên lý của Module01.

Hình 3.20 là sơ đồ nguyên lý thu nhỏ của mạch nguyên lý Module01. Sơ đồ với kích thước đầy đủ có thể được tìm thấy ở phần Phụ Lục A.

Khối này gồm 04 thành phần chính :

- Bộ điện trở của công tắc hành trình : Mỗi tủ sẽ được trang bị một công tắc hành trình nhằm xác định trạng thái đóng/mở. Các công tắc hành trình này sẽ được gắn với một điện trở nhằm phân biệt các tủ với nhau, các giá trị này sẽ được bộ đọc ADC của khối MCU xử lý.
- Bộ giải mã nối tiếp sang song song : khối này gồm 03 IC 74HC595 với chức năng giải mã tín hiệu nối tiếp sang song song, các tín hiệu sau khi được giải mã sẽ được gửi sang khối công suất – Khối FETs_M1 để điều khiển các ngoại vi tương ứng.
- Bộ điều khiển công suất : khối này gồm các opto, FET và điện trở nhằm điều khiển đóng/cắt các ngõ ra công suất tương ứng. Chi tiết của khối này sẽ được trình bày bên dưới.
- Bộ ngõ ra : Đây là khối gồm các terminal để kết nối với ngoại vi bên ngoài. Khối này cũng sẽ được trình bày cụ thể bên dưới.

3.2.4.2 Mạch nguyên lý phần công suất



Hình 3. 21 Mạch nguyên lý công suất sử dụng MOSFET và opto.

Mạch nguyên lý phần công suất của từng tủ được thể hiện như trên **Hình 3.21**, trong đó tải (LOAD) có thể là LED hoặc khóa điện 12V. Để có thể giúp mạch vận hành ổn định, nhiệm vụ quan trọng đề ra là phải làm sao chọn được điện trở R1 và R2 phù hợp.

Trước tiên, chọn điện trở R1 : đây là điện trở giới hạn dòng cho LED hồng ngoại nằm phía bên trong PC817, ta phải chọn R1 sao cho dòng điện (I_F) phù hợp được tạo ra đủ để LED hồng ngoại thông mạch được transistor bên trong PC817, từ đó cấp tín hiệu cho FET. Dựa vào datasheet của PC817 [36], ta chọn $I_F = 4mA$ để tỉ lệ chuyển đổi đạt xấp xỉ trên 100%. Với $I_F = 4mA$, điện áp mà LED hồng ngoại của PC817 sẽ sử dụng là xấp xỉ 1.2V. Vậy điện áp đặt tại hai đầu của R1 là :

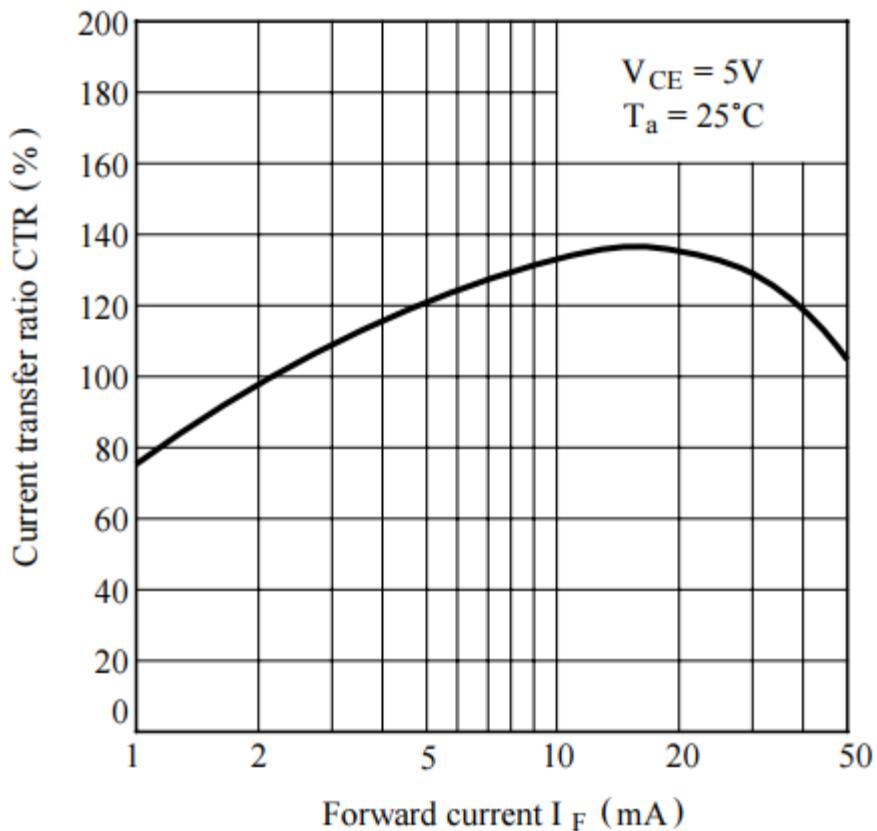
$$5V - 1.2V = 3.8V$$

Vậy giá trị R1 là :

$$R1 = \frac{3.8V}{4mA} = 950\Omega$$

Chọn giá trị điện trở thông dụng gần nhất, ta có $R1 = 1000\Omega$.

Dựa vào datasheet của PC817 [36] ta có :



Hình 3.22 Mối quan hệ giữa dòng điện I_F và tỉ lệ chuyển đổi dòng điện của PC817 [36].

Dựa vào **Hình 3.22**, ta thấy tỉ lệ chuyển đổi tương ứng với $I_F = 4mA$ là khoảng 115%. Như vậy dòng điện ngõ ra của PC817 sẽ rơi vào :

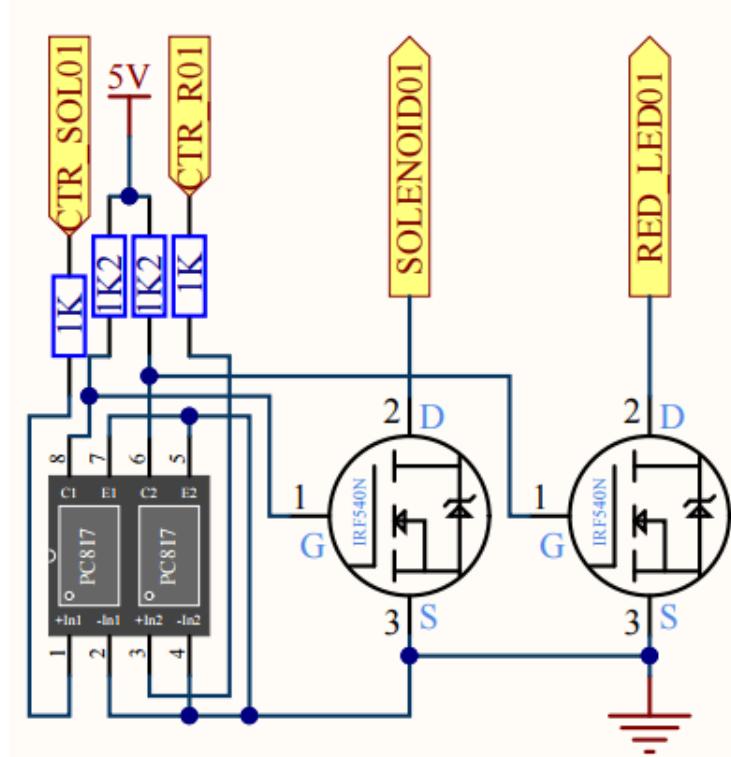
$$I_C = 4mA \times 115\% = 4.6mA$$

Chọn điện trở R2 : điện trở R2 phải đủ khả năng làm bão hòa transistor bên trong PC817 và tạo ra logic 0 (điện áp $\sim 0V$), vậy R2 phải đạt điện áp 5V khi có dòng điện 4.6mA chạy qua. Vậy ta có :

$$R2 = \frac{5V}{4.6mA} = 1087\Omega$$

Chọn giá trị điện trở thông dụng gần nhất, ta có : $R2 = 1200\Omega$.

Như vậy ta đã chọn được cặp điện trở R1 R2 phù hợp để điều khiển opto và FET. Triển khai vào mạch ứng dụng, ta có :



Hình 3. 23 Một cụm Opto và FET trong mạch công suất.

Đây là hình ảnh phóng to của một cụm công suất điều khiển một tủ, bao gồm 02 opto điều khiển 02 MOSFET với nguyên lý hoàn toàn tương tự bên trên. Sơ đồ nguyên lý đầy đủ của toàn bộ mạch công suất Module01 có thể được tìm thấy trong phần **Phụ Lục A**.

3.2.4.3 Mạch nguyên lý phần kết nối

Đây là phần ra chân của hệ thống đến các terminal. Các ngoại vi có thể được kết nối đến hệ thống thông qua các terminal này. Chi tiết mạch nguyên lý phần kết nối có thể được tìm thấy ở **Phụ Lục A**.

3.2.5 Module02 – Đơn vị công suất chịu trách nhiệm điều khiển 10 tủ bổ sung

Đơn vị công suất này có công thức thiết kế hoàn toàn tương tự Module01. Được thiết kế để phục vụ khả năng mở rộng thêm 10 tủ trong tương lai.

3.2.6 Mạch phủ xanh (PCB)

Mạch phủ xanh được thiết kế sau khi mạch nguyên lý đã được kiểm định và đảm bảo về mặt lý thuyết. Mạch được thiết kế với nguyên tắc tách biệt các đường tín hiệu analog và digital nhằm hạn chế nhiễu tín hiệu.

Hình ảnh 3D của mạch phủ xanh có thể được tìm thấy ở **Phụ Lục A**.

3.3 Thiết kế vỏ che phủ

3.3.1 Cảnh sáu tủ sắt có sẵn

3.3.1.1 Phần khóa điện

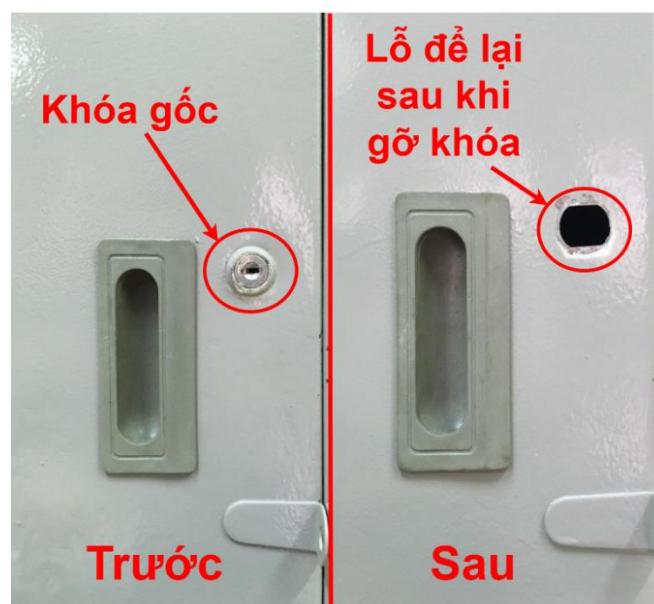
Khóa điện được hàn cố định vào cửa tủ thay vì sử dụng đai ốc nhằm đảm bảo sự chắc chắn.



Hình 3. 24 Khóa điện được hàn cố định vào cửa tủ.

3.3.1.2 Phần đèn LED hiển thị

Phần khóa cũ được loại bỏ, để lại một lỗ trống có đường kính khoảng 19cm.



Hình 3. 25 Hình ảnh khóa cơ cũ trước và sau khi được tháo ra khỏi tủ.

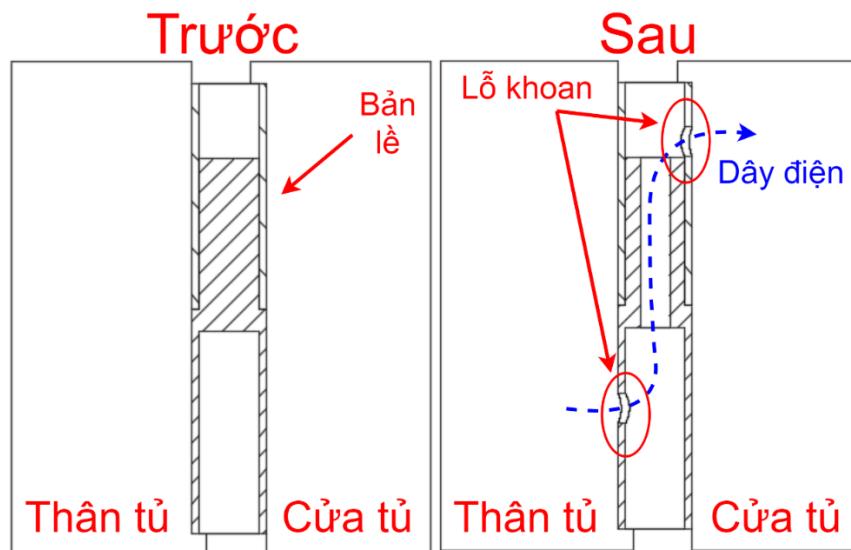
Tận dụng lỗ trống này, đè tài khoan mở rộng lỗ sắt có sẵn với đường kính 22cm để lắp đặt LED hiển thị.



Hình 3. 26 Hình ảnh LED đã được gắn vào tủ.

3.3.1.3 Phần đi dây kết nối

Dây điện được thiết kế sao cho hạn chế tối đa sự di chuyển trong khi đóng/mở tủ, đồng thời hạn chế sự tiếp xúc của người dùng đến dây. Do vậy những phần đi sát cửa tủ hoặc đi sát thân tủ đều được bọc lại bằng thép lá. Riêng với phần dây ở bản lề cửa tủ, đè tài tạo lỗ bên trong bản lề để luồn dây qua. Bản vẽ chi tiết phần bản lề chỉnh sửa từ bản lề gốc có thể được tìm thấy ở phần **Phụ Lục B**.

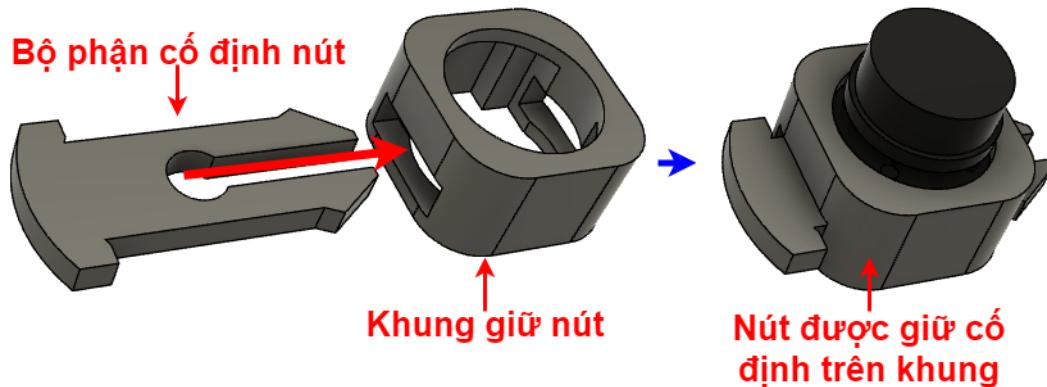


Hình 3. 27 Mặt cắt mô phỏng phần luồn dây trong bản lề.

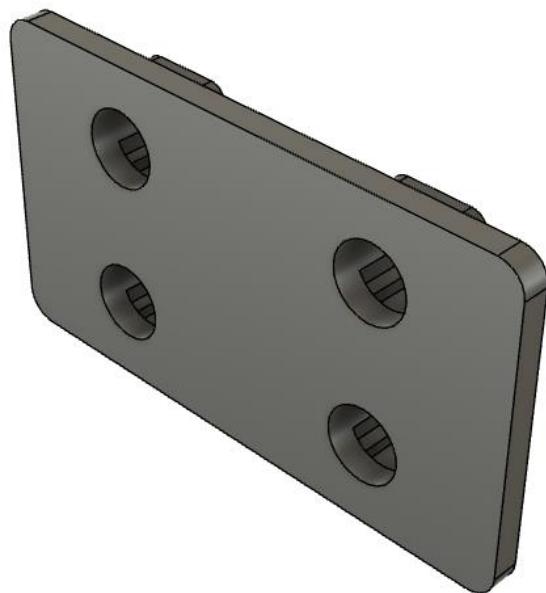
3.3.2 Thiết kế hộp điều khiển

3.3.2.1 Bộ phận giữ nút nhấn

Để tạo bảng nút nhấn cho hệ thống, đề tài không thiết kế mạch in riêng cho nút nhấn. Thay vào đó, đề tài tạo ra một cơ cấu để giữ nút nhấn trên bảng như trên **Hình 3.28** và **Hình 3.29**.



Hình 3. 28 Cơ cấu cố định nút nhấn trên bảng điều khiển.

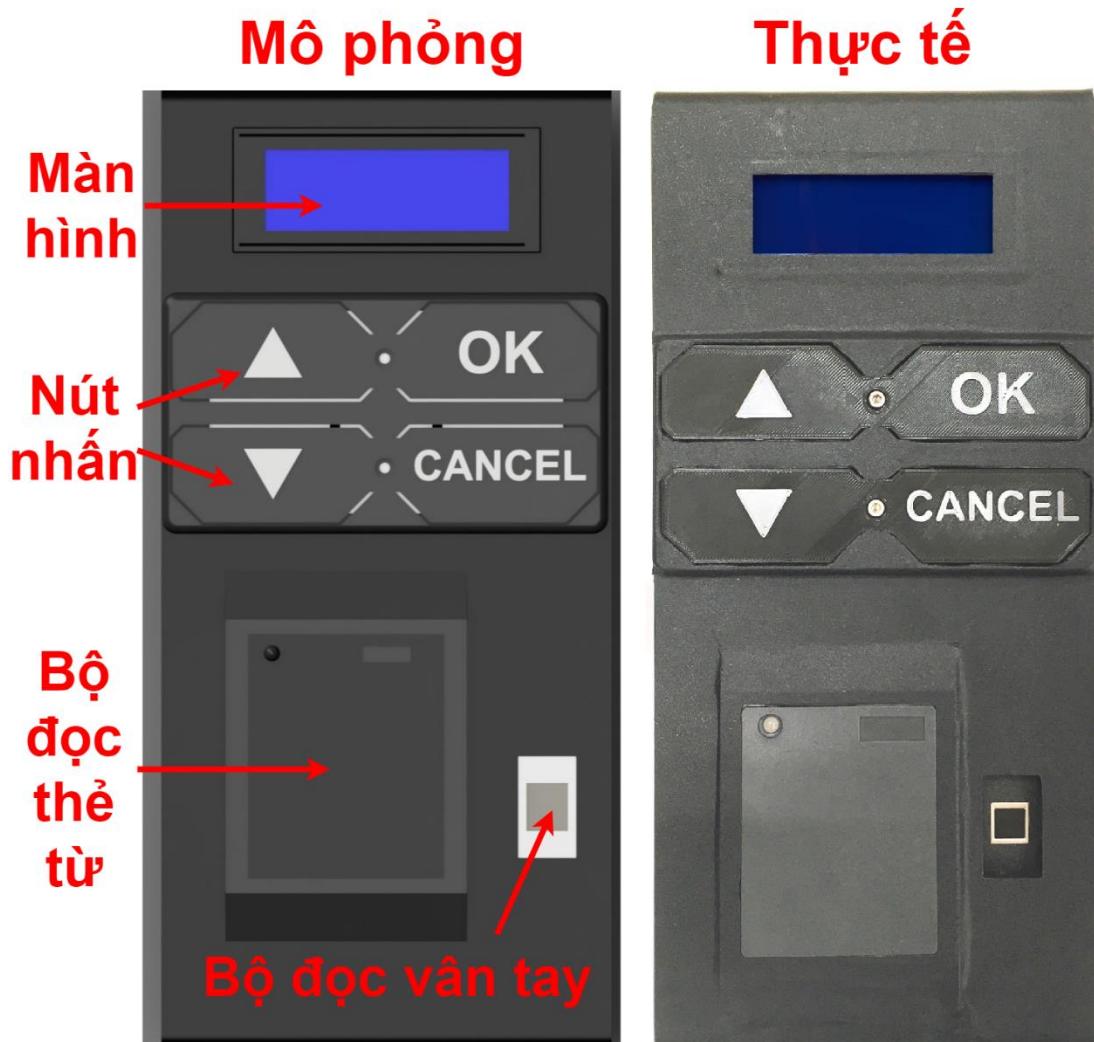


Hình 3. 29 Khung giữ các nút nhấn trên bảng điều khiển của hệ thống.

Cơ cấu và khung giữ nút nhấn này được in 3D để gắn vào bảng điều khiển. Bản vẽ chi tiết cơ cấu và khung giữ nút nhấn có thể được tìm thấy ở **Phụ Lục B**.

3.3.2.2 Mặt trước

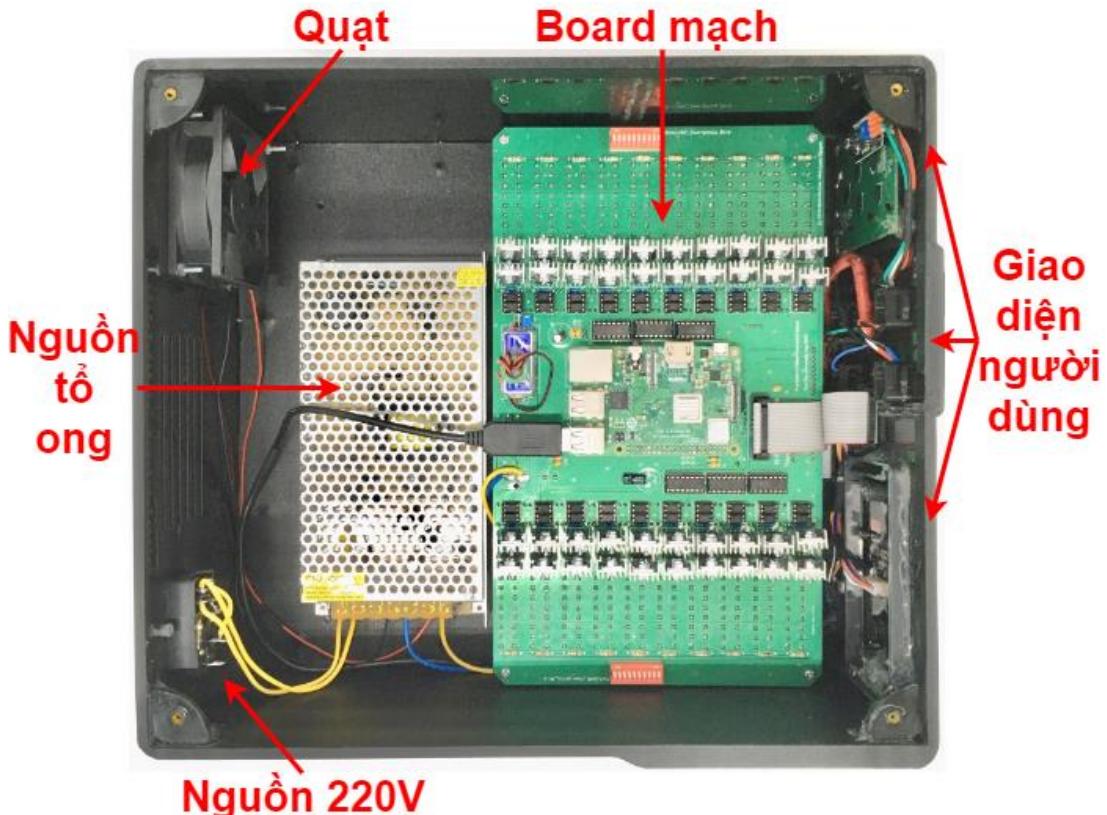
Mặt trước hộp điều khiển được thiết kế sao cho tiện dụng với người dùng nhất đồng thời đảm bảo độ thẩm mỹ cho hệ thống. Vì vậy mặt được thiết kế theo chiều dọc với màn hình hiển thị, nút nhấn, cảm biến vân tay và bộ đọc thẻ.



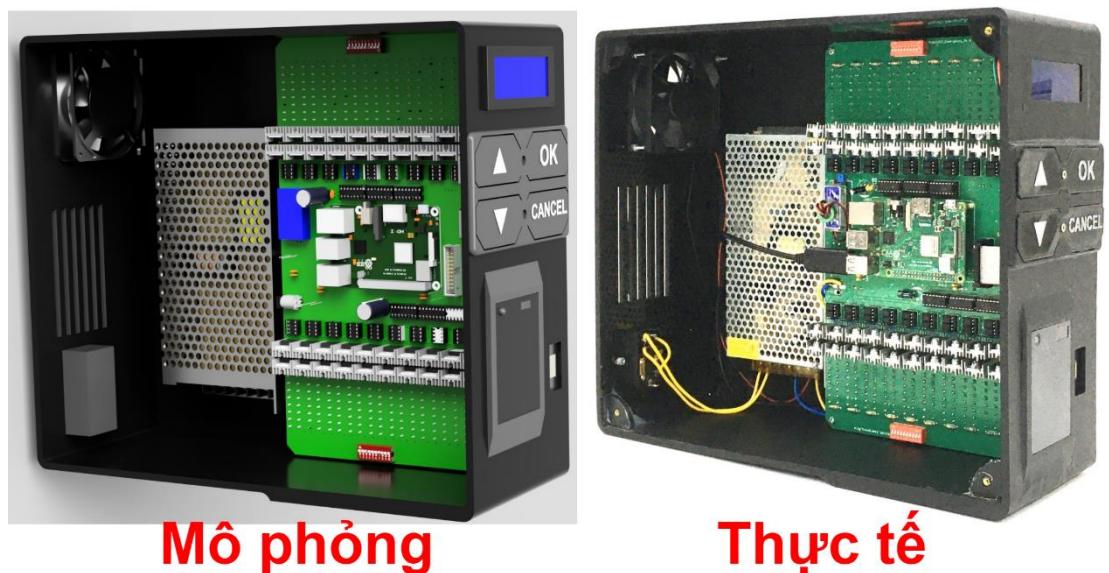
Hình 3. 30 Hình ảnh mô phỏng 3D mặt điều khiển và hình ảnh thực tế.

3.3.2.3 Hộp điều khiển

Phần hộp chứa các mạch và các bộ phận cần thiết cho hệ thống được thiết kế để phù hợp với mặt điều khiển và được mô tả như hình bên dưới.



Hình 3. 31 Hình ảnh linh kiện được sắp xếp bên trong hộp điều khiển.



Hình 3. 32 Hình ảnh hộp điều khiển (để lộ linh kiện bên trong).

Hộp điều khiển được gắn về một bên của tủ, với độ cao khoảng 120cm. Bản vẽ chi tiết với đầy đủ kích thước và các bộ phận của hộp điều khiển có thể được tìm thấy ở **Phụ Lục B**.



Hình 3. 33 Hình ảnh thực tế hộp điều khiển được gắn trên tủ sắt.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG

4.1 Các thành phần cấu thành hệ thống nhúng

4.1.1 Ngôn ngữ lập trình

4.1.1.1 Python



Hình 4. 1 Ngôn ngữ lập trình Python [37].

Python là ngôn ngữ lập trình thông dịch bậc cao được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau như học máy (machine learning), khoa học dữ liệu (data science), là nền tảng mã nguồn của các server, lập trình các ứng dụng web, IoT... với sức mạnh chủ yếu đến từ khả năng xử lý các phép toán phức tạp cực kỳ chuẩn xác và nhanh chóng.

Python được ứng dụng làm ngôn ngữ chính trong đề tài. Nhiệm vụ của python trong đề tài là tạo và quản lý hệ thống cơ sở dữ liệu, webserver, tương tác với một số ngoại vi và làm chức năng quản lý toàn bộ hệ thống

4.1.1.2 C



Hình 4. 2 Ngôn ngữ lập trình C [38].

C là một ngôn ngữ lập trình biên dịch tầm trung hỗ trợ lập trình có cấu trúc. Ngôn ngữ C nhỏ gọn, linh hoạt, sử dụng tài nguyên hiệu quả và nhanh hơn Python, đây là ưu thế cực kỳ lớn khi xét đến mảng lập trình nhúng. Do vậy đề tài sử dụng song song một số module được lập trình bằng C để ứng dụng cho các ngoại vi có yêu cầu khắt khe về thời gian đáp ứng.

4.1.2 Module và package trên Python

4.1.2.1 PyFingerPrint package

Đây là python package được đề tài tham khảo và chỉnh sửa từ package PyFingerPrint của Bastian Raschke [39].

Đề tài giữ lại phần lớn code thuật toán và giao tiếp với bộ đọc cảm biến vân tay. Tuy nhiên để có thể tích hợp vào hệ thống code chung, đề tài đã tạo ra thêm một file python nhằm "giao tiếp" với package gốc của tác giả.

Package code này đã được thực nghiệm với bộ đọc vân tay R301T.

4.1.2.2 LCD module

Đây là module điều khiển LCD bằng giao thức I2C được chuyển đổi sang Python dựa trên thư viện C++ Liquid Crystal của Frank de Brabander [40].

Module sau khi chuyển đổi có chức năng tương tự thư viện C++, tuy nhiên một số tính năng không cần thiết đổi với hệ thống đã bị loại bỏ.

Module code này đã được kiểm tra thực tế với màn hình LCD 20x04.

4.1.2.3 ADC module

Module ADC dùng để điều khiển bộ đọc ADS1115 được tiếp thu chỉnh sửa từ thư viện Adafruit Python ADS1x15 [41] và Adafruit CircuitPython ADS1x15 [42]. Với module này, toàn bộ các tính năng cần thiết cho đề tài của bộ đọc ADS1115 đều đã được khai thác.

4.1.2.4 Flask Framework



Hình 4. 3 Logo của Flask framework [43].

Flask là một micro web framework được viết trên Python. Flask được tạo ra năm 2004 bởi Armin Ronacher. Sở dĩ gọi Flask là một micro web framework là bởi vì flask không yêu cầu bất kỳ thư viện thứ ba nào để cài đặt như các web framework khác, đồng thời bản thân flask chỉ là một bộ khung web framwork chứ chưa bao gồm bất kỳ nền tảng cơ dữ liệu hay công cụ nào như các web framework khác. [43]

Tuy nhiên Flask lại hỗ trợ cài đặt các bộ mở rộng (extension) có khả năng cung cấp các chức năng này. Chính nhờ khả năng này mà Flask có thể rất linh động trong việc lựa chọn database, form validation, ... Ngoài ra cũng nhờ việc

phát triển riêng biệt các extension này mà việc cập nhật và nâng cấp chúng cũng được diễn ra thường xuyên hơn.

Flask được sử dụng trong đề tài là vì khả năng linh động của nó. Các Flask extension được cài đặt trong đề tài bao gồm :

- Flask SQLAlchemy [44] với SQLite database – dùng để quản lý và sử dụng database nội bộ trên Raspberry Pi. Database này sẽ được lưu trên thẻ nhớ của Raspberry và có thể dễ dàng chuyển đổi sang các nền tảng database SQL khác.
- Flask WTForm [45] – dùng để hỗ trợ tạo web form phục vụ người dùng điền thông tin cá nhân trên webserver nội bộ.
- Flask Bootstrap [46] – dùng để tạo giao diện đồng nhất trên nhiều thiết bị khác nhau cũng như mang đến giao diện đẹp mắt hơn.

4.1.3 Thư viện trên C

4.1.3.1 WiringPi

Để có thể lập trình các GPIO của Raspberry Pi 3B+ bằng C, ta cần một thư viện nền đóng vai trò môi trường bên cạnh ngôn ngữ C thuận túy. WiringPi là một bộ thư viện như vậy.

WiringPi mang đến khả năng sử dụng các GPIO của Raspberry Pi bằng ngôn ngữ C, C++ và BASIC. Nó được thiết kế gần tương đồng với hệ thống thư viện cốt lõi “wiring” của Arduino và được thiết kế trực tiếp trên Raspberry Pi với hệ điều hành Raspbian [47].

Tất cả code sử dụng WiringPi được viết trong hệ thống đều là code thuần C, do vậy trình biên dịch gcc là trình biên dịch được lựa chọn để biên dịch những đoạn code này.

4.1.3.2 RFID Wiegand

Module giao tiếp với bộ đọc RFID được viết dựa trên nền tảng WiringPi và chương trình “Wiegand data reader with Raspberry Pi” của Spiros Ioannou [48]

Sở dĩ hệ thống phải sử dụng code C cho phần đọc RFID là do giao thức Wiegand cần khả năng đáp ứng tương đối nhanh để có thể tiếp nhận đúng và đủ dữ liệu – điều mà code viết bằng Python không thể đáp ứng được. Do vậy nhu cầu tạo ra một chương trình C thu thập được dữ liệu của RFID là cần thiết.

Module code này đã được kiểm tra thực tế với bộ RFID Gwiot 7304D2.

4.1.3.3 Shiftout data (dùng cho 74HC595)

Module viết cho việc truyền dữ liệu nối tiếp sang song song cũng được viết bằng ngôn ngữ C dựa trên nền tảng WiringPi.

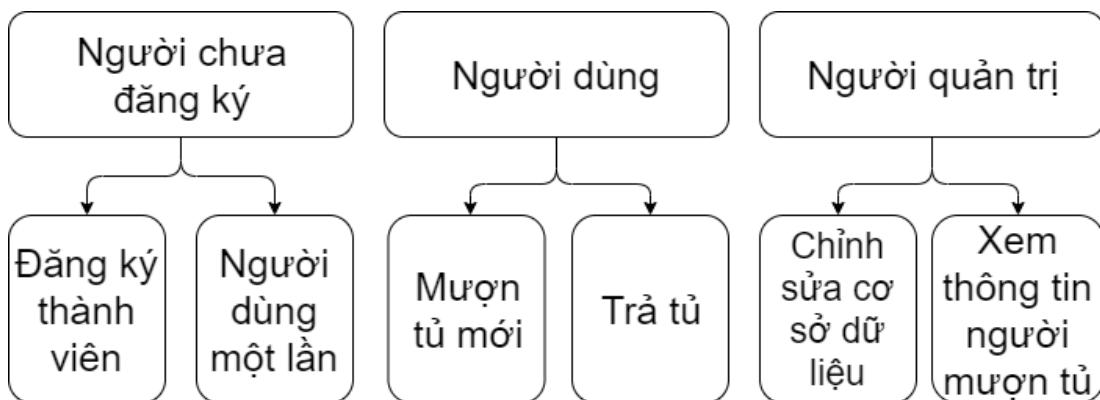
Bản thân Wiring Pi đã có sẵn hàm phục vụ việc này. Tuy nhiên do tốc độ xử lý của Raspberry Pi 3B+ quá nhanh, lên đến 1.4Ghz dẫn đến tốc độ xuất dữ liệu nối tiếp ra quá cao, làm cho IC 74HC595 đôi khi nhận sai tín hiệu, độ tin cậy thấp. Do vậy đề tài đã dựa vào hàm xuất dữ liệu có sẵn của WiringPi và viết lại một hàm khác chậm hơn, đảm bảo IC74HC595 hoạt động ổn định lâu dài.

Hàm này chỉ làm chậm tốc độ truyền dữ liệu nối tiếp ra song song, chứ không ảnh hưởng đến tốc độ xử lý chung của Raspberry Pi.

4.2 Phân tích trường hợp sử dụng

4.2.1 Sơ đồ khái quát

Sơ đồ khái quát trường hợp sử dụng được trình bày như **Hình 4.4**.

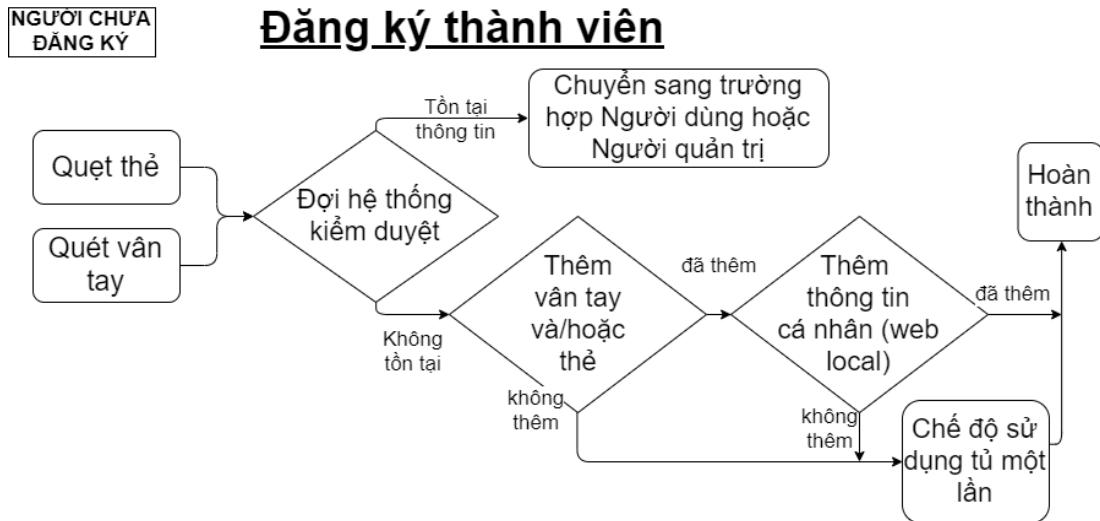


Hình 4.4 Sơ đồ tổng hợp trường hợp sử dụng của hệ thống nhúng.

Có ba (03) đối tượng có thể sử dụng hệ thống : Người chưa đăng ký, Người dùng, Người quản trị.

4.2.2 Người chưa đăng ký

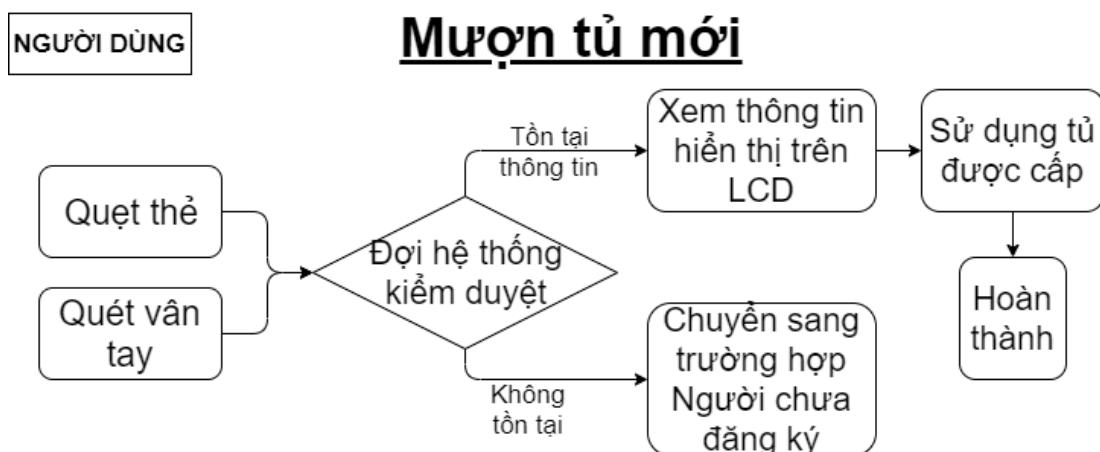
Người chưa đăng ký sẽ trải qua các bước sau để đăng ký thành viên mới.



Hình 4. 5 Sơ đồ trường hợp sử dụng của Người chưa đăng ký.

4.2.3 Người dùng (User)

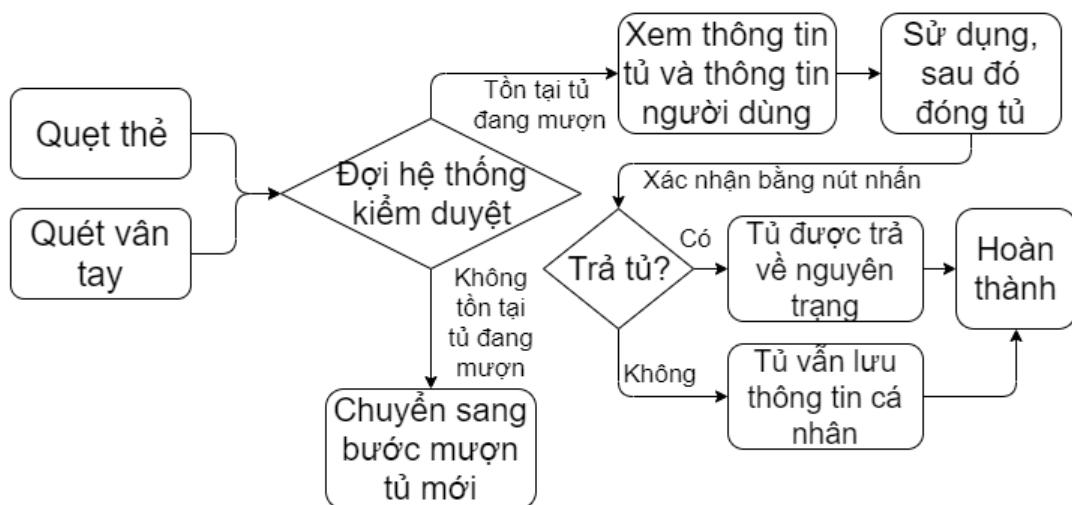
Người dùng sẽ có thể truy cập hai (02) chức năng chính, đó chính là Mượn tủ mới và Trả tủ.



Hình 4. 6 Trường hợp Người dùng (User) mượn tủ mới.

NGƯỜI DÙNG

Trả tủ



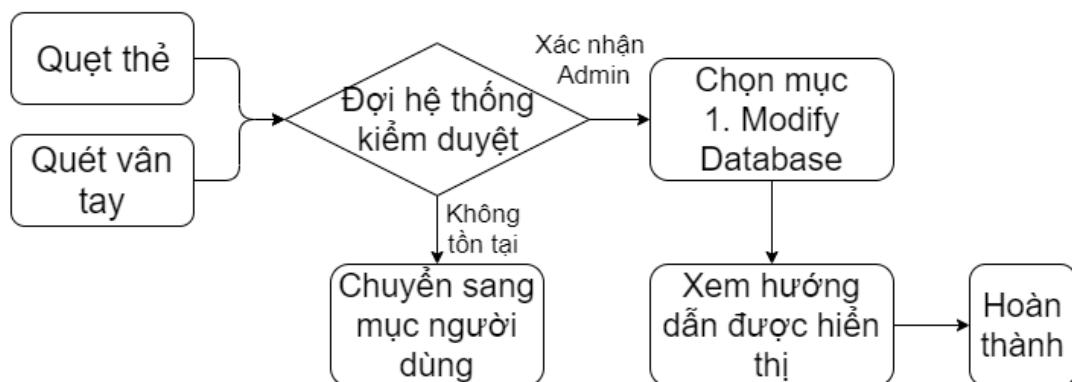
Hình 4. 7 Trường hợp Người dùng (User) trả tủ.

4.2.4 Người quản trị (Admin)

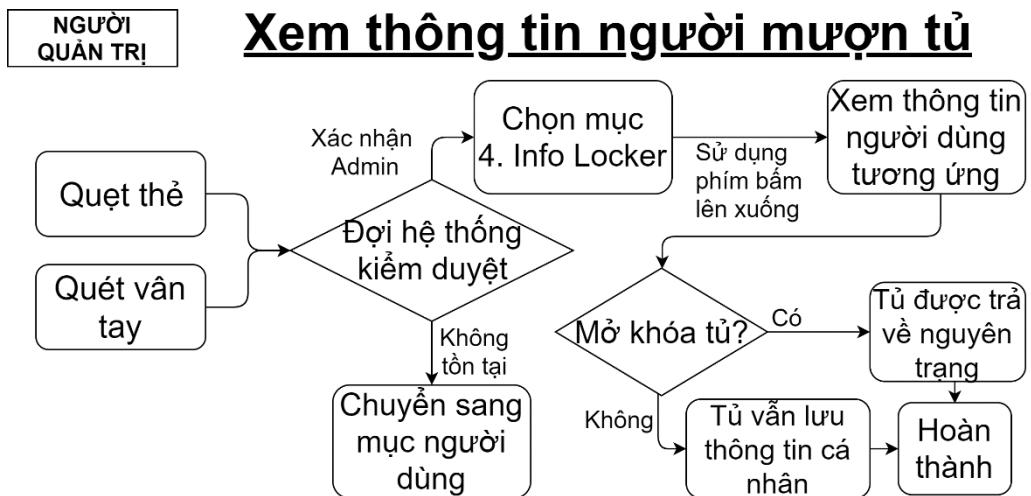
Tương tự, từ sơ đồ khái quát của hệ thống phần mềm, ta có thể xác định được Người quản trị (Admin) sẽ có thể truy cập hai (02) chức năng chính, đó là chỉnh sửa cơ sở dữ liệu (Modify Database), xem thông tin người mượn tủ (Info Locker). Lưu ý chi tiết của hai trường hợp sử dụng này được mô tả như bên dưới.

NGƯỜI QUẢN TRỊ

Chỉnh sửa cơ sở dữ liệu



Hình 4. 8 Trường hợp Người quản trị (Admin) chỉnh sửa cơ sở dữ liệu.

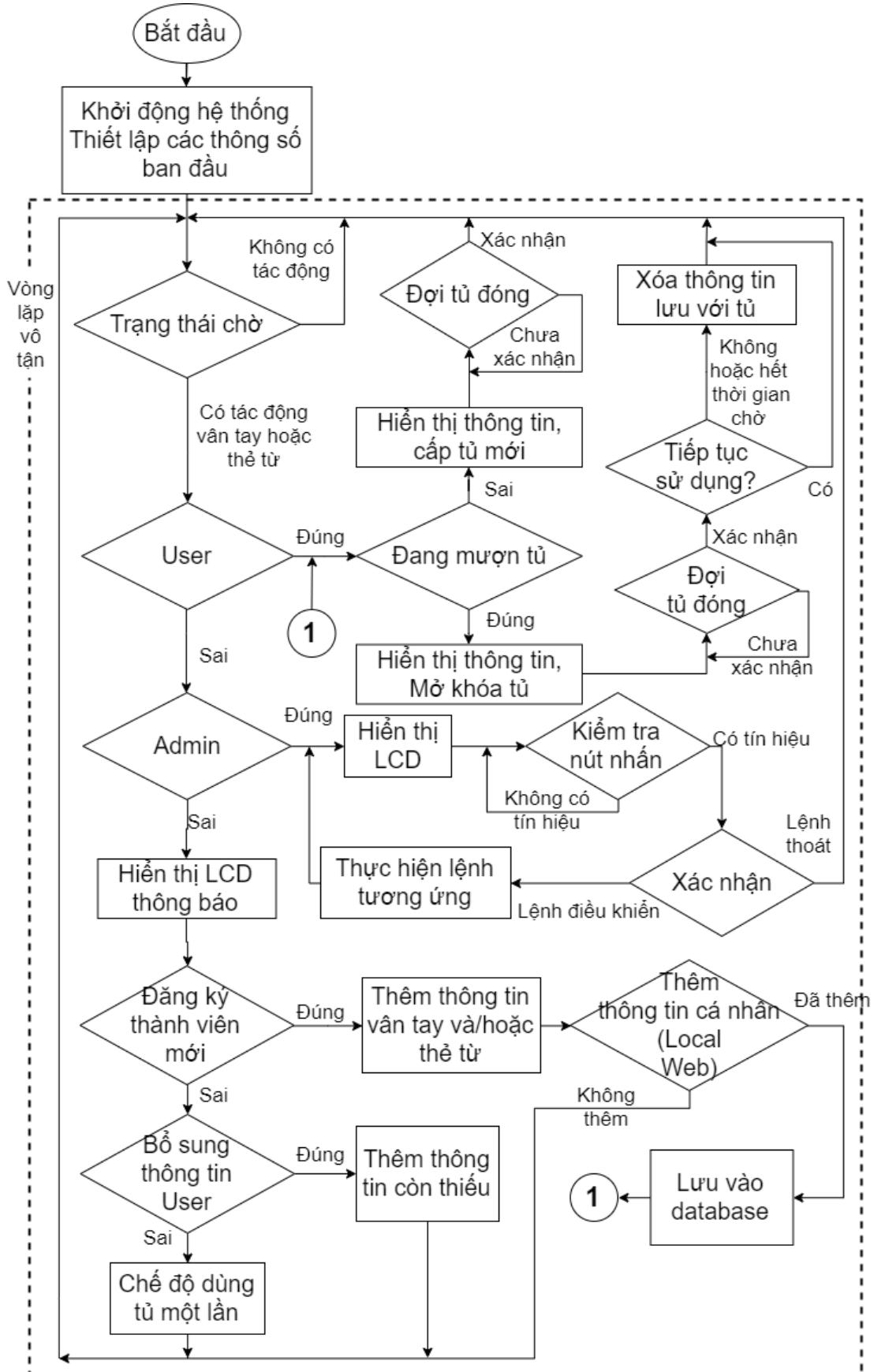


Hình 4.9 Trường hợp Người quản trị (Admin) xem thông tin người mượn tủ.

4.3 Phân tích giải thuật hệ thống

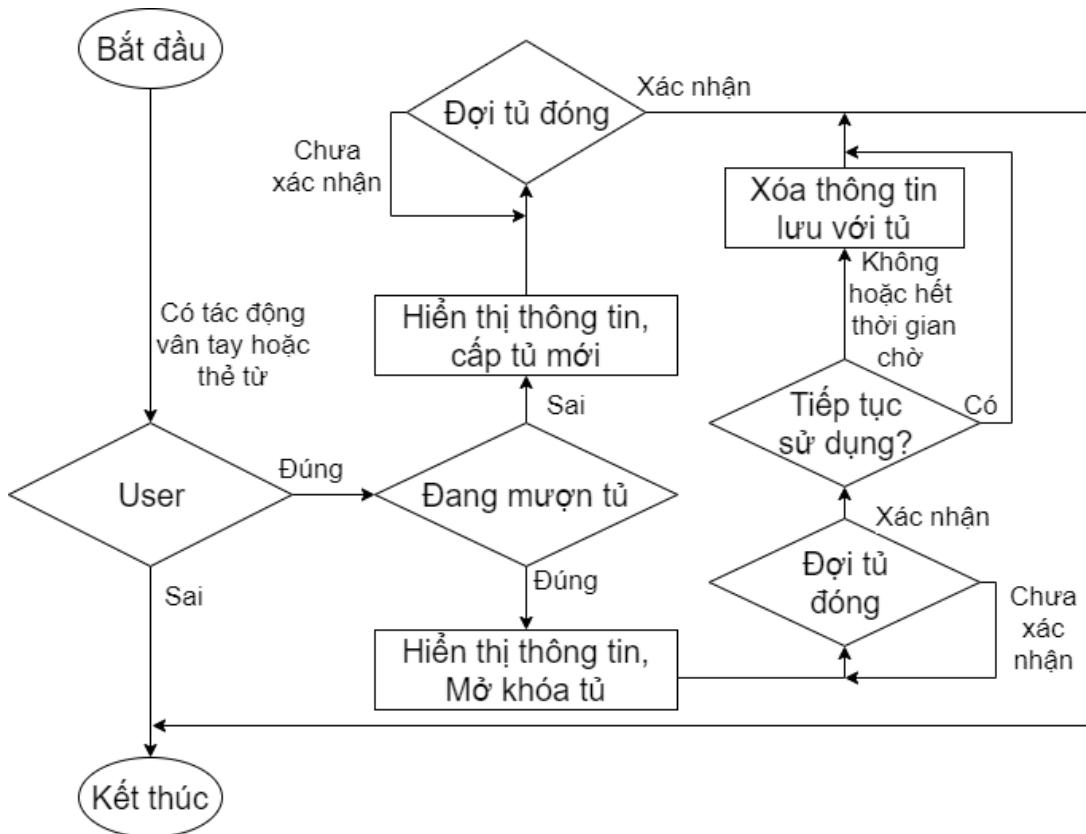
4.3.1 Lưu đồ tổng quát

Hình 4.10 là lưu đồ tổng quát của hệ thống nhúng. Sau khi khởi động, hệ thống sẽ rơi vào trạng thái chờ. Ở trạng thái này, hệ thống sẽ đợi tác động từ thẻ từ hoặc vân tay. Dựa vào thông tin thẻ từ/ vân tay, hệ thống sẽ kích hoạt ba (03) chế độ hoạt động : Người dùng (User), Người quản trị (Admin) và Người chưa đăng ký. Phần phân tích nguyên lý hoạt động chi tiết của từng chế độ sẽ được trình bày trong phần tiếp theo. Nội dung code giải thuật của toàn bộ hệ thống sẽ được trình bày trong phần **Phụ Lục C**.



Hình 4. 10 Lưu đồ tổng quát của hệ thống nhúng.

4.3.2 Chế độ Người dùng (User)



Hình 4.11 Lưu đồ giải thuật của chế độ Người dùng (User).

Hình 4.11 là lưu đồ giải thuật của chế độ Người dùng (User) được tách ra từ lưu đồ giải thuật chung của hệ thống.

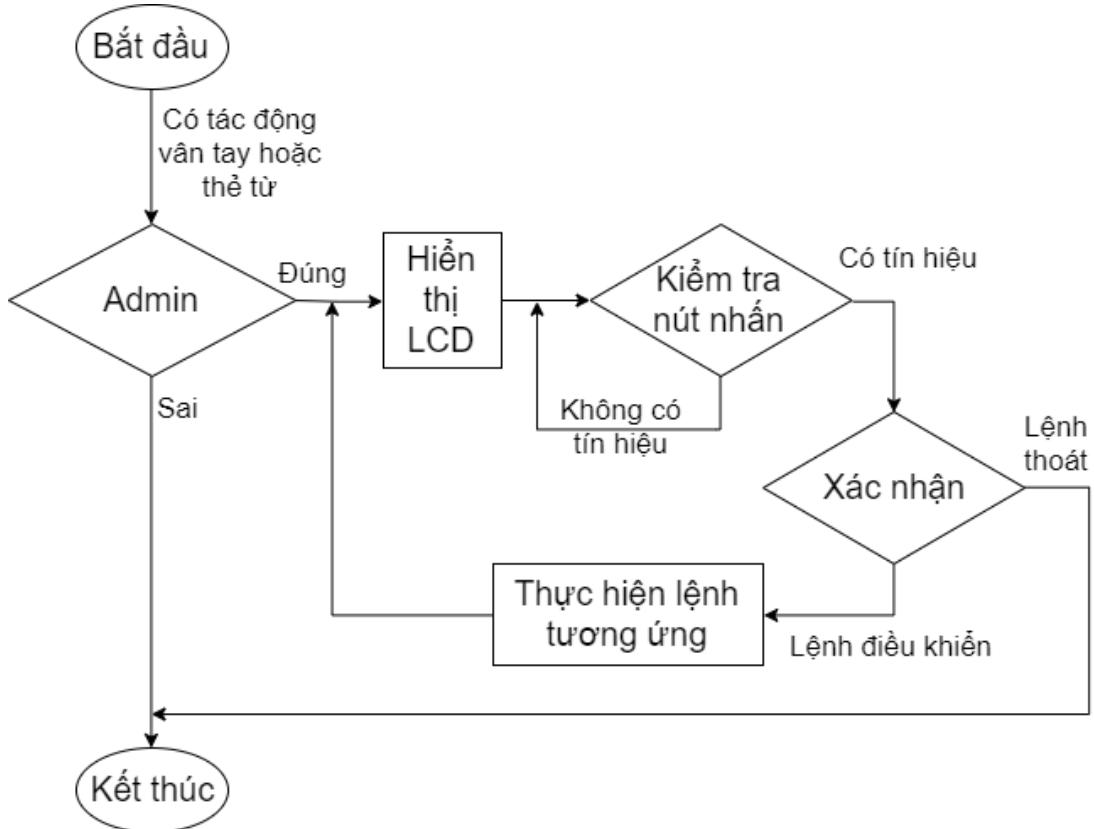
Trước tiên, người sử dụng sẽ được nhận dạng dựa trên thông tin vân tay hoặc thẻ từ mà người sử dụng cung cấp. Nếu người dùng không phải là thành viên, hệ thống sẽ chuyển đến phần tiếp theo, kết thúc chế độ của thành viên (User).

Nếu người dùng đã đăng ký, hệ thống sẽ kiểm tra database để lấy thông tin cá nhân, cũng như xác nhận về trạng thái mượn tủ của người dùng. Nếu người dùng chưa sử dụng tủ, hệ thống sẽ cấp tủ mới, đồng thời hiển thị thông tin lên màn hình LCD để người dùng nắm được. Chu trình sẽ kết thúc khi người dùng đóng cửa tủ lại.

Nếu người dùng có sẵn tủ đang mượn thì hệ thống sẽ mở khóa tủ đó và hiển thị thông tin lên LCD. Sau đó hệ thống sẽ đợi người dùng đóng tủ lại, sau đó hiển thị yêu cầu xác nhận về việc có tiếp tục sử dụng tủ hay không. Nếu người dùng tiếp tục sử dụng, hệ thống sẽ thoát ra màn hình chờ. Nếu người dùng

không sử dụng nữa hoặc hết thời gian chờ 10 giây, hệ thống sẽ xóa thông tin lưu với tủ và kết thúc chu trình, quay lại trạng thái chờ.

4.3.3 Chế độ Người quản trị (Admin)



Hình 4.12 Lưu đồ giải thuật của chế độ Người quản trị (Admin).

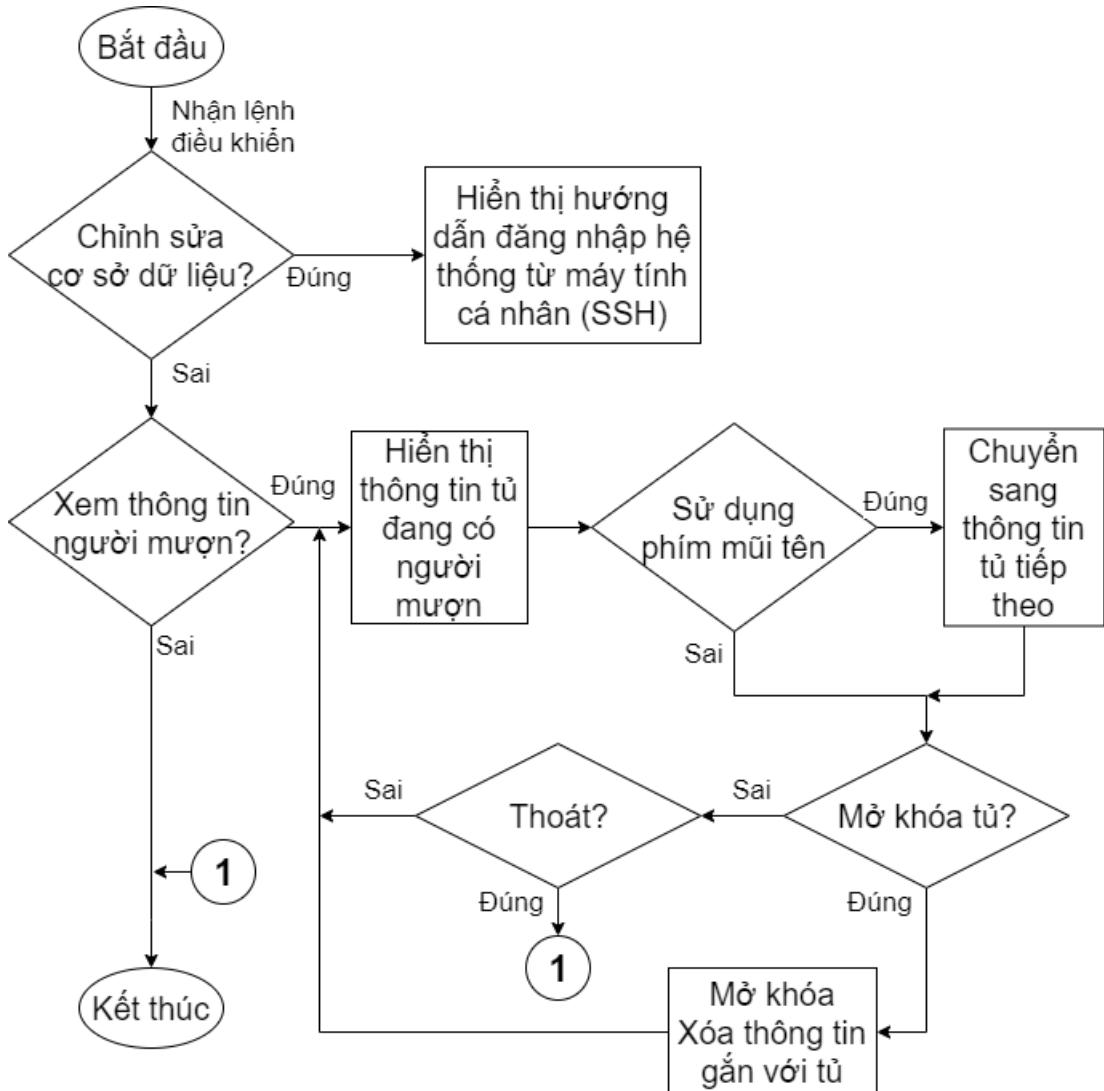
Lưu đồ giải thuật của chế độ Người quản trị (Admin) được tách ra từ lưu đồ giải thuật chung của hệ thống được trình bày trên **Hình 4.12**.

Thông tin người tác động đưa vào trước khi đến chế độ này sẽ được kiểm tra ở chế độ Người dùng (User), nếu không phải là người dùng, hệ thống sẽ kiểm tra thông tin Người quản trị (Admin). Nếu không khớp, hệ thống sẽ chuyển đến phần tiếp theo, kết thúc chế độ của người quản trị (Admin).

Nếu danh tính người quản trị được xác thực, hệ thống sẽ hiển thị lên màn hình LCD các chức năng mà admin có thể thao tác. Để đảm bảo tính bảo mật của hệ thống, chỉ có một tài khoản admin gắn với thẻ từ, không thẻ đăng ký thêm và cũng không thẻ thêm vân tay. Thẻ từ của admin này sẽ được bàn giao lại cho đơn vị vận hành, và chỉ có thẻ được reset lại bởi người lập trình.

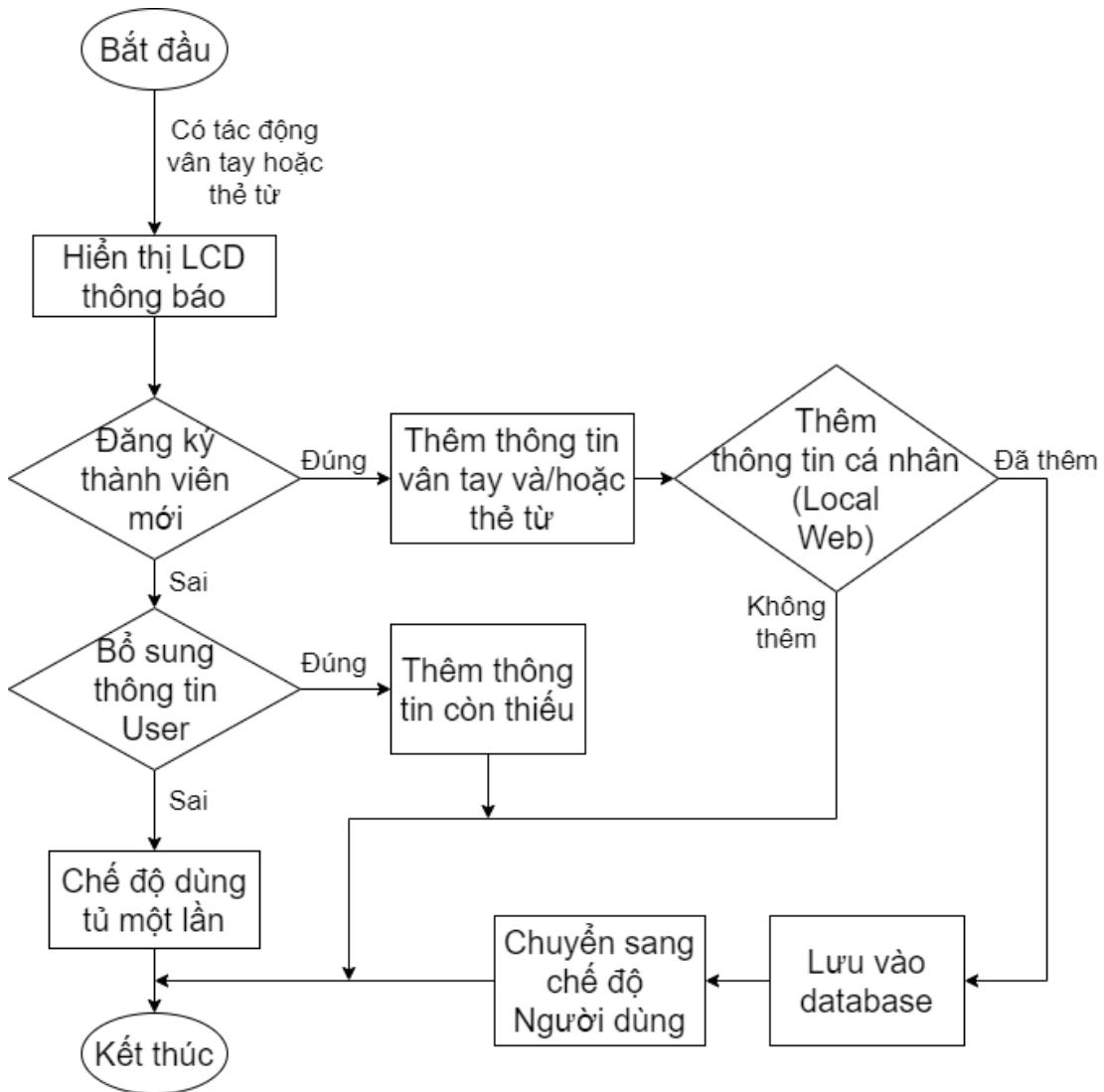
Hình 4.13 là lưu đồ cụ thể các lệnh điều khiển trực tiếp tại tủ của Người quản trị. Những lệnh này đảm bảo khả năng thay đổi cơ sở dữ liệu trong tương

lai (nhập, xuất, xóa cơ sở dữ liệu), cũng như các trường hợp khẩn cấp cần mở một tủ bất kỳ hoặc xem thông tin người đang mượn tủ.



Hình 4. 13 Lưu đồ các lệnh điều khiển của Người quản trị (Admin).

4.3.4 Chế độ Người chưa đăng ký



Hình 4. 14 Lưu đồ giải thuật của chế độ Người chưa đăng ký.

Lưu đồ giải thuật của chế độ Người chưa đăng ký được tách ra từ lưu đồ giải thuật chung của hệ thống được trình bày trên **Hình 4.14**.

Nếu thông tin vân tay hoặc thẻ của người dùng không nằm trong cơ sở dữ liệu, hệ thống sẽ hiển thị thông báo lên màn hình LCD. Sau đó, hệ thống sẽ đợi người dùng chọn lựa giữa “Đăng ký thành viên mới” và “Bổ sung thông tin”. Nếu người dùng chọn “Đăng ký thành viên mới”, hệ thống sẽ tạo hồ sơ mới cho người dùng và yêu cầu người dùng cung cấp dữ liệu thẻ từ và dữ liệu vân tay (có thể bỏ qua một trong hai). Sau đó hệ thống sẽ tạo một web server nhỏ trong mạng nội bộ (local), người dùng có thể theo hướng dẫn được ghi trên màn hình LCD để truy cập trang web này và điền các thông tin cá nhân như họ tên, mã số sinh viên. Sau khi cập nhật xong thông tin, người dùng có thể sử dụng tủ

được cung cấp, và hồ sơ của người dùng được lưu vào cơ sở dữ liệu. Những lần tiếp theo người dùng sử dụng tủ sẽ không cần phải nhập thông tin nữa. Nếu người dùng từ chối điền thông tin cá nhân trên trang web được cung cấp, hoặc người dùng không điền trong khoảng thời gian cho phép (khoảng 03 phút), hệ thống sẽ tự động xóa bộ nhớ đệm và quay trở lại trạng thái chờ. Nếu người dùng chọn “Bổ sung thông tin”, hệ thống sẽ hiển thị thông tin cá nhân của người dùng và ghi nhận thông tin còn thiếu mà người dùng muốn bổ sung. Chi tiết giao diện web page và các màn hình hiển thị trên LCD sẽ được cung cấp cụ thể trong Chương 5 : Kết quả đạt được.

CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

5.1 Đánh giá kiểm thử phần cứng



Hình 5. 1 Hình ảnh hộp điều khiển (hoàn thiện).



Hình 5. 2 Hình ảnh hệ thống hoàn chỉnh nhìn trực diện.



Hình 5.3 Hình ảnh hệ thống hoàn chỉnh nhìn theo góc nghiêng.

Hình 5.2 và **Hình 5.3** là hình ảnh hệ thống hoàn thiện nhìn trực diện và nhìn theo góc nghiêng. Toàn bộ tủ sắt được sơn chống rỉ, sau đó bọc decal đen nhám, đảm bảo thẩm mỹ và hạn chế bão trì bảo dưỡng. Kế cả nội thất bên trong, đáy mỗi tủ cũng được bọc decal đen nhám.

Dây điện được ẩn vào trong cửa tủ với một lớp tôn bảo vệ, phần nhô ra của khóa điện và đèn LED được che lại bằng hộp nhựa in 3D, nhằm hạn chế tối đa sự tiếp xúc của người dùng đến hệ thống dây dẫn và linh kiện của hệ thống.



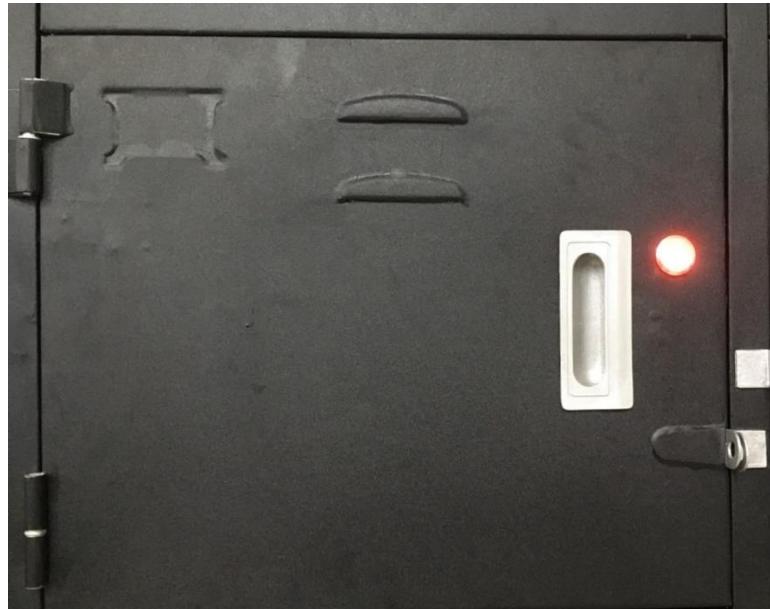
Hình 5.4 Hình ảnh nội thất bên trong một tủ.

Khi khóa điện được kích, đèn LED của tủ tương ứng sẽ hiển thị màu xanh nhằm thông báo cho người dùng.



Hình 5.5 LED sáng xanh khi khóa điện trong tủ được kích mở.

Khi tủ đã có người sử dụng, đèn LED sẽ hiển thị màu đỏ. Khi không có người sử dụng, đèn LED sẽ không sáng.



Hình 5.6 LED sáng đỏ khi tủ đang có người mượn.

5.2 Đánh giá kiểm thử phần mềm

Khi hệ thống được cấp nguồn, màn hình sẽ hiển thị trạng thái khởi động như trên **Hình 5.7**.



Hình 5.7 Màn hình khởi động của hệ thống.

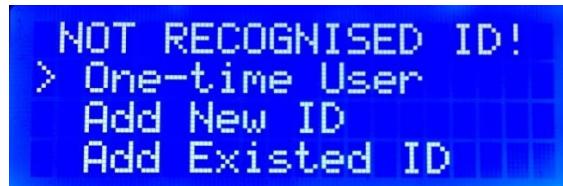
Sau khi khởi động xong, hệ thống sẽ chờ tín hiệu từ người dùng.



Hình 5.8 Màn hình trạng thái chờ của hệ thống.

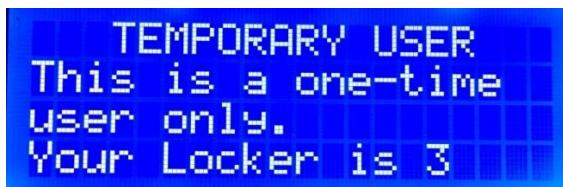
5.2.1 Chế độ người chưa đăng ký

Khi người sử dụng quét thẻ hoặc sử dụng vân tay nhưng dữ liệu này không tồn tại trong cơ sở dữ liệu, bảng thông báo sẽ hiện lên để người dùng tiến hành đăng ký thành viên.



Hình 5.9 Màn hình thông báo chưa đăng ký thành viên.

Nếu người dùng chọn One-time User, người dùng sẽ được cấp tủ sử dụng một lần. Tuy nhiên hệ thống sẽ không có chế độ giữ thông tin tủ như thành viên chính thức.



Hình 5.10 Màn hình cấp tủ cho người dùng dùng một lần.

Nếu người dùng chọn Add new ID, người dùng sẽ được tạo một hồ sơ mới. Trước tiên người sử dụng cần cung cấp dấu vân tay. Người dùng có thể bỏ qua bước nhập vân tay bằng cách nhấn Cancel trên bảng điều khiển.



Hình 5.11 Màn hình thông báo nhập vân tay.

Nếu nhập vân tay thất bại, người dùng có thể thử lại bằng cách chọn Retry, hoặc bỏ qua bằng cách chọn Cancel. Nếu nhập vân tay thành công, người dùng sẽ tiếp tục được yêu cầu đưa thẻ lại gần bộ đọc để hệ thống nhận diện thẻ. Bước này cũng có thể bỏ qua bằng cách nhấn Cancel trên bảng điều khiển. Tuy nhiên người dùng chỉ có thể bỏ qua một trong hai bước thêm vân tay hoặc thẻ, không thể bỏ qua cả hai. Nếu người dùng bỏ qua cả hai, hệ thống hiểu rằng người dùng không muốn đăng ký thành viên nữa, và chuyển sang trạng thái người dùng một lần.



Hình 5. 12 Màn hình thông báo quét thẻ.

Nếu nhập thông tin thẻ thất bại, người dùng có thể thử lại bằng cách chọn Retry hoặc bỏ qua bằng cách chọn Cancel. Nếu nhập một trong hai thông tin vân tay hoặc thẻ thành công, người dùng sẽ được điều hướng đến phần điền thông tin, người dùng theo các bước hiển thị trên LCD để truy cập vào trang web điền thông tin.



Hình 5. 13 Màn hình hướng dẫn sử dụng web để nhập thông tin cá nhân.

Giao diện web để điền thông tin cá nhân được hiển thị như trên **Hình 5.14**.



Hình 5. 14 Giao diện web điền thông tin cá nhân.

Sau khi điền xong thông tin cá nhân, người dùng sẽ được cấp tủ để sử dụng với thông tin cá nhân được hiển thị như chế độ thành viên mượn tủ mới. Nếu người dùng hủy không cung cấp thông tin cá nhân, hệ thống sẽ hủy bỏ quá trình đăng ký thành viên và trở về màn hình chờ.



Hình 5. 15 Màn hình đăng ký thông tin thành công.

Nếu người dùng nhập mã số sinh viên (Khác format chuẩn), thông báo lỗi sẽ hiện lên để người dùng chỉnh sửa.



Hình 5. 16 Màn hình đăng ký thông tin thất bại.

Nếu người dùng đã đăng ký nhưng chỉ mới đăng ký một thông tin (thẻ nhớ/ vân tay) và muốn thêm thông tin còn lại, người dùng có thể chọn Add Existed ID (**Hình 5.9**). Lúc này người dùng sẽ được yêu cầu nhập vào thông tin (thẻ từ hoặc vân tay) mà người dùng đã dùng để đăng ký. Hệ thống sẽ nhận dạng và hiển thị thông tin lên màn hình kèm theo các lựa chọn để người dùng chọn (sửa thông tin vân tay hoặc sửa thông tin thẻ từ)



Hình 5. 17 Màn hình bổ sung thông tin.

Tùy theo việc người dùng muốn thêm hoặc sửa thông tin nào, người dùng có thể chọn New RFID hoặc New fingerprint.

5.2.2 Chế độ người dùng (User)

Khi người dùng mượn tủ mới bằng thông tin thẻ từ hoặc vân tay, màn hình xác nhận thông tin cá nhân cũng như tủ được cấp cho người dùng sẽ hiện lên.



Hình 5. 18 Màn hình thông tin thành viên và tủ được cấp mới.

Khi người dùng sử dụng vân tay/thẻ từ để lấy đồ trong tủ, hệ thống sẽ hiển thị thông tin tủ như trên **Hình 5.19**



Hình 5. 19 Màn hình trả tủ.

Khi người dùng đóng tủ lại, hệ thống sẽ hỏi người dùng có muốn tiếp tục sử dụng hay không. Nếu muốn tiếp tục sử dụng tủ, người dùng cần nhấn Yes. Nếu người dùng không muốn tiếp tục sử dụng tủ, người dùng cần nhấn No. Nếu người dùng không tác động, hệ thống sẽ mặc định nhận tín hiệu No sau khoảng thời gian định trước (khoảng 30 giây).



Hình 5. 20 Màn hình lựa chọn về việc tiếp tục sử dụng tủ.

Màn hình xác nhận sẽ hiện lên tương ứng với lựa chọn của người dùng.



Hình 5. 21 Màn hình xác nhận các lựa chọn về việc tiếp tục sử dụng tủ.

Sau khi xác nhận, hệ thống sẽ trở về trạng thái chờ.

5.2.3 Chế độ người quản trị (Admin)

Khi người quản trị sử dụng thẻ admin để đăng nhập, người quản trị sẽ được điều hướng đến menu của admin.



Hình 5.22 Các menu của Người quản trị (Admin).

Khi admin chọn 1. Modify Database, màn hình hướng dẫn sẽ hiện lên kèm theo các thông tin đăng nhập SSH để admin có thể truy cập vào hệ thống từ máy tính cá nhân.

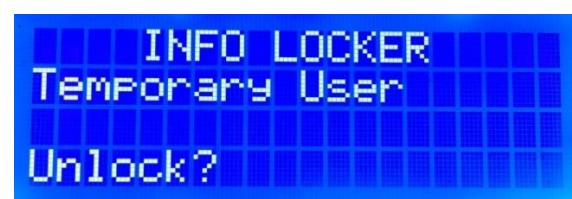


Hình 5.23 Màn hình hướng dẫn thông tin đăng nhập SSH.

Khi admin chọn 4. Info Locker, thông tin tủ khóa đang có người mượn sẽ hiện lên, admin có thể dùng các phím mũi tên trên mặt điều khiển để xem thông tin của các tủ khác nhau, và quyết định mở khóa, xóa thông tin một tủ bất kỳ.



Hình 5.24 Màn hình xem thông tin người mượn tủ của Admin.



Hình 5.25 Màn hình xem thông tin của người dùng một lần từ Admin.

Nếu Admin quyết định mở khóa và xóa thông tin một tủ, màn hình xác nhận sẽ hiện lên như **Hình 5.26**.



Hình 5. 26 Màn hình xác nhận mở khóa tủ bất kỳ của Admin.

Sau khi thao tác các tác vụ của Admin xong, người quản trị cần nhấn Cancel trên mặt điều khiển để có thể trở về trạng thái chờ.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

6.1.1 Ưu điểm

- Hệ thống sử dụng cảm biến vân tay điện dung, tăng độ bảo mật và tin cậy so với cảm biến vân tay quang học. Ngoài ra, hệ thống còn tích hợp bộ đọc RFID có khả năng đọc thẻ sinh viên, thẻ giảng viên của Đại học Cần Thơ.
- Hệ thống sử dụng MOSFET để kích mở solenoid và LED công suất. Điều này đảm bảo hệ thống có khả năng hoạt động ổn định lâu dài hơn so với việc sử dụng relay.
- Có đèn LED hiển thị trạng thái tủ bên cạnh màn hình LCD, giúp người quản lý dễ dàng theo dõi trạng thái tủ từ khoảng cách xa.
- Toàn bộ dây điện hệ thống được đi ẩn bên trong tủ, bên cạnh việc tủ được bọc decal đen nhám, đảm bảo thẩm mỹ và hạn chế trầy xước so với tủ ban đầu.
- Tủ hiện tại gồm 10 ngăn, tuy nhiên hệ thống được thiết kế để có thể dễ dàng mở rộng thành 20 ngăn.
- Bên cạnh việc có thể hoạt động độc lập, hệ thống cũng có thể hoạt động ổn định trong môi trường wifi có proxy của trường Đại học Cần Thơ, mở ra tiềm năng phát triển thêm các tính năng để tích hợp vào hệ thống vật kết nối (IoT) trong tương lai.

6.1.2 Nhược điểm

- Do sử dụng tủ sắt có sẵn đã cũ, nên cơ cấu cơ khí không đồng đều, khiến một số bộ phận không được tiêu chuẩn hóa mà phải chỉnh sửa riêng cho từng tủ.
- Thỉnh thoảng khi người dùng đóng cửa không sát, khóa điện sẽ bị kẹt. Dựa vào đèn LED hiển thị, người dùng tiếp theo phải đẩy nhẹ cửa vào để khóa hết kẹt. Điều này sẽ được khắc phục trong các chỉnh sửa tương lai.
- Hiện tại hệ thống chỉ hoạt động độc lập, chưa có điều khiển từ server online hay hệ thống IoT.

6.1.3 Hướng phát triển

- Đặt thêm một tủ sắt tương tự bên cạnh tủ sắt có sẵn để kích hoạt tối đa tiềm năng của hệ thống. (20 ngăn tủ)
- Phát triển tích hợp hệ thống vào mạng lưới vạn vật kết nối (IoT), đem đến khả năng kiểm soát, giám sát từ xa bên cạnh khả năng bảo mật, đảm bảo an ninh mạng.
- Tích hợp vào hệ thống cơ sở dữ liệu của phòng Maker Innovation Space, tạo nên một hệ thống quản lý hoàn chỉnh cho phòng.
- Phát triển thành sản phẩm thương mại, có thể đặt trong các thư viện, trung tâm học liệu, siêu thị, trung tâm thương mại, ...
- Ngoài quản lý tủ đựng đồ cá nhân, còn có thể quản lý tủ hồ sơ, các loại tủ khác.
- Sử dụng nguyên vật liệu tốt hơn, chống cháy nổ, tiết kiệm năng lượng.

6.2 Kiến nghị

Để có thể phát triển hệ thống đưa vào sử dụng trong Không gian sáng chế Đại học Cần Thơ (MIS-CTU) và xa hơn là rộng rãi trong các thư viện, trung tâm, đề tài rất cần sự hỗ trợ, góp ý từ quý thầy cô và các bạn sinh viên trong khi hệ thống vận hành thử nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng Cục Thống Kê, "Số liệu Thống Kê số lượng Siêu thị trong cả nước năm 2018," Việt Nam, 2018.
- [2] Báo Giáo dục Việt Nam, "Số lượng trường Đại học, Cao đẳng tại Việt Nam," 11 December 2018. [Online]. Available: <https://giaoduc.net.vn/giao-duc-24h/viet-nam-da-vuot-so-luong-truong-dai-hoc-theo-muc-tieu-de-ra-post193670.gd>. [Accessed 01 November 2019].
- [3] Trần Nhật Tiến and Nguyễn Minh Thắng, "Hệ thống tủ khóa thông minh sử dụng cảm biến vân tay điều khiển và quản lý qua Wifi," Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Tháng 5, 2019.
- [4] Báo Một Thế Giới, "Tủ thông minh nhận, trả đồ tự động dựa trên nhận dạng cơ thể người," 22 August 2016. [Online]. Available: <https://motthegioi.vn/khoa-hoc-cong-nghe-c-68/cong-nghe-cuoc-song-c-104/tu-thong-minh-nhan-tra-do-tu-dong-dua-tren-nhan-dang-co-the/nguoi-41037.html>. [Accessed 1 November 2019].
- [5] Khaing Mar Htwe, Zaw Min Min Htun, Hla Myo Tun, "Design And Implementation Of Bank Locker Security System Based On Fingerprint Sensing Circuit And RFID Reader," INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH, vol. 4, no. 07, p. 6, 2015.
- [6] Crystalyne D. Cortez, Jaswinder S. Badwal, Jocelyn R. Hipolito, Ditche Jane C. Astillero, Melvie S. Dela Cruz and Jaira C. Inalao, "Development of Microcontroller-Based Biometric Locker," Lecture Notes on Software Engineering, vol. 4, no. 2, p. 103, 2016.
- [7] Alibaba, "Alibaba," Foshan Nanhai Andea Hardware Electrical Co., Ltd., [Online]. Available: https://www.alibaba.com/product-detail/Andea-steel-metal-storage-cabinet-locker_60455452391.html. [Accessed 20 October 2019].
- [8] Stephen A. Weis, "RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications," 2007.

- [9] Simson Garfinkel and Henry Holtzman, "Understanding RFID Technology," 2005.
- [10] Wikipedia, "Radio-frequency identification," [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification. [Accessed 10 November 2019].
- [11] Indiamart, "Active RFID Tag," [Online]. Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/active-rfid-tag-13991755633.html>. [Accessed 10 November 2019].
- [12] ICdayroi, "Thẻ trang NFC RFID 13.56 MHz," [Online]. Available: <https://icdayroi.com/the-trang-nfc-rfid-13-56-mhz>. [Accessed 1 November 2019].
- [13] Roy Want, "An Introduction to RFID Technology," IEEE Pervasive Computing, vol. 5, pp. 25-33, January-March 2006.
- [14] Niraj Kasat, "How does the biometric fingerprint scanner work," [Online]. Available: <https://www.quora.com/How-does-the-biometric-fingerprint-scanner-work>. [Accessed 9 November 2019].
- [15] TechPP, "Explained: Different Types of Fingerprint Scanners," [Online]. Available: <https://techpp.com/2019/03/26/types-of-fingerprint-scanners-explained/>. [Accessed 9 November 2019].
- [16] Constantine Tsikos, "Capacitive fingerprint sensor". US Patent US4353056A, 5 October 1982.
- [17] Miller, "How a TIG Welder Works and When to TIG Weld," [Online]. Available: <https://www.millerwelds.com/resources/article-library/tig-it-how-a-tig-welder-works-and-when-to-tig-weld>. [Accessed 9 November 2019].
- [18] M. D. JSC, "Bản chất và ưu điểm của máy hàn TIG là gì," [Online]. Available: <http://maiduong.vn/ban-chat-va-uu-diem-cua-may-han-tig-la-gi.html>. [Accessed 9 November 2019].
- [19] L. C. E. Notes, "TIG / TAGS Welding," [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/gobanengineeringnotes/welding/tig-tags-welding>. [Accessed 9 November 2019].

- [20] Wikipedia, "Raspberry Pi Documentation," [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi. [Accessed 5 November 2019].
- [21] Aliexpress, "GROW R301T Capacitive Fingerprint Access Control Module," [Online]. Available: <https://www.aliexpress.com/item/32853072040.html>. [Accessed 20 October 2019].
- [22] L. Grow Technology Co., "R301T Fingerprint Module User Manual," Grow Technology Co., Ltd., Hangzhou, 2016.
- [23] Aliexpress, "RFID Reader Gwiot 7304D2," [Online]. Available: <https://www.aliexpress.com/item/32861798516.html>. [Accessed 20 October 2019].
- [24] Amazon, "LCD 20x04 I2C," [Online]. Available: <https://www.amazon.com/SunFounder-Serial-Module-Arduino-Mega2560/dp/B01GPUMP9C>. [Accessed 20 October 2019].
- [25] D. Electronics, "Tactile Tact Switch Push Button," [Online]. Available: <https://m.bukalapak.com/amp/elektronik/komponen-elektronik/mst81j-jual-tactile-tact-switch-push-button-b3f-4055-12x12x7-3mm-free-cap-blue>. [Accessed 20 October 2019].
- [26] "Micro Limit Switch (with Lever & Roller)," [Online]. Available: <https://www.lelong.com.my/micro-limit-switch-lever-and-roller-blure74-F1466207-2007-01-Sale-I.htm>. [Accessed 25 October 2019].
- [27] Adafruit, "ADS1115 16-Bit ADC - 4 Channel," [Online]. Available: <https://www.adafruit.com/product/1085>. [Accessed 20 October 2019].
- [28] Banggood, "12V DC Cabinet Electric Lock," [Online]. Available: https://www.banggood.com/12V-DC-0_43A-Cabinet-Drawer-Electric-Door-Lock-Assembly-Solenoid-Lock-27x29x18mm-p-1048590.html. [Accessed 20 October 2019].
- [29] Indiamart, "Opto PC817X2NSZ9F," [Online]. Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/pc817-optocoupler-19996657148.html>. [Accessed 20 October 2019].

- [30] Amazon, "MOSFET IRF540N," [Online]. Available: <https://www.amazon.co.uk/iHaospace-IRF540N-IRF540-N-Channel-transistor/dp/B06Y66JKT4>. [Accessed 20 October 2019].
- [31] T. - Instruments, "SN74HC595 datasheet," Texas Instruments, 2015.
- [32] Farnell, "PC817 Series Datasheet," Farnell, 2003.
- [33] Farnell, "IRF540N datasheet," Farnell.
- [34] Amazon, "RTC Module DS3231," [Online]. Available: <https://www.amazon.com/diymore-DS3231-AT24C32-Precision-Arduino/dp/B01IXZ9BTO>. [Accessed 20 October 2019].
- [35] A. JP, "SODIAL(R) 5V 3A UBEC," [Online]. Available: <https://www.amazon.co.jp/gp/product/B018VKVQFI>. [Accessed 20 October 2019].
- [36] Sharp, "PC817 Series Datasheet".
- [37] P. S. Foundation, "Python Logo Master V," [Online]. Available: https://www.python.org/static/community_logos/python-logo-master-v3-TM.png. [Accessed 20 October 2019].
- [38] Wikipedia, "The C programming Language," [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/C_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/C_(programming_language)). [Accessed 20 October 2019].
- [39] B. Raschke, "Python library for ZFM fingerprint sensors," 2015. [Online]. Available: <https://github.com/bastianraschke/pyfingerprint>. [Accessed 31 October 2019].
- [40] F. d. Brabander, "LiquidCrystal Library," [Online]. Available: <https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>. [Accessed 10 October 2019].
- [41] Adafruit, "Adafruit Python ADS1x15 Repository," [Online]. Available: https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_ADS1x15. [Accessed 25 October 2019].
- [42] Adafruit, "Adafruit CircuitPython ADS1x15," [Online]. Available: https://github.com/adafruit/Adafruit_CircuitPython_ADS1x15. [Accessed 25 October 2019].

- [43] Wikipedia, "Flask (web framework)," [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flask_\(web_framework\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Flask_(web_framework)). [Accessed 20 October 2019].
- [44] F. Extension, "Flask-SQLAlchemy Documentation," [Online]. Available: <https://flask-sqlalchemy.palletsprojects.com/en/2.x/>. [Accessed 20 October 2019].
- [45] F. extension, "WTForms Documentation," [Online]. Available: <https://wtforms.readthedocs.io/en/stable/>. [Accessed 20 October 2019].
- [46] F. Extension, "Flask Bootstrap," [Online]. Available: <https://pythonhosted.org/Flask-Bootstrap/index.html>. [Accessed 20 October 2019].
- [47] Gordon, "Wiring Pi - GPIO Interface library for the Raspberry Pi," [Online]. Available: <http://wiringpi.com/>. [Accessed 20 October 2019].
- [48] S. Ioannou, "Wiegand data reader with Raspberry Pi," [Online]. Available: https://bitbucket.org/sivann/wiegand_rpi/src/0731e6ea733cf80148a519f90135473666f9672c/?at=master. [Accessed 30 October 2019].

PHỤ LỤC A

MẠCH NGUYÊN LÝ VÀ MẠCH IN

Phần phụ lục này trình bày các bản vẽ mạch nguyên lý và mạch in PCB của hệ thống, cụ thể như sau :

- Bản vẽ nguyên lý tổng quát (General Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý phần giao diện (Interface Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý khối điều khiển (MCU Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý tổng thể Module 01 (Module 01 Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý MOSFET của Module 01 (Module 01 MOSFET Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý GPIO của Module 01 (Module 01 GPIO Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý tổng thể Module 02 (Module 02 Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý MOSFET của Module 02 (Module 02 MOSFET Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý GPIO của Module 02 (Module 02 GPIO Schematic)
- Bản vẽ nguyên lý khối nguồn (Power Supply Schematic)
- Bản vẽ 3D mặt trước mạch in
- Bản vẽ 3D mặt sau mạch in

A

A

B

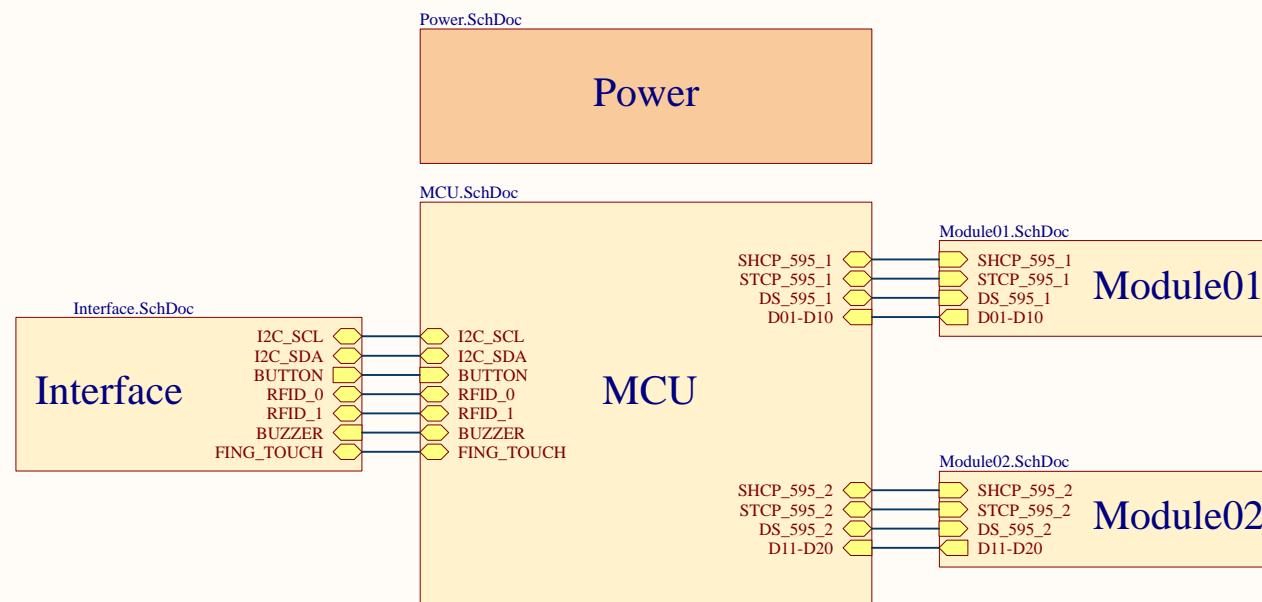
B

C

C

D

D



General Schematic		
Size A4	Number	Revision 1.0
Date 27/10/2019	Sheet 1 of 10	
Project UNDERGRADUATE THESIS	Drawn by Dao Minh An	

A

A

B

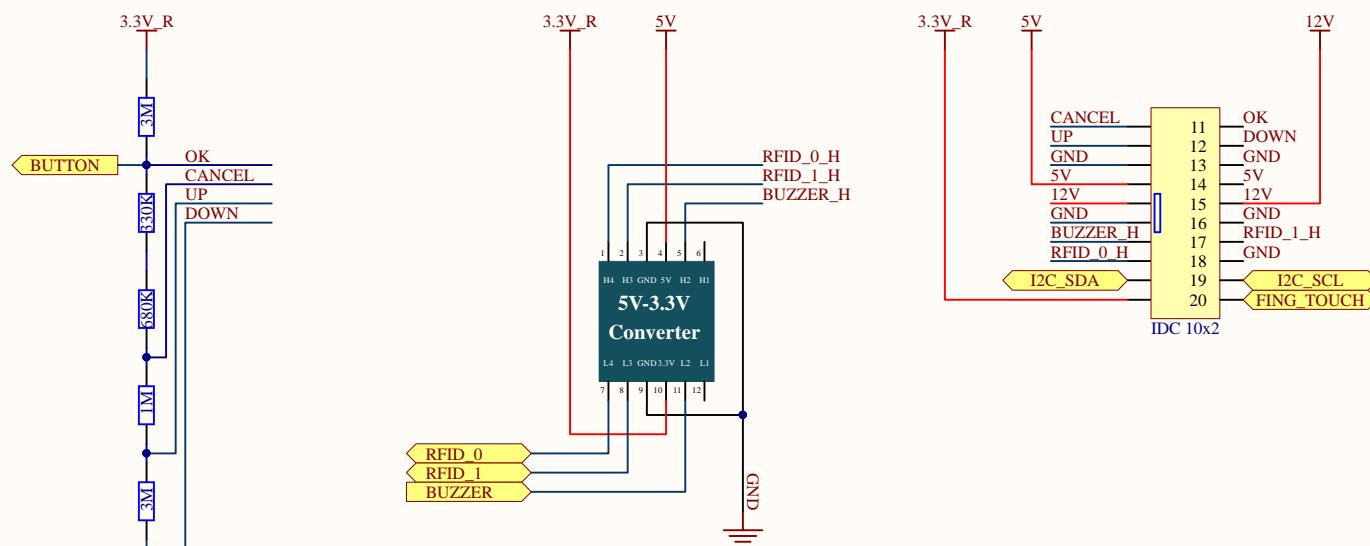
B

C

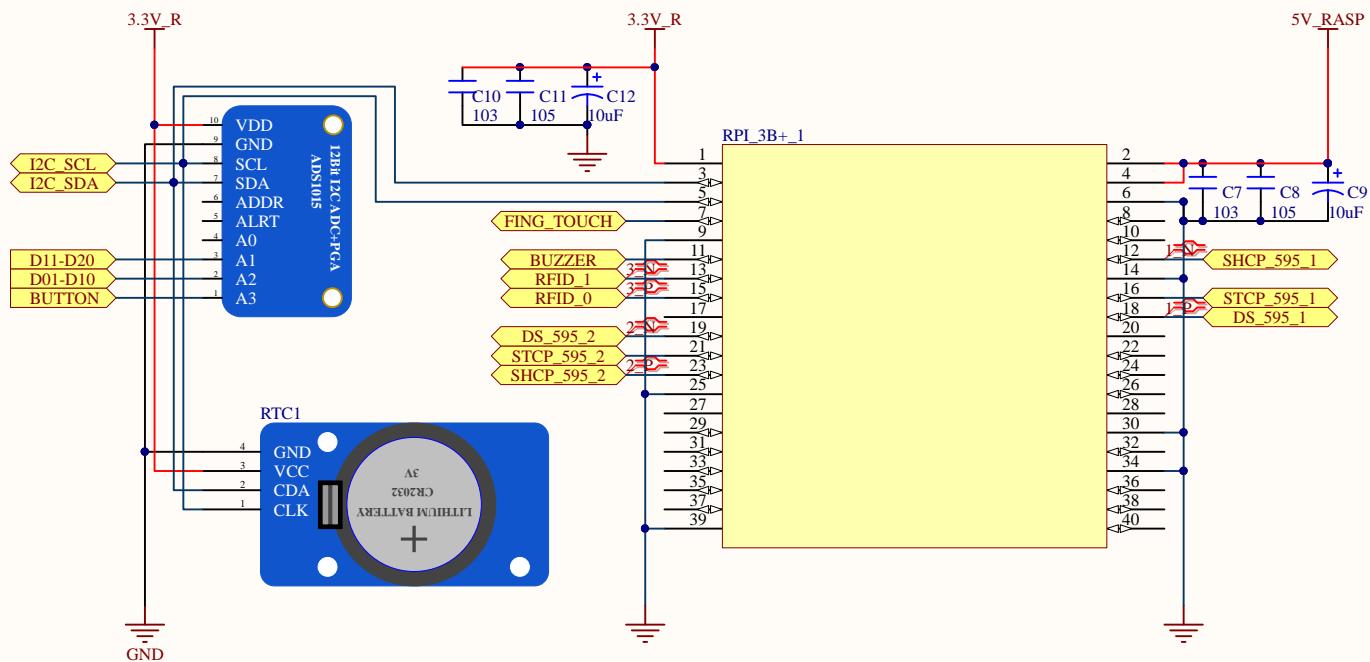
C

D

D



Title		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date 27/10/2019	Sheet 2 of 10	Drawn by Dao Minh An
Project UNDERGRADUATE THESIS		



Title		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date 27/10/2019	Sheet 3 of 10	Drawn by Dao Minh An
Project UNDERGRADUATE THESIS		

A

A

B

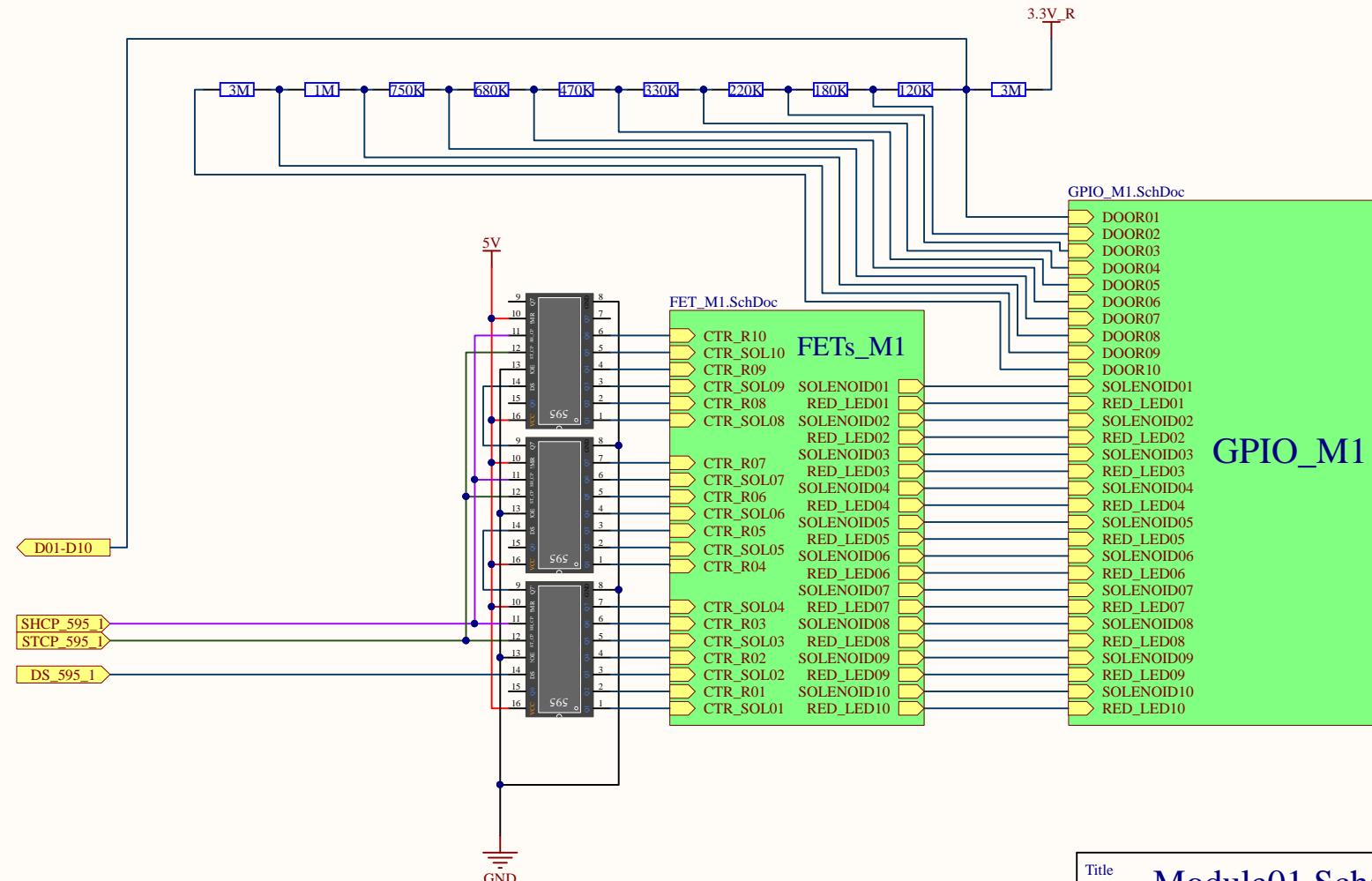
B

C

C

D

D



Title **Module01 Schematic**

Size	Number	Revision
A4		1.0
Date	27/10/2019	Sheet 4 of 10
Project	UNDERGRADUATE THESIS	Drawn by Dao Minh An

A

A

B

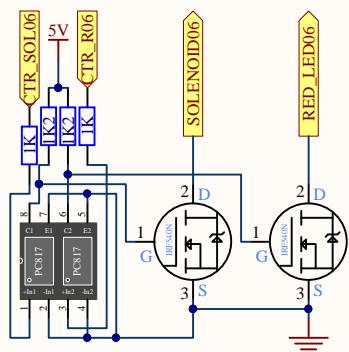
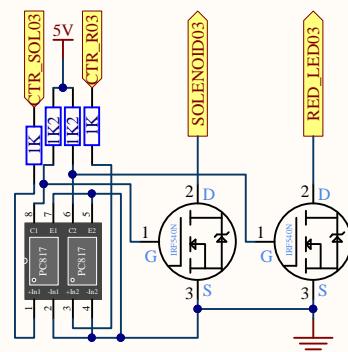
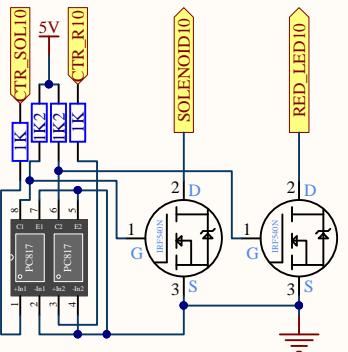
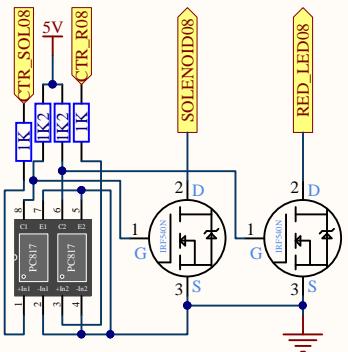
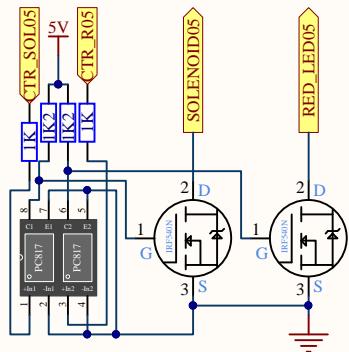
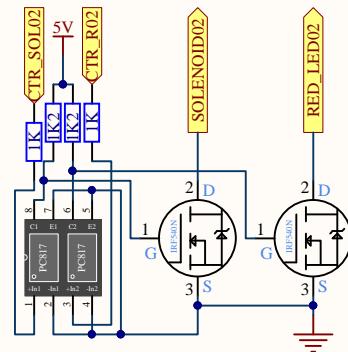
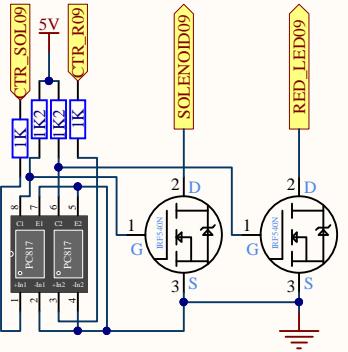
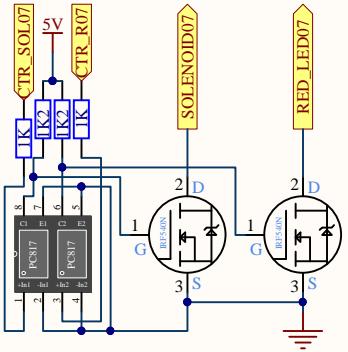
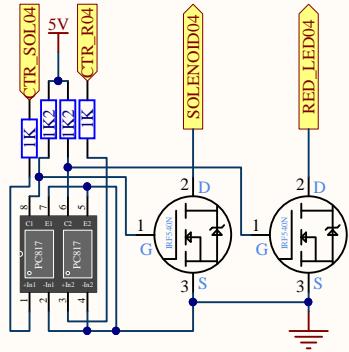
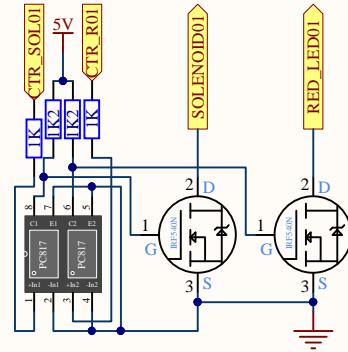
B

C

C

D

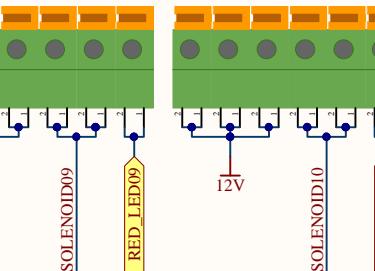
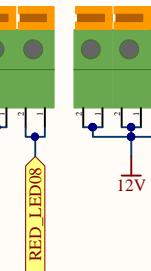
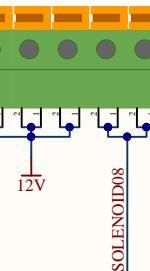
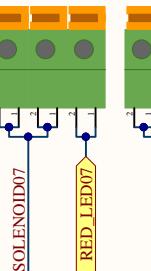
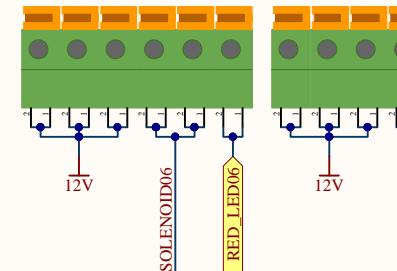
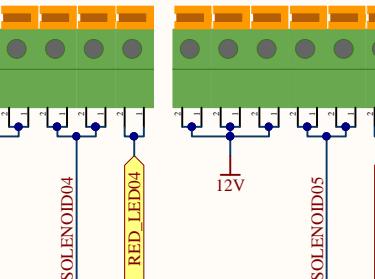
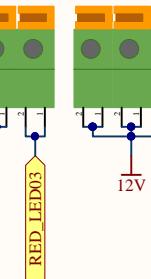
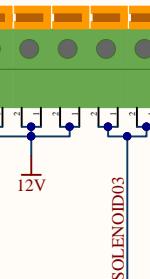
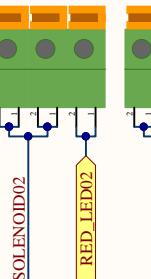
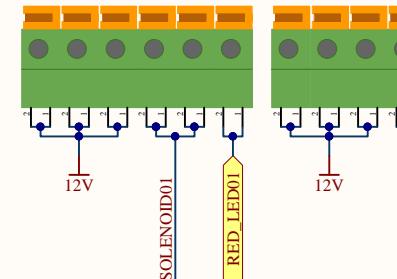
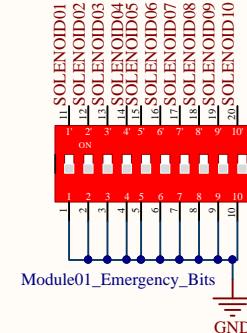
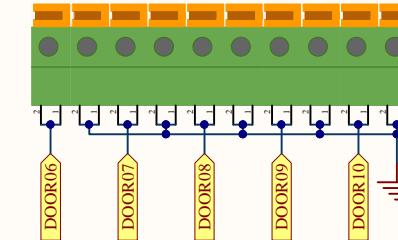
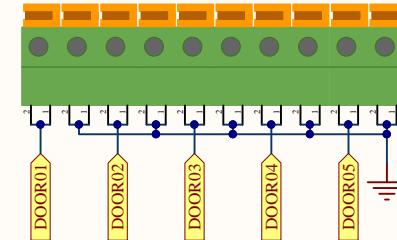
D



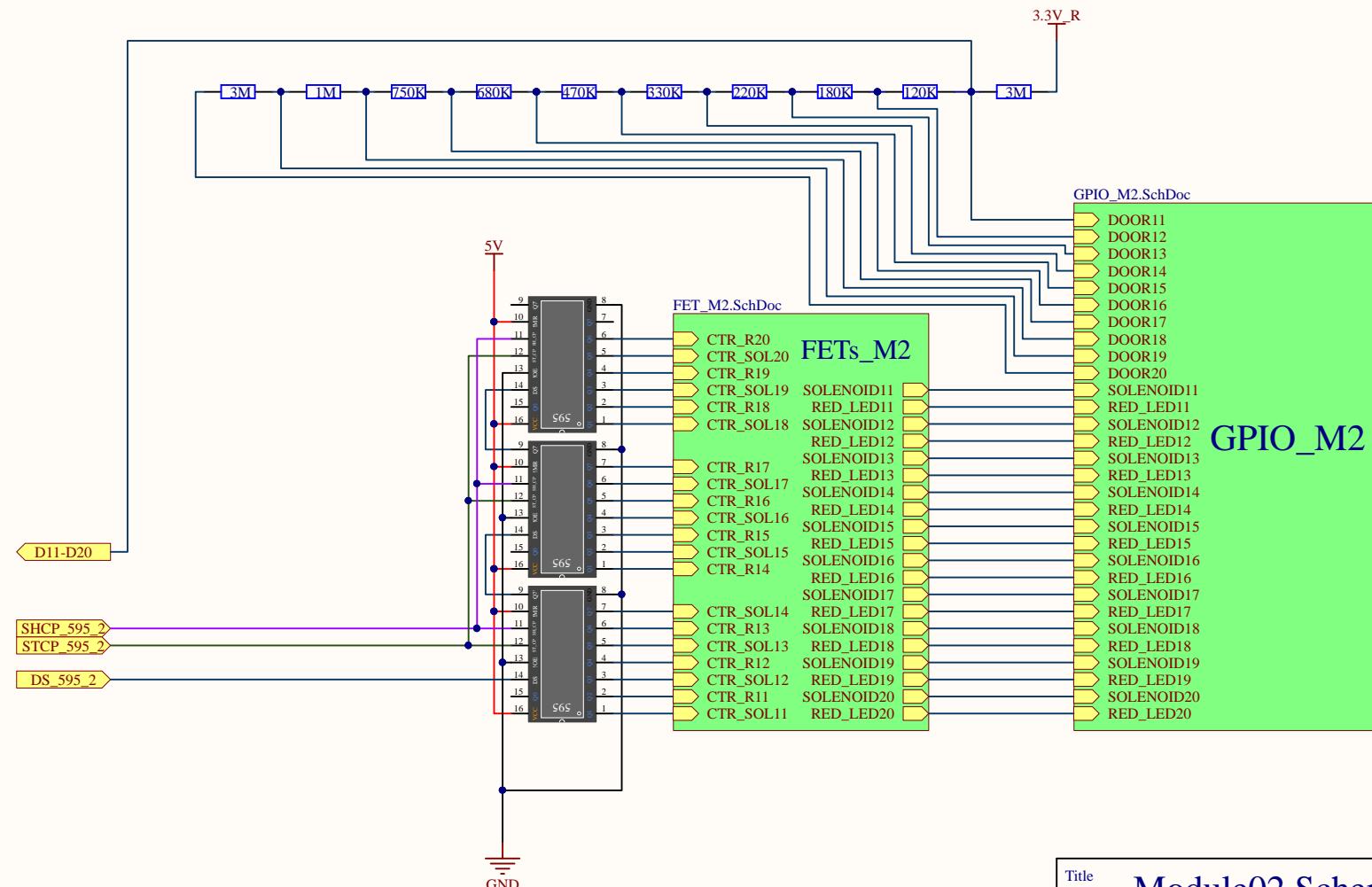
Title		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date	27/10/2019	Sheet 5 of 10
Project	UNDERGRADUATE THESIS	Drawn by Dao Minh An

A

A



Module01 GPIO Schematic		
Size A4	Number	Revision 1.0
Date 27/10/2019	Sheet 6 of 10	
Project UNDERGRADUATE THESIS		Drawn by Dao Minh An



Title		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date 27/10/2019	Sheet 7 of 10	Drawn by Dao Minh An
Project UNDERGRADUATE THESIS		

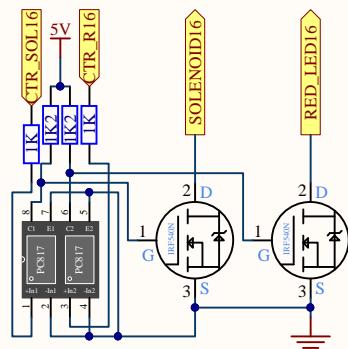
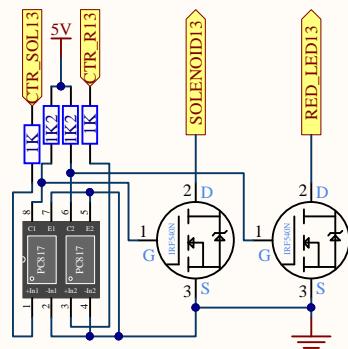
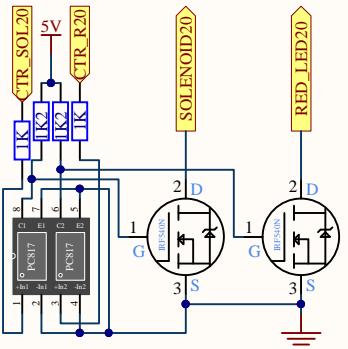
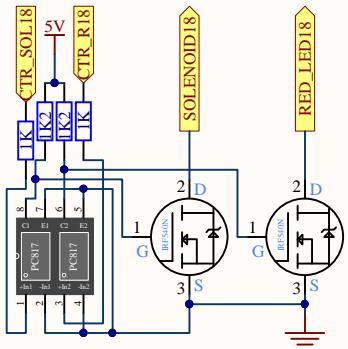
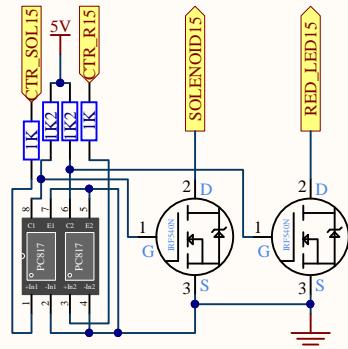
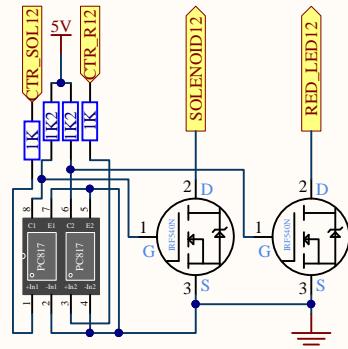
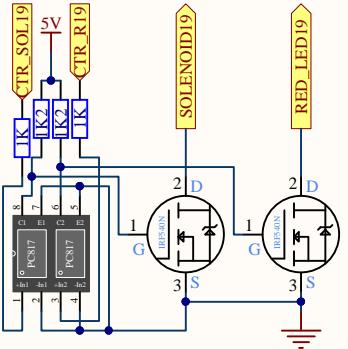
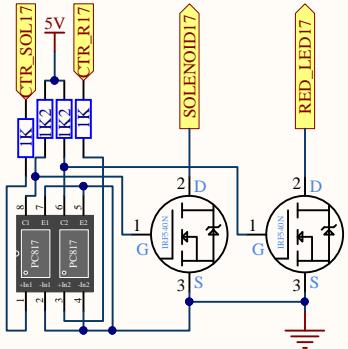
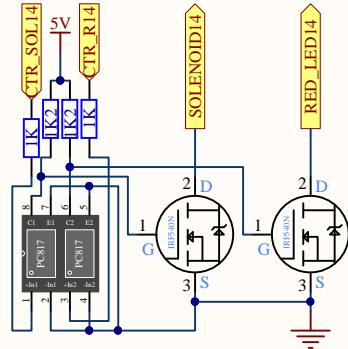
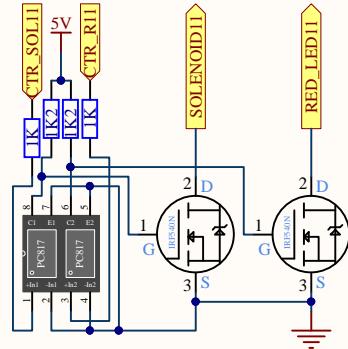
A

B

C

D

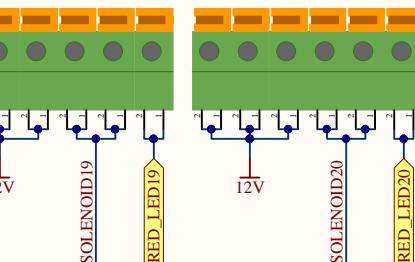
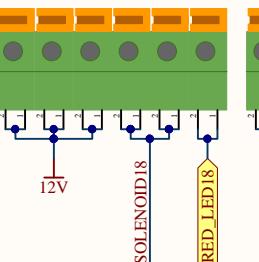
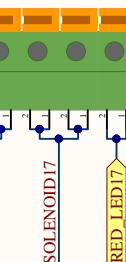
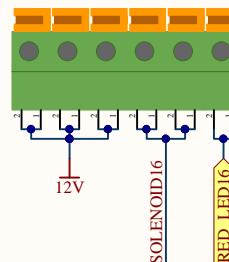
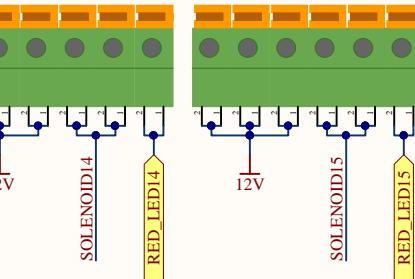
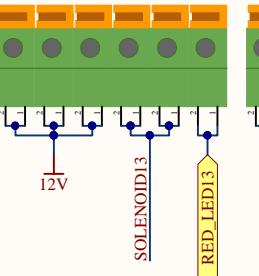
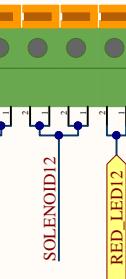
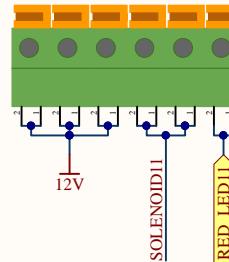
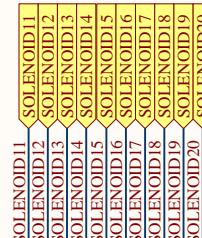
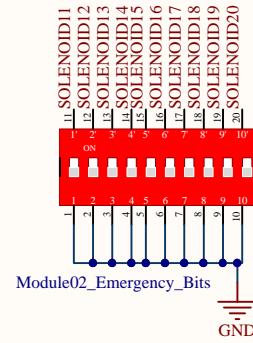
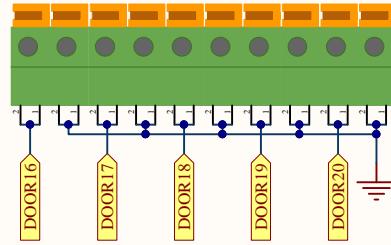
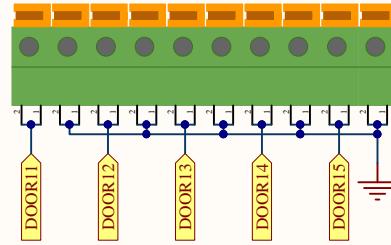
1



Title Module02 MOSFET Schematic

Size A4	Number	Revision 1.0
Date	27/10/2019	Sheet 8 of 10
Project	UNDERGRADUATE THESIS	Drawn by Dao Minh An

A



Module02 GPIO Schematic		
Size A4	Number	Revision 1.0
Date 27/10/2019	Sheet 9 of 10	
Project UNDERGRADUATE THESIS		Drawn by Dao Minh An

A

B

C

D

A

A

B

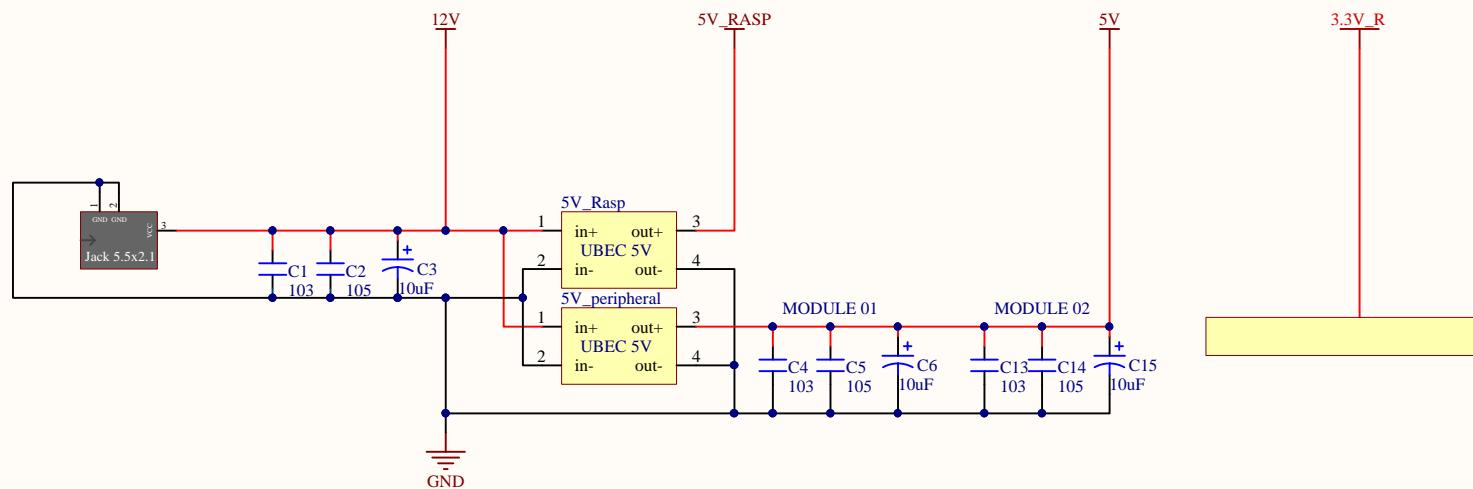
B

C

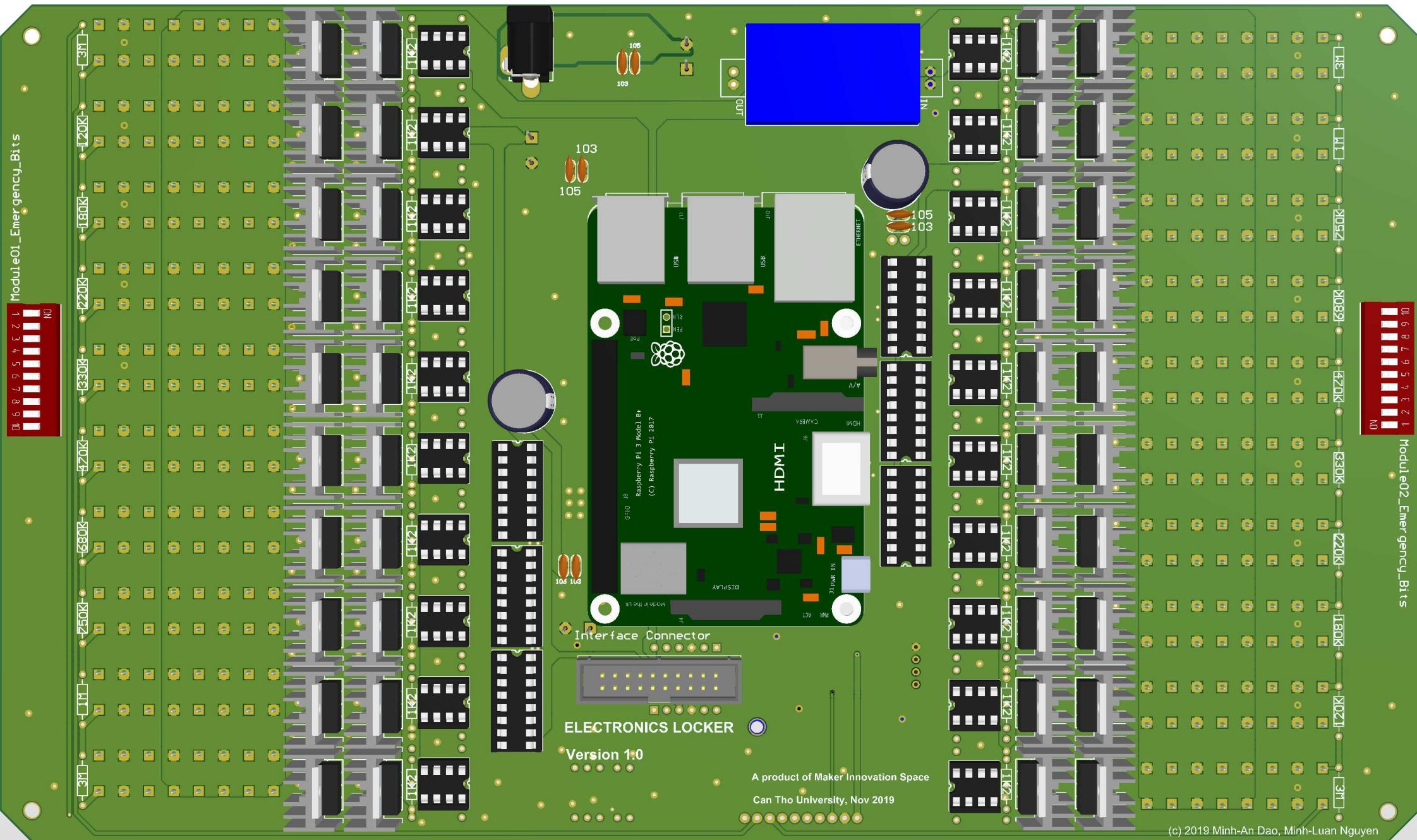
C

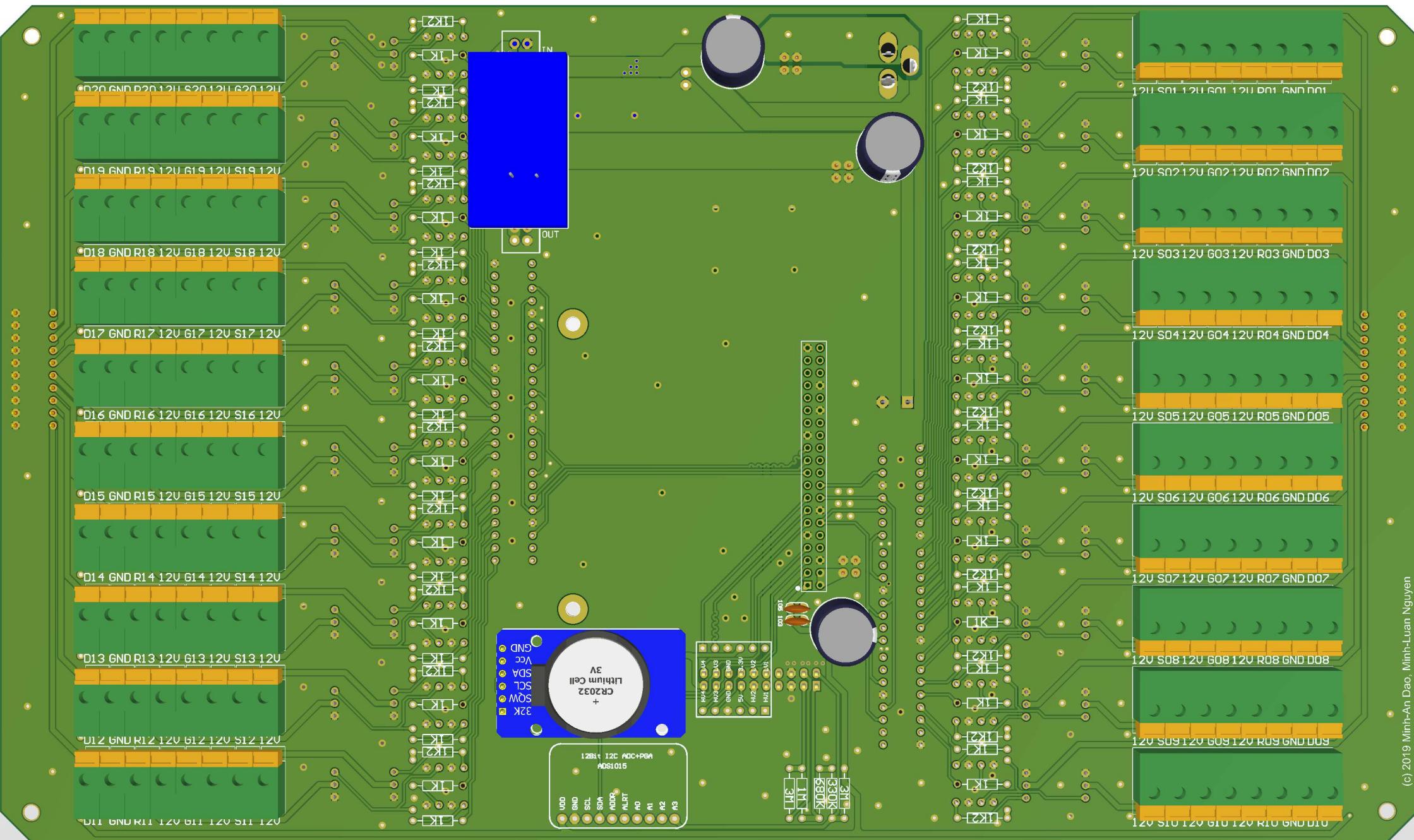
D

D



Title		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date	27/10/2019	Sheet 10 of 10
Project	UNDERGRADUATE THESIS	Drawn by Dao Minh An



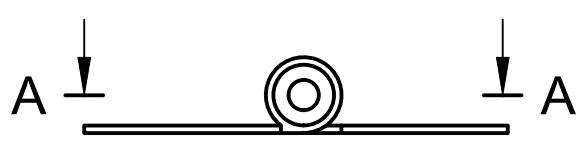
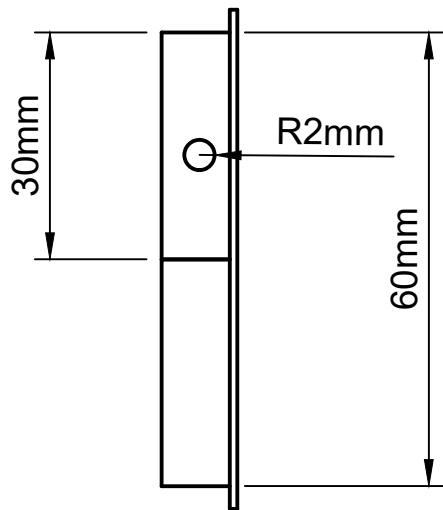
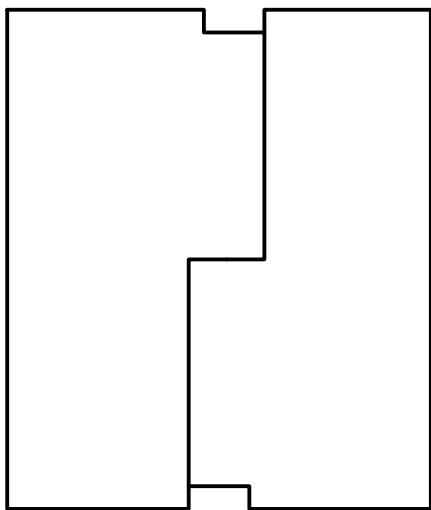


PHỤ LỤC B

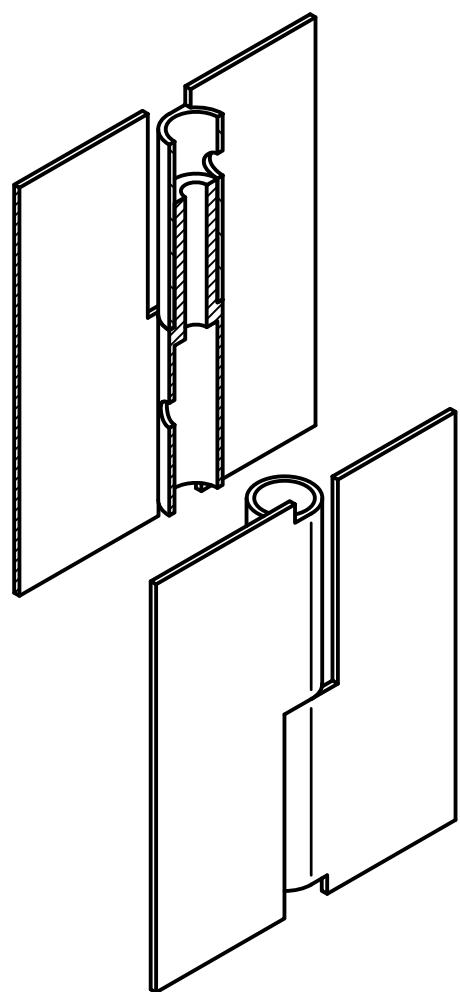
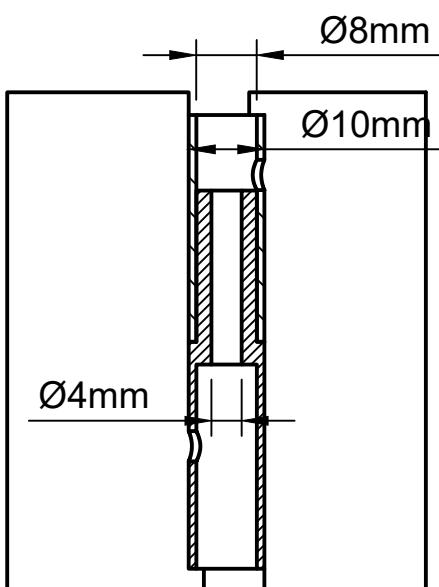
BẢN VẼ CƠ KHÍ

Phần phụ lục này trình bày các bản vẽ cơ khí được sử dụng trong đề tài, cụ thể như sau :

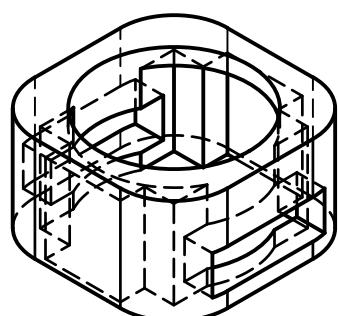
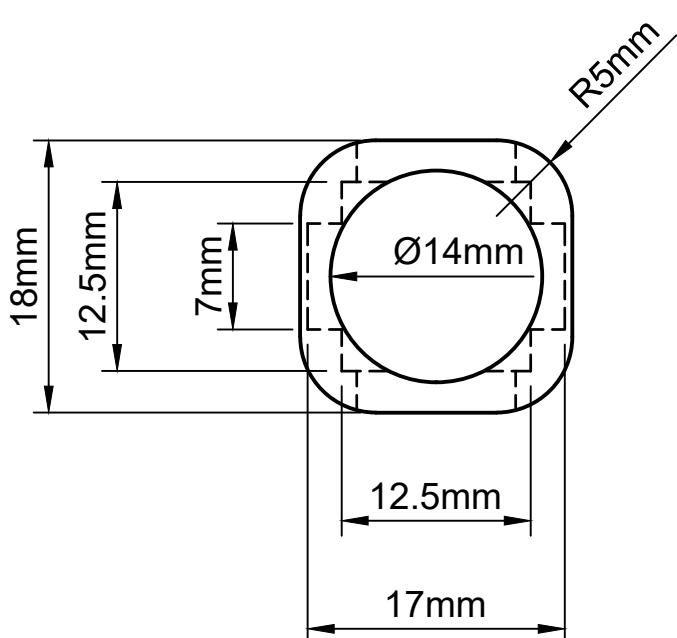
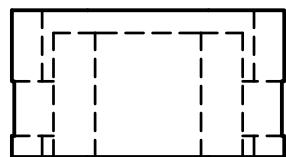
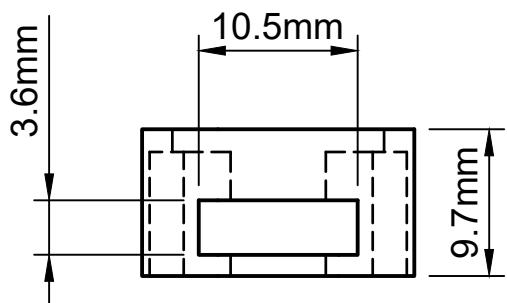
- Bản vẽ Bản lề cửa tủ đã qua chỉnh sửa.
- Cơ cấu cố định nút án trên bảng điều khiển.
- Gá cố định nút án trên bảng điều khiển.
- Khung giữ nút án trên bảng điều khiển.
- Bản vẽ lắp toàn bộ hệ thống.



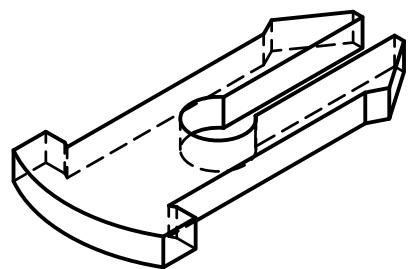
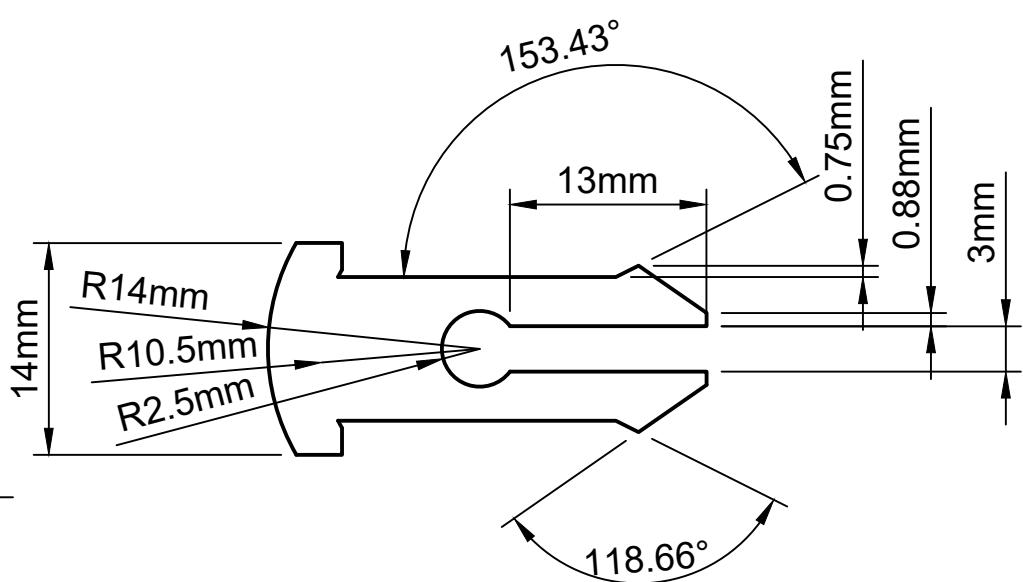
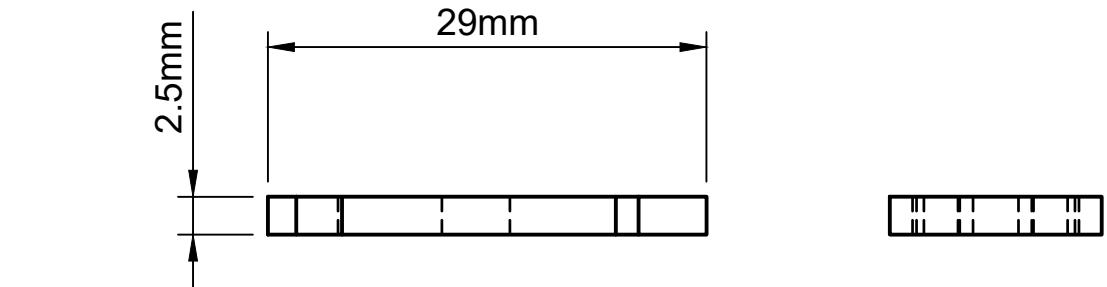
A-A (1:1)



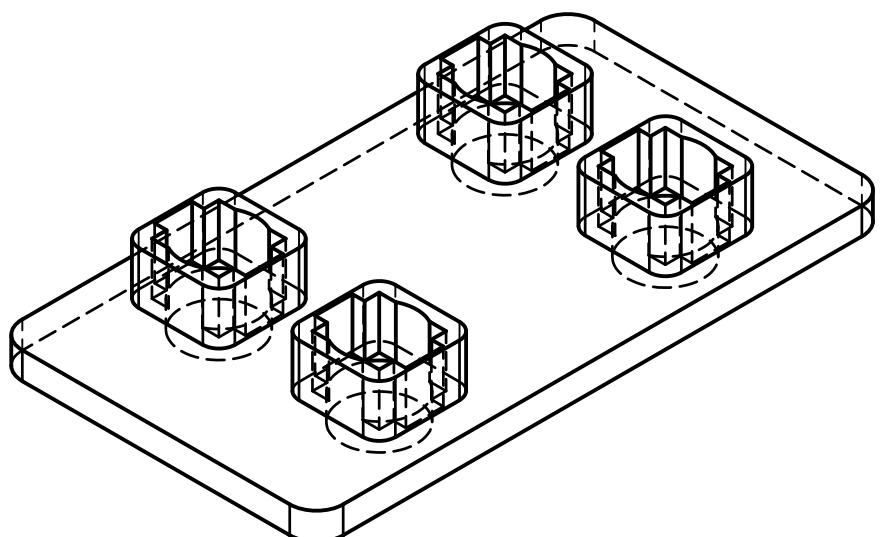
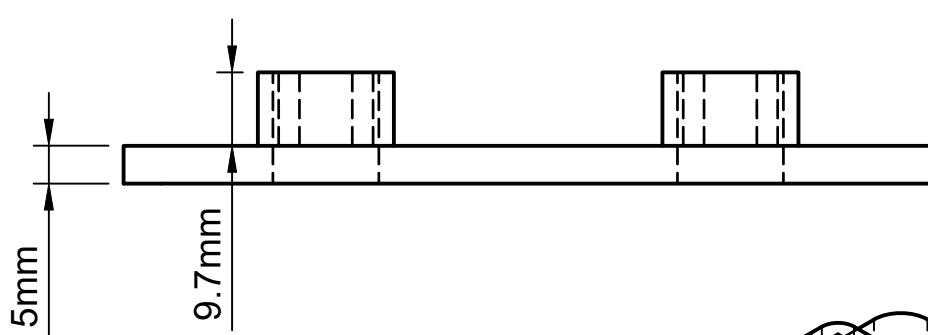
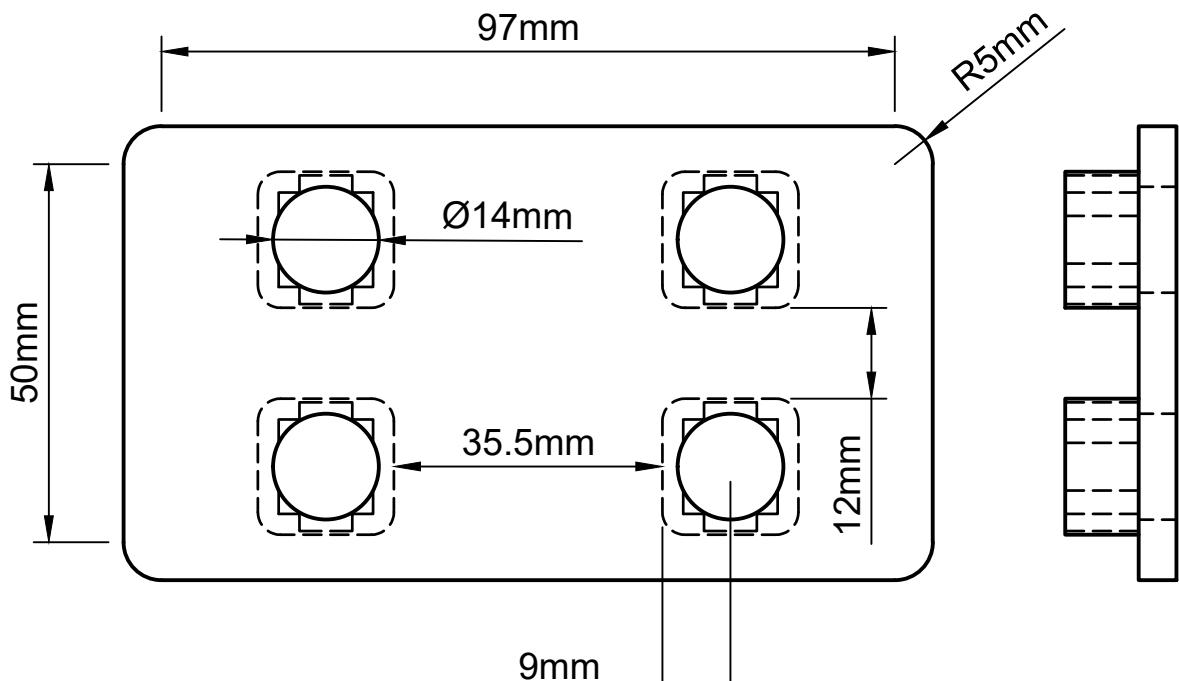
Người vẽ	Đào Minh An	23/11	Bản lề cửa tủ
Kiểm tra	N.H.A.Duy	24/11	
Đại học Cần Thơ		Thép	1:1



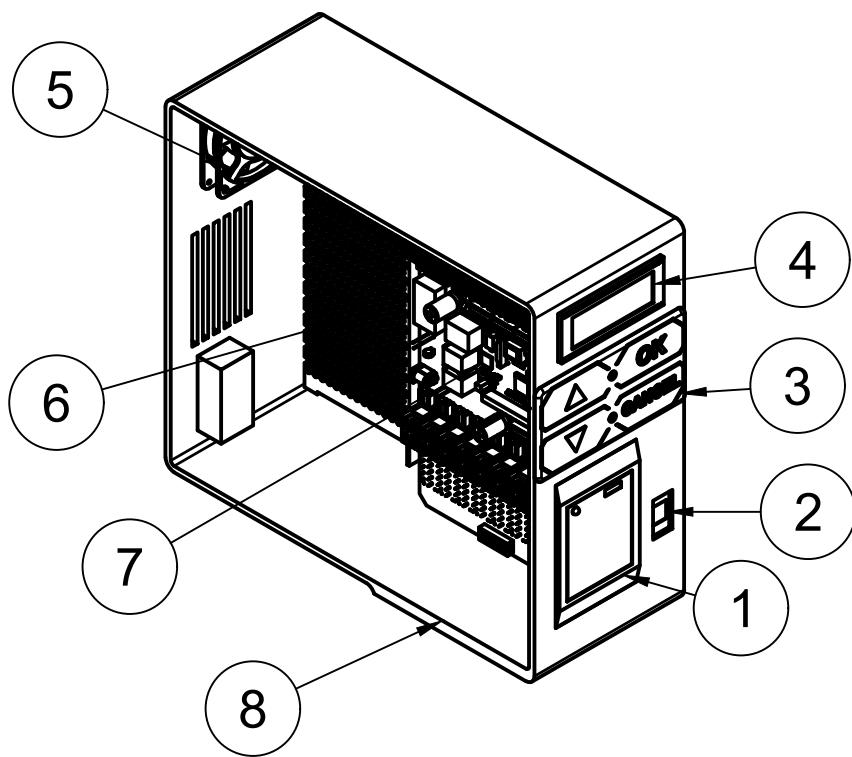
Người vẽ	Đào Minh An	23/11	Cơ cấu cố định nút
Kiểm tra	N.H.A.Duy	24/11	
Đại học Cần Thơ			Nhựa PLA
			2:1



Người vẽ	Kenji Jones	23/09	Bản lề cửa tủ
Kiểm tra	Đào Minh An	24/11	
Đại học Cần Thơ		Nhựa PLA	2:1



Người vẽ	Đào Minh An	23/11	Khung giữ nút ấn
Kiểm tra	N.H.A.Duy	24/11	
Đại học Cần Thơ		Nhựa PLA	1:2



Các bộ phận			
STT	SL	Tên	Mô tả
1	1	Bộ đọc RFID	Gwiot 4304D2
2	1	Cảm biến vân tay	R301T
3	1	Nút nhấn	Nút nhấn nhả + các bộ phận in 3D
4	1	Màn hình LCD	LCD 20x04
5	1	Quạt	12V DC
6	1	Nguồn tổ ong	12V 10A
7	1	Mạch điện	Mạch phủ xanh
8	1	Vỏ hộp điều khiển	Nhựa Acrylic

Người vẽ	Đào Minh An	23/11	Bản vẽ lắp tủ điều khiển
Kiểm tra	N.H.A.Duy	24/11	
Đại học Cần Thơ			1:5

PHỤ LỤC C
NỘI DUNG PHẦN MỀM

Toàn bộ code hệ thống có thể được tìm thấy ở :

<https://github.com/minhan74/MIS-Locker>

Vui lòng trích dẫn thông tin tác giả đầy đủ khi sử dụng lại các module code phía trên.

THÔNG TIN SINH VIÊN



Tên sinh viên: Đào Minh An

MSSV: B1509360

Ngành học : Kỹ thuật cơ – điện tử

Khóa: 41

Ngày tháng năm sinh: 07/04/1997

Nơi sinh: Cần Thơ

Địa chỉ: 135A2 Mậu Thân, An Hòa, Ninh Kiều, Cần Thơ

Địa chỉ mail: anb1509360@student.ctu.edu.vn

minhan7497@gmail.com

Số điện thoại di động: +84 918 603 555

Số điện thoại nhà: +84 918 603 555