

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐIỆN ĐIỆN TỬ  
BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH - VIỄN THÔNG

ĐỒ ÁN MÔN HỌC 1

**THIẾT KẾ THI CÔNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN  
ĐÈN VÀ QUẠT**

NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MÁY TÍNH

Sinh viên: **NGUYỄN NHẬT HIÊN**  
MSSV: 19119176  
**NGUYỄN ANH KIẾT**  
MSSV: 19119188

TP. HỒ CHÍ MINH – 6/2022

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐIỆN ĐIỆN TỬ  
BỘ MÔN KỸ THUẬT MÁY TÍNH - VIỄN THÔNG

**ĐỒ ÁN MÔN HỌC 1**

**THIẾT KẾ THI CÔNG MẠCH ĐIỀU KHIỂN  
ĐÈN VÀ QUẠT**

**NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

Sinh viên: **NGUYỄN NHẬT HIÊN**  
MSSV: 19119176  
**NGUYỄN ANH KIỆT**  
MSSV: 19119188

Hướng dẫn: **ThS Lê Minh**

TP. HỒ CHÍ MINH – 6/2022

# **BẢN NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, nhóm xin gửi lời cảm đến ThS. Lê Minh đã quan tâm hướng dẫn, góp ý để nhóm có thể hoàn thành đồ án 1 một cách tốt nhất trong suốt quá trình.

Nhóm cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy cô trong Bộ môn Kỹ Thuật Máy Tính đã hết lòng truyền đạt những kiến thức để nhóm có đủ kiến thức nền tảng để áp dụng vào đồ án và hoàn thành.

Đồng thời nhóm xin cảm ơn bạn bè lớp 191191 ngành Kỹ Thuật Máy Tính đã quan tâm giúp đỡ nhóm trong quá trình học tập.

Lời cuối cùng nhóm xin gửi lời cảm ơn đến ban Lãnh đạo Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật đã tạo nên một môi trường tốt, điều kiện thuận lợi nhất trong quá trình học tập tại trường.

Xin chân thành cảm ơn!

## TÓM TẮT

Ngày nay đất nước đang trong giai đoạn hiện đại hóa đất nước nên vấn đề điều khiển tự động là một phần trong quá trình phát triển đây. Cùng với mục tiêu áp dụng được kiến thức đã học vào đồ án 1 để tạo nên một sản phẩm có thể áp dụng được vào thực tế nhóm quyết định chọn đề tài “Thiết kế thi công mạch điều khiển thiết bị đèn và quạt dùng vi điều khiển PIC16F877A”.

Thực hiện việc lựa chọn các linh kiện phù hợp cho mạch với độ chính xác cao và hoạt động ổn định.

Thực hiện các phương pháp nghiên cứu về lý thuyết, lập trình vi điều khiển PIC16F877A, vẽ mạch in trên web EASYEDA, thực hiện mô phỏng hoạt động của mạch trên phần mềm proteus, phương pháp thi công mạch in thông qua các tài liệu sẵn có và các video hướng dẫn.

Kết quả cuối cùng là thi công được mạch in có thể điều khiển thiết bị đèn và quạt với các chế độ như MANUAL hoặc AUTO. Với chế độ MANUAL có thể dùng nút nhấn để bật/tắt quạt. Với chế độ AUTO có thể cài đặt ngưỡng trên dưới nhiệt độ theo mong muốn và cài đặt thời gian hẹn giờ bật/tắt đèn theo đơn vị là phút, và để thao tác sẽ có các nút nhấn như UP/DOWN/OK/BACK để điều khiển và hiển thị các chế độ lên trên LCD giúp người dùng có thể trực tiếp lựa chọn các cài đặt một cách dễ dàng và nhanh chóng hơn, ngoài ra còn có chế độ DISPLAY để xem các trạng thái ngõ ra hiện tại của đèn, quạt và nhiệt độ.

# MỤC LỤC

<b>DANH MỤC HÌNH.....</b>	<b>VI</b>
<b>DANH MỤC BẢNG .....</b>	<b>VIII</b>
<b>CÁC TỪ VIẾT TẮT .....</b>	<b>IX</b>
<b>CHƯƠNG 1 GIỚI THIỆU .....</b>	<b>1</b>
1.1 GIỚI THIỆU .....	1
1.2 MỤC TIÊU ĐỀ TÀI .....	1
1.3 GIỚI HẠN ĐỀ TÀI.....	2
1.4 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	2
1.5 ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU.....	2
1.6 BỐ CỤC QUYỀN BÁO CÁO .....	2
<b>CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....</b>	<b>4</b>
2.1 TỔNG QUAN VỀ PHẦN CỨNG.....	4
2.1.1 <i>Vi điều khiển PIC16F877A-I/P</i> .....	4
2.1.2 <i>Module giám áp DC LM2596S 3A</i> .....	9
2.1.3 <i>Module 1 relay 5V</i> .....	11
2.1.4 <i>Cảm biến LM35</i> .....	13
2.1.5 <i>Màn hình LCD 16x2</i> .....	15
2.2 PHẦN MỀM LẬP TRÌNH PIC CCS C COMPILER .....	17
2.3 PHẦN MỀM MÔ PHỎNG PROTEUS .....	21
2.4 THIẾT KẾ MẠCH IN BẰNG CÔNG CỤ EASYEDA .....	21
<b>CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ HỆ THỐNG .....</b>	<b>23</b>
3.1 YÊU CẦU CỦA HỆ THỐNG .....	23
3.2 THIẾT KẾ PHẦN CỨNG.....	23
3.2.1 <i>Chức năng của phần cứng</i> .....	23
3.2.2 <i>Sơ đồ khối phần cứng</i> .....	24
3.2.3 <i>Thiết kế từng khối</i> .....	25
3.2.4 <i>Thiết kế mạch in cho hệ thống</i> .....	33
3.3 LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT CỦA HỆ THỐNG .....	34
<b>CHƯƠNG 4 KẾT QUẢ.....</b>	<b>40</b>
4.1 KẾT QUẢ MÔ HÌNH THI CÔNG .....	40
4.2 HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG.....	42
<b>CHƯƠNG 5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....</b>	<b>47</b>

5.1	KẾT LUẬN.....	47
5.2	HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	47
	<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>49</b>
	<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>50</b>

# DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Hình ảnh thực tế của vi điều khiển PIC16F877A .....	4
Hình 2. Sơ đồ chân của PIC16F877A .....	5
Hình 3. Hình ảnh thực tế của mạch giảm áp DC LM2596S 3A.....	10
Hình 4. Hình ảnh thực tế module 1 relay 5V.....	11
Hình 5. Hình ảnh chọn kích mức cao cho relay.....	12
Hình 6. Hình ảnh chọn kích mức thấp cho relay .....	13
Hình 7. Hình ảnh thực tế của cảm biến LM35 .....	14
Hình 8. Hình ảnh thực tế của LCD 16x2.....	15
Hình 9. Logo phần mềm CCS C COMPILER.....	18
Hình 10. Giao diện sau khi khởi động phần mềm CCS C.....	18
Hình 11. Hình ảnh tạo project.....	19
Hình 12. Hình ảnh lưu vào thư mục.....	19
Hình 13. Hình ảnh lựa chọn dòng vi điều khiển PIC .....	20
Hình 14. Giao diện khi vừa tạo xong project.....	20
Hình 15. Logo phần mềm proteus.....	21
Hình 16. Sơ đồ khối của hệ thống.....	24
Hình 17. Sơ đồ nguyên lý khối dao động.....	25
Hình 18. Sơ đồ nguyên lý khối cảm biến .....	26
Hình 19. Sơ đồ nguyên lý khối nút nhấn.....	27
Hình 20. Sơ đồ nguyên lý khối chấp hành .....	28
Hình 21. Sơ đồ nguyên lý khối hiển thị .....	29
Hình 22. Sơ đồ nguyên lý khối xử lý trung tâm .....	30
Hình 23. Sơ đồ nguyên lý toàn mạch .....	32
Hình 24. Sơ đồ nguyên lý khối nguồn.....	32
Hình 25. Mạch in của toàn hệ thống .....	33
Hình 26. Lưu đồ giải thuật của chương trình chính.....	34
Hình 27. Lưu đồ chương trình con cập nhật cảm biến bằng timer1 .....	36
Hình 28. Lưu đồ chương trình con bật/tắt đèn và quạt bằng nút nhấn .....	37



Hình 29. Lưu đồ chương trình con cài đặt ngưỡng nhiệt độ .....	38
Hình 30. Lưu đồ chương trình con cài đặt thời gian bật/tắt cho đèn .....	39
Hình 31. Mạch in sau khi thi công .....	40
Hình 32. Mô hình thực tế của hệ thống .....	41
Hình 33. Mô phỏng mạch trên phần mềm proteus .....	42
Hình 34. Trạng thái hiện tại của đèn, quạt và nhiệt độ .....	42
Hình 35. Lựa chọn ON ở chế độ MANUAL thành công .....	43
Hình 36. Quạt và đèn được bật/tắt bằng nút nhấn .....	43
Hình 37. Lựa chọn OFF ở chế độ MANUAL thành công .....	43
Hình 38. Lựa chọn AUTO và chọn cài đặt FAN .....	44
Hình 39. Quạt 1 được bật khi nhiệt độ nằm trong ngưỡng cài đặt .....	44
Hình 40. Cả hai quạt đều tắt khi nhiệt độ nhỏ hơn ngưỡng dưới .....	44
Hình 41. Cả hai quạt đều bật khi nhiệt độ lớn hơn ngưỡng trên .....	45
Hình 42. Hẹn giờ 1 phút để bật đèn .....	45
Hình 43. Đèn bật lên sau khi cài TIMER ON .....	46
Hình 44. Hẹn giờ 2 phút để tắt đèn .....	46

# DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Chức năng các chân của PIC16F877A.....	5
Bảng 2. Thông số kỹ thuật của PIC16F877A.....	9
Bảng 3. Thông số kỹ thuật của mạch giảm áp DC LM2596S 3A .....	10
Bảng 4. Thông số kỹ thuật của module 1 relay 5V.....	11
Bảng 5. Thông số kỹ thuật của cảm biến LM35 .....	14
Bảng 6. Thông số kỹ thuật của LCD 16x2 .....	16

# CÁC TỪ VIẾT TẮT

LCD: Liquid Crystal Display

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

RAM: Random Access Memory

VĐK: Vi điều khiển

GND: Graduated Neutral Density filter

RS: Register Select

RW: Read/Write

E: Enable

A: Anode

K: Cathode

ISIS: Intelligent Schematic Input System

ARES: Intelligent Schematic Input System

# CHƯƠNG 1

## GIỚI THIỆU

### 1.1 GIỚI THIỆU

Ngày nay việc ứng dụng công nghệ, kỹ thuật điều khiển tự động thông minh được áp dụng rộng rãi trong sản xuất, đời sống hằng ngày của con người. Cụ thể là trong đời sống hằng ngày việc bật tắt các thiết bị như đèn quạt vốn dĩ được chúng ta phải tự mình bật tắt bằng công tắc thông thường. Như hiện nay đời sống ngày càng hiện đại nên việc điều khiển các thiết bị một cách tự động đã phổ biến rất rộng rãi. Với sự phổ biến và tính thực tế như vậy nhóm quyết định chọn đề tài “Mạch điều khiển tự động thiết bị đèn và quạt dùng vi điều khiển PIC16F877A”.

Qua đề tài nhóm áp dụng được những kiến thức đã học, tìm hiểu về vi điều khiển PIC16F877A, cảm biến nhiệt độ LM35, các module thực tế như LM2596S 3A, Relay 5V và màn hình LCD 16x2 thiết kế và thi công mạch in và kết quả cuối cùng thu được là mạch in hoàn chỉnh đáp ứng được các chức năng đã nêu ra trong quá trình thiết kế.

### 1.2 MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Mục tiêu của đề tài là thiết kế và thi công mạch in điều khiển đèn và quạt với vi điều khiển PIC16F877A có chức năng điều khiển thiết bị đèn và quạt ở 2 chế độ và hiển thị trạng thái lên LCD như sau:

- Manual (thủ công): Bật tắt đèn/ quạt bằng nút nhấn.
- Auto (tự động):
  - + Bật tắt đèn tự động theo thời gian.
  - + Bật tắt quạt tự động theo ngưỡng nhiệt độ.

### **1.3 GIỚI HẠN ĐỀ TÀI**

Đề tài dừng lại ở việc lập trình vi điều khiển PIC16F877A, thiết kế và thi công mạch in có chức năng điều khiển 1 đèn led theo thời gian và 2 quạt ở 2 ngưỡng nhiệt độ với 2 chế độ hoạt động là thủ công và tự động.

### **1.4 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Kết hợp nghiên cứu về lí thuyết, lập trình vi điều khiển PIC16F877A, nghiên cứu cách thiết kế và thi công mạch in thông qua các tài liệu sẵn có và các video hướng dẫn.

### **1.5 ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU**

#### **❖ Đối tượng nghiên cứu:**

- Thiết kế mạch in trên công cụ EASYEDA.
- Tổng quan về vi điều khiển PIC16F877A và cách lập trình PIC trên phần mềm PIC C COMPILER.
- Tổng quan về module giảm áp LM2596S 3A, module 1 relay 5V và cách sử dụng.
- Tổng quan về màn hình LCD 16x2 và cách sử dụng.

#### **❖ Phạm vi nghiên cứu:**

Đề tài là một mô hình nhỏ dùng để phục vụ cho việc nghiên cứu và phát triển cho phòng học, phòng thực tập.

### **1.6 BỐ CỤC QUYỀN BÁO CÁO**

Bố cục của báo cáo bao gồm 5 chương như sau:

- Chương 1: GIỚI THIỆU

Chương này giới thiệu tổng qua về đề tài, lí do chọn đề tài, mục tiêu, giới hạn, phương pháp nghiên cứu, đối tượng, phạm vi nghiên cứu của đề tài và bố cục của báo cáo.

- Chương 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Chương này giới thiệu lý thuyết về vi điều khiển PIC16F877A và phần mềm dùng để lập trình vi điều khiển PIC16F877A, module giảm áp LM2596S 3A, module 1 relay 5V và màn hình LCD 16x2 và cách sử dụng chúng.

- Chương 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Chương này giới thiệu về ý tưởng thiết kế, chức năng phần cứng, sơ đồ khối, thiết kế từng khối và tính toán, lựa chọn linh kiện.

- Chương 4: KẾT QUẢ

Chương này trình bày kết quả đã thực hiện được của đề tài thông qua hình ảnh, video.

- Chương 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Chương này tổng kết lại những gì đã làm được đánh giá và đề xuất hướng phát triển cho đề tài.

## CHƯƠNG 2

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1 TỔNG QUAN VỀ PHẦN CỨNG

#### 2.1.1 Vi điều khiển PIC16F877A-I/P

##### 2.1.1.1 Giới thiệu

PIC16F877A là một vi điều khiển 8bit được sản xuất bởi hãng microchip thuộc họ PIC. PIC16F877A có kiến trúc tập lệnh RISC với bộ nhớ chương trình 8KB Flash có thể ghi xóa nhiều lần, bộ nhớ EEPROM 256B và bộ nhớ RAM vô cùng lớn lên đến 368 byte.

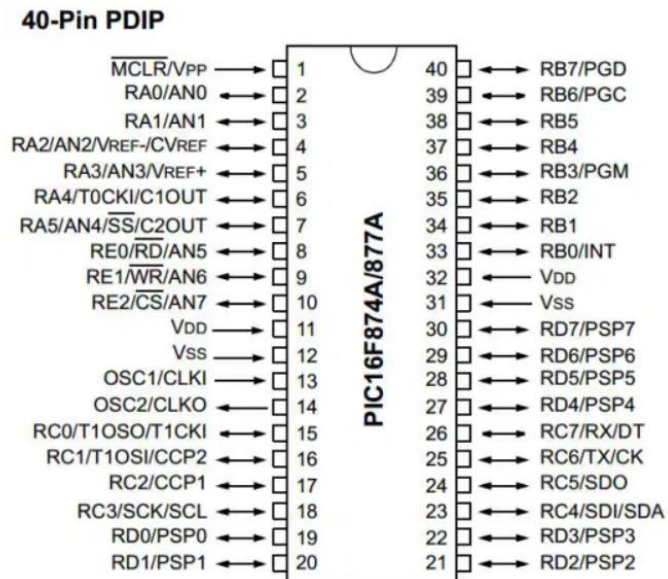
PIC16F877A được sử dụng hầu hết trong các dự án kỹ thuật và ứng dụng nhúng.



**Hình 1.** Hình ảnh thực tế của vi điều khiển PIC16F877A

### 2.1.1.2 Sơ đồ và chức năng các chân

#### ❖ Sơ đồ chân



**Hình 2.** Sơ đồ chân của PIC16F877A

Nhìn vào hình 2.1.1 ta thấy VDK PIC16F877A gồm có 40 chân trong đó có 33 chân là I/O, có 5 cổng là A, B, C, D và E.

#### ❖ Chức năng các chân

**Bảng 1.** Chức năng các chân của PIC16F877A

Chân	Tên	Chức năng
1	/MCLR/VPP	– /MCLR: Hoạt động Reset ở mức thấp – VPP: ngõ vào áp lập trình
2	RA0/AN0	– RA0: xuất/nhập số – AN0: ngõ vào tương tự
3	RA1/AN1	– RA1: xuất/nhập số – AN1: ngõ vào tương tự
4	RA2/AN2/VREF- /CVREF	– RA2: xuất/nhập số – AN2: ngõ vào tương tự – VREF-: ngõ vào điện áp chuẩn (thấp) của bộ A/D
5	RA3/AN3/VREF+	– RA3: xuất/nhập số – AN3: ngõ vào tương tự – VREF+: ngõ vào điện áp chuẩn (cao) của bộ A/D



6	RA4/TOCKI/C1OUT	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RA4: xuất/nhập số</li> <li>– TOCKI: ngõ vào xung clock bên ngoài cho timer0</li> <li>– C1OUT: Ngõ ra bộ so sánh 1</li> </ul>
7	RA5/AN4//SS/C2OUT	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RA5: xuất/nhập số</li> <li>– AN4: ngõ vào tương tự 4</li> <li>– SS: ngõ vào chọn lựa SPI phụ</li> <li>– C2 OUT: ngõ ra bộ so sánh 2</li> </ul>
8	RE0//RD/AN5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RE0: xuất nhập số</li> <li>– RD: điều khiển việc đọc ở port nhánh song song</li> <li>– AN5: ngõ vào tương tự</li> </ul>
9	RE1//WR/AN6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RE1: xuất/nhập số</li> <li>– WR: điều khiển việc ghi ở port nhánh song song</li> <li>– AN6: ngõ vào tương tự</li> </ul>
10	RE2//CS/AN7	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RE2: xuất/nhập số</li> <li>– CS: Chip lựa chọn sự điều khiển ở port nhánh song song</li> <li>– AN7: ngõ vào tương tự</li> </ul>
11	VDD	Chân nguồn của PIC.
12	VSS	Chân nối đất
13	OSC1/CLKI	<p>Ngõ vào dao động thạch anh hoặc xung clock bên ngoài.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– OSC1: ngõ vào dao động thạch anh hoặc xung clock bên ngoài. Ngõ vào Schmit trigger khi được cấu tạo ở chế độ RC; một cách khác của CMOS.</li> <li>– CLKI: ngõ vào nguồn xung bên ngoài. Luôn được kết hợp với chức năng OSC1.</li> </ul>

14	OSC2/CLKO	<p>Ngõ vào dao động thạch anh hoặc xung clock</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– OSC2: Ngõ ra dao động thạch anh. Kết nối đến thạch anh hoặc bộ cộng hưởng.</li> <li>– CLKO: ở chế độ RC, ngõ ra của OSC2, bằng tần số của OSC1 và chỉ ra tốc độ của chu kỳ lệnh.</li> </ul>
15	RC0/T1OCO/T1CKI	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC0: xuất/nhập số</li> <li>– T1OCO: ngõ vào bộ dao động Timer 1</li> <li>– T1CKI: ngõ vào xung clock bên ngoài Timer 1</li> </ul>
16	RC1/T1OSI/CCP2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC1: xuất/nhập số</li> <li>– T1OSI: ngõ vào bộ dao động Timer 1</li> <li>– CCP2: ngõ vào Capture 2, ngõ ra compare 2, ngõ ra PWM2</li> </ul>
17	RC2/CCP1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC2: xuất/nhập số</li> <li>– CCP1: ngõ vào Capture 1, ngõ ra compare 1, ngõ ra PWM1</li> </ul>
18	RC3/SCK/SCL	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC3: xuất/nhập số</li> <li>– SCK: ngõ vào xung clock nối tiếp đồng bộ/ngõ ra của chế độ SPI</li> <li>– SCL: ngõ vào xung clock nối tiếp đồng bộ/ ngõ ra của chế độ I2C</li> </ul>
19	RD0/PSP0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD0: xuất/nhập số</li> <li>– PSP0: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
20	RD1/PSP1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD1: xuất/nhập số</li> <li>– PSP1: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
21	RD2/PSP2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD2: xuất/nhập số</li> <li>– PSP2: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
22	RD3/PSP3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD3: xuất/nhập số</li> <li>– PSP3: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>

23	RC4/SDI/SDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC4: xuất/nhập số</li> <li>– SDI: dữ liệu vào SPI</li> <li>– SDA: xuất/nhập dữ liệu vào I2C</li> </ul>
24	RC5/SDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC5: xuất/nhập số</li> <li>– SDO: dữ liệu ra SPI</li> </ul>
25	RC6/TX/CK	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC6: xuất/nhập số</li> <li>– TX: truyền bất đồng bộ USART</li> <li>– CK: xung đồng bộ USART</li> </ul>
26	RC7/RX/DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RC7: xuất/nhập số</li> <li>– RX: nhận bất đồng bộ USART</li> <li>– DT: dữ liệu đồng bộ USART</li> </ul>
27	RD4/PSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD4: xuất/nhập số</li> <li>– PSP4: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
28	RD5/PSP5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD5: xuất/nhập số</li> <li>– PSP5: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
29	RD6/PSP6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD6: xuất/nhập số</li> <li>– PSP6: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
30	RD7/PSP7	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RD7: xuất/nhập số</li> <li>– PSP7: dữ liệu port nhánh song song</li> </ul>
31	VSS	Chân nối đất
32	VDD	Chân nguồn của PIC.
33	RB0/INT	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RB0: xuất/nhập số</li> <li>– INT: ngắt ngoài</li> </ul>
34	RB1	xuất/nhập số
35	RB2	xuất/nhập số
36	RB3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RB3: xuất/nhập số</li> <li>– Chân cho phép lập trình điện áp thấp ICPS</li> </ul>
37	RB4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– xuất/nhập số</li> <li>– Ngắt PortB</li> </ul>
38	RB5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– xuất/nhập số</li> <li>– Ngắt PortB</li> </ul>
39	RB6/PGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RB6: xuất/nhập số</li> <li>– PGC: mạch vi sai và xung clock lập trình ICSP</li> <li>– Ngắt PortB</li> </ul>

40	RB7/PGD	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RB7: xuất/nhập số</li> <li>– PGD: mạch vi sai và dữ liệu lập trình ICSP</li> <li>– Ngắt PortB</li> </ul>
----	---------	---

### 2.1.1.3 Thông số kỹ thuật

PIC16F877A có 3 bộ định thời (Timer) gồm 2 bộ định thời 8bit và 1 bộ định thời 16 bit, có các ngắt nội và ngoại, giao thức truyền thông nối tiếp USART, MSSP và truyền thông song song PSP...được thể hiện ở bảng bên dưới.

**Bảng 2.** Thông số kỹ thuật của PIC16F877A

Thông số	Giá trị
Điện áp hoạt động	4V -> 5.5V
Nhiệt độ hoạt động	-45°C -> 85°C
Tần số hoạt động	20MHz
Bộ nhớ chương trình (Flash Program Memory)	8K
Bộ nhớ RAM	368
Bộ nhớ EEPROM	256
Ngắt (Interrupt)	15
Cổng I/O	A, B, C, D, E
Timer	3
Capture/Compare/PWM modules	2
Truyền thông nối tiếp (Serial Communications)	MSSP, USART
Truyền thông song song (Parallel Communications)	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	8 input channels
Bộ so sánh tương tự (Analog Comparators)	2
Tập lệnh (Instruction set)	35 lệnh
Resets (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)
Packages	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN

### 2.1.2 Module giảm áp DC LM2596S 3A

#### ❖ Giới thiệu

Mạch giảm áp DC LM2596S 3A nhỏ gọn và có khả năng giảm áp từ 30V xuống 1.5V mà vẫn đạt hiệu suất cao (92%). Thích hợp cho các ứng

dụng chia nguồn, hạ áp, cấp cho các thiết bị như vi điều khiển, camera, motor, robot...



**Hình 3.** Hình ảnh thực tế của mạch giảm áp DC LM2596S 3A

Như ta thấy, nhìn vào hình 2.1.2, mạch giảm áp DC LM2596S 3A gồm có 4 chân trong đó có 2 chân ngõ vào là IN+, IN- và 2 chân ngõ ra OUT+, OUT-.

#### ❖ Thông số kỹ thuật

**Bảng 3.** Thông số kỹ thuật của mạch giảm áp DC LM2596S 3A

STT	Thông số	Giá trị
1	Điện áp đầu vào	Từ 3 -> 30V
2	Điện áp đầu ra	Điều chỉnh trong khoảng 1.25 -> 30V
3	Dòng áp tối đa	3A
4	Hiệu suất	92%
5	Công suất	15W
6	Kích thước	45 (dài) * 20 (rộng) * 14 (cao) mm

#### ❖ Chức năng các chân

- IN+: Được nối vào nguồn điện 3V-30V (cụ thể là 12V).
- IN-: Chân nối vào GND.
- OUT+: Ngõ ra dương 1.25V-30V (cụ thể là 5V), chân này sẽ được nối vào VDK.
- OUT-: Chân nối vào GND.

### ❖ Cách sử dụng

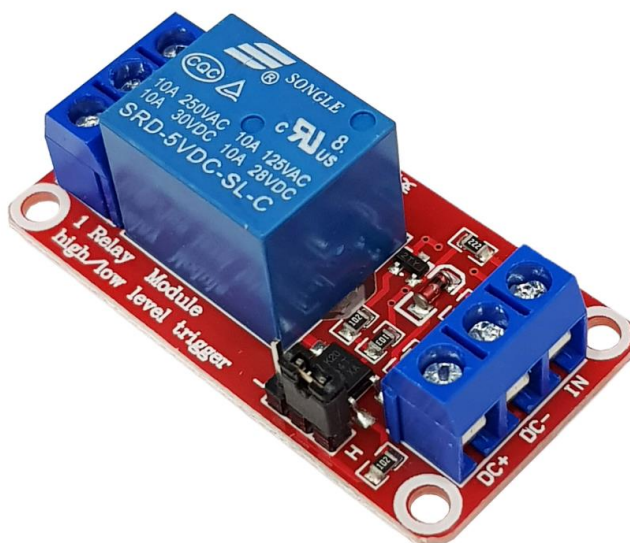
Khi cấp điện cho đầu vào (IN) thì người dùng vặn biến trở trên mạch và dùng đồng hồ VOM để đo mức áp ở đầu ra (OUT) để đạt mức điện áp mà mình mong muốn. Điện áp đầu vào từ 3-30V, điện áp ra từ 1.25-30V, dòng cực đại 3A, có thể cấp nguồn sử dụng tốt cho raspberry và module sim.....

**Chú ý:** Cần thận cấp ngược chân +IN và - IN.

## 2.1.3 Module 1 relay 5V

### ❖ Giới thiệu

- Module 1 relay với opto cách ly nhỏ gọn, nhờ có opto và transistor cách ly giúp cho việc sử dụng trở nên an toàn với board mạch chính.
- Được sử dụng để đóng ngắt nguồn điện có công suất cao AC hoặc DC và có thể chọn mức đóng khi kích mức cao hoặc mức thấp bằng Jumper.



**Hình 4.** Hình ảnh thực tế module 1 relay 5V

### ❖ Thông số kỹ thuật

**Bảng 4.** Thông số kỹ thuật của module 1 relay 5V

STT	Thông số	Giá trị
1	Điện áp	5V DC
2	Dòng điện tiêu thụ	~80mA

3	Điện thế đóng ngắt tối đa	AC250V ~ 10A hoặc DC30V ~ 10A.
4	Kích thước	50 (dài)*26 (rộng)*18.5 (cao) mm
5	Cân nặng	17g

#### ❖ Chức năng các chân

- Đầu vào:
  - + DC+: Chân nối nguồn 5V DC.
  - + DC-: Chân nối GND.
  - + IN: Chân tín hiệu dùng để điều khiển relay mức cao hoặc mức thấp.
- Đầu ra:
  - + NO: Chân relay thường mở.
  - + COM: Chân chung.
  - + NC: Chân relay thường đóng.

#### ❖ Cách sử dụng

- **Kích mức cao**
  - + Để kích mức cao cho relay đầu tiên ta dùng jumper cắm vào mức H như hình bên dưới.



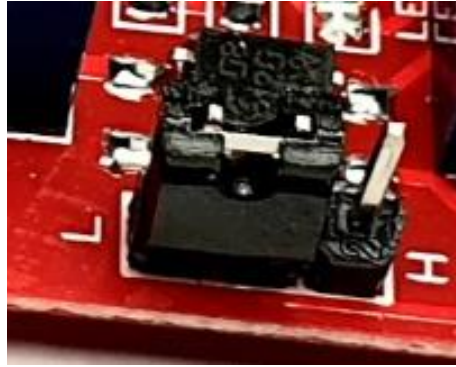
**Hình 5.** Hình ảnh chọn kích mức cao cho relay

- + Ngõ ra chân COM sẽ được nối vào nguồn dương 5V và chân NO được nối vào thiết bị ví dụ như đèn, động cơ, ...
- + Tiếp theo ta sẽ cấp nguồn cho ngõ vào, chân DC+ nối với nguồn dương 5V, chân DC- nối với GND và chân IN nếu nối

với 5V thì relay sẽ đóng và ngõ ra sẽ được hoạt động, ngược lại nếu nối với 0V thì relay sẽ mở vì ta chọn mức kích là mức cao.

– **Kích mức thấp**

Tương tự như cách kích mức cao, để kích mức thấp ta sẽ làm ngược lại.



**Hình 6.** Hình ảnh chọn kích mức thấp cho relay

#### **2.1.4 Cảm biến LM35**

❖ **Giới thiệu**

- LM35 là một cảm biến nhiệt độ được sử dụng rộng rãi, nó hiển thị các giá trị dưới dạng điện áp đầu ra thay vì độ C.
- LM35 hiển thị giá trị điện áp cao hơn cấp nhiệt điện và có thể không cần khuếch đại điện áp đầu ra.
- Điện áp đầu ra của LM35 tỷ lệ với nhiệt độ C. Hệ số thang đo là  $0,01 \text{ V} / ^\circ \text{C}$ .
- Một đặc điểm quan trọng nhất là nó chỉ lấy 60 micromps từ nguồn và có khả năng tự gia nhiệt thấp.
- Cảm biến nhiệt độ LM35 có nhiều gói khác nhau như gói giống transistor kim loại TO-46, gói giống transistor nhựa TO-92, gói dán 8 chân SO-8.





#### ❖ Cách sử dụng

- Ta cấp nguồn cho LM35 bằng cách đặt một điện áp quy định như 5V vào chân 1 như trên hình 2.1.4 và chân số 3 sẽ nối vào GND và sau đó ta có thể đo nhiệt độ ở dạng áp ngõ ra.
- Nếu nhiệt độ là 0°C thì điện áp ngõ ra sẽ là 0V. Sẽ có sự gia tăng 0.01V cho mỗi độ tăng nhiệt độ C.
- Và ta sẽ có công thức tính điện áp ngõ ra của LM35.

$$V_{OUT} = 10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times T$$

Trong đó:

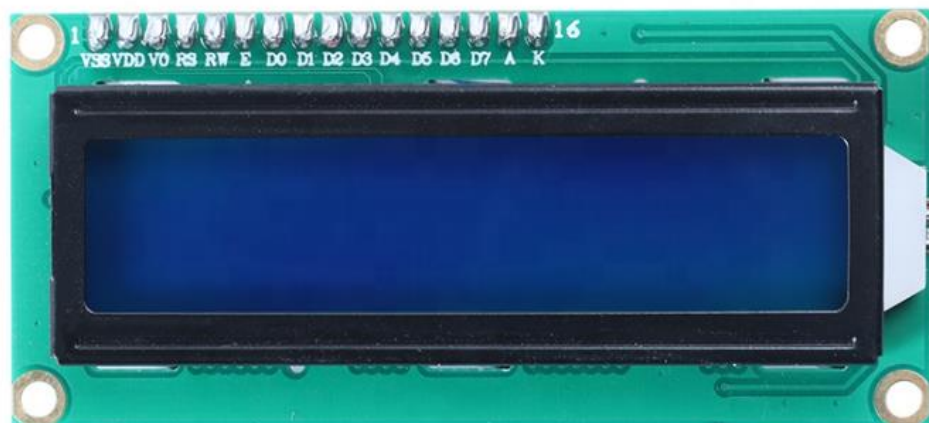
$V_{OUT}$  là điện áp ngõ ra của LM35.

T là nhiệt độ theo độ C.

### 2.1.5 Màn hình LCD 16x2

#### ❖ Giới thiệu

LCD (Liquid Crystal Display) được sử dụng trong rất nhiều các ứng dụng của VĐK. LCD có rất nhiều ưu điểm so với các dạng hiển thị khác. Nó có khả năng hiển thị kí tự đa dạng, trực quan (chữ, số và kí tự đồ họa), dễ dàng đưa vào mạch ứng dụng theo nhiều giao thức giao tiếp khác nhau, tốn rất ít tài nguyên hệ thống và giá thành rẻ.



**Hình 8.** Hình ảnh thực tế của LCD 16x2

## ❖ Thông số kỹ thuật

**Bảng 6.** Thông số kỹ thuật của LCD 16x2

STT	Thông số	Giá trị
1	Điện áp hoạt động	2.7-5.5V
2	Điện áp lớn nhất	7V
3	Điện áp nhỏ nhất	-0.3V
4	Điện áp ra mức cao	>2.4V
5	Điện áp ra mức thấp	<0.4V
6	Dòng điện tiêu thụ	350uA - 600uA
7	Nhiệt độ hoạt động	-30 -> 75°C
8	Kích thước	80 (dài) * 36 (rộng) * 12.5 (cao) mm

## ❖ Chức năng các chân

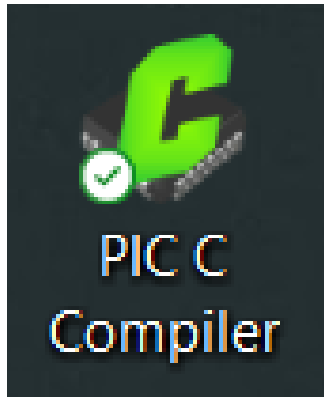
- Chân 1(VSS): Chân nối đất cho LCD
- Chân 2(VDD): Chân cấp nguồn cho LCD.
- Chân 3(V0): Chân điều chỉnh độ tương phản của LCD.
- Chân 4(RS): Chân chọn thanh ghi (Register select). Nối chân RS với logic “0” (GND) hoặc logic “1” (VCC) để chọn thanh ghi.
  - + Logic “0”: Bus DB0-DB7 sẽ nối với thanh ghi lệnh IR của LCD (ở chế độ ghi) hoặc nối với bộ đếm địa chỉ của LCD (ở chế độ đọc).
  - + Logic “1”: Bus DB0-DB7 sẽ nối với thanh ghi dữ liệu DR bên trong LCD.
- Chân 5(R/W): Chân chọn chế độ đọc/ghi (Read/Write). Nối chân R/W với logic “0” để LCD hoạt động ở chế độ ghi, hoặc nối với logic “1” để LCD ở chế độ đọc.
- Chân 6(E): Chân cho phép (Enable). Sau khi các tín hiệu được đặt lên bus DB0-DB7, các lệnh chỉ được chấp nhận khi có 1 xung cho phép của chân E.
  - + Ở chế độ ghi: Dữ liệu ở bus sẽ được LCD chuyển vào (chấp nhận) thanh ghi bên trong nó khi phát hiện một xung (high-to-low transition) của tín hiệu chân E.

- + Ở chế độ đọc: Dữ liệu sẽ được LCD xuất ra DB0-DB7 khi phát hiện cạnh lên (low-to-high transition) ở chân E và được LCD giữ ở bus đến khi nào chân E xuống mức thấp.
- Chân 7 – 14(DB0 - DB7): Tám đường của bus dữ liệu dùng để trao đổi thông tin với MPU. Có 2 chế độ sử dụng 8 đường bus này:
  - + Chế độ 8 bit: Dữ liệu được truyền trên cả 8 đường, với bit MSB là bit DB7.
  - + Chế độ 4 bit: Dữ liệu được truyền trên 4 đường từ DB4 tới DB7, bit MSB là DB7.
- Chân 15(A): Nguồn dương cho đèn nền.
- Chân 16(K): GND cho đèn nền.

## 2.2 PHẦN MỀM LẬP TRÌNH PIC CCS C COMPILER

### ❖ Giới thiệu

- CCS là trình biên dịch lập trình ngôn ngữ C cho VDK PIC của hãng Microchip.
- Chương trình là sự tích hợp của 3 trình biên dịch riêng biệt cho 3 dòng PIC khác nhau đó là:
  - + PCB cho dòng PIC 12-bit opcodes
  - + PCB cho dòng PIC 12-bit opcodes
  - + PCH cho dòng PIC 16 và 18-bit
- Tất cả 3 trình biên dịch này được tích hợp lại vào trong một chương trình bao gồm cả trình soạn thảo và biên dịch là CCS, phiên bản mà nhóm đang sử dụng để lập trình cho PIC đó là PCWH Compiler Ver 5.015.

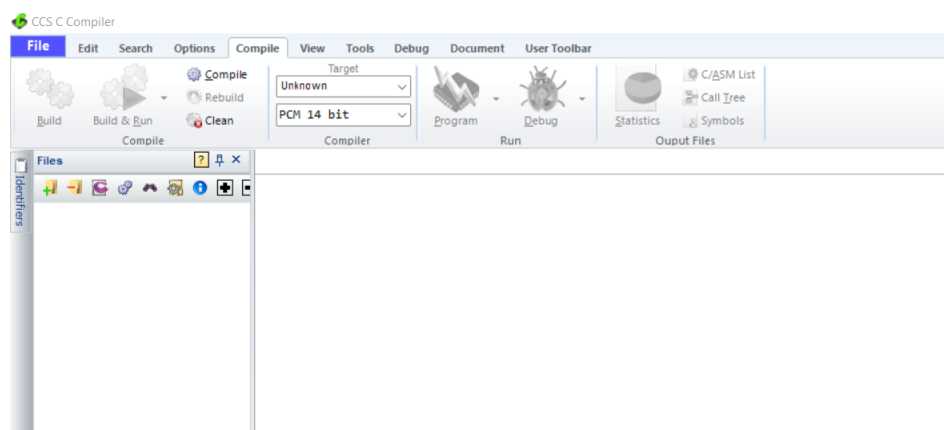


**Hình 9.** Logo phần mềm CCS C COMPILER

- Giống như nhiều trình biên dịch C khác cho PIC, CCS giúp cho người sử dụng nắm bắt nhanh được vi điều khiển PIC và sử dụng PIC trong các dự án. Các chương trình điều khiển sẽ được thực hiện nhanh chóng và đạt hiệu quả cao thông qua việc sử dụng ngôn ngữ lập trình cấp cao – ngôn ngữ C. Tài liệu hướng dẫn sử dụng có rất nhiều, nhưng chi tiết nhất chính là bản Help đi kèm theo phần mềm (tài liệu Tiếng Anh). Trong bản trợ giúp nhà sản xuất đã mô tả rất nhiều về hằng, biến, chỉ thị tiền xử lý, cấu trúc các câu lệnh trong chương trình, các hàm tạo sẵn cho người sử dụng...

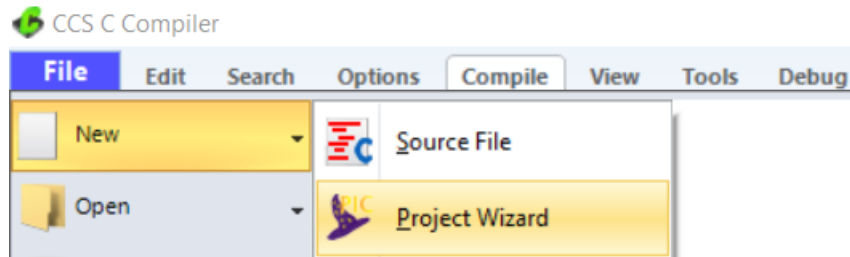
#### ❖ Tạo project

- Sau khi khởi động phần mềm ta được giao diện như bên dưới.



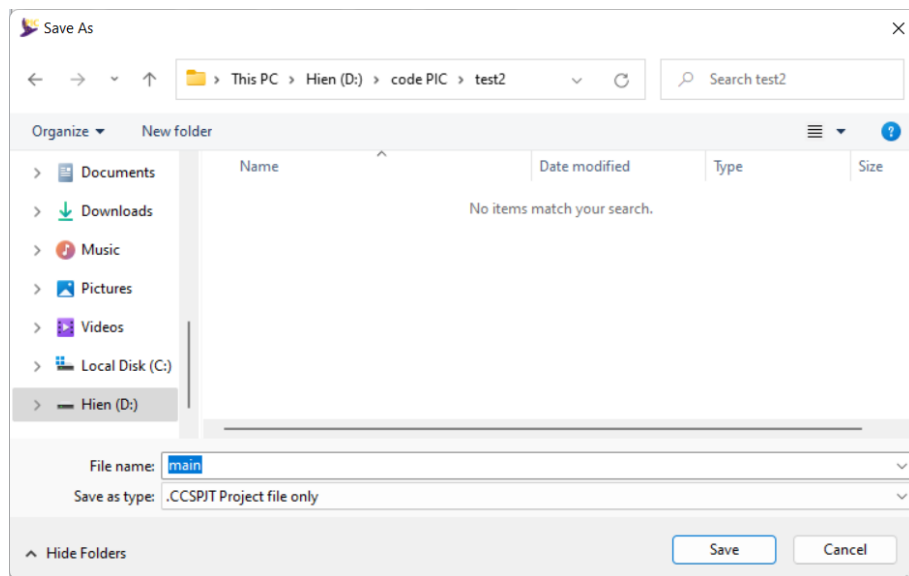
**Hình 10.** Giao diện sau khi khởi động phần mềm CCS C

- Ta vào File -> Chọn New -> Chọn Project Wizard.



**Hình 11.** Hình ảnh tạo project

- Sau đó tạo 1 thư mục để lưu vào. Ở đây thư mục có tên là test2.

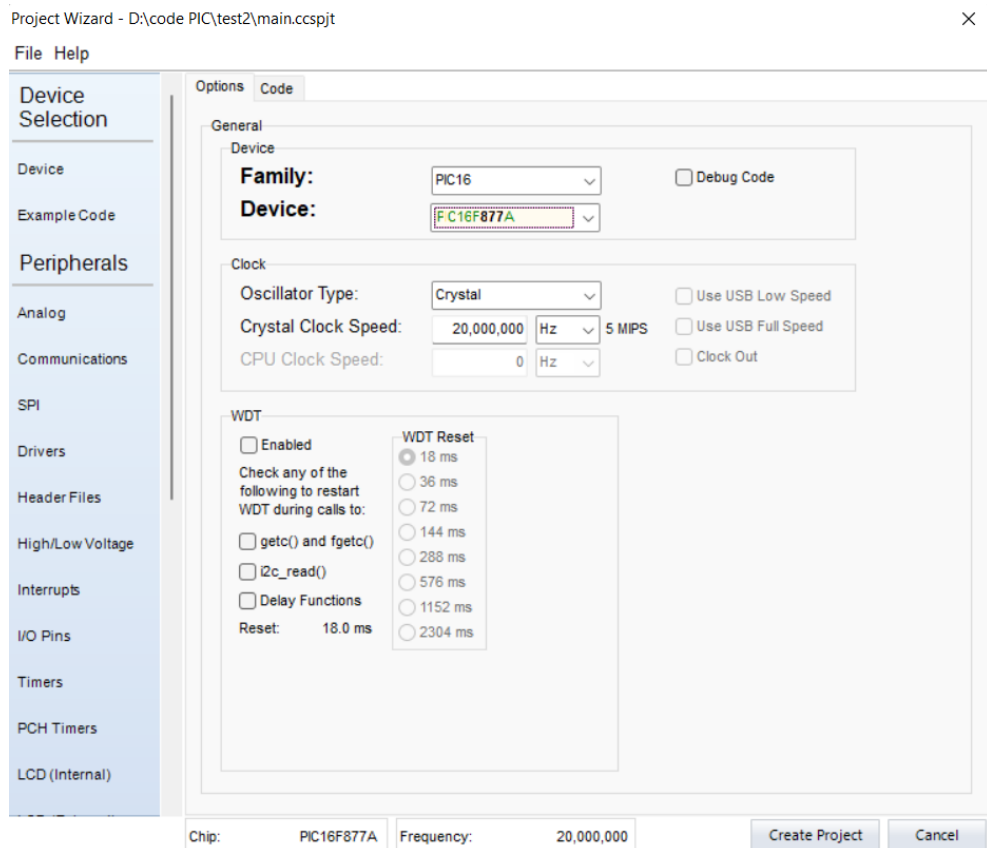


**Hình 12.** Hình ảnh lưu vào thư mục

- Một giao diện Project Wizard sẽ hiện ra như hình bên dưới và ta sẽ chọn chọn các dòng vi điều khiển cần để lập trình. Ở đây nhóm chọn:

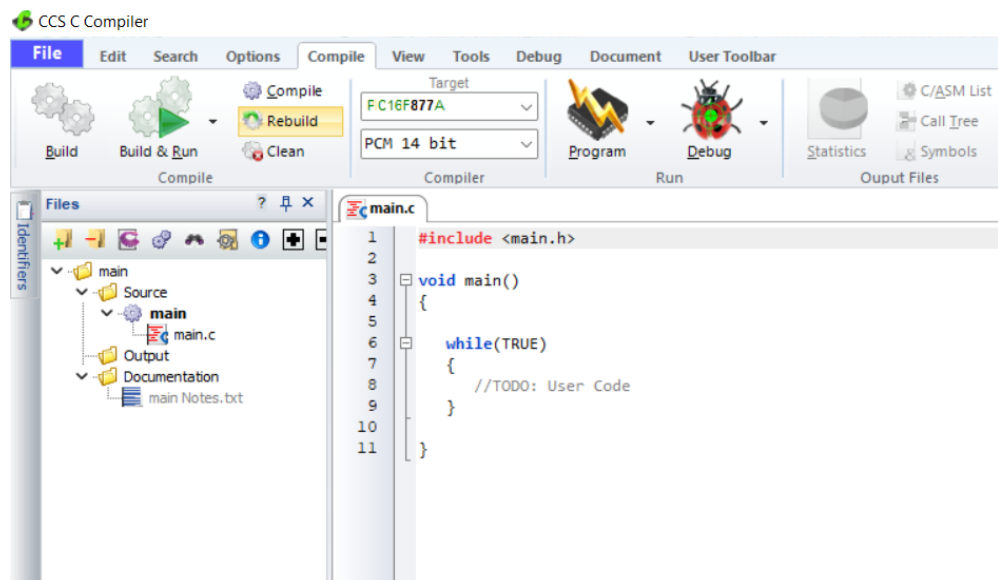
- + Family: PIC16
- + Device: PIC16F877A
- + Oscillator type: Crystal (Thạch anh)
- + Crystal Clock Speed: 20Mhz ( )

Được thể hiện ở hình bên dưới.



**Hình 13.** Hình ảnh lựa chọn dòng vi điều khiển PIC

- Nhấn Create Project để tạo.



**Hình 14.** Giao diện khi vừa tạo xong project

Như vậy là chúng ta đã tạo được project để lập trình cho PIC.

## 2.3 PHẦN MỀM MÔ PHỎNG PROTEUS

### ❖ Giới thiệu

- Phần mềm Proteus chắc hẳn không còn xa lạ với các bạn học về điện tử, proteus là một phần mềm được sử dụng để mô phỏng hoạt động của các mạch điện tử bao gồm phần thiết kế mạch và viết chương trình điều khiển cho các họ vi điều khiển như MCS-51, PIC, AVR, ... Phần mềm này mô phỏng được hầu hết các linh kiện điện tử thông dụng, đặc biệt hỗ trợ cho cả các MCU như PIC, 8051, AVR, Motorola.
- Phần mềm bao gồm 2 chương trình: ISIS (Intelligent Schematic Input System) cho phép mô phỏng mạch và ARES (Advanced Routing and Editing Software) dùng để vẽ mạch in.



**Hình 15.** Logo phần mềm proteus

## 2.4 THIẾT KẾ MẠCH IN BẰNG CÔNG CỤ EASYEDA

### ❖ Giới thiệu

Đúng như tên gọi, EasyEDA là một công cụ thiết kế vi mạch (EDA) miễn phí, không cần cài đặt, trên nền tảng điện toán đám mây, được thiết kế để mang đến cho kỹ sư điện, giảng viên, sinh viên kỹ thuật và những người yêu thích điện tử một trải nghiệm thiết kế mạch dễ dàng hơn.

### ❖ Một số tính năng nổi bật

1. Trình thiết kế sơ đồ nguyên lý tuyệt vời.

Vẽ mạch nguyên lý nhanh hơn nhờ sử dụng các thư viện có sẵn và luôn được cập nhật trên trình duyệt.



## 2. Mô phỏng mạch.

Kiểm tra mạch tín hiệu tương tự, số và hỗn hợp với các mô hình và mạch phụ tích hợp.

## 3. Thiết kế PCB trực tuyến.

Với mạch nhiều lớp, hàng ngàn pad, bạn vẫn có thể chạy nhanh chóng và bố trí linh kiện một cách trơn tru.

### ❖ Ưu điểm

Sau khi sử dụng, nhóm thấy đây là hệ thống ổn định, đáng tin cậy và dễ học. EasyEDA có một thư viện đồ sộ với hàng ngàn các linh kiện điện tử (cho cả sơ đồ mạch và board mạch in và cho mô hình hóa), cùng rất nhiều các sơ đồ mạch mẫu. Bất kì ai ai cũng đều có thể sử dụng và mở rộng thư viện này và đặc biệt có thể chia sẻ trên EasyEDA cho cả cộng đồng sử dụng.

## CHƯƠNG 3

# THIẾT KẾ HỆ THỐNG

### 3.1 YÊU CẦU CỦA HỆ THỐNG

- Thiết kế mạch in cần sắp xếp các linh kiện và vẽ các đường dây điện hợp lý để mạch được nhỏ gọn, dễ nhìn và dễ thao tác với các nút nhấn trên mạch hơn.
- Màn hình khi khởi động chương trình sẽ có 2 lựa chọn đó là DISPLAY và SETTING để dễ nhìn và dễ kiểm soát hơn.
- Điều khiển được 2 chế độ manual (thủ công) và auto (tự động) và hiển thị thông qua màn hình LCD.
- Ở chế độ auto (tự động) có thể thay đổi cài đặt các ngưỡng nhiệt độ và thời gian bật/tắt đèn và quạt theo ý muốn người dùng bằng cách sử dụng các nút nhấn UP, DOWN, OK, BACK và xem trực tiếp thông qua màn hình LCD.
- Có các nút nhấn riêng cho quạt và đèn khi chọn chế độ manual (thủ công).
- Có nút RESET cho hệ thống để dễ dàng khởi động lại hệ thống khi hệ thống bị sự cố.

### 3.2 THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

#### 3.2.1 Chức năng của phần cứng

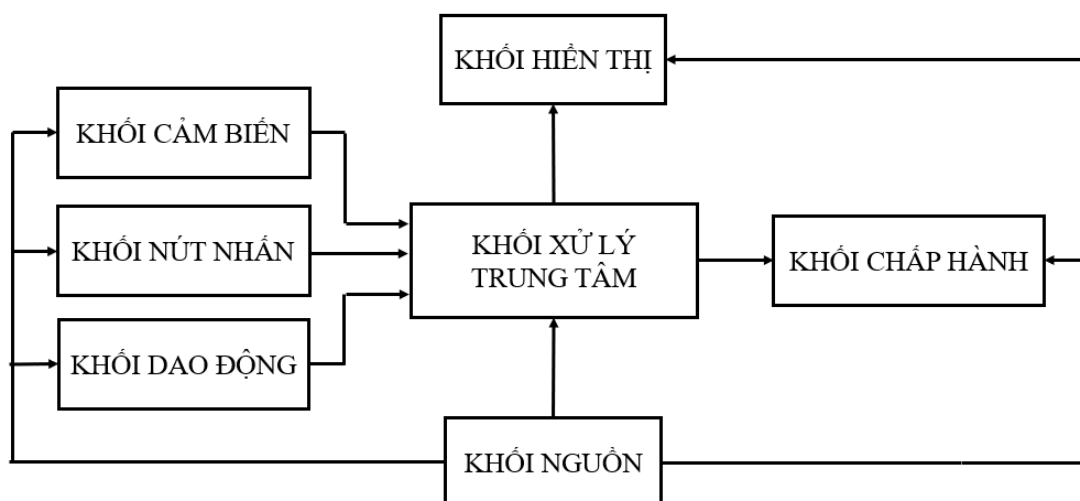
❖ Hệ thống có các chức năng như sau:

- Hiển thị lên LCD trạng thái của đèn, quạt và nhiệt độ của cảm biến LM35.
- Hoạt động ở chế độ manual: Bật/tắt đèn và quạt bằng nút nhấn.
- Hoạt động ở chế độ auto:
  - + Bật/tắt đèn bằng cách định thời gian (ở đây nhóm đã quy định thời gian theo số phút).

- + Bật/tắt 2 quạt bằng ngưỡng nhiệt độ (ngưỡng trên và ngưỡng dưới). Nếu nhiệt độ nhỏ hơn ngưỡng dưới thì cả 2 quạt sẽ tắt. Nếu nhiệt độ nằm trong khoảng ngưỡng trên và dưới thì quạt 1 sẽ được bật, ngược lại khi nhiệt độ lớn hơn ngưỡng trên thì cả 2 quạt đều bật, và 2 ngưỡng trên dưới có thể chỉnh sửa (tăng hay giảm) trực tiếp thông qua nút nhấn và hiển thị lên LCD để người dùng dễ dàng cài đặt và kiểm soát.

### 3.2.2 Sơ đồ khối phần cứng

#### ❖ Sơ đồ khối của hệ thống



**Hình 16.** Sơ đồ khối của hệ thống

#### ❖ Chức năng của từng khối

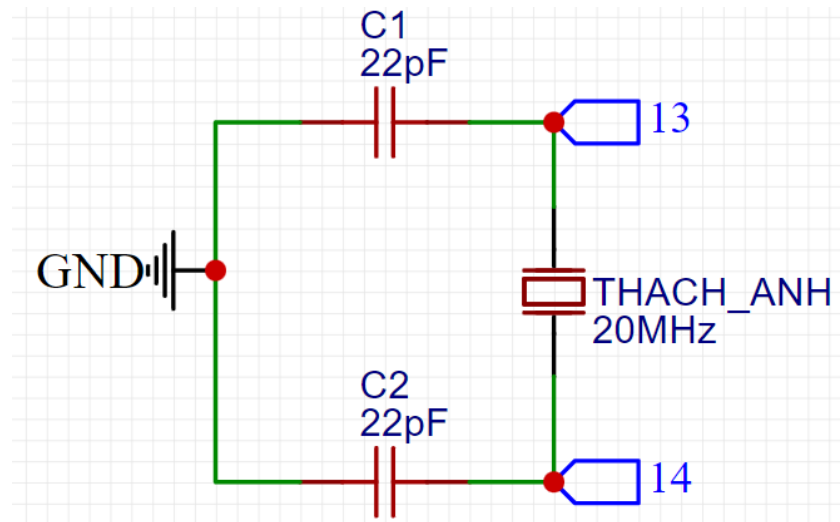
- **Khối xử lý trung tâm:** Có nhiệm vụ nhận dữ liệu từ khối cảm biến để xử lý sau đó truyền dữ liệu đến khối chấp hành đồng thời sẽ hiển thị các trạng thái hoạt động lên khối hiển thị.
- **Khối hiển thị:** Nhận dữ liệu từ khối xử lý trung tâm để hiển thị lên LCD về trạng thái hoạt động của đèn và quạt và có thể lựa chọn các chế độ hoạt động, thay đổi về ngưỡng nhiệt độ trực tiếp trên LCD.
- **Khối nút nhấn:** Truyền dữ liệu nhận được đến khối xử lý trung tâm.
- **Khối cảm biến:** Truyền dữ liệu thu thập từ cảm biến đến khối xử lý trung tâm.

- **Khối dao động:** Có nhiệm vụ cấp xung nhịp bên ngoài cho vi điều khiển.
- **Khối chấp hành:** Nhận dữ liệu từ khối xử lý trung tâm để thực thi các yêu cầu như bật/tắt đèn và quạt.
- **Khối nguồn:** Cung cấp nguồn cho cả hệ thống.

### 3.2.3 Thiết kế từng khối

#### 3.2.3.1 Khối dao động

Với giá thành thấp, hoạt động ổn định, thạch anh là bộ dao động khá ổn định và tần số của thạch anh tạo ra rất ít bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ vì vậy nhóm đã chọn thạch anh 20Mhz để tạo dao động cho vi điều khiển.



**Hình 17.** Sơ đồ nguyên lý khối dao động

#### ❖ Sơ đồ kết nối

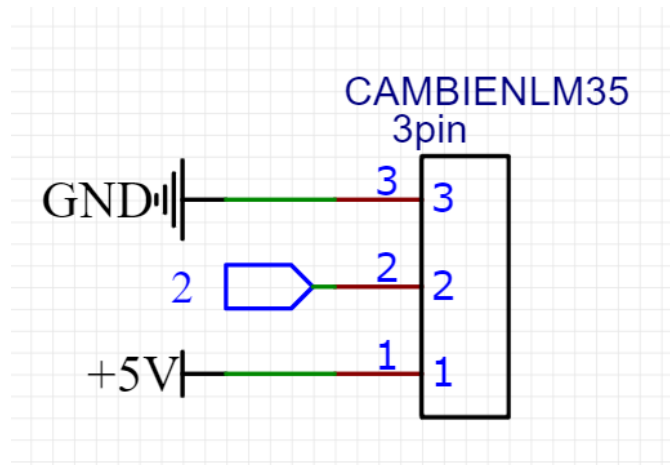
Để kết nối bộ dao động thạch anh với PIC16F877A ta chỉ cần lấy 2 chân của thạch anh nối với chân số 13 và chân số 14 của PIC, đồng thời 2 chân của thạch anh cũng nối vào 2 tụ điện 22pF, chân còn lại của tụ điện sẽ nối vào GND của mạch (sơ đồ kết nối như trên hình 3.2.3.1).

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Tạo dao động cho vi điều khiển PIC16F877A. Ngoài ra ta thấy có 2 tụ nối vào thạch anh mục đích để dao động ổn định hơn.

### 3.2.3.2 Khối cảm biến

Với giá thành thấp, hoạt động chính xác với sai số nhỏ và kích thước nhỏ nên nhóm đã chọn cảm biến nhiệt độ LM35 để sử dụng.



**Hình 18.** Sơ đồ nguyên lý khối cảm biến

#### ❖ Sơ đồ kết nối

- Chân 1 (Chân Vcc): Kết nối với nguồn dương 5V của mạch.
- Chân 2 (Vout): Kết nối với chân số 2 (RA0/AN0) của vi điều khiển.
- Chân 3 (Chân GND): Kết nối với GND của mạch.

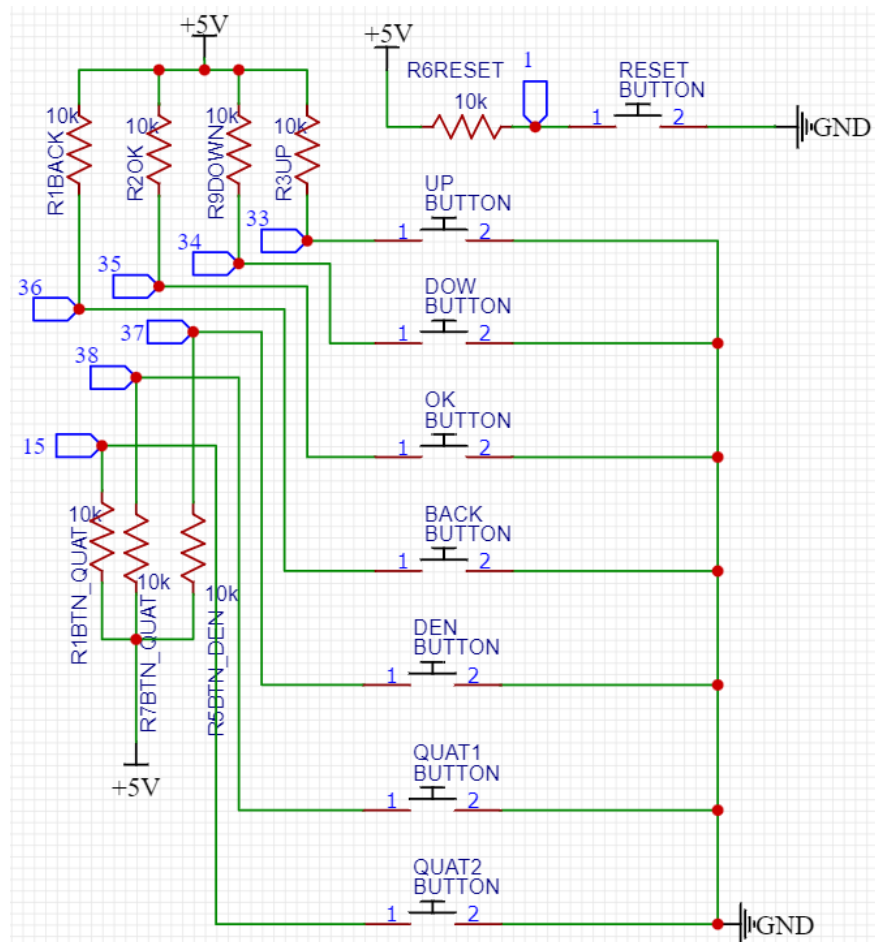
Ở đây nguồn dương 5V của mạch sẽ là chân OUT+ của mạch giảm áp LM2596S 3A, còn GND của mạch sẽ là chân OUT- của mạch giảm áp LM2596S 3A.

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Cảm biến LM35 cho ra một giá trị điện áp nhất định tại chân Vout ứng với mỗi mức nhiệt độ thực tế sau đó truyền dữ liệu đến vi điều khiển ở chân số 2(RA0/AN0).

### 3.2.3.3 Khôi nút nhấn

Với yêu cầu đề tài có thể thay đổi các ngưỡng nhiệt độ hay định thời gian để bật/tắt đèn vì vậy nhóm đã thiết kế nối nút nhấn để dễ dàng thao tác. Ngoài ra còn có nút nhấn reset mạch.



**Hình 19.** Sơ đồ nguyên lý khối nút nhấn

#### ❖ Sơ đồ kết nối

- Chân 1 nút nhấn UP: Kết nối với chân 33 (RB0/INT) của vi điều khiển.
- Chân 1 nút nhấn DOWN: Kết nối với chân 34 (RB1) của vi điều khiển.
- Chân 1 nút nhấn OK: Kết nối với chân 35 (RB2) của vi điều khiển.

- Chân 1 nút nhấn BACK: Kết nối với chân 36 (RB3/PGM) của vi điều khiển.
- Chân 1 nút nhấn DEN: Kết nối với chân 37 (RB4) của vi điều khiển.
- Chân 1 nút nhấn QUAT1: Kết nối với chân 38 (RB5) của vi điều khiển.
- Chân 1 nút nhấn QUAT2: Kết nối với chân 15 (RC0) của vi điều khiển.
- Chân số 2 của tất cả nút nhấn nối vào GND của mạch.

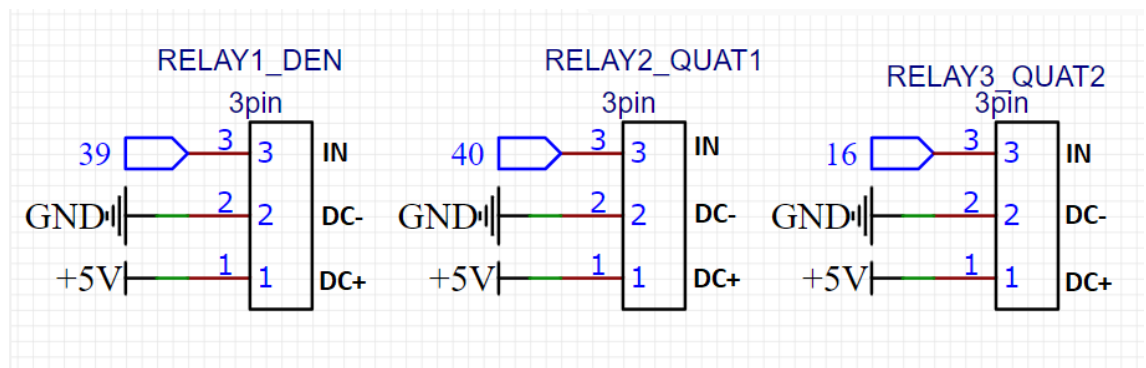
Đồng thời chân số 1 của tất cả các nút nhấn trên sẽ được nối vào điện trở 10k và nguồn dương 5V (sơ đồ nối như trên hình 3.2.3.3)

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Nút nhấn sẽ gửi tín hiệu “0” hoặc “1” cho vi điều khiển. Ở đây nút nhấn hoạt động ở mức thấp tức khi nhấn nút, tín hiệu nút nhấn sẽ là “0” và truyền vào vi điều khiển để thực hiện hoạt động, ngược lại, bình thường nút nhấn sẽ ở mức cao là “1”.

#### 3.2.3.4 Khối chấp hành

Với giá thành thấp và hoạt động ổn định, module Relay 5V 1 kênh có kèm opto cách ly giúp cách ly phần điều khiển và tải công suất, đảm bảo phần điều khiển ít bị hư hỏng do ảnh hưởng từ tải công suất đầu ra. Ngoài ra có thể kích mức cao hoặc mức thấp và dễ dàng sử dụng nên nhóm đã chọn module này.



**Hình 20.** Sơ đồ nguyên lý khối chấp hành

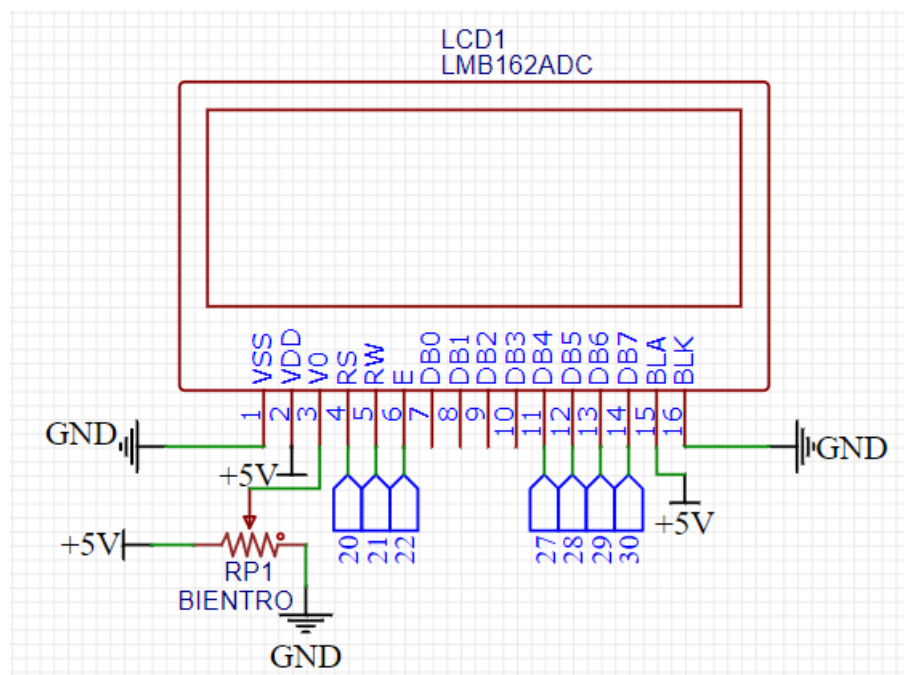
#### ❖ Sơ đồ kết nối

- Chân DC+: Kết nối với nguồn dương 5V.
- Chân DC-: Kết nối với GND của mạch.
- Chân IN: Kết nối với chân 39, 40, 16 ứng với 3 chân IN của relay (xem sơ đồ kết nối như trên hình 3.2.3.4).

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Ở đây nhóm sẽ chọn kích mức cao. Khi có tín hiệu mức cao “1” (5V) từ vi điều khiển vào chân IN của relay thì relay sẽ được mở, chân COM nối vào điện áp 5V và chân NO thì khi đó đèn và quạt sẽ được bật. Ngược lại khi tín hiệu mức thấp “0” (0V) thì relay sẽ đóng, ngõ ra quạt và đèn sẽ tắt.

#### 3.2.3.5 Khôi hiển thị



**Hình 21.** Sơ đồ nguyên lý khôi hiển thị

#### ❖ Sơ đồ kết nối

Chân VSS: Nối với GND của mạch.

Chân VDD: Nối với nguồn dương 5V của mạch.

Chân V0: Nối vào biến trở 10K ( $\Omega$ ).

Chân RS: Nối vào chân 20 của vi điều khiển.



Chân RW: Nối vào chân 21 của vi điều khiển.

Chân E: Nối vào chân 22 của vi điều khiển.

Chân DB4: Nối vào chân 27 của vi điều khiển.

Chân DB5: Nối vào chân 28 của vi điều khiển.

Chân DB6: Nối vào chân 29 của vi điều khiển.

Chân DB7: Nối vào chân 20 của vi điều khiển

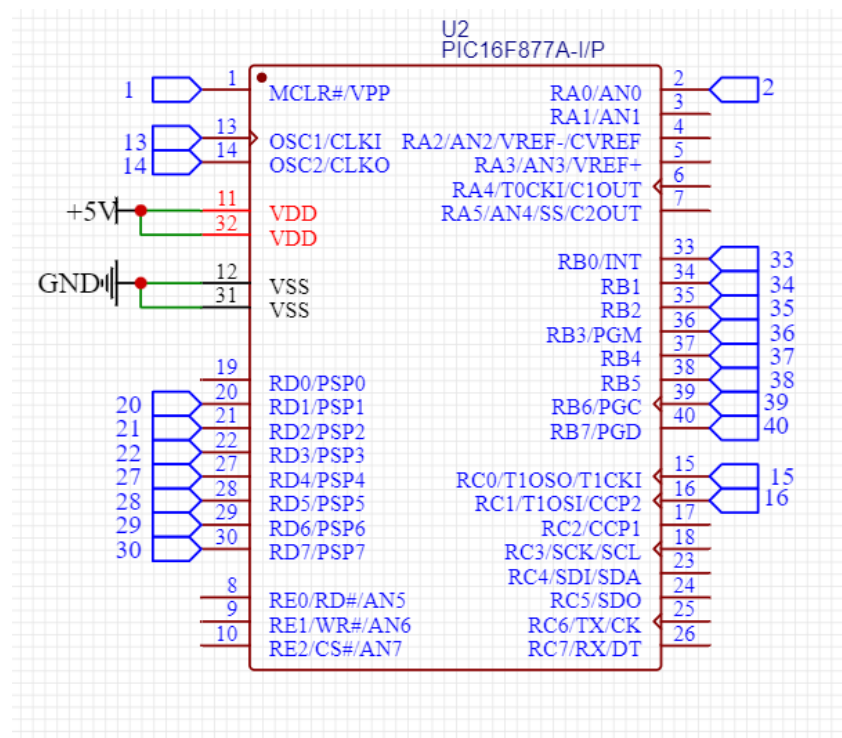
Chân A: Nối vào nguồn dương 5V của mạch.

Chân K: Nối vào GND của mạch.

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Khi cấp nguồn, khối này nhận dữ liệu từ vi điều khiển sẽ hiển thị các trạng thái như đã lập trình, biến trở dùng để chỉnh độ tương phản cho màn hình.

#### 3.2.3.6 Khối xử lý trung tâm

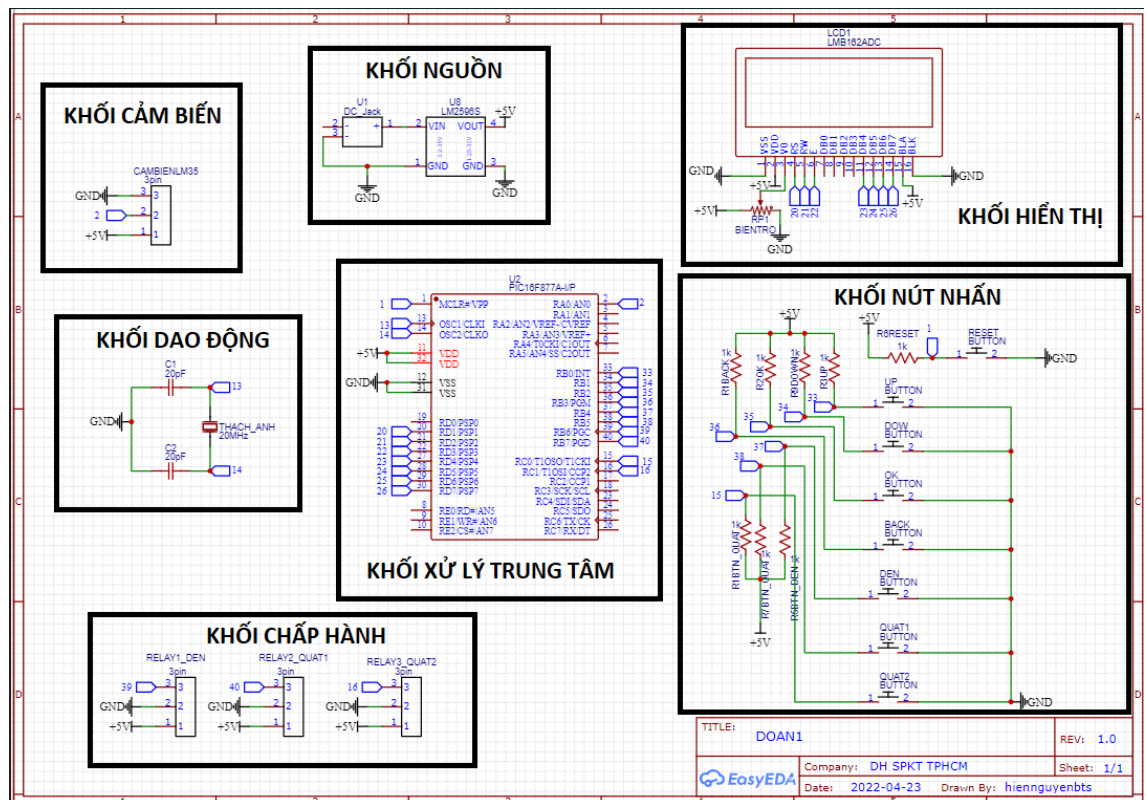


**Hình 22.** Sơ đồ nguyên lý khối xử lý trung tâm

#### ❖ Sơ đồ kết nối

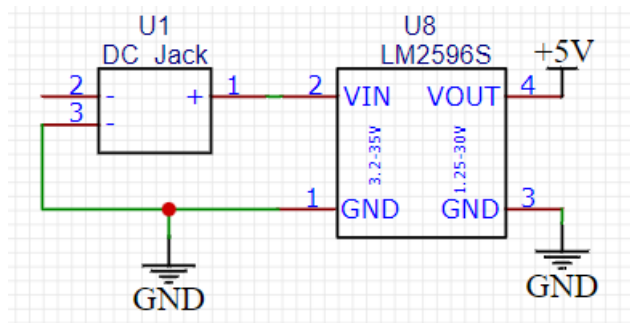
- Chân 1: Nối với 1 chân của nút nhấn RESET.
- Chân 2: Nối với chân OUT của cảm biến LM35.

- Chân 11: Nối với nguồn dương 5V của mạch.
- Chân 12: Nối với GND của mạch.
- Chân 13: Nối với 1 chân của thạch anh 20MHz.
- Chân 14: Nối với chân còn lại của thạch anh 20MHz.
- Chân 15: Nối với chân của nút nhấn QUAT2.
- Chân 16: Nối với chân IN của RELAY3\_QUAT2.
- Chân 20: Nối với chân RS của LCD.
- Chân 21: Nối với chân RW của LCD.
- Chân 22: Nối với chân E của LCD.
- Chân 27: Nối với chân DB4 của LCD.
- Chân 28: Nối với chân DB5 của LCD.
- Chân 29: Nối với chân DB6 của LCD.
- Chân 30: Nối với chân DB7 của LCD.
- Chân 31: Nối với GND của mạch.
- Chân 32: Nối với nguồn dương 5V của mạch.
- Chân 33: Nối với chân 1 của nút nhấn UP.
- Chân 34: Nối với chân 1 của nút nhấn DOWN.
- Chân 35: Nối với chân 1 của nút nhấn OK.
- Chân 36: Nối với chân 1 của nút nhấn BACK.
- Chân 37: Nối với chân 1 của nút nhấn DEN.
- Chân 38: Nối với chân 1 của nút nhấn QUAT1.
- Chân 39: Nối với chân IN của RELAY1\_DEN.
- Chân 30: Nối với chân IN của RELAY2\_QUAT1.



Hình 23. Sơ đồ nguyên lý toàn mạch

### 3.2.3.7 Khối nguồn



Hình 24. Sơ đồ nguyên lý khối nguồn

#### ❖ Sơ đồ kết nối

- Chân 2(VIN): nối vào chân 1 của Jack DC.
- Chân 1(GND): nối vào chân 3 của Jack DC và cùng nối vào GND của mạch.
- Chân 3(GND): nối vào GND của mạch (đây chính là ngõ ra OUT- của mạch giảm áp LM2596S 3A).

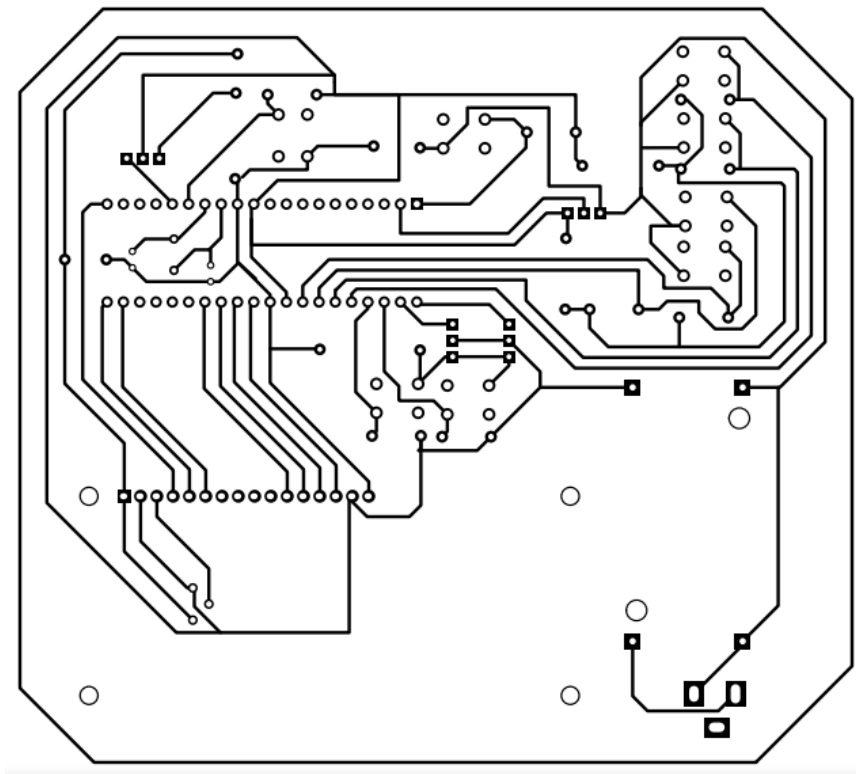
- Chân 4(VOUT): nối vào những chỗ có nguồn dương 5V (đây chính là ngõ ra OUT+ của mạch giảm áp LM2596S 3A).

#### ❖ Nguyên lý hoạt động

Nhóm sử dụng nguồn 12V-2A cắm vào Jack DC, lúc này nguồn sẽ vào mạch giảm áp LM2596S 3A và ta điều chỉnh áp 5V để cấp cho toàn mạch (vì vi điều khiển hoạt động ở mức điện áp 5V) bằng cách vặn nút xoay trên mạch LM2596S.

### 3.2.4 Thiết kế mạch in cho hệ thống

Nhóm đã thiết kế mạch in cho hệ thống trên web EASYEDA.

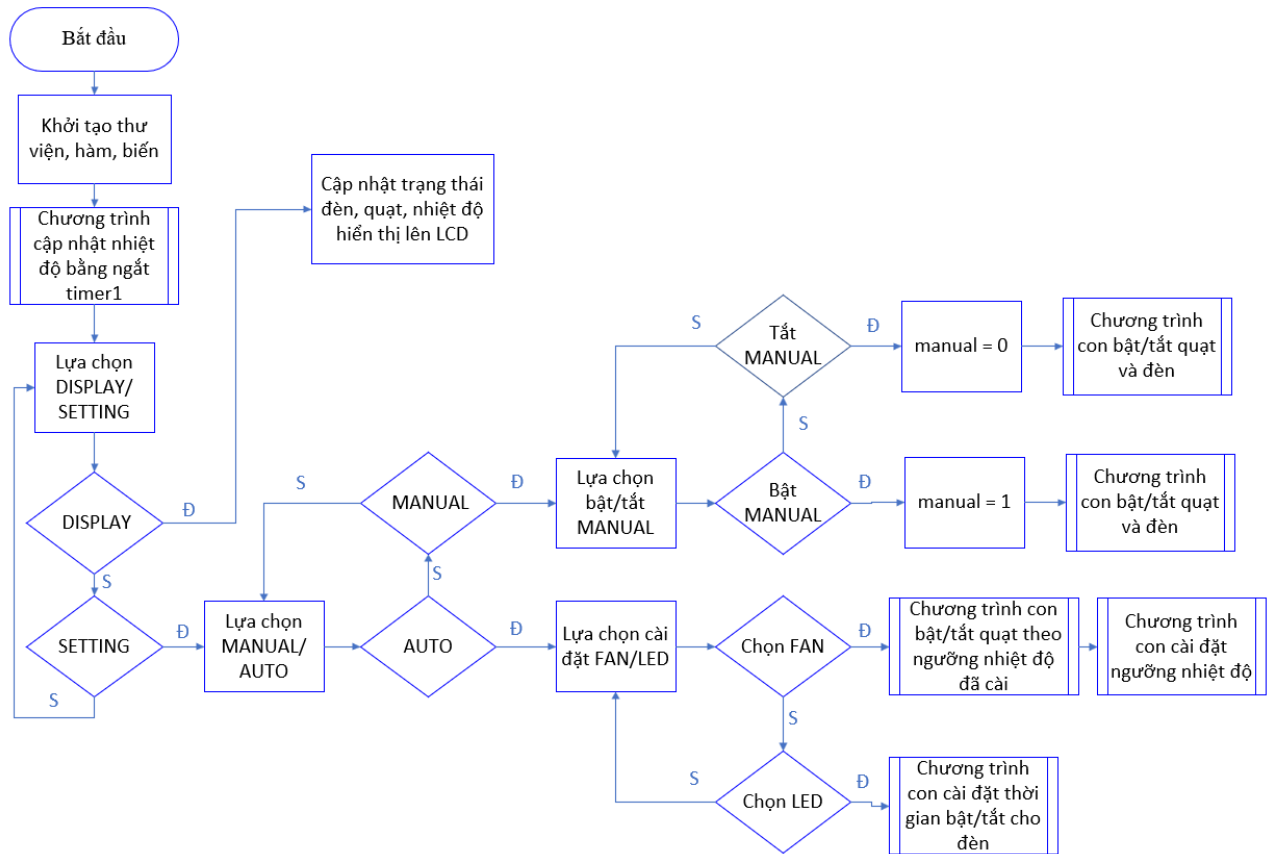


**Hình 25.** Mạch in của toàn hệ thống

Vì linh kiện nhiều nên có thể thấy mạch nối dây khá nhiều, điều này sẽ làm cho việc hàn mạch phải cẩn thận hơn để không bị mất các lớp đồng mỏng của linh kiện.

### 3.3 LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT CỦA HỆ THỐNG

Nhóm thực hiện vẽ lưu đồ cho hệ thống trên phần mềm Visio 2019. Đầu tiên ta sẽ vào lưu đồ giải thuật của chương trình chính.



**Hình 26.** Lưu đồ giải thuật của chương trình chính

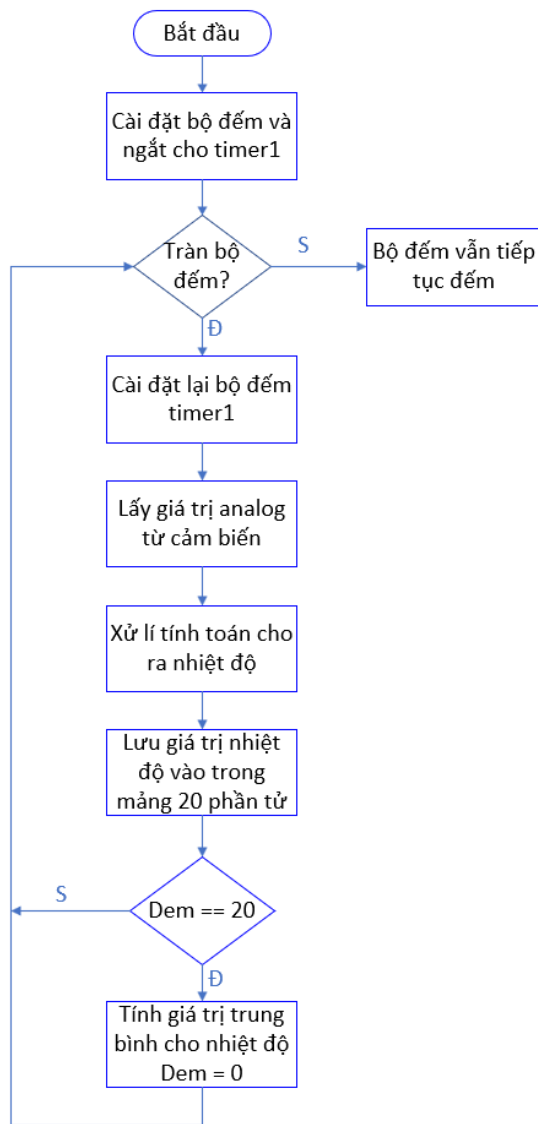
#### ❖ Giải thích

- Đầu tiên ta sẽ khởi tạo các thư viện, biến, hàm cần sử dụng để phục vụ cho chương trình.
- Tiếp theo, bật timer1 với bộ đếm được cài đặt trước để cập nhật nhiệt độ tự động (ở đây nhóm sẽ cho sau 2 giây nhiệt độ cập nhật 1 lần...sẽ được trình bày ở chương trình con cho cảm biến).
- Tiếp theo ta sẽ lựa chọn chế độ DISPLAY hoặc SETTING.
- Lựa chọn DISPLAY để xem các trạng thái của đèn, quạt và nhiệt độ hiện tại.
- Lựa chọn SETTING để cấu hình chế độ MANUAL hoặc AUTO.

- Với chế độ MANUAL ta sẽ có thể chọn chế độ BẬT MANUAL hoặc TẮT MANUAL. Khi chọn 1 trong 2 chế độ này ta sẽ vào chương trình con bật tắt đèn, quạt bằng nút nhấn.
- Với chế độ AUTO ta có 2 chế độ đó là cài đặt cho FAN (quạt) và LED (đèn). Khi chọn FAN ta có thể cấu hình ngưỡng nhiệt độ mong muốn cho chương trình (được trình bày ở chương trình con cài đặt nhiệt độ cho quạt). Khi chọn LED ta có thể hẹn giờ để bật hoặc là tắt đèn bằng timer0 (được trình bày ở chương trình con cài đặt thời gian bật/tắt cho đèn).

Tuy nhiên, các chương trình con (trừ ngắt timer) bên trên khi kết thúc sẽ tiếp tục lặp lại đến khi người dùng nhấn nút BACK thì sẽ lùi lại 1 chế độ, ngược lại sẽ ở vòng lặp con ở chương trình chính.

Ta đến với lưu đồ chương trình con cập nhật nhiệt độ bằng timer1.



**Hình 3.3b.**

**Hình 27.** Lưu đồ chương trình con cập nhật cảm biến bằng timer1

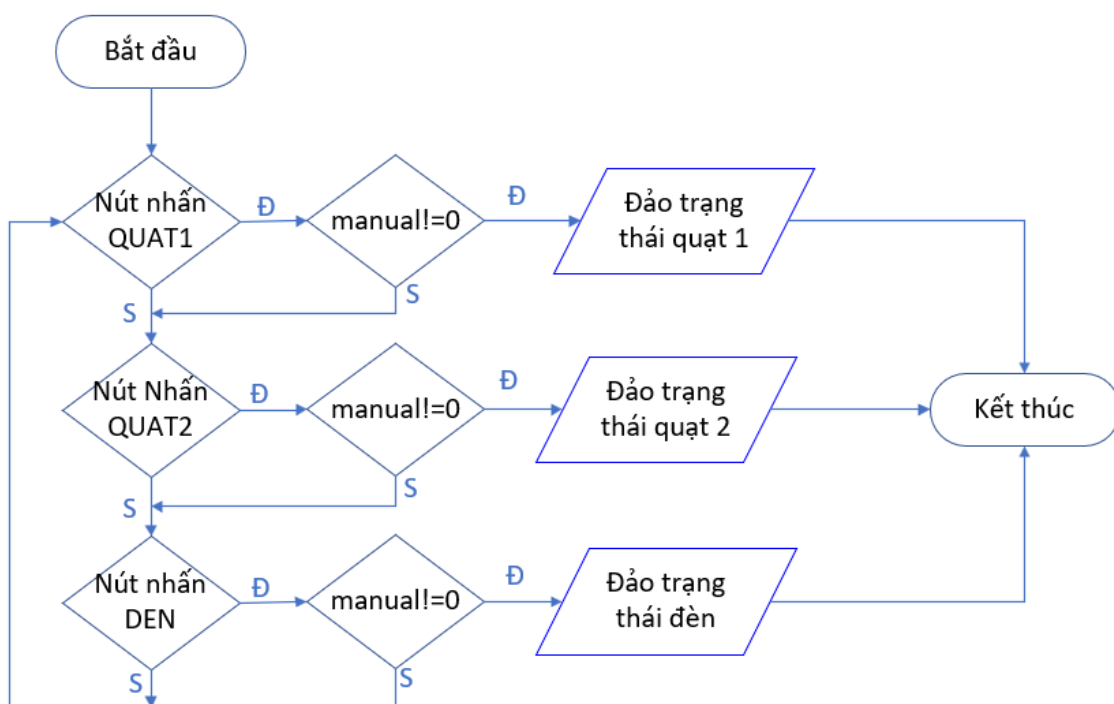
❖ **Giải thích**

- Đầu tiên, chương trình sẽ gọi hàm để cài đặt bộ đếm trước (ở đây nhóm cài đặt thời gian là 100ms) và khi bộ đếm timer1 tràn, nó sẽ vào hàm ngắt của timer1, trong hàm ngắt ta tiếp tục đặt lại bộ đếm thời gian và thực hiện lấy giá trị analog từ cảm biến và tính toán ra nhiệt độ, sau đó lưu biến nhiệt độ lần lượt vào mảng 20 phần tử (để thực hiện cho việc tính giá trị trung bình).
- Như vậy, ý định của nhóm đó chính là cho nhiệt độ cập nhật 20 lần, lưu lần lượt các giá trị vào mảng 20 phần tử, và nhóm có so sánh

với 1 biến Dem để khi đủ 20 lần, nó sẽ vào tính giá trị trung bình cho nhiệt độ (để cập nhật nhiệt độ chính xác nhất) và sau đó gán lại biến Dem = 0 để tiếp tục việc đếm.

- Và biến Dem nếu chưa bằng 20, thì chương trình nó vẫn sẽ tiếp tục đợi tràn bộ đếm để vào hàm ngắt timer1.
- Chương trình con này sẽ chạy độc lập với chương trình chính.

Tiếp đến, ta sẽ vào chương trình con bật/tắt đèn và quạt bằng nút nhấn. Khi vào chế độ này người dùng có thể bật/tắt quạt thủ công.



**Hình 28.** Lưu đồ chương trình con bật/tắt đèn và quạt bằng nút nhấn

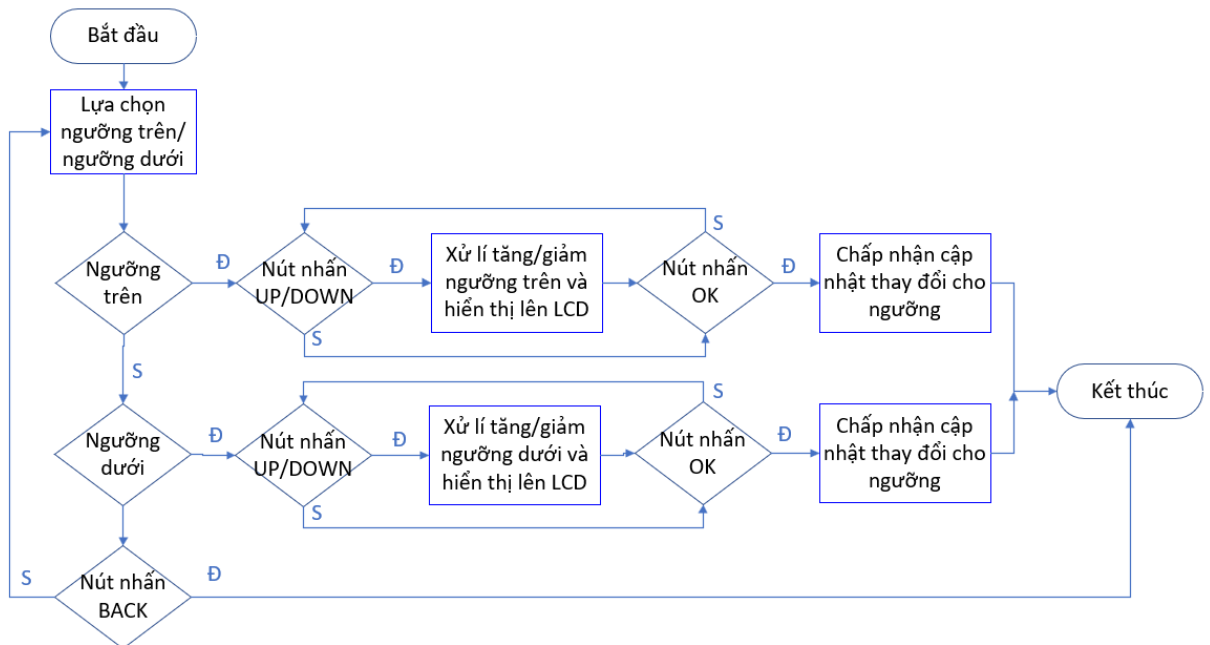
#### ❖ Giải thích

- Chương trình sẽ kiểm tra các nút nhấn như QUAT1, QUAT2, DEN, khi người dùng nhấn nút chương trình sẽ kiểm tra biến manual có khác 0 hay chưa?
- Ở đây, như đã cài đặt ở chương trình chính, khi chọn chế độ BẬT MANUAL thì biến manual = 1, lúc này khi nhấn nút, trạng thái của



quạt hay đèn sẽ được đảo trạng thái theo loại nút nhấn và kết thúc chương trình.

Tiếp theo là chương trình con cài đặt ngưỡng nhiệt độ. Chế độ này sẽ giúp người dùng có thể thay đổi ngưỡng sao cho phù hợp với nhu cầu.

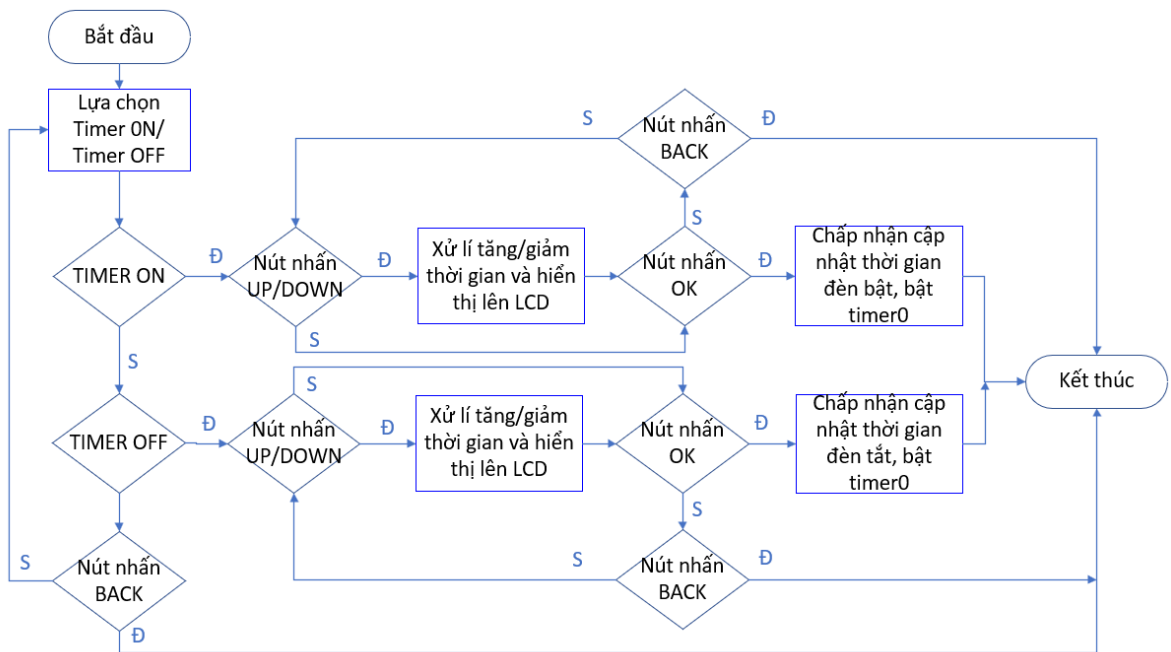


**Hình 29.** Lưu đồ chương trình con cài đặt ngưỡng nhiệt độ

#### ❖ Giải thích

- Chương trình sẽ kiểm tra xem Ngưỡng trên hay Ngưỡng dưới được chọn hay chưa.
- Ở đây, nếu nhấn nút BACK thì chương trình con này sẽ kết thúc, ngược lại nó sẽ ở chế độ lựa chọn 1 trong 2 chế độ Ngưỡng trên và Ngưỡng dưới.
- Khi lựa chọn ngưỡng trên, chương trình sẽ vào kiểm tra 2 nút nhấn UP và DOWN, khi nhấn nút UP, chương trình xử lý tăng ngưỡng (ngưỡng gốc cộng với số lần nhấn nút) và đồng thời hiển thị giá trị của ngưỡng lên LCD và nếu nhấn OK chương trình sẽ cập nhật ngưỡng trên đó là ngưỡng mới cho chương trình.
- Tương tự với ngưỡng dưới.

Cuối cùng, đây chính là chương trình con cài đặt thời gian bật/tắt cho đèn



**Hình 30.** Lưu đồ chương trình con cài đặt thời gian bật/tắt cho đèn

❖ **Giải thích**

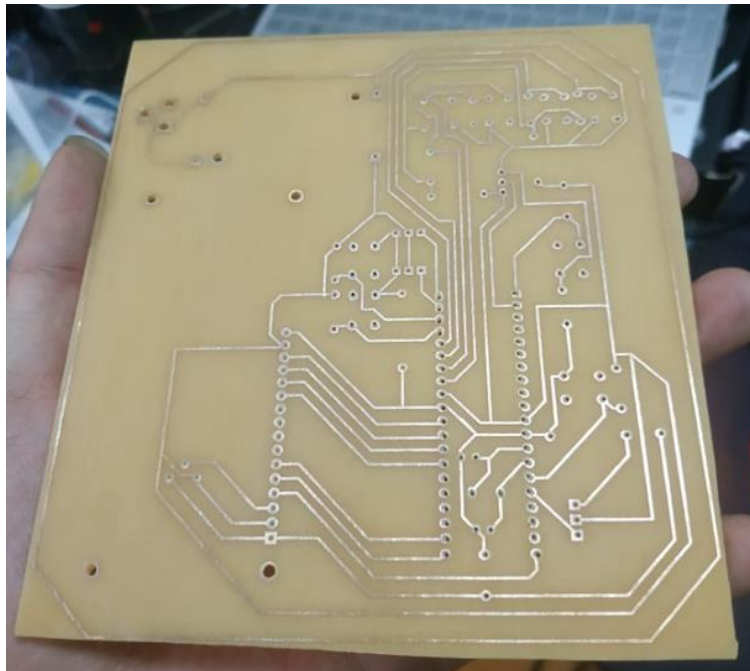
- Chương trình sẽ ở chế độ kiểm tra xem chế độ TIMER ON hay là TIMER OFF sẽ được bật.
- Khi vào chế độ TIMER ON chương trình sẽ kiểm tra nút nhấn UP/DOWN/OK xem có nhấn hay không để xử lý.
- Nếu nhấn UP/DOWN chương trình sẽ xử lý tăng/giảm thời gian hẹn giờ và hiển thị lên LCD.
- Nếu nhấn OK thì chương trình sẽ cập nhật thời gian hẹn giờ và bật timer0 để hẹn giờ đèn bật.
- Và khi nhấn BACK thì chương trình sẽ kết thúc.
- Tương tự khi chọn chế độ TIMER OFF.

## CHƯƠNG 4

# KẾT QUẢ

### 4.1 KẾT QUẢ MÔ HÌNH THI CÔNG

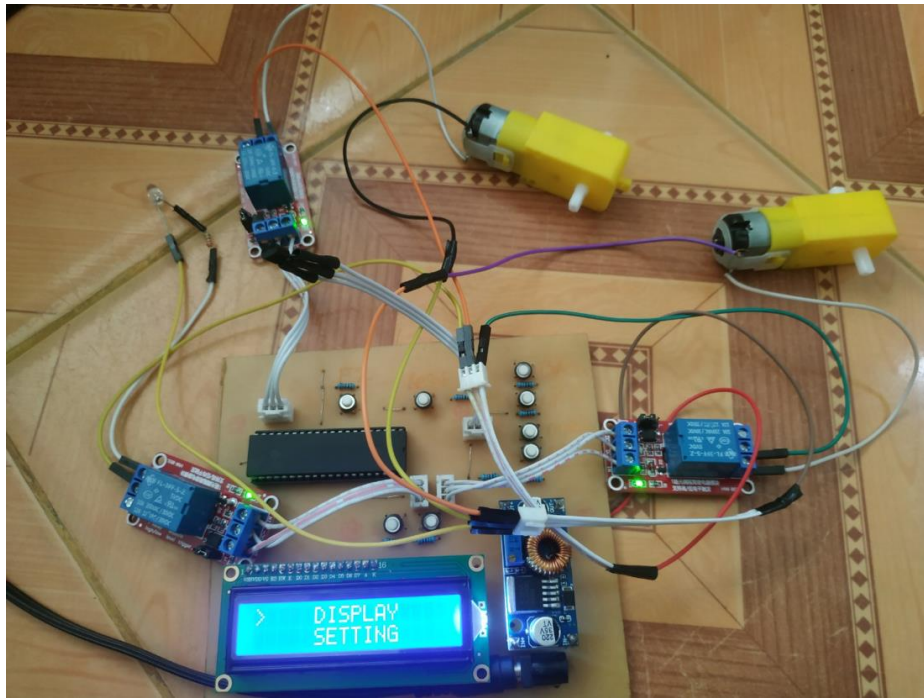
Thi công mạch in là điều đầu tiên nhóm làm, ở đây nhóm đã hoàn thành các bước như: in mạch lên miếng đồng, rửa mạch...để cho ra một mạch in hoàn chỉnh.



**Hình 31.** Mạch in sau khi thi công

Mạch in có kích thước với chiều dài 12,8cm và chiều rộng 12.2cm.

Tiếp theo nhóm sẽ thực hiện việc hàn các linh kiện lên mạch, sau đó cho ra một sản phẩm hoàn chỉnh đó chính là mô hình của hệ thống.

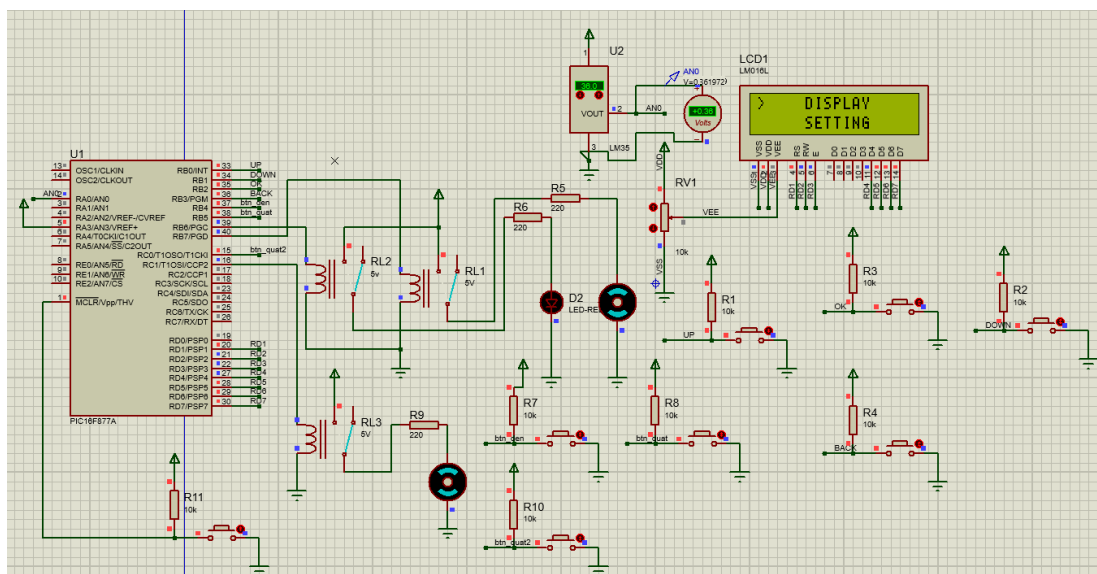


**Hình 32.** Mô hình thực tế của hệ thống

Với màn hình hiển thị là LCD 16x2 ta có thể lựa chọn chế độ, trạng thái ngay trên màn hình với 4 nút nhấn UP/DOWN/OK/BACK, ngoài ra còn 3 nút nhấn riêng cho quạt 1, quạt 2, đèn, và nút nhấn reset trên mạch để dễ dàng khởi động lại chương trình.

Có cảm biến nhiệt độ phía bên trên và có các relay với ngõ ra được nối vào động cơ (xem như là quạt) và đèn để thực hiện cho việc bật/tắt đèn, quạt.

Ở đây, nhóm có thực hiện mô phỏng mạch trên phần mềm proteus và đây chính là hình ảnh mô phỏng.



**Hình 33.** Mô phỏng mạch trên phần mềm proteus

Việc mô phỏng giúp nhóm có thể bám sát hơn với đề tài và kiểm tra toàn bộ mạch, cũng như chạy code mô phỏng trước khi nạp vào mạch chính để tránh sai sót nhiều.

## 4.2 HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG

Hệ thống có chức năng như hiển thị các chế độ, trạng thái lên LCD đồng thời ta có thể tương tác với LCD thông qua nút nhấn, lựa chọn cấu hình chế độ MANUAL hoặc AUTO, thay đổi ngưỡng trên dưới của nhiệt độ để bật/tắt quạt tự động, cài đặt hẹn giờ bật/tắt cho đèn.

Lựa chọn DISPLAY để xem các trạng thái của đèn, quạt và nhiệt độ hiện tại.

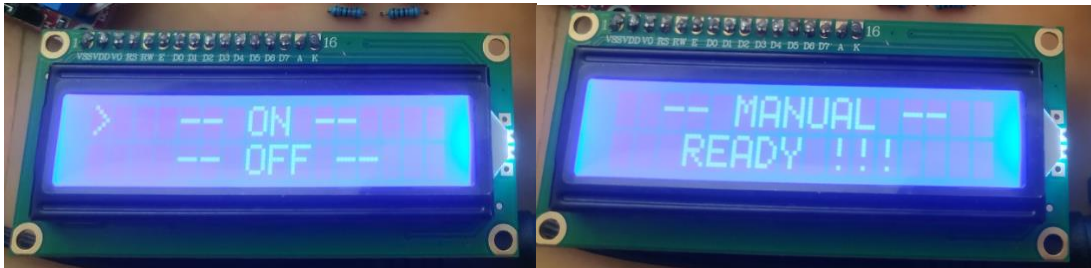


**Hình 34.** Trạng thái hiện tại của đèn, quạt và nhiệt độ



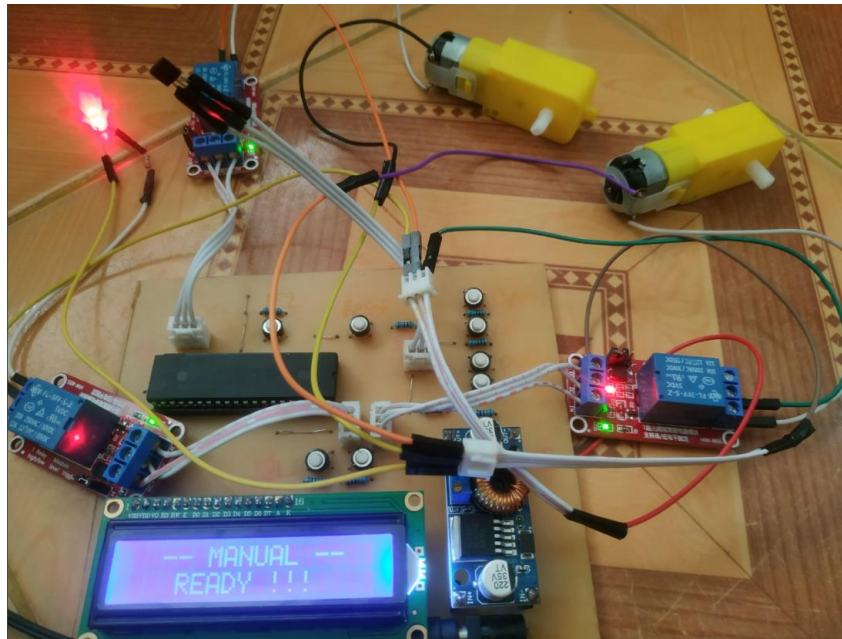
Lựa chọn SETTING với chế độ MANUAL để thực hiện việc nhấn nút bật/tắt quạt một cách thủ công.

Lựa chọn ON ở chế độ MANUAL.



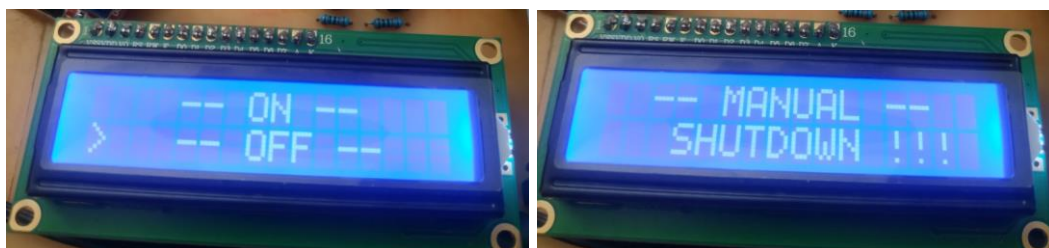
**Hình 35.** Lựa chọn ON ở chế độ MANUAL thành công

Khi thành công, người dùng có thể nhấn nút để kiểm tra các trạng thái của quạt và đèn.



**Hình 36.** Quạt và đèn được bật/tắt bằng nút nhấn

Khi lựa chọn OFF ở chế độ MANUAL.



**Hình 37.** Lựa chọn OFF ở chế độ MANUAL thành công

Ở chế độ này, người dùng không thể sử dụng nút nhấn để bật/tắt được nữa(giống với khi ban đầu khởi động mạch).

Đến với chức năng tiếp theo, nhóm sẽ vào chế độ AUTO.



**Hình 38.** Lựa chọn AUTO và chọn cài đặt FAN

Với chế độ cài đặt FAN (ngưỡng nhiệt độ cho quạt), ở đây nhóm đã cài đặt ngưỡng cố định là [40;45] trong chương trình và bây giờ có thể thay đổi tăng giảm bằng nút nhấn UP/DOWN.

Chỉnh ngưỡng dưới xuống 27 độ (thấp hơn nhiệt độ hiện tại, nhiệt độ hiện tại đang là 30 độ) để xem thay đổi.



**Hình 39.** Quạt 1 được bật khi nhiệt độ nằm trong ngưỡng cài đặt

Vì hiện độ hiện tại đang nằm trong ngưỡng từ [27;45] nên quạt 1 sẽ được bật. Tương tự khi chỉnh ngưỡng lại lên 32 độ (cao hơn nhiệt độ hiện tại) quạt 1 sẽ tắt, nhóm sẽ bật sang DISPLAY để xem trạng thái.



**Hình 40.** Cả hai quạt đều tắt khi nhiệt độ nhỏ hơn ngưỡng dưới

Tiếp theo nhóm kiểm tra trường hợp cuối cùng là lớn hơn ngưỡng trên bằng cách dùng lửa nhỏ để lại gần cảm biến nhiệt độ cho nhiệt độ tăng lên vượt ngưỡng trên là 45 độ.



**Hình 41.** Cả hai quạt đều bật khi nhiệt độ lớn hơn ngưỡng trên

Lựa chọn chế độ cài đặt LED (hẹn giờ bật/tắt cho đèn).

Lựa chọn TIMER ON để hẹn giờ bật cho đèn.



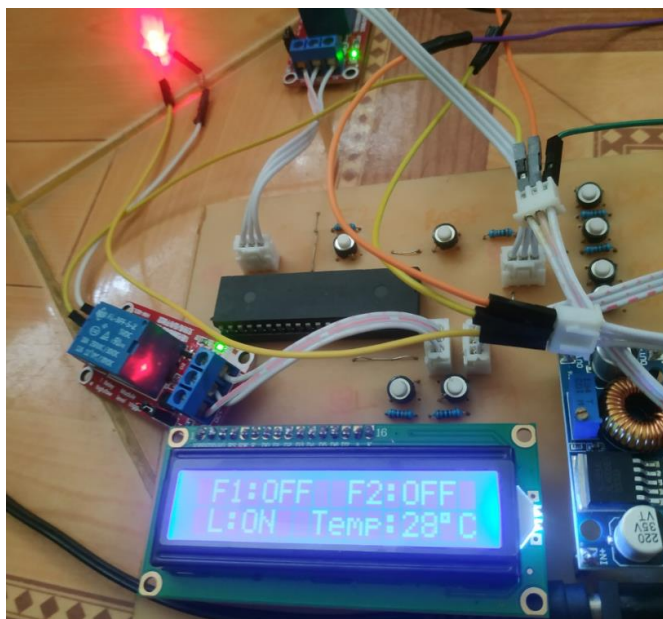
**Hình 42.** Hẹn giờ 1 phút để bật đèn

Nhấn OK để chấp nhận hẹn giờ.

Ở đây, nếu như đã cài đặt thời gian bật cho đèn, khi vào cài đặt thời gian tắt cho đèn, chương trình sẽ báo “WATTING...” và khi tiếp tục vào trong chế độ cài đặt bật đèn thì chương trình sẽ báo “WATTING LED ON” có nghĩa đang chờ cho đèn bật lên, không thể thực hiện việc cài đặt cho lúc này.

Và đúng 1 phút, đèn bật. Vào DISPLAY để xem trạng thái.





**Hình 43.** Đèn bật lên sau khi cài TIMER ON

Tương tự khi lựa chọn TIMER OFF để hẹn tắt giờ cho đèn



**Hình 44.** Hẹn giờ 2 phút để tắt đèn

Nhấn OK để chấp nhận hẹn giờ.

Ở đây, nếu như đã cài đặt thời gian tắt cho đèn, khi vào cài đặt thời gian bật cho đèn, chương trình sẽ báo “WATTING...” và khi tiếp tục vào trong chế độ cài đặt tắt đèn thì chương trình sẽ báo “WATTING LED OFF” có nghĩa đang chờ cho đèn tắt, không thể thực hiện việc cài đặt cho lúc này. Và đúng 2 phút, đèn tắt.

Khi đèn bật/tắt ta vẫn có thể vào DISPLAY để xem trực tiếp đèn đổi trạng thái.

## CHƯƠNG 5

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 5.1 KẾT LUẬN

Như vậy, nhóm đã thực hiện thành công việc mô phỏng cũng như thi công mạch điều khiển đèn quạt với 2 chế độ là MANUAL và AUTO, có thể dùng các nút nhấn để chọn chế độ cũng như xem trạng thái ngõ ra của đèn, quạt, nhiệt độ hiển thị lên LCD để người dùng có thể thuận tiện hơn trong việc cài đặt.

Với chế độ MANUAL người dùng có thể cấu hình bật hoặc tắt chế độ này. Khi bật chế độ này, người dùng có thể dùng nút nhấn để bật/tắt đèn, quạt. Ngược lại khi tắt chế độ này, người dùng không thể dùng nút nhấn để bật/tắt đèn, quạt được nữa.

Với chế độ AUTO người dùng có thể lựa chọn cài đặt FAN (cài đặt ngưỡng cho quạt) hoặc cài đặt LED (hẹn giờ bật/tắt cho quạt).

Hệ thống hoạt động với độ chính xác đến ~95% khi thực hiện với 30 lần chạy thử.

Vì đã tính giá trị trung bình 20 lần đo trong 2 giây nên nhiệt độ cập nhật chính xác đến ~95-96%.

Mô hình thực tế chạy hoàn toàn đúng đến ~98% như mô hình mô phỏng sau khi kiểm tra thử 20 lần.

### 5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Để đề tài được hoàn thiện hơn thì nhóm có một số đề xuất sau:

- Tối ưu lại sơ đồ đi dây của mạch in, để sơ đồ nhìn nhỏ gọn và có tính thẩm mỹ hơn.
- Sử dụng các linh kiện có độ chính xác cao hơn để hoạt động của mạch ổn định hơn.

- Tối ưu lại phần code của chương trình để giảm bộ nhớ lại, dành cho các mục đích xử lý khác.
- Phát triển đề tài theo hướng IOT (Internet Of Things), có thể gửi các dữ liệu lưu trên cloud để lưu những giá trị, cập nhật thay đổi theo từng ngày (tùy theo mục đích người sử dụng) bằng cách có thể kết nối vi điều khiển với module Wifi hoặc module Bluetooth.
- Có thể xây dựng một trang web cập nhật những giá trị thay đổi, người dùng có thể thay đổi, tùy chỉnh chế độ từ xa.

# PHỤ LỤC

Vì code khá dài vì vậy nhóm sẽ đính kèm link google drive.

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1j8ae4EsOgiAowxVQvnjyCEpV3yWSJT-P>

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ALLDATASHEET (2022, June. 13). *PIC16F877ADatasheet (PDF)* - Microchip Technology. Đường dẫn: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/82338/MICROCHIP/PIC16F877A.html>
- [2] Điện tử tương lai. (2022, June. 15). *Cảm Biến Nhiệt Độ LM35*. Đường dẫn: <https://dientutuonglai.com/cam-bien-nhiet-do-lm35.html>
- [3] Điện Tử Việt. (2022, June. 15). *Giới thiệu vi điều khiển PIC 16F877A*. Đường dẫn: <https://dientuviet.com/gioi-thieu-pic-16f877a/>
- [4] ĐỒ SÁNG TẠO. (2022, June. 15). *Module Relay 5V 1 Kênh Có Opto Cách Ly Kích Mức Cao - Thấp*. Đường dẫn: <https://www.dosangtao.vn/module-relay-5v-1-kenh-co-opto-cach-ly-kich-muc-cao-thap>
- [5] COMPONENTS101. (2022, June. 15). *5V Single-Channel Relay Module*. Đường dẫn: <https://components101.com/switches/5v-single-channel-relay-module-pinout-features-applications-working-datasheet>
- [6] IC ĐÂY RỒI. (2022, June. 15). *Mạch giảm áp Buck DC-DC LM2596 3A*. Đường dẫn: <https://icdayroi.com/mach-giam-ap-dc-lm2596-3a>
- [7] Test Template. (2022, June. 15). *Giới thiệu cơ bản về LCD 16x2*. Đường dẫn: <https://thutemplate2115.blogspot.com/2015/08/d.html>
- [8] Điện tử tương lai. (2022, May. 2). *Easyeda là gì và cách sử dụng như thế nào*. Đường dẫn: <https://dientutuonglai.com/easyeda-la-gi-cach-su-dung.html>
- [9] Thực hành điện tử, VIETNAM. *Hướng dẫn thiết kế mạch online (easyeda.com)* (May. 19, 2021). Accessed: May. 5, 2022. [Online Video]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=uvUIbo2Vba0&ab\\_channel=Th%E1%BB%B1ch%C3%A0nh%C4%90i%E1%BB%87nt%E1%BB%AD](https://www.youtube.com/watch?v=uvUIbo2Vba0&ab_channel=Th%E1%BB%B1ch%C3%A0nh%C4%90i%E1%BB%87nt%E1%BB%AD)

[10] BaRon. vn, VIETNAM. *Cách dùng relay H/L, relay 5v có bảo vệ, relay opto quang* (Apr. 16, 2021). Accessed: June. 5, 2022. [Online Video]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=YfiArISyPDc&t=880s&ab\\_channel=BaRon.vn](https://www.youtube.com/watch?v=YfiArISyPDc&t=880s&ab_channel=BaRon.vn)

[11] De Pa Cong Nghe, VIETNAM. *Hướng Dẫn Sử Dụng Mạch Hạ Áp LM2596 3A - Depacongnghe.com* (Sep. 29, 2020). Accessed: June. 5, 2022. [Online Video]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=wuXHbfQC6-4&ab\\_channel=DePaCongNghe](https://www.youtube.com/watch?v=wuXHbfQC6-4&ab_channel=DePaCongNghe)