

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

.....**.....



BÀI TẬP LỚN
THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG
ĐỀ TÀI: Khóa cửa kỹ thuật số

Lớp: L03 – HK 241

Giảng viên hướng dẫn: Nguyễn Phan Hải Phú

Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên
Trương Nguyễn Nhật Đông	2210779
Võ Xuân Vương	2214017
Võ Phát Đạt	2210725

Thành phố Hồ Chí Minh – 2024

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI	1
1./ Đặc tả hệ thống	1
1.1/ Product requirement	1
1.2/ Design specification	3
1.3/ Hardware specification	5
1.4/ Software specification	13
CHƯƠNG II: THỰC HIỆN THIẾT KẾ HỆ THỐNG	14
2.1/ Hardware	14
2.1.1/ Khối nguồn	15
2.1.2/ Khối thực hiện nhập dữ liệu mật khẩu	15
2.1.3/ Khối thông báo	16
2.1.4/ Khối thực hiện khóa cửa	17
2.1.5/ Khối điều khiển	17
2.2/ Software	18
2.2.1/ Sơ đồ thuật toán:	18
2.2.2/ Code tổng hợp:	19
2.3/ Thiết kế PCB	19
2.4/ Thành phẩm	20

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

1./ Đặc tả hệ thống

1.1/ Product requirement

- **Name:** Khóa cửa kỹ thuật số- digital door lock
- **Purpose:**
 - Dùng để khóa cửa
 - Tiện lợi, dễ sử dụng, phục vụ được cho việc tự học của học sinh, sinh viên.
- **Inputs and outputs:**
 - Inputs: Mạch RFID RC522, keypad 4x4
 - Outputs: Màn hình LCD 16x2, Servo Sg92r xoay 180 độ, còi buzzer.

Use Case:

- Quét thẻ từ RFID:
Mô tả: Hệ thống khóa cửa luôn mặc định thực hiện quét thẻ từ liên tục. Nếu như có thẻ từ hợp lệ gần mạch quét RFID, thiết bị sẽ tự động cho mở khóa. Nếu thẻ từ không hợp lệ thì thiết bị sẽ cảnh báo.
- Nhập mật khẩu cửa.
Mô tả: Nhấn một trong các nút keypad để thực hiện nhập mật khẩu, Nếu mật khẩu nhập hợp lệ hệ thống cho phép mở khóa, nếu mật khẩu không hợp lệ, hệ thống sẽ cảnh báo.
- Thay đổi mật khẩu
Mô tả: Sau khi nhập mật khẩu đúng, người dùng có thể thao tác và đặt mật khẩu khác theo nhu cầu của bản thân và xác nhận.

Function:

- Thực hiện khóa cửa

Performance:

- Thời gian phản hồi phím là 100ms.

- Thời gian cập nhật hiển thị cho LCD: 200ms
- Thời gian còi buzzer cảnh báo nhập đúng: 100ms
- Thời gian cảnh báo nhập sai: 1s , thời gian tăng 5 lần so với lần trước đó
- Dòng tiêu thụ: 1.1mA
- Điện áp hoạt động: 3.3V - 5V

Manufacturing Costs:

- Tổng giá trị sản phẩm dưới 300.000 VNĐ (cụ thể 225.800 VNĐ)

Phần cứng	Số lượng	Đơn giá
Vi điều Khiển STM32F103C8	1	48 000 VNĐ
Màn hình LCD 16x2 hỗ trợ I2C	1	40 000 VNĐ
Servo Sg90r xoay 180 độ	1	34 000 VNĐ
Còi buzzer	1	2 000 VNĐ
Keypad 4x4	1	41 000 VNĐ
Mạch RFID RC522	1	20 000 VNĐ
Thẻ RFID IC(thẻ master)	2	3 000 VNĐ
Thẻ Mifare(thẻ slave)	3	4 400 VNĐ
Transistor NPN TIP41C	1	2 500 VNĐ
Transistor NPN C1815	1	500 VNĐ
Transistor NPN 2N3904	1	300 VNĐ
IC tham chiếu điện áp TL431	1	700 VNĐ
Hàng rào cái đơn 20 chân	2	1 800 VNĐ
Đế pin 9V	1	4 500 VNĐ
Pin 9V	1	9 500 VNĐ

Power:

- Nguồn cấp cho hệ thống: Pin 9V.
- Bộ nguồn đầu ra: 5V -100mA

Physical Size/Weight:

- Trọng lượng dưới 500g.
- Kích thước khoảng 12.2 x 15.6 cm.

Installation:

- Đặt trên mặt phẳng diện tích tối thiểu 190.4 cm².

1.2/ Design specification

1.2.1/ Hardware

Vi xử lý STM32F103C8T6

Module RFID RC522

Module LCD I2C PCF8574

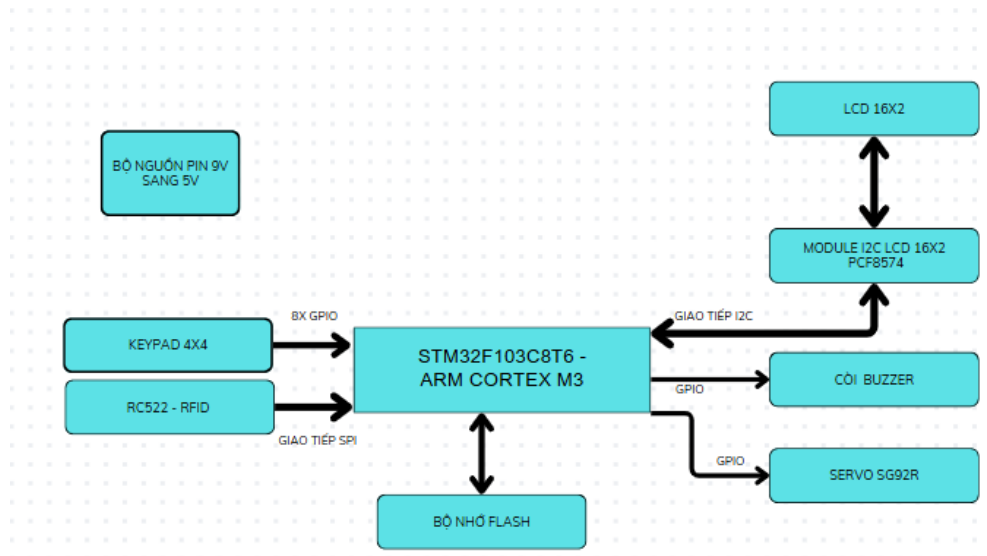
Màn hình LCD 16x2

Servo GS92R

Còi Buzzer

Keypad 4x4

1.2.2/ System Block Diagram



Sơ đồ chia thành các khối thực hiện chính sau:

- + Khối nguồn
- + Khối thực hiện nhập dữ liệu mật khẩu
- + Khối thông báo

- + Khối thực hiện khóa cửa
- + Khối điều khiển

Chức năng các khối:

- **Khối nguồn:**

Đây là mạch dùng để tạo ra nguồn điện áp chuẩn +5V. Sử dụng IC TL431. Đầu vào là pin 9V sau khi đi qua 2 transistor ghép Darlington nhằm tăng dòng và điều chỉnh áp đầu ra. Dòng sau đó đi qua chân 1 của IC TL431 nhằm điều chỉnh mức điện áp đầu ra chân 3 cho phù hợp nhằm điều chỉnh transistor NPN 2SC1815 để ổn định áp ra tại chân E của transistor NPN TIP41C chuẩn +5V cung cấp cho mạch.

- **Khối thông báo (buzzer và màn hình LCD)**

Khối thông báo có chức năng thông báo cho người dùng trạng thái khóa cửa, cụ thể là:

- + Còi buzzer sẽ kêu ngắn 2 lần liên tiếp và màn hình LCD hiển thị “Corrected” sau khi quét thẻ từ hoặc mật khẩu được nhập là hợp lệ
- + còi buzzer sẽ kêu dài 0.5 giây và màn hình LCD hiển thị “Incorrect” khi mật khẩu được nhập là không hợp lệ. Đối với thẻ từ quét không hợp lệ thì màn hình LCD hiển thị “Card not found” và buzzer kêu ngắn 1 lần
- + Buzzer sẽ kêu dài 1 giây và màn hình sẽ hiển thị “WARNING !!!” khi mật khẩu nhập sai quá 3 lần. Sau mỗi lần thực hiện không hợp lệ, còi buzzer sẽ kêu dài thêm 5 giây so với lần kêu trước đó.
- + Khi thay đổi mật khẩu thành công, màn hình LCD hiển thị “Password changed” và buzzer kêu ngắn 1 lần. Trong khi thực hiện thay đổi mật khẩu nhưng nhập sai mật khẩu cũ của khóa, màn hình LCD hiển thị “Password fail ” và buzzer kêu dài 0.5 giây.
- + Khi thực hiện xóa thẻ slave, nếu quét thẻ có trong dữ liệu vi điều khiển, thẻ sẽ được xóa dữ liệu khỏi vi điều khiển và hiện lên LCD ”Successful ” cùng với còi buzzer kêu ngắn 2 lần liên tiếp. Nếu quét thẻ không có dữ liệu vào, màn hình hiển thị “Card not found ” và buzzer kêu dài trong 0.5 giây.
- + Khi thực hiện thêm thẻ slave, nếu quét thẻ không có dữ liệu trong bộ nhớ vi điều khiển, thẻ sẽ được thêm dữ liệu vào vi điều khiển và hiện lên LCD ”Successful ” cùng với còi buzzer kêu ngắn 2 lần liên tiếp. Nếu quét thẻ đã có dữ liệu vào, màn hình hiển thị “Card not found ” và buzzer kêu dài trong 0.5 giây.
- + Khi thực hiện việc xóa/ thêm thẻ slave, nếu thoát ra sẽ quay lại màn hình chính (màn hình LCD hiển thị “Welcome”).

- **Khởi thực hiện nhập dữ liệu mật khẩu**

Khối này bao gồm 2 phụ kiện gồm bàn phím keypad 4x4 và mạch quét RFID RC522. Người dùng tiến hành quét thẻ từ hoặc nhấn phím khởi đầu để thực hiện nhập vào mật khẩu qua bàn phím để mở cửa để mở cửa.

- + Khi cần thiết, nhấn phím ” * ” và giữ 5 giây để đổi mật khẩu.
- + Đối với xóa thẻ Slave đã có, cần quét thẻ Master Delete để thực hiện. Đối với thêm thẻ Slave chưa có, cần quét thẻ Master Add để thực hiện.
- + Trong khi thực hiện việc xóa hoặc thêm thẻ slave, để thoát trạng thái hiện tại, quét thẻ Master Add hoặc thẻ Master Delete để thoát ra màn hình chính.

- **Khởi thực hiện khóa cửa**

Khi mật khẩu hoặc thẻ từ chính xác, vi điều khiển sẽ tạo tín hiệu xung PWM để kích hoạt Servo SG92R hoạt động mở khóa cửa.

- **Khởi điều khiển**

Vi điều khiển STM32F108 là phần tử thu nhập, xử lý thông tin và đưa ra các tín hiệu điều khiển thiết bị.

1.3/ Hardware specification

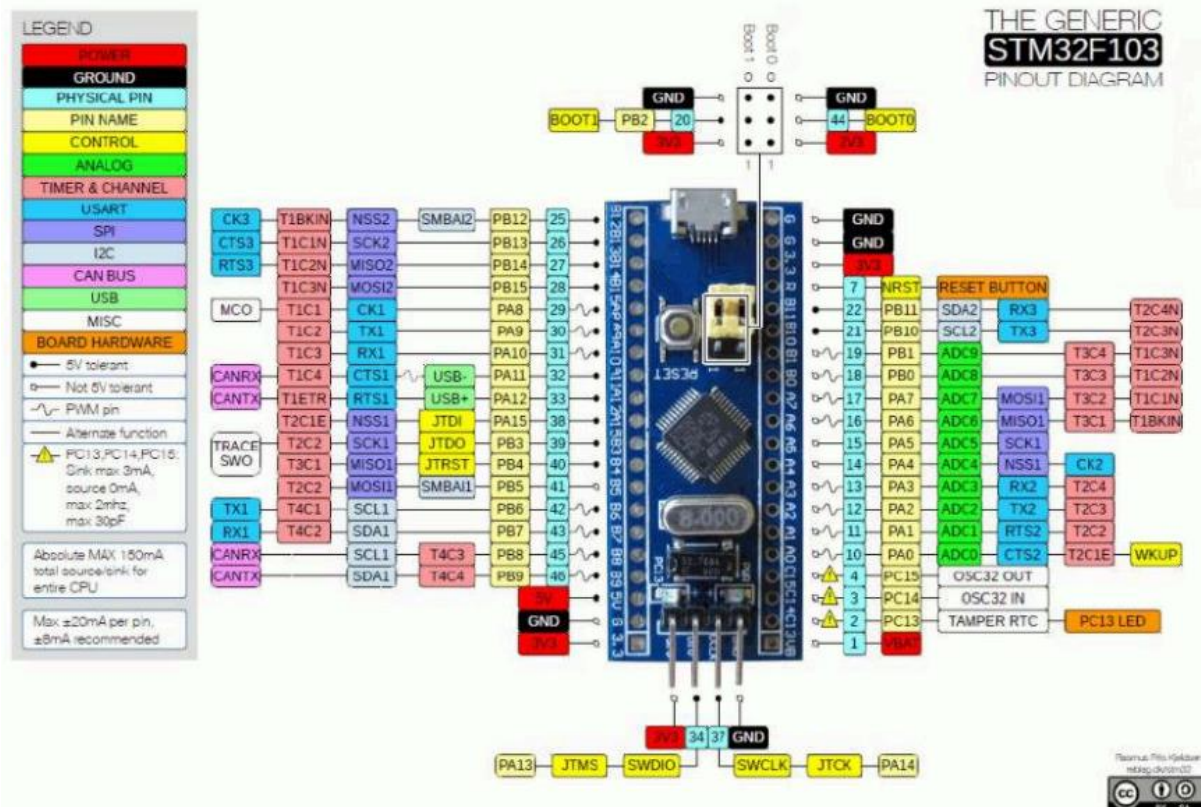
1.3.1/ Vi điều khiển STM32F108

Purpose: Thu thập dữ liệu từ keypad và module RFID cũng như thực hiện xuất dữ liệu ra màn hình LCD, điều khiển Servo và gửi tín hiệu hoạt động cho còi buzzer

Requirement:

- Bộ nhớ Flash: 64Kb
- SRAM 20KB
- Tần số Clock tối thiểu: 8MHz
- Có hỗ trợ chuẩn giao tiếp ngoại vi SPI và I2C
- Nhỏ gọn, giá thành rẻ

Hình ảnh minh họa:



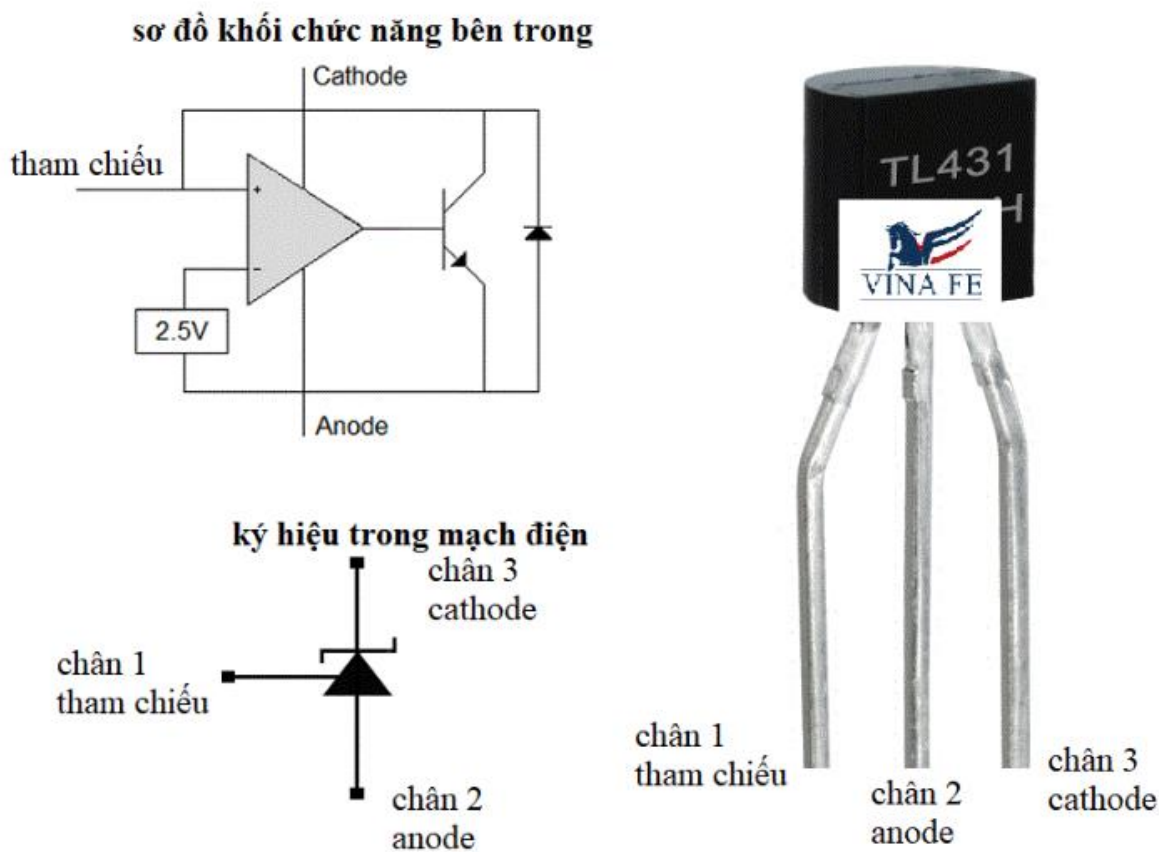
1.3.2/ IC điều chỉnh shunt TL431

Purpose: dùng để ổn định dòng và áp của nguồn nuôi mạch.

Requirement:

- Giá thành rẻ, nhỏ gọn
- Tiêu tốn ít năng lượng

Hình ảnh minh họa:



1.3.3/ Màn hình LCD 16x2 và module I2C

Purpose: Dùng để hiển thị thông tin thực hiện nhập mật khẩu và nhận biết thông tin khi nhập sai, thay đổi mật khẩu, thêm thẻ từ và xóa thẻ từ.

Requirement:

- Có hỗ trợ chuẩn giao tiếp I2C (thông qua module PCF8574)
- Hiển thị tối thiểu 16 ký tự trên 1 hàng và hiển thị được 2 hàng
- Tiêu thụ ít năng lượng (có thể điều chỉnh đèn led phản quang ở mức tối thiểu)
- Thông dụng, giá thành rẻ

Other specifications:

Đối với LCD 16x2

- LCD 16×2 được sử dụng để hiển thị trạng thái hoặc các thông số.
- LCD 16×2 có 16 chân trong đó 8 chân dữ liệu (D0 – D7) và 3 chân điều khiển (RS, RW, EN).

- 5 chân còn lại dùng để cấp nguồn và đèn nền cho LCD 16×2.
- Các chân điều khiển giúp ta dễ dàng cấu hình LCD ở chế độ lệnh hoặc chế độ dữ liệu.

Đối với module I2C LCD PCF 8574

- Điện áp hoạt động : 2.5-6V DC.
- Hỗ trợ màn hình: LCD1602,1604,2004 (driver HD44780).
- Giao tiếp: I2C.
- Địa chỉ mặc định: 0X27 (có thể điều chỉnh bằng ngắn mạch chân A0/A1/A2).
- Tích hợp Jump chót để cung cấp đèn cho LCD hoặc ngắt.
- Tích hợp biến trở xoay điều chỉnh độ tương phản cho LCD.

Hình ảnh minh họa:



1.3.4/ Bàn phím ma trận nhựa cứng 4x4

Purpose: Nhập mật khẩu để mở cửa

Requirement:

- Giá thành rẻ
- Chống nhiễu tốt

Other specifications:

- Độ dài cáp: 88mm.
- Nhiệt độ hoạt động 0 ~ 70oC.
- Đầu nối ra 8 chân.
- Kích thước bàn phím 65 x 64 mm

Hình ảnh minh họa:



1.3.5/ Mạch RFID RC522 NFC 13.56MHz và thẻ tag (thẻ từ)

Purpose: Thực hiện quét thẻ từ để mở cửa

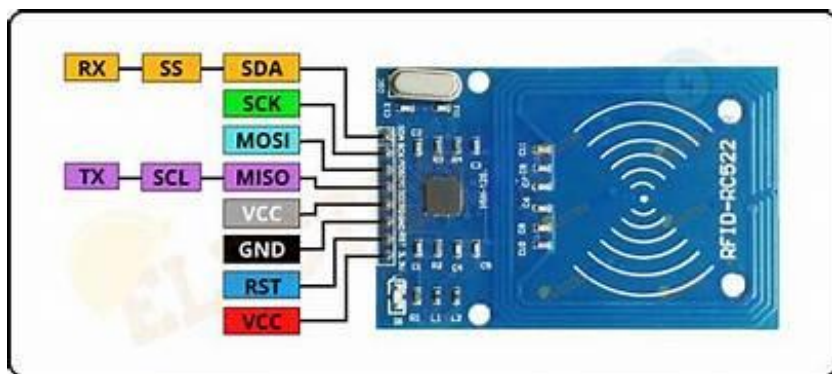
Requirement:

- Giá thành cực rẻ ,nhỏ gọn
- Hỗ trợ chuẩn giao tiếp SPI
- Tiêu thụ năng lượng thấp

Other specifications:

- Nguồn: 3.3VDC, 13 – 26mA
- Dòng ở chế độ chờ: 1013mA
- Dòng ở chế độ nghỉ: <80uA
- Tần số sóng mang: 13.56MHz
- Khoảng cách hoạt động: 0~60mm (mifare1 card)
- Giao tiếp: SPI
- Tốc độ truyền dữ liệu: tối đa 10Mbit/s
- Các loại card RFID hỗ trợ: mifare1 S50, mifare1 S70, mifare UltraLight, mifare Pro, mifare Desfire
- Kích thước: 40mm × 60mm

Hình ảnh minh họa:



1.3.6/ Còi Buzzer 5V

Purpose: Thực hiện thông báo khi nhập mật khẩu đúng hoặc sai, thay đổi mật khẩu, xóa hoặc thêm thẻ

Requirement:

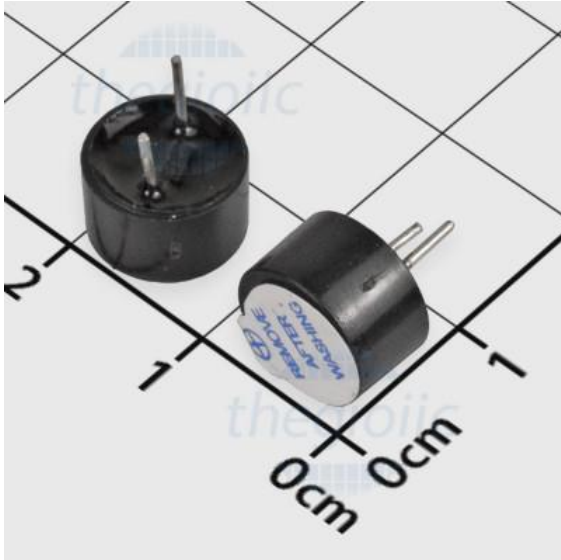
- Giá thành cực kỳ rẻ, phổ biến
- Tạo tiếng kêu tốt, khoảng cách nghe được tối thiểu 10m
- Tiêu thụ năng lượng thấp

Other specifications:

- Điện áp: 5Vdc

- Tần số hoạt động: 2Khz -5Khz
- Kích thước: 9 x 5mm
- Trọng lượng: 1g

Hình ảnh minh họa



1.3.7/ Servo GS92R

Purpose: dùng thực hiện khóa cửa.

Requirement:

- Giá thành thấp
- Phổ biến, tiện lợi

Other specifications:

- Mô-men xoắn: 2.5kg.cm tại 4.8V
- Tốc độ: 0.1 giây / 60 ° tại 4.8V
- Điện áp đầu vào: 4.2 → 6 V dc
- Nhiệt độ hoạt động: 0 → 55 ° C
- Độ trễ: 10us
- Chiều dài dây: 25cm
- Kích thước: 23 x 12.2 x 27mm

Hình ảnh minh họa:



1.4/ Software specification

1.4.1/ Chức năng chính cho hệ thống:

- Khởi tạo hệ thống: Kích hoạt màn hình LCD, module I2C LCD và module RFID
- Thu thập dữ liệu nhập : Thông qua Keypad và RFID
- Hiển thị dữ liệu : Hiển thị thông qua LCD về quá trình nhập mật khẩu, quét thẻ
- Báo cáo xác nhận và cảnh báo: Kích hoạt còi buzzer và hiển thị lên màn hình LCD

1.4.2/ Kiến trúc phần mềm:

- Khởi tạo hệ thống :

Màn hình LCD, module I2C LCD và module RFID được kích hoạt

Yêu cầu phần mềm:

- Thư viện hỗ trợ điều khiển module I2C LCD và module RFID
- Keil C: Hỗ trợ lập trình cho vi điều khiển

- STM32CubeMX ide: Hỗ trợ cấu hình chân pin cho vi điều khiển

- Thu thập dữ liệu nhập:
 - Thu thập dữ liệu từ bàn phím keypad và module RFID
 - Yêu cầu phần mềm:
 - Thư viện hỗ trợ điều khiển module RFID
 - Chương trình và thuật toán nhằm thu thập là xử lý dữ liệu được nhập
 - Keil C: Hỗ trợ lập trình cho vi điều khiển
 - STM32CubeMX ide: Hỗ trợ cấu hình chân pin cho vi điều khiển
 - Hiển thị dữ liệu : Hiển thị thông qua LCD về quá trình nhập mật khẩu, quét thẻ

- Hiển thị dữ liệu :
 - Hiển thị thông qua LCD về quá trình nhập mật khẩu, quét thẻ
 - Yêu cầu phần mềm:
 - Thư viện hỗ trợ điều khiển module I2C LCD
 - Chương trình và thuật toán xử lý dữ liệu hiển thị

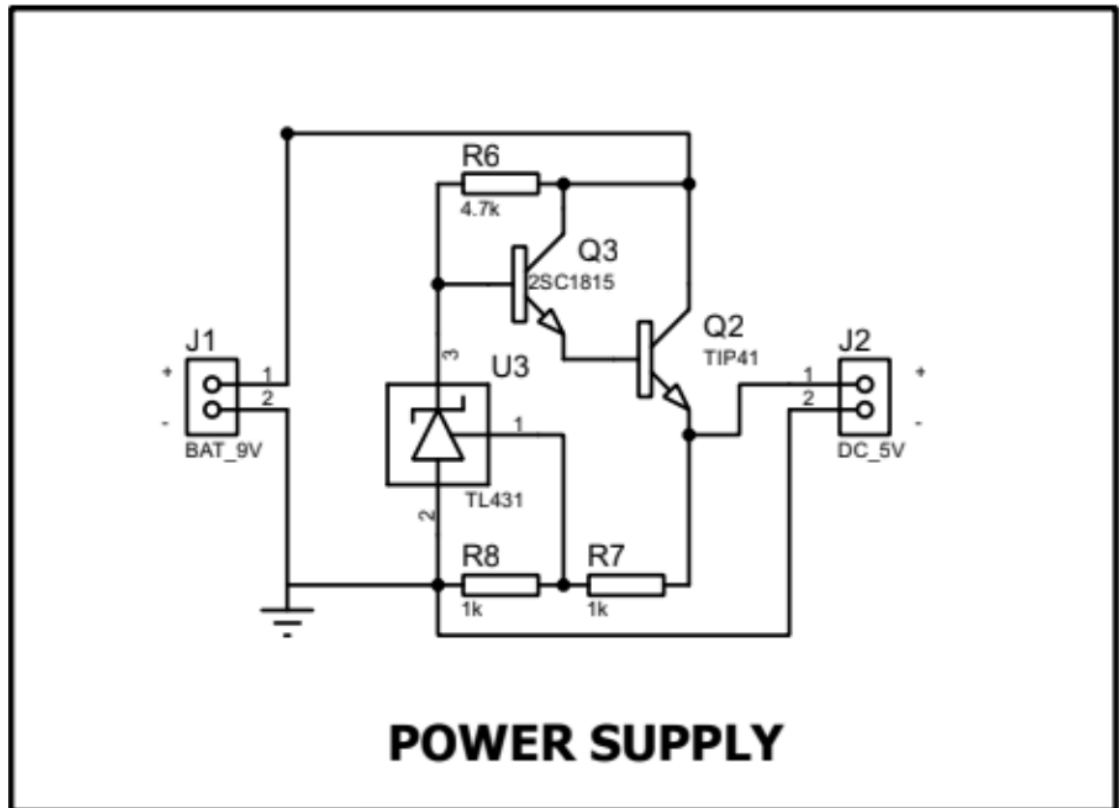
- Báo cáo xác nhận và cảnh báo:
 - Kích hoạt còi buzzer và hiển thị thông qua màn hình LCD
 - Yêu cầu phần mềm :
 - Thư viện hỗ trợ điều khiển module I2C LCD
 - Chương trình và thuật toán xử lý dữ liệu hiển thị và xuất tín hiệu cho còi buzzer

CHƯƠNG II: THỰC HIỆN THIẾT KẾ HỆ THỐNG

2.1/ Hardware

Phần cứng được thiết kế thành các khối:

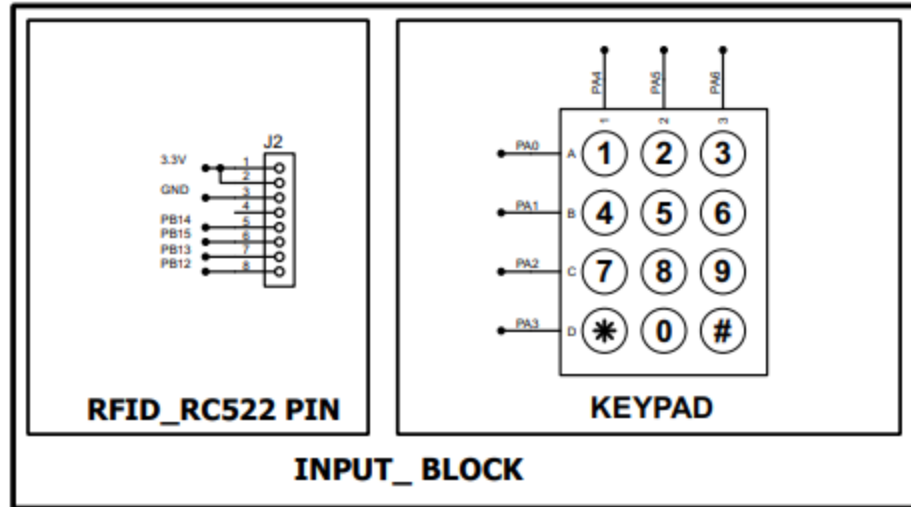
2.1.1/ Khối nguồn



Mạch dùng IC TL431. Đầu vào là pin 9V sau khi đi qua 2 transistor ghép Darlington nhằm tăng dòng và điều chỉnh áp đầu ra. Dòng sau đó đi qua chân 1 của IC TL431 nhằm điều chỉnh mức điện áp đầu ra chân 3 cho phù hợp nhằm điều chỉnh transistor NPN 2SC1815 để ổn định áp ra tại chân E của transistor NPN TIP41 chuẩn +5V cung cấp cho mạch.

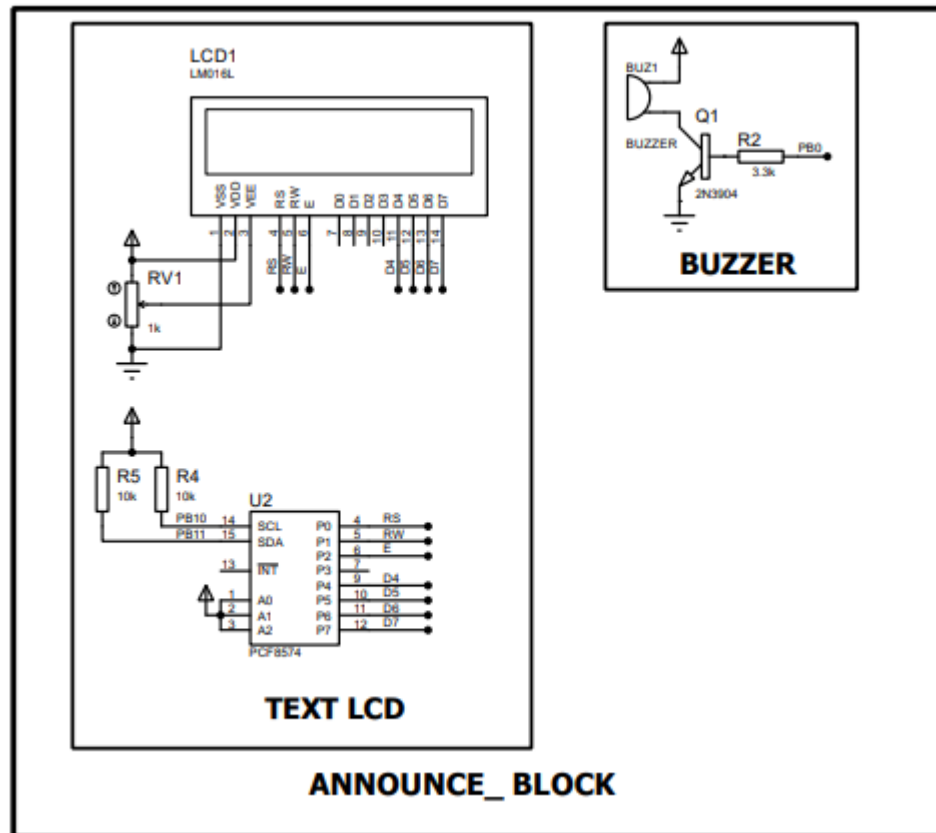
2.1.2/ Khối thực hiện nhập dữ liệu mật khẩu

Khối này bao gồm 2 phụ kiện gồm bàn phím keypad 4x4 và mạch quét RFID RC522. Người dùng tiến hành quét thẻ từ hoặc nhấn phím khởi đầu để thực hiện nhập vào mật khẩu qua bàn phím để mở cửa để mở cửa.



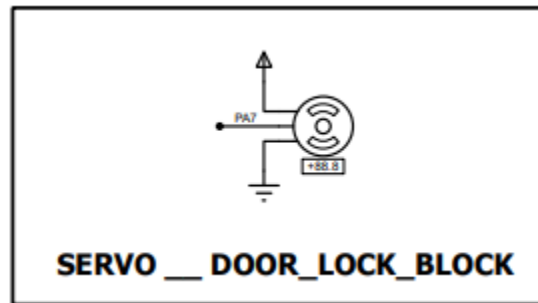
2.1.3/ Khối thông báo

Sử dụng màn hình LCD 16x2 và còi buzzer để thực hiện thông báo đối với người dùng khi thực hiện.

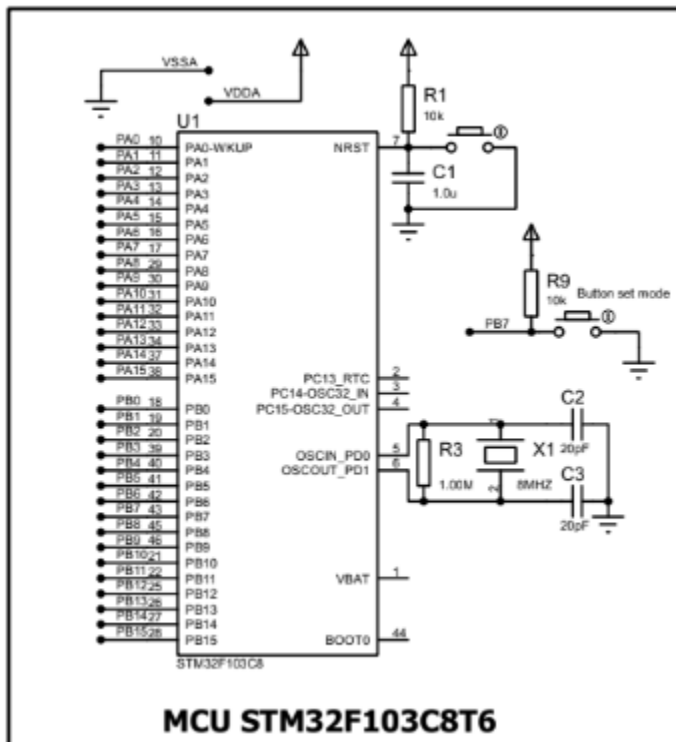


2.1.4/ Khối thực hiện khóa cửa

Khởi sử dụng Servo GS92R là chốt cửa chính:

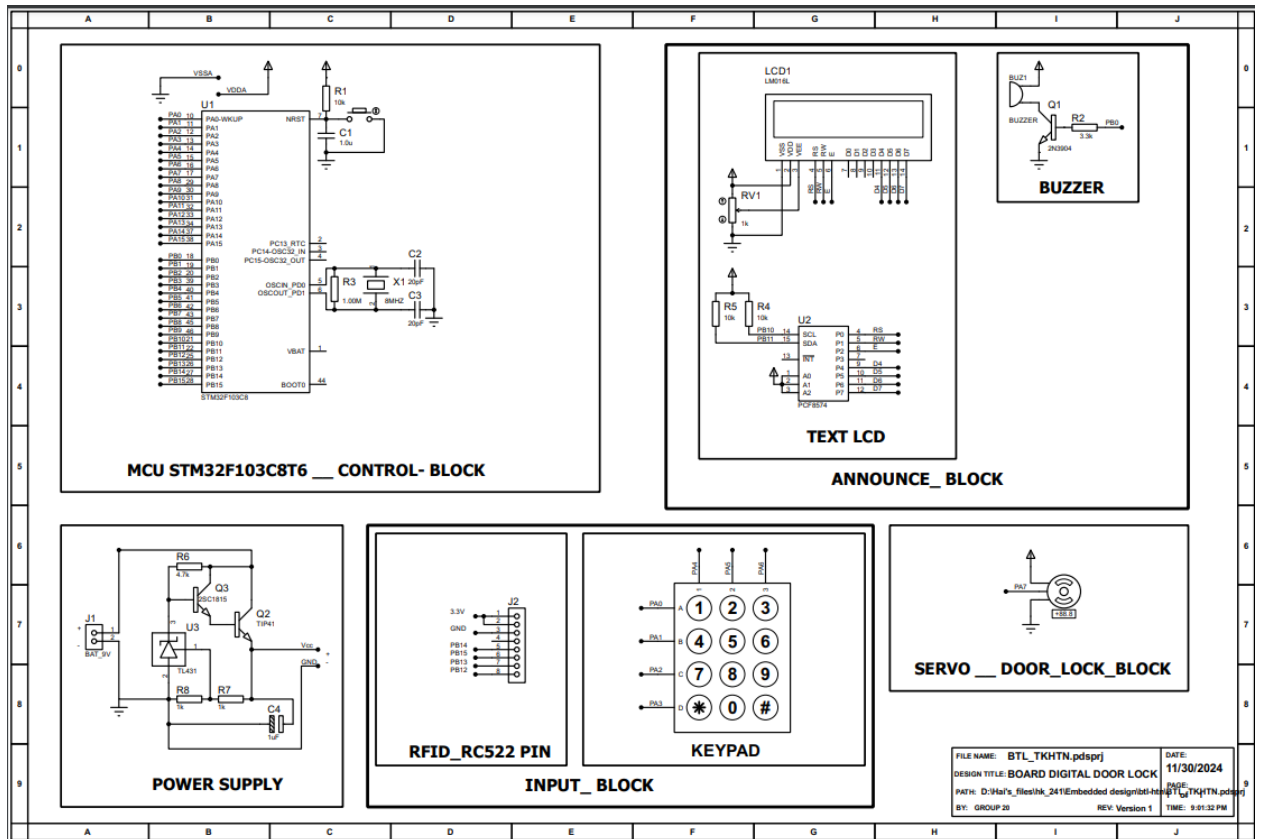


2.1.5/ Khối điều khiển



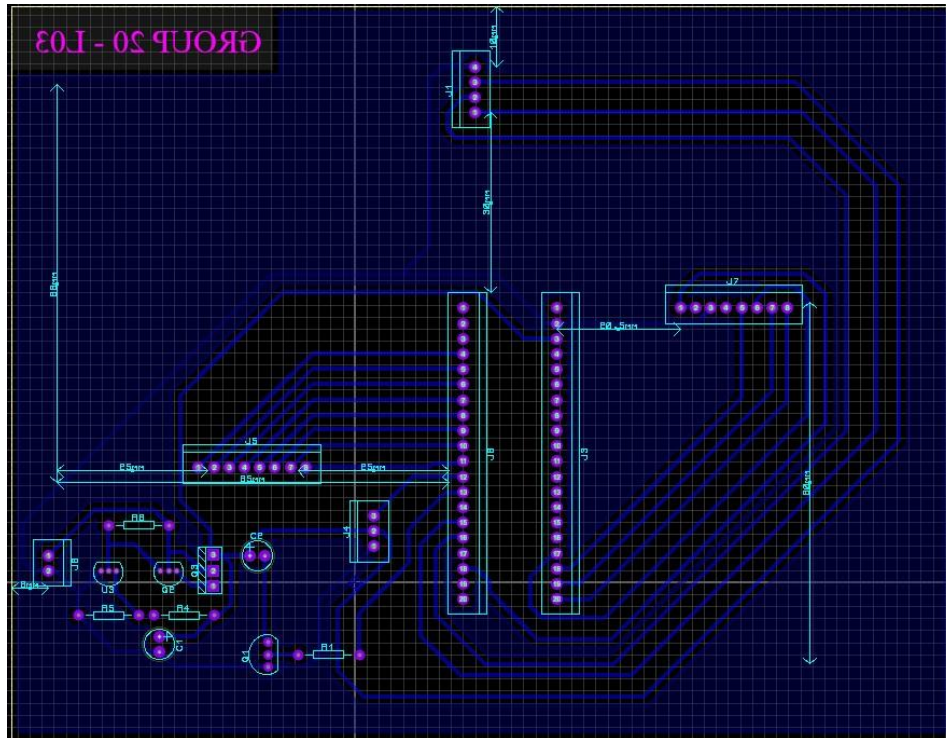
Khối chính thực hiện thu nhận dữ liệu mật khẩu và xuất ra màn hình LCD cùng với buzzer để thông báo hoạt động thực hiện nhập mật khẩu

Tổng thể schematic:

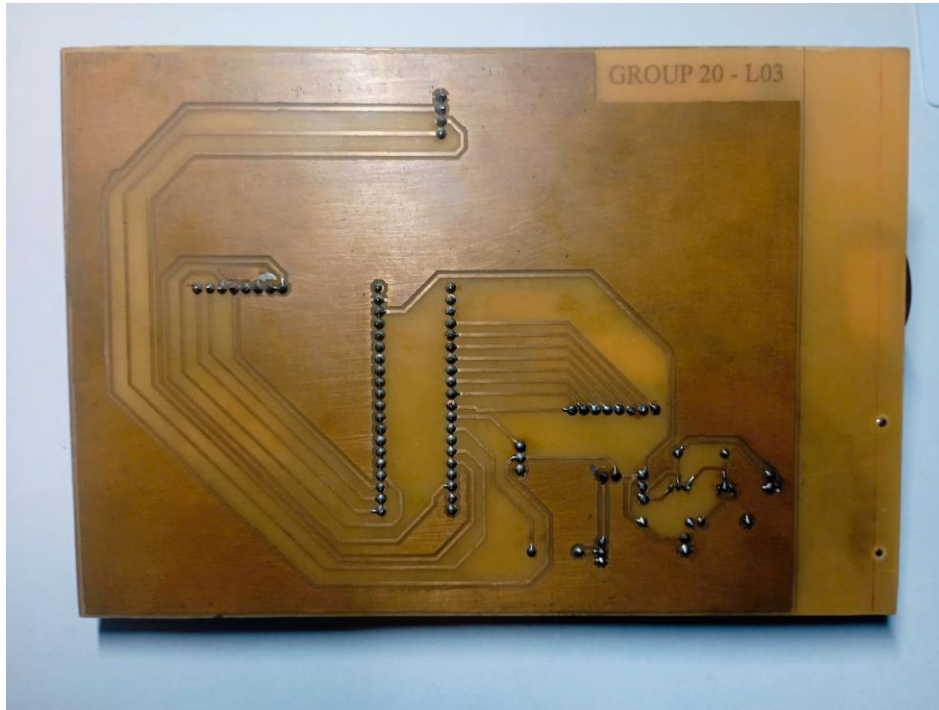


2.2/ SOFTWARE

2.2.1/ Sơ đồ thuật toán:



Mạch PCB khi in ra:



Sau khi lắp đặt đầy đủ linh kiện điện tử lên PCB:

