

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
NĂM HỌC 2023 - 2024



BÀI TẬP LỚN MÔN THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG
MÔ TẢ HỆ THỐNG KHÓA CỦA KỸ THUẬT SỐ
LỚP L03 --- HK 231
Giảng viên hướng dẫn: Nguyễn Trung Hiếu

STT	Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên
1	Hồ Nguyên Hoàng	2113395
2	Trần Phúc Chánh	2110838

Thành phố Hồ Chí Minh – 2023

I. GIỚI THIỆU HỆ THỐNG

1. Product Requirements:

- **Name:** Khóa cửa kỹ thuật số

- **Purpose:** Khóa cửa sử dụng bằng mật khẩu và thẻ từ

- **Inputs and Outputs:**

+ Inputs: 16 nút nhấn trên bàn phím: 1, 2, 3, A, 4, 5, 6, B, 7, 8, 9, C, *, 0, #, D và mã thẻ từ

+ Outputs:

- LCD (Hiện thông báo/giao tiếp người dùng)
- Động cơ (Mở/đóng khóa)
- Buzzer (Tín hiệu cảnh báo)

- **Use case:**

+ Cách dùng: Người dùng mở khóa bằng cách nhập mật khẩu hoặc quét thẻ từ.

+ Các hoạt động của thiết bị:

- Khi nhập đúng mật khẩu hoặc mã thẻ từ hợp lệ, LCD sẽ hiện thông báo mở thành công, đồng thời buzzer nháy âm thanh 2 lần. Lúc này khóa sẽ được mở.
- Khi nhập sai mật khẩu quá 3 lần, thiết bị sẽ khóa tạm thời và LCD sẽ hiện thông báo từ chối truy cập và yêu cầu chờ trong khoảng 60s cho lần nhập mật khẩu/quét thẻ tiếp theo.

- **Functions:**

+ Người dùng có thể đặt mật khẩu ban đầu cho ổ khóa với độ dài 4 ký tự.

+ Khi có người nhấn vào các nút bàn phím, vi điều khiển sẽ xuất ra LCD các số tương ứng với phím được bấm. Nếu nhập đúng mật khẩu đã được cài đặt, motor sẽ quay làm cho ổ khóa được mở ra. Đồng thời LCD sẽ hiện thông báo ổ khóa được mở. Khi nhập sai mật khẩu đã được cài đặt trước, LCD sẽ xuất thông báo yêu cầu nhập lại cùng với số lần nhập còn lại (còn 1 lần, còn 2 lần, ...), nếu nhập sai quá 3 lần liên tiếp thì motor sẽ không được khởi động, thiết bị không được mở và phải chờ 60s (LCD sẽ hiện 60s đếm ngược để người dùng biết được thời gian).

+ Người dùng có thể mở khóa bằng thẻ từ có sẵn. Khi quét mã thẻ chính xác động cơ sẽ được mở, sau đó là cách hoạt động tương tự như nhập keypad.

- **Performance:** độ trễ giới hạn cho phép của hệ thống là 0,5s

- Manufacturing Cost:

- + Vi xử lí STM32F103: 70.000đ
 - + RC522 mạch đọc ghi RFID: 23.000đ
 - + Bàn phím ma trận 4x4: 11.500đ
 - + LCD 1602 xanh dương (I2C): 45.000đ
 - + Động cơ DC 3VDC: 3.800đ
 - + L298N: 20.000đ
 - + Buzzer 5V: 6.000đ
 - + Mạch nạp ST - Link V2: 40.000đ
 - + Làm mạch PCB:
- => Tổng giá trị hệ thống < 500.000đ

- **Power:** Điện áp cấp 5VDC qua adapter sẽ được chuyển đổi thành 3.3VDC qua IC nguồn và cấp cho Vi điều khiển chính.

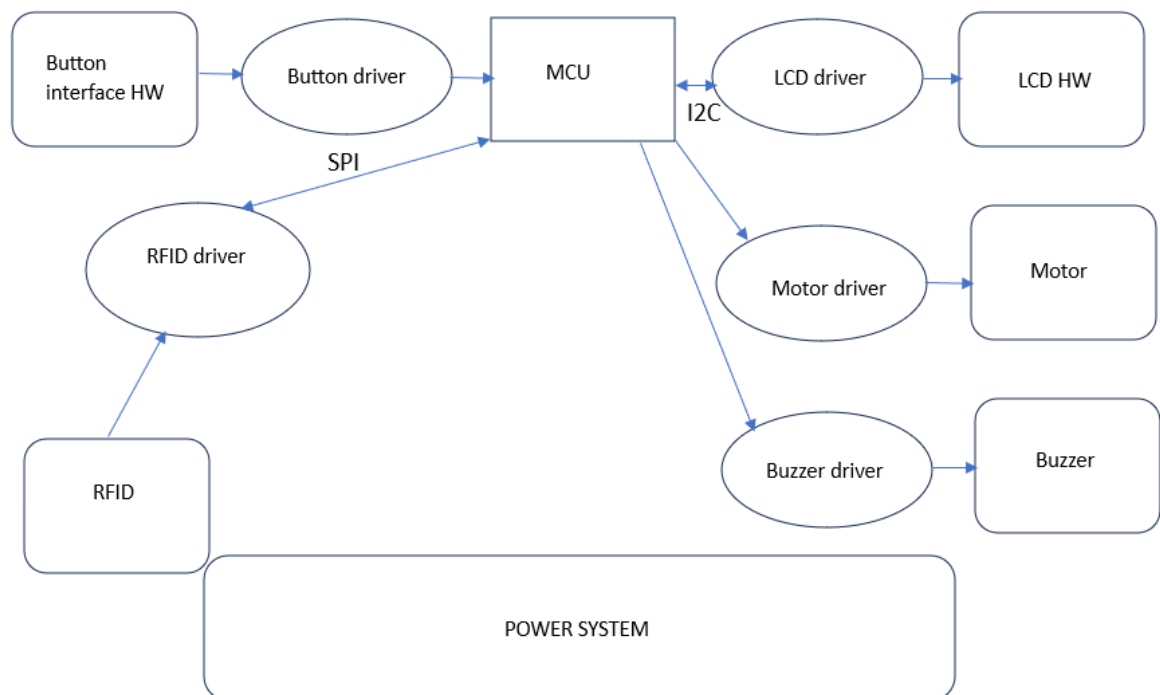
- **Physical Size/Weight:** 150 x 100 mm

- Installation:

- + Thiết bị được dùng trong nhà, gắn cố định lên ổ khóa của các cửa.
- + Thiết bị hoạt động ở nhiệt độ môi trường bình thường.

2. Design Specification:

- Sơ đồ khối hoạt động:



- Bàn phím:

+ Purpose: gồm 16 phím ở bàn phím ma trận.

+ Yêu cầu nút nhấn:

- Ổn định và tuổi thọ cao.
- Các phím là các nút nhấn cơ học.

Hardware component	Interface	Note
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, *, # button	Nối đơn, GIPO, 3,3V/0V	Các nút được kết nối với thiết bị bằng dây và có chống rung bằng phần mềm.

- LCD:

+ Purpose: Hiện các thông báo yêu cầu nhập mật khẩu, mật khẩu đúng, mật khẩu sai, yêu cầu nhập lại và hiện thời gian đếm ngược.

+ Yêu cầu LCD:

- LCD ký tự 16x2 giao tiếp 8 hay 4 bit, có giao tiếp I2C
- Kích thước: 80 x 36 x 13.5mm
- Vùng nhìn: 66 x 16mm

Hardware component	Interface	Note
LCD 1602 nền xanh dương chữ trắng	I2C, 5V	có IC điều khiển HD44780Super Twisted Nematic (STN)

- MCRC255 RFID:

+ Purpose: Phát hiện thẻ từ được quét

+ Yêu cầu :

- Hoạt động không tiếp xúc, có giao tiếp SPI
- Kích thước: 40 x 60 mm

Hardware component	Interface	Note
RC255 Mạch đọc ghi IC RFID	SPI, 3.3V	https://www.thegioic.com/rc522-mach-doc-ghi-ic-rfid

- Buzzer:

- + Purpose: Phát âm thanh khi mở khóa thành công/cảnh báo âm thanh khi nhập sai quá 3 lần.
- + Yêu cầu: 85 dB/10cm.

Hardware component	Interface	Note
Buzzer 1,5W	3 chân, 5V	Tần số cộng hưởng 2500Hz \pm 300Hz

- Motor:

- + Purpose: Motor quay để mở khóa.
- + Yêu cầu: tốc độ xoay 14500 rpm

Hardware component	Interface	Note
Động cơ DC	3V DC	Sử dụng IC L298N để điều khiển

- Power supply:

- + Purpose: Cung cấp điện cho thiết bị.
- + Yêu cầu:

- Điện áp đầu vào ở cổng USB: 5VDC
- Điện áp đầu ra: 5VDC, 3,3VDC

Hardware component	Interface	Note
Regulator to 3,3V	DC/DC, LDO (RT9193-33)	Onchip

- Button driver:

- + Purpose: Cung cấp chức năng phần mềm sử dụng 16 phím của keypad.
- + Yêu cầu: Thời gian phát hiện nút đang nhấn/nhả là 0.2s
- + Ước tính tài nguyên dùng CPU: 16 nút cần 4 bit địa chỉ $\Rightarrow 2^4 = 16$ byte RAM , cho tiêu thụ tối đa 50byte RAM.

- LCD driver:

- + Purpose: Cung cấp chức năng phần mềm giao tiếp với LCD.
- + Yêu cầu: Thời gian hiện phím được nhấn lên màn hình là 0.2s.
- + Ước tính tài nguyên dùng CPU: LCD hiển thị được tối đa 32 kí tự 1 lúc, cần 5 bit địa chỉ $\Rightarrow 2^5 = 32$ byte RAM , cho tiêu thụ tối đa 100byte RAM.

- Buzzer driver:

- + Purpose: Cung cấp chức năng phần mềm sử dụng buzzer.
- + Yêu cầu: Phát âm thanh khi mở thành công ổ khóa.
- + Ước tính tài nguyên dùng CPU: tiêu thụ tối đa 50byte RAM.

- Motor driver:

- + Purpose: Cung cấp chức năng phần mềm sử dụng động cơ.
- + Yêu cầu: Động cơ xoay để mở ổ khóa khi đạt yêu cầu của hệ thống.
- + Ước tính tài nguyên dùng CPU: tiêu thụ tối đa 50byte RAM.

- RFID driver:

- + Purpose: Cung cấp chức năng phần mềm sử dụng khóa từ RFID.
- + Yêu cầu: Mở ổ khóa khi quét đúng thẻ từ.
- + Ước tính tài nguyên dùng CPU: tiêu thụ tối đa 50byte RAM.

- Micro controller selection:

	Funtion	Interface/onchip hardware	Quanity	Pincount	Requirement
1	Keypad 4x4	GPIO	1	8	
2	LCD	I2C	1	2	
3	RC255 RFID	SPI	1	4	Truyền max 10Mbit/s
4	Buzzer	GPIO	1	1	
5	L298N	GPIO	1	2	

	Funtion	RAM	Specical Hardware Requirement
1	Button driver	50 byte	
2	LCD driver	100 byte	
3	Buzzer driver	50 byte	
4	RFID driver	50 byte	
5	Motor driver	50 byte	

=> Từ những phân tích về các đặc điểm của thiết bị, để đáp ứng được các yêu cầu điều khiển trên nhóm quyết định chọn Vi xử lý STM32F103C8T6 vì là dòng chip giá rẻ, dễ tiếp cận và đáp ứng đủ điều kiện bộ nhớ (32bit/20KB Ram/64KB Flash), ra chân đầy đủ với các ngoại vi cơ bản(GPIO,SPI,I2C...) cho hệ thống.

- Hardware Considering:

Item	Hardware	Description	Importance	Cost
1	MCU	STM32F103C8T6	Phải có	70.000 VNĐ
2	LCD 1602	Có giao tiếp I2C	Phải có	45.000VNĐ
3	Keypad	4x4 (16 buttons)	Phải có	11.500 VNĐ
4	RC255 RFID	Có giao tiếp SPI	Phải có	23.000 VNĐ
5	Buzzer	1.5 W/ 5V	Phải có	6.000 VNĐ
6	Động cơ DC	3V	Phải có	3.800 VNĐ
7	L298N	5-35V	Phải có	20.000 VNĐ
8	Mạch nạp ST-link	3.3V/ 5V	Phải có	40.0 Đ

3. Embedded System Design Issues

3.1 Constraints:

No.	Constraints
1	Giá thành thấp (<1.000.000 VNĐ)
2	Tuổi thọ cao (3-5 năm)
3	Khối lượng < 300g

3.2 Functions:

- Giao diện cụ thể, dễ dàng thao tác.
- Tích hợp nhiều hơn một cách đóng/ mở khóa.
- Dễ dàng bảo trì khi có sự cố.

3.3 Real-time system

- Hệ thống được xếp vào loại soft real-time, thời gian trễ cho phép 0.5s.

3.4 Concurrent systems

- Các tác vụ đồng thời (trong thời gian trễ cho phép) bao gồm:
 - + Nhập mật khẩu đưa vào từ keyboard hoặc quét thẻ từ RFID

+ Thông báo lên màn hình LCD

+ Lưu trữ và xử lý dữ liệu

3.5 Reactive systems

+ Hệ thống chạy liên tục trong thời gian dài từ lúc bật lên lần đầu tiên.

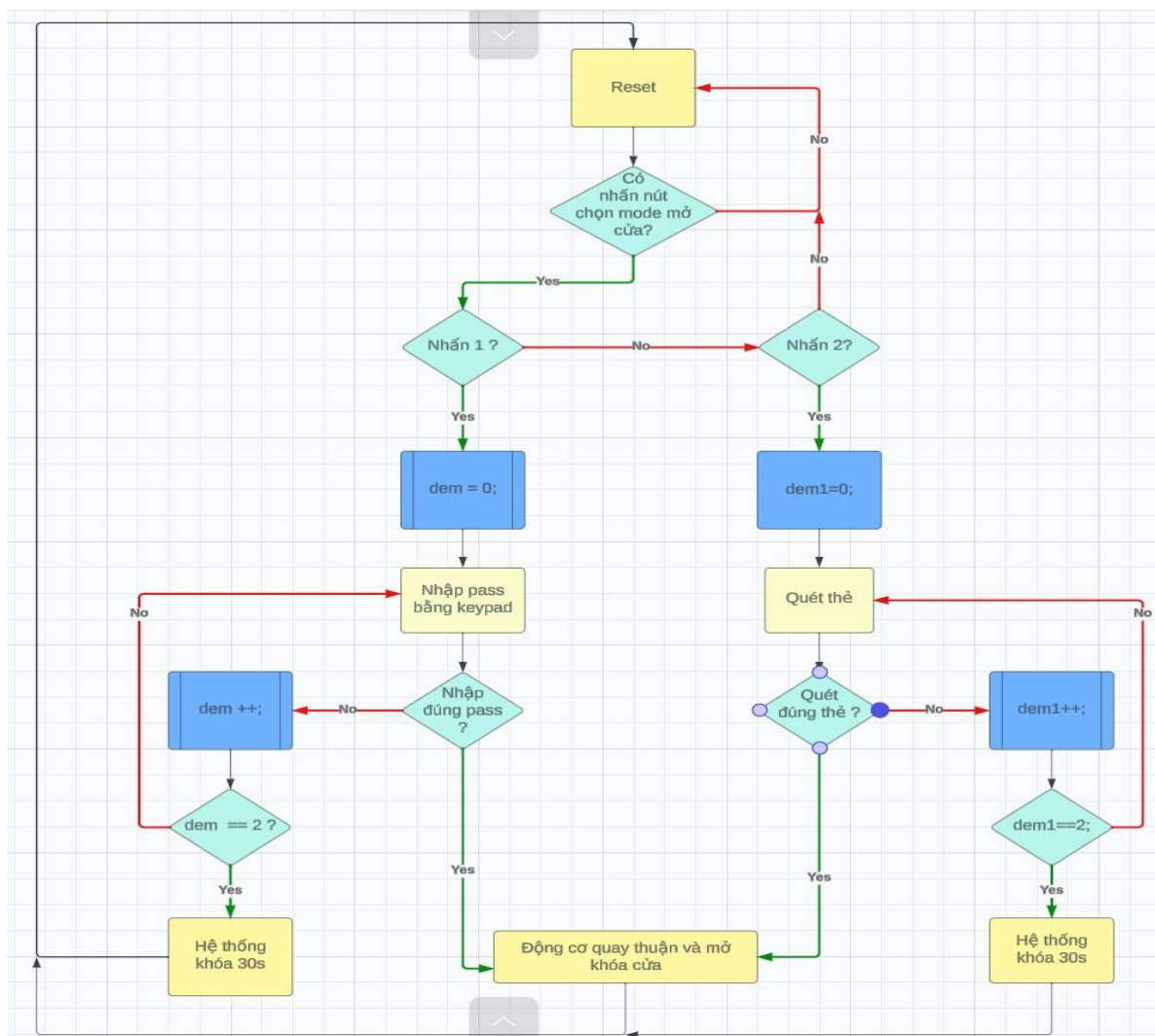
+ Hệ thống tương tác với sự kiện thuộc loại periodic (có chu kỳ) do hệ thống thực hiện chức năng đóng mở, khóa thường xuyên.

4. Bảng phân chia công việc

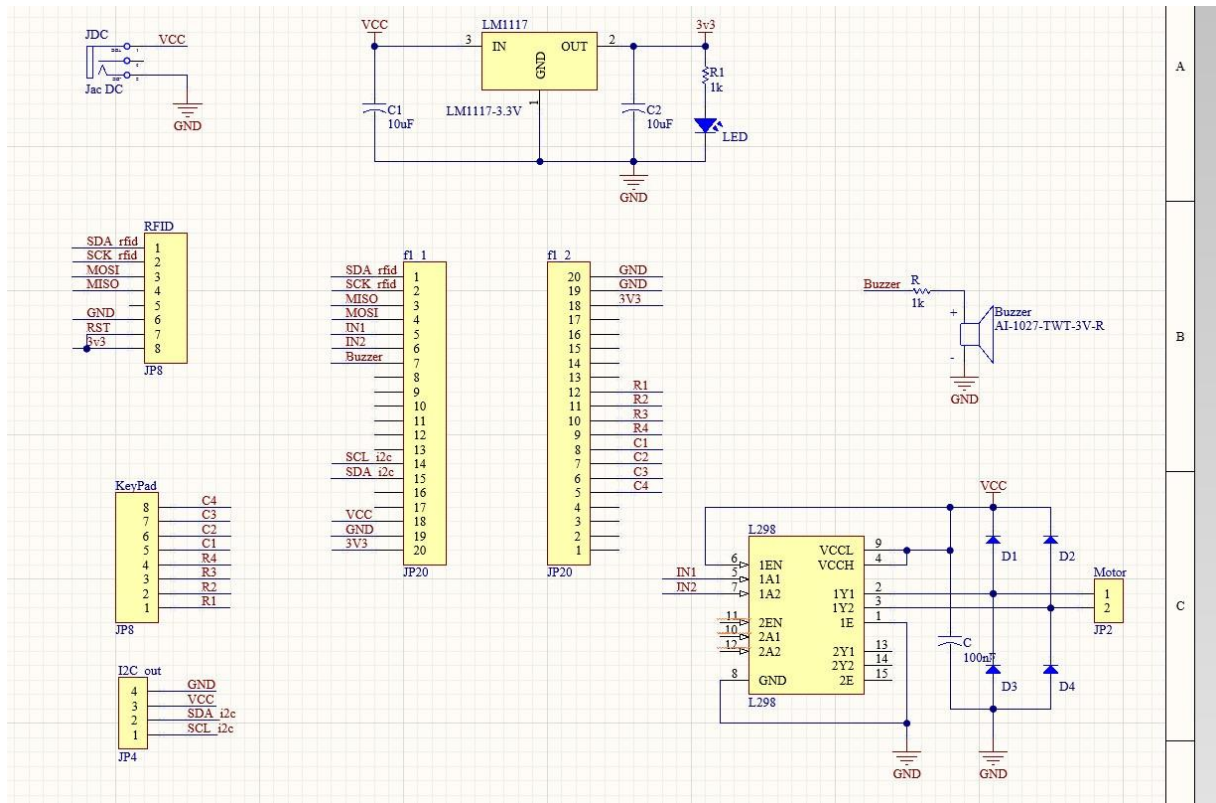
Họ và tên	Nhiệm vụ
Trần Phúc Chánh	Thực hiện phần cứng
Hồ Nguyên Hoàng	Thực hiện phần mềm

II. Thiết kế và hoàn thiện sản phẩm:

1. Lưu đồ giải thuật hệ thống:

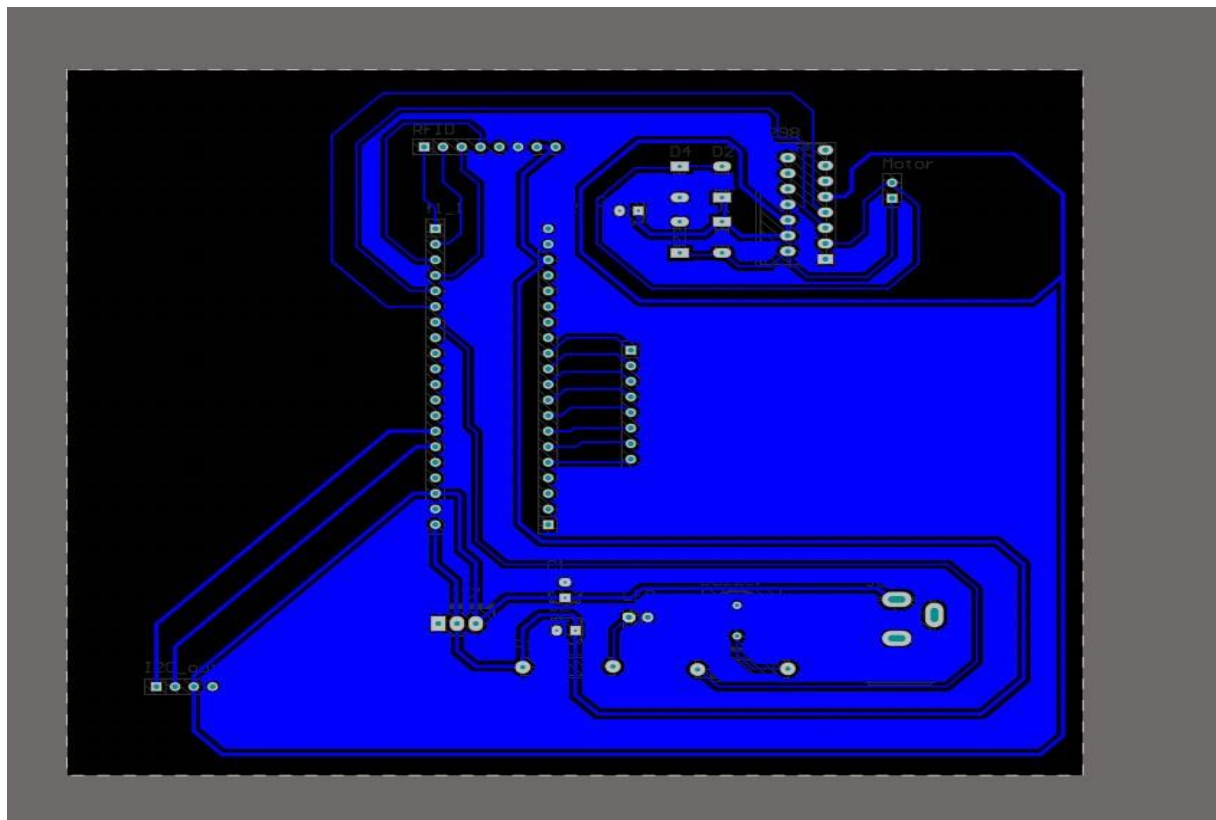


2. Sơ đồ lí thuyết mạch:

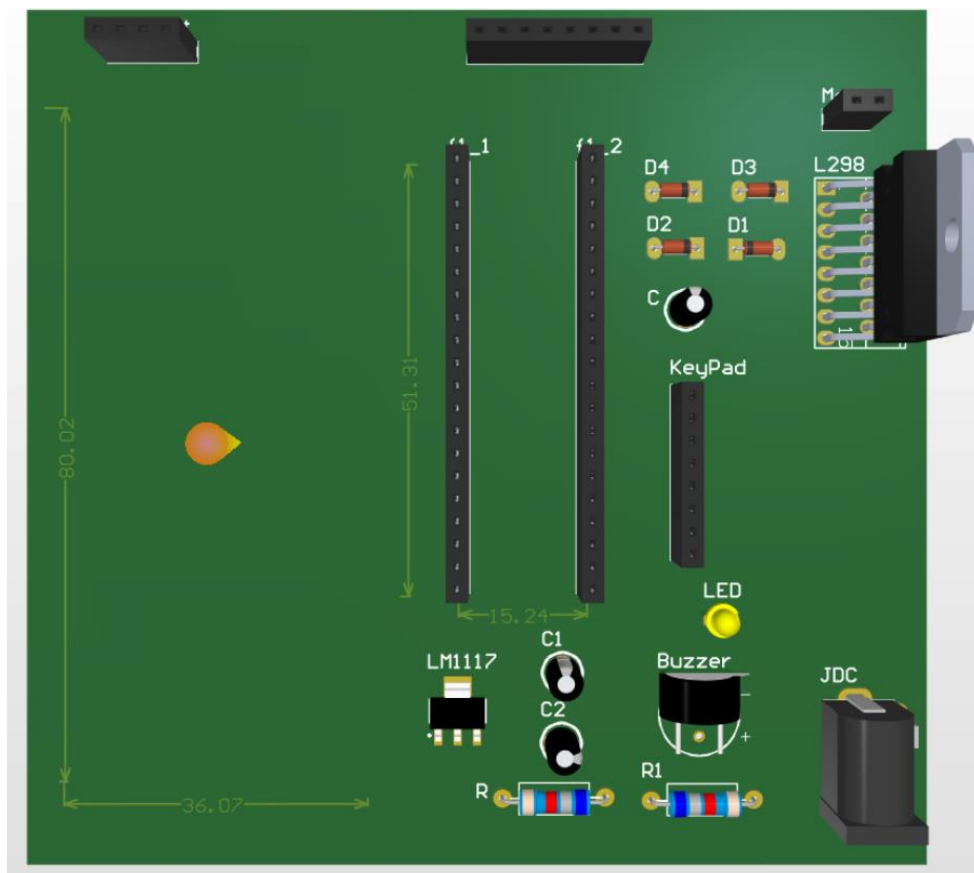
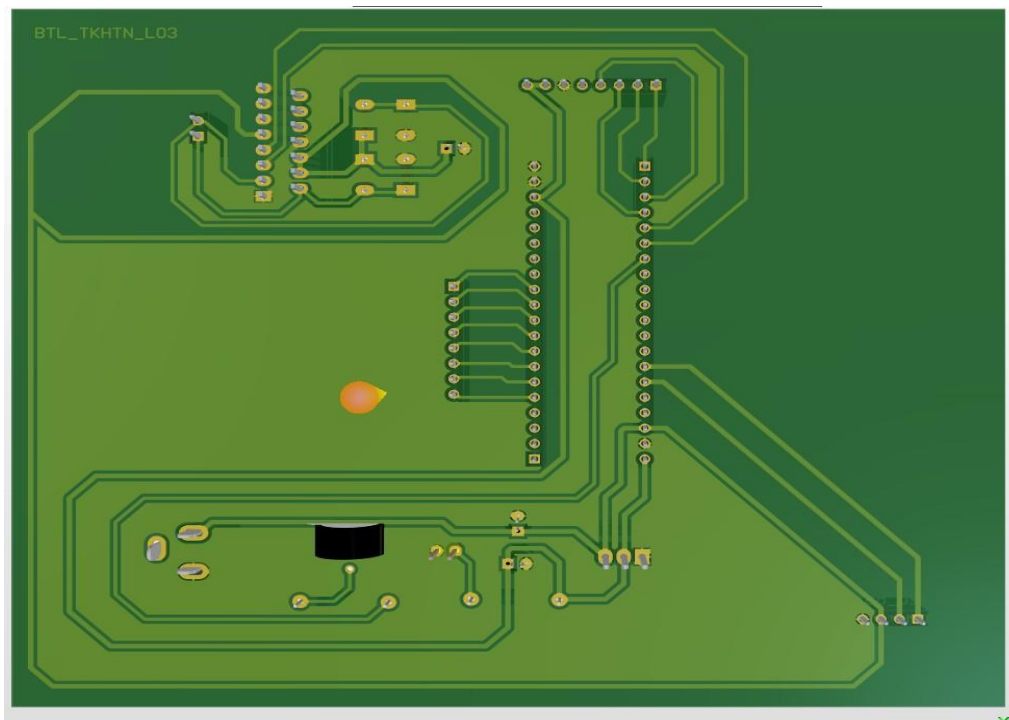


3. Thực hiện vẽ mạch PCB trên Altium

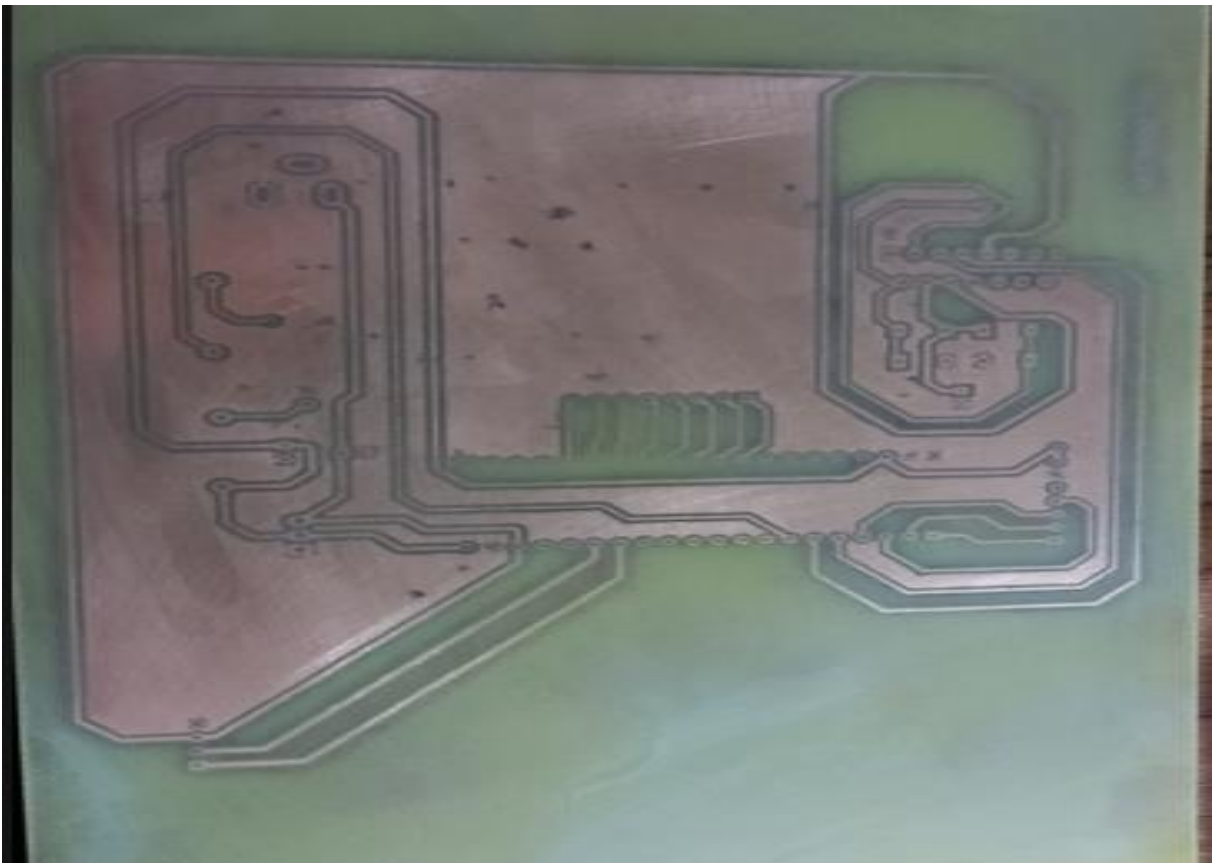
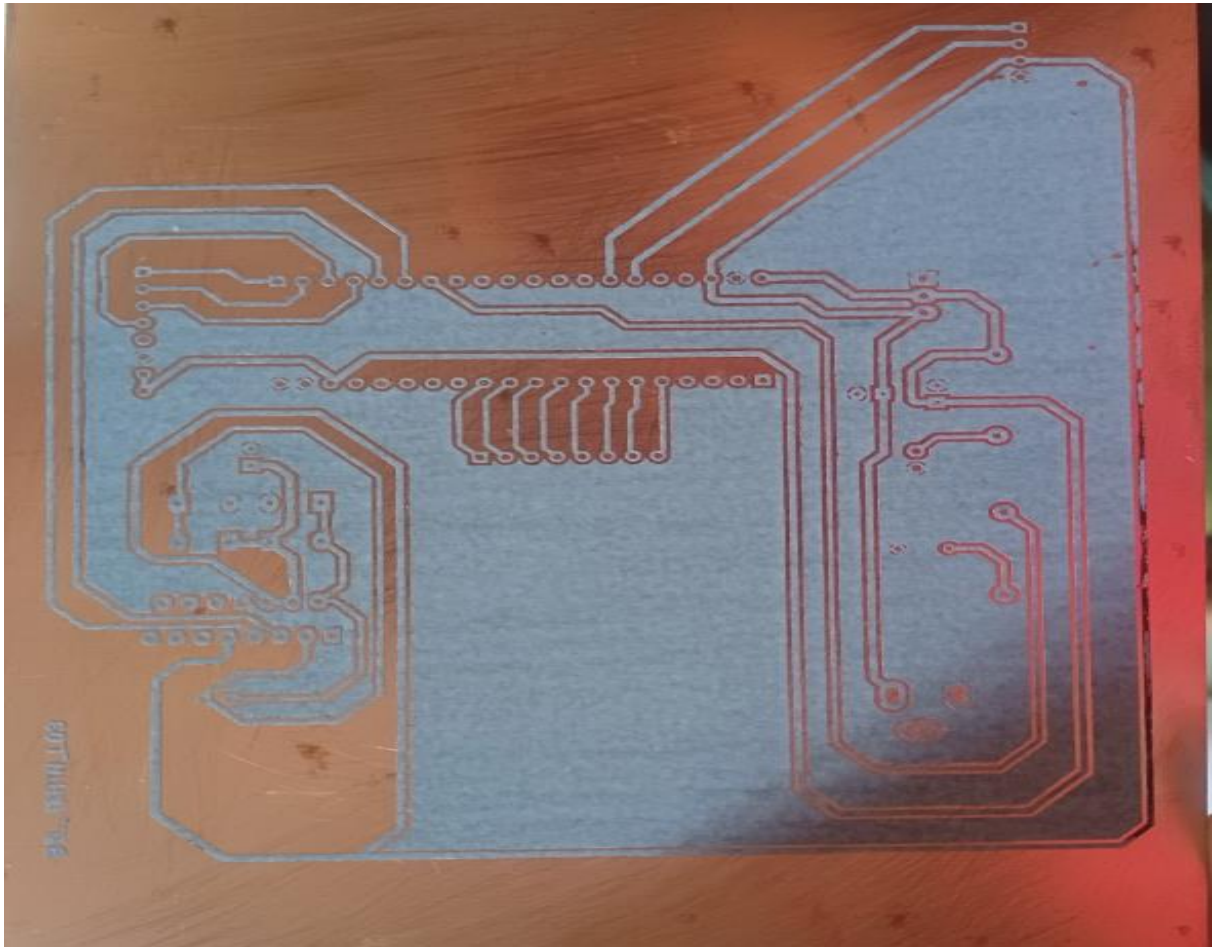
3.1 Phần đi dây:



3.2 Phần linh kiện trên mạch:



4. Thực hiện ủ mạch PCB và hàn linh kiện:



5. Hình ảnh sản phẩm hoàn thiện:

