

## LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay, với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật, việc ứng dụng những thành tựu công nghệ vào công nghiệp ngày càng trở nên phổ biến, góp phần giúp chất lượng cuộc sống con người được nâng cao. Thêm vào đó sự xâm nhập của internet vào cuộc sống của chúng ta ngày càng nhiều. Nhu cầu của con người ngày càng cao dẫn đến những thách thức liên quan đến việc giám sát, nhận biết, xử lý tự động các dữ liệu online một cách hiệu quả. Những thực tiễn đó là nguồn cảm hứng cho các ứng dụng thông minh ra đời. Là một sinh viên khoa Điện tử - Viễn thông, trường Đại học Bách Khoa – Đại học Đà Nẵng, với những kiến thức đã học cùng với mong muốn được tìm hiểu và được thử sức thiết kế một đề tài hay và thú vị trong việc thực thi các nhu cầu của con người thông qua mạng Internet. Chúng em chọn đề tài **“ỨNG DỤNG IOT VÀO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT NHÀ VƯỜN”** sẽ giúp ích cho con người về việc quan sát, kiểm tra từ đó thực thi một nhu cầu nào đó của chính người sử dụng cụ thể áp dụng trong nông nghiệp có tính qui mô lớn.

Trong quá trình thực hiện và viết báo cáo, chúng em đã cố gắng để hoàn thành một cách tốt nhất. Tuy vậy, với kiến thức còn hạn chế và gặp nhiều khó khăn trong việc tiếp cận những kiến thức mới nên chúng em khó tránh khỏi những sai sót, mong quý thầy cô thông cảm và đóng góp ý kiến để chúng em được hoàn thiện hơn.

Em xin gửi lời cảm ơn đến thầy Hồ Viết Việt đã nhiệt tình quan sát, giúp đỡ và hướng dẫn em qua từng yêu cầu của đề tài.

Em xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày 17 tháng 6 năm 2022

**Sinh viên**

**Đặng Ngọc Quốc Bảo    Lê Trí Đô**

## MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU .....</b>	<b>i</b>
<b>MỤC LỤC.....</b>	<b>ii</b>
<b>TÓM TẮT ĐỒ ÁN .....</b>	<b>iv</b>
<b>DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA .....</b>	<b>v</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Giới thiệu chương: .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Tổng quan đề tài:.....</b>	<b>1</b>
1.2.1.Tổng quan:.....	1
1.2.2.Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn:.....	2
<b>1.3. Đề xuất thiết kế Ứng dụng IOT vào hệ thống giám sát và điều khiển nhà vườn: .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Phân chia công việc trong nhóm:.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Kết luận chương:.....</b>	<b>4</b>
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Giới thiệu chương: .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Giới thiệu phần cứng của hệ thống:.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. ESP32–WROOM-32U: .....	5
2.2.2. Cảm biến DHT11: .....	7
2.2.4. LCD 20x4 tích hợp I2C:.....	9
2.2.5. Bàn phím ma trận 4x4: .....	9
2.2.6. Module Relay: .....	10
<b>2.3. Internet Of Things (IOT): .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Giao thức MQTT: .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Phần mềm được sử dụng: .....</b>	<b>13</b>
2.5.1. Phần mềm OpenHAB:.....	13
2.5.2. Mosquitto: .....	13

2.5.3. Microsoft Visual Studio Code: .....	14
2.5.4. ESP – IDF: .....	14
2.5.5. MQTT Broker: .....	14
<b>2.6. Kết luận chương: .....</b>	<b>14</b>
<b>CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Giới thiệu chương: .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Chức năng hệ thống: .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Giải đồ USECASE của hệ thống:.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Cấu trúc hệ thống:.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Thiết kế phần cứng: .....</b>	<b>17</b>
3.5.1. Sơ đồ khối kết nối phần cứng:.....	17
3.5.2. Layout: .....	18
<b>3.6. Thiết kế phần mềm: .....</b>	<b>19</b>
3.6.1. Sơ đồ thuật toán phía ESP32:.....	19
3.6.2. Sơ đồ thuật toán phía OpenHAB:.....	20
<b>3.7. Thi công và đánh giá kết quả: .....</b>	<b>21</b>
3.7.1. Thi công: .....	21
3.7.2. Kết quả thực hiện: .....	22
<b>3.8. Những hạn chế và hướng phát triển:.....</b>	<b>23</b>
3.8.1. Những hạn chế:.....	23
3.8.2. Hướng phát triển:.....	23
<b>3.9. Kết luận chương: .....</b>	<b>23</b>
<b>THAM KHẢO .....</b>	<b>24</b>

## TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Tên đề tài: **ỨNG DỤNG IOT VÀO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT NHÀ VƯỜN**

STT	Họ tên sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên	Lớp
1	Đặng Ngọc Quốc Bảo	106180066	18DT2
2	Lê Trí Đô	106180072	18DT2

Đồ án này trình bày về cách thức thực hiện "Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn" sử dụng ESP32 cùng với các cảm biến, các thiết bị, và có thể giám sát và điều khiển trên Web/App OpenHAB. Trong đồ án này chúng em sẽ thực hiện phân thiết kế phần cứng, thiết kế và thực hiện phần mềm và cách hoạt động cũng như sử dụng đề tài. Cụ thể là trong phần giới thiệu phần mềm sẽ nêu ra các phần mềm sử dụng trong đề tài, trong phần cứng sẽ được nêu ra trong phần lý thuyết và cách kết nối, thiết kế và thực hiện phần mềm sẽ có sơ đồ khối. Đề tài sẽ cho phép người sử dụng theo dõi được các yếu tố như độ ẩm, nhiệt độ, độ ẩm đất trên cả LCD và Web/App OpenHAB, hệ thống sẽ tự động bật tắt các thiết bị như bơm, quạt, phun sương theo ngưỡng do người dùng cài đặt hoặc người dùng có thể tự điều chỉnh theo ý muốn bằng bàn phím hoặc trên Web/App OpenHAB.

Đồ án được xây dựng gồm 3 chương:

### CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

### CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

## DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA

<b>Hình 1.1: Canh tác thực phẩm trong nhà .....</b>	<b>1</b>
<b>Hình 2.1: ESP-WROOM-32U .....</b>	<b>6</b>
<b>Hình 2.2: Sơ đồ chân ESP-WROOM-32U .....</b>	<b>6</b>
<b>Hình 2.3: DHT11 .....</b>	<b>7</b>
<b>Hình 2.4: Sơ đồ kết nối DHT11 với MCU .....</b>	<b>7</b>
<b>Hình 2.5: Module cảm biến độ ẩm đất .....</b>	<b>8</b>
<b>Hình 2.6: LCD 20X4 tích hợp I2C .....</b>	<b>9</b>
<b>Hình 2.7: Bàn phím ma trận mềm 4x4 .....</b>	<b>10</b>
<b>Hình 2.8: Module relay 1 kênh 5V .....</b>	<b>11</b>
<b>Hình 2.9: IOT .....</b>	<b>11</b>
<b>Hình 2.10: Ví dụ về giao thức MQTT .....</b>	<b>13</b>
<b>Hình 3.1: Giảm đồ USECASE của hệ thống .....</b>	<b>16</b>
<b>Hình 3.2: Cấu trúc hệ thống .....</b>	<b>16</b>
<b>Hình 3.3: Sơ đồ kết nối phần cứng .....</b>	<b>17</b>
<b>Hình 3.4: Layout .....</b>	<b>18</b>
<b>Hình 3.5: Sơ đồ thuật toán phía ESP32 .....</b>	<b>19</b>
<b>Hình 3.6: Sơ đồ thuật toán phía OpenHAB .....</b>	<b>20</b>
<b>Hình 3.7: Hình ảnh phần cứng .....</b>	<b>21</b>
<b>Hình 3.8: Giao diện Web OpenHAB .....</b>	<b>21</b>
<b>Hình 3.9: Giao diện App OpenHAB trên điện thoại Android .....</b>	<b>22</b>

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG

### 1.1. Giới thiệu chương:

Ở chương này, chúng ta sẽ tìm hiểu về đề tài và tính thực tế của nó trong cuộc sống. Chúng em sẽ trình bày tổng quan, nguyên lý hoạt động cơ bản của đề tài “Ứng Dụng IOT Vào Hệ Thống Giám Sát Và Điều Khiển Nhà Vườn” và đưa ra các đề xuất thiết kế cơ bản.

### 1.2. Tổng quan đề tài:

#### 1.2.1. Tổng quan:

Trong những năm qua, việc trồng thực phẩm tại các khu vực thành thị đã trở thành một xu hướng toàn cầu, và nó tiếp tục phát triển. Nó đã trở nên hiện đại, tạo thành xu thế, nó đang được khẳng định là tương lai của thực phẩm, và những thương hiệu làm vườn thông minh mới xuất hiện nhanh hơn bao giờ hết. Những lợi ích mà vườn thông minh mang lại là không thể phủ nhận.

Vườn thông minh có thể áp dụng ở nhiều nơi, kể cả những nơi có diện tích hạn chế, có thể sử dụng ngay trong nhà. Việc áp dụng vườn thông minh trong nhà sẽ cho phép có thể “Điều khiển và giám sát nhà vườn” của chính mình, điều chỉnh hợp lý cho loại cây trồng mà chủ nhà áp dụng... Từ đó, việc sử dụng lương thực sạch cụ thể là rau, củ... sạch sẽ không còn là điều khó khăn. Bên cạnh đó, việc đầu tư và lắp đặt vô cùng đơn giản nhưng đem lại hiệu quả to lớn.



*Hình 1.1:* Canh tác thực phẩm trong nhà

### 1.2.2. Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn:

Hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn là một hệ thống tự động được trang bị các chức năng theo dõi các thông số cơ bản trong nhà vườn và gửi về cho người sử dụng để người sử dụng có thể đưa ra những quyết định như tưới nước, phun sương, bật quạt, ... để có thể giúp cây phát triển trong điều kiện tốt nhất. Hệ thống có thể thu thập dữ liệu, gửi dữ liệu tới người dùng và người dùng có thể điều khiển các thiết bị thông qua internet cụ thể là Web/App OPENHAB. Qua đó, chúng ta có thể thấy được sức mạnh và sự tiện dụng của IoT trong đời sống và sự phát triển sau này của thế giới.

### 1.3. Đề xuất thiết kế Ứng dụng IOT vào hệ thống giám sát và điều khiển nhà vườn:

❖ Yêu cầu: Đề tài cần có những yêu cầu sau:

- Xây dựng một hệ thống nhỏ gọn hoạt động ổn định.
- Hệ thống có giao diện hợp lý, bắt mắt và dễ dàng thao tác với người sử dụng.
- Thích ứng được với nhiều loại cảm biến và được sử dụng rộng rãi.

⇒ Từ những yêu cầu trên chúng em quyết định sử dụng ESP32 và OpenHAB để thiết kế đề tài này.

❖ Kết quả cần đạt: Xây dựng được một mô hình thu nhỏ "Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn" cho phép người dùng kiểm soát và điều khiển chính khu vườn của mình.

❖ Đề tài có những ứng dụng sau:

- Đọc các giá trị cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, độ ẩm đất, hiển thị các dữ liệu, trạng thái, các chế độ lên LCD và đồng bộ lên Web/App OPENHAB để người dùng dễ dàng theo dõi.

- Có 2 chế độ chính là chế độ điều khiển tự động và chế độ điều khiển bằng tay:

- + Ở chế độ điều khiển tự động, các thiết bị (quạt, bơm, phun sương) sẽ bật tắt tự động theo ngưỡng dữ liệu được người dùng cài đặt.

- + Ở chế độ bằng tay, người dùng có thể trực tiếp điều khiển các thiết bị (quạt, bơm, phun sương) tùy ý bằng bàn phím hoặc trên Web/App.

- Người dùng có thể cài đặt ngưỡng thông số nhiệt độ, độ ẩm, độ ẩm đất để bật tắt các thiết bị tự động.




- ❖ Giới hạn đề tài: Bên cạnh những ưu điểm của việc sử dụng ESP32 và OpenHAB thì vẫn có những nhược điểm:
  - Hệ thống chưa tối ưu kích thước, sử dụng tiêu tốn năng lượng do không có chế độ ngủ.
  - Phạm vi ứng dụng còn hạn chế do chưa kết nối với các cảm biến chuyên dụng cho nông nghiệp thông minh như cảm biến đo độ PH đất, nước, tính toán chất dinh dưỡng trong đất....

#### 1.4. Phân chia công việc trong nhóm:

Thời gian Nội dung	Năm 2022																			
	Tháng 1				Tháng 2				Tháng 3				Tháng 4				Tháng 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Nội dung 1																				
Nội dung 2																				
Nội dung 3																				
Nội dung 4																				
Nội dung 5																				
Nội dung 6																				
Nội dung 7																				
Nội dung 8																				
Nội dung 9																				
Nội dung 10																				

*Bảng 1.1:* Bảng phân chia công việc

#### CHÚ THÍCH:

- Người thực hiện: Quốc Bảo 
- Trí Đô 
- Cả hai 



- *Nội dung thực hiện:*

**Nội dung 1:** Lên ý tưởng, định hướng đề tài.

**Nội dung 2:** Tìm hiểu các phần cứng: cảm biến DHT11, cảm biến độ ẩm đất, LCD 20x4 tích hợp I2C, bàn phím 4x4, ESP32.

**Nội dung 3:** Tìm hiểu về OpenHAB, giao thức MQTT và cài đặt những phần mềm cần thiết.

**Nội dung 4:** Tìm hiểu vào code ESP32 đọc và xuất dữ liệu lên LCD 20x4 tích hợp I2C.

**Nội dung 5:** Code các chức năng của hệ thống hiển thị lên LCD.

**Nội dung 6:** Thực hiện code truyền và nhận dữ liệu với phần mềm MQTT Broker bằng giao thức MQTT.

**Nội dung 7:** Code giao diện cho OpenHAB.

**Nội dung 8:** Kết nối phần cứng với phần mềm và kiểm tra hoạt động của đề tài.

**Nội dung 9:** Kiểm tra, sửa đổi và hoàn thiện sản phẩm một cách tốt nhất có thể.

**Nội dung 10:** Viết báo cáo và làm slide thuyết trình.

### **1.5. Kết luận chương:**

Vườn thông minh đang là xu hướng của thế giới và Việt Nam là một trong những đất nước nổi tiếng về nông nghiệp nên việc áp dụng công nghệ mới là một việc hết sức cần thiết.

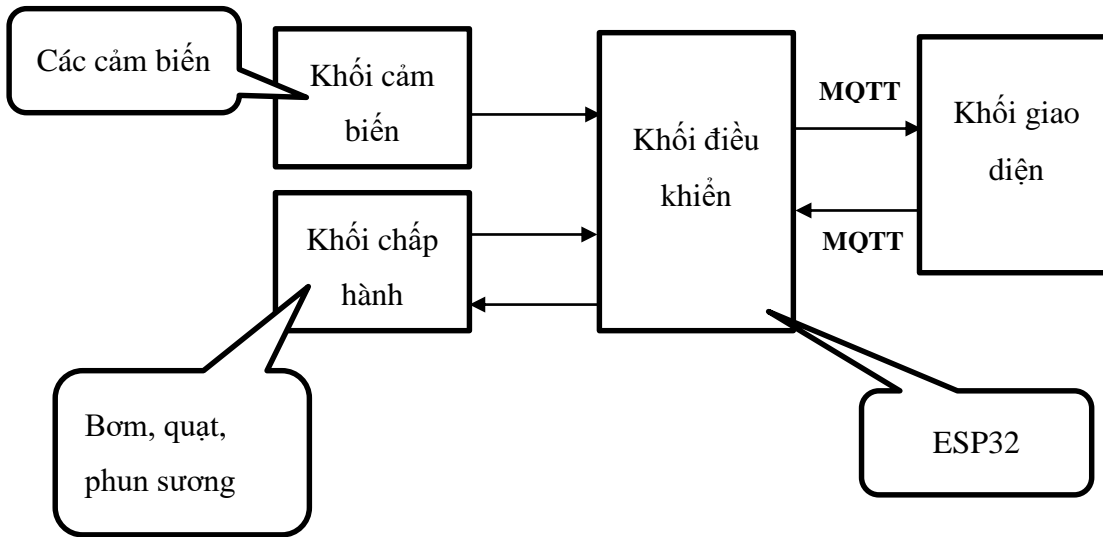
Trong chương này chúng em đã trình bày tổng quan về hệ thống mà chúng em nghiên cứu và thiết kế và tính thực tế của hệ thống trong cuộc sống.

## CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1. Giới thiệu chương:

Trong chương này, nhóm sẽ giới thiệu khái quát về phần cứng của hệ thống và những kiến thức mà nhóm áp dụng trong hệ thống của mình đó là Internet Of Things, MQTT và OpenHAB.

### 2.2. Giới thiệu phần cứng của hệ thống:



#### 2.2.1. ESP32–WROOM-32U:

MCU ESP32 là một MCU được nâng cấp từ ESP8266. Với nhiều cải tiến về cả tính năng lẫn tốc độ xử lý, ESP32 wifi trở nên thông dụng trong các hệ thống IoT dù mới chỉ ra mắt vào đầu năm 2016.

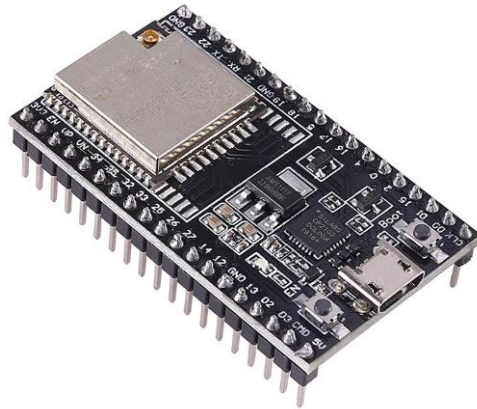
Kết hợp cả WiFi và Bluetooth chip trên cùng 1 Board phát triển. Nhờ đó, ESP32 có thể vừa có thể phát tín hiệu điều khiển vừa có thể nhận tín hiệu điều khiển từ thiết bị khác thông qua Wifi và Bluetooth.

Tối ưu hóa trong việc tiêu thụ năng lượng: ESP32 được thiết kế để phù hợp với các thiết bị di động, các thiết bị và ứng dụng IoT.

Thông số kỹ thuật:

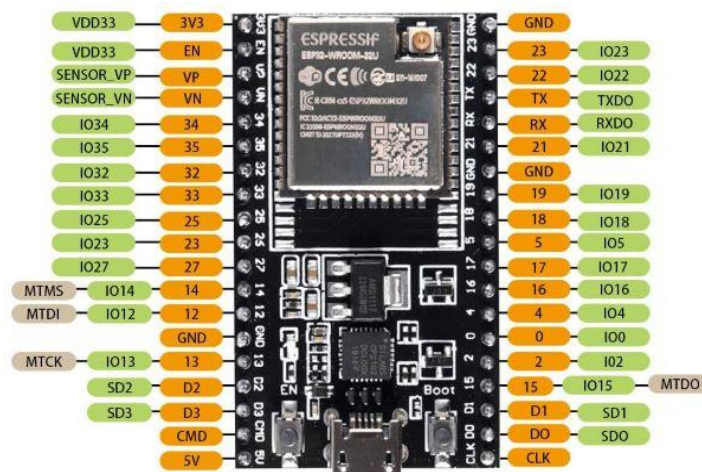
- CPU: Xtensa Dual-Core LX6 microprocessor.
- Chạy hệ 32 bit
- Tốc độ xử lý 160MHZ up to 240 MHz
- Tốc độ xung nhịp đọc flash chip 40mhz --> 80mhz (tùy chỉnh khi lập trình)
- RAM: 520 KByte SRAM

- Nguồn điện hoạt động:
  - Nhiệt độ hoạt động  $-40 + 85^{\circ}\text{C}$
  - Điện áp hoạt động: 2.2-3.6V
  - Số chân: 38



*Hình 2.1: ESP32-WROOM-32U*

Sơ đồ chân:



*Hình 2.2: Sơ đồ chân ESP32-WROOM-32U*

### 2.2.2. Cảm biến DHT11:

DHT11 là cảm biến nhiệt độ và độ ẩm. Nó ra đời sau và được sử dụng thay thế cho dòng SHT1x ở những nơi không cần độ chính xác cao về nhiệt độ và độ ẩm.

DHT11 có cấu tạo 4 chân như hình. Nó sử dụng giao tiếp số theo chuẩn 1 dây.

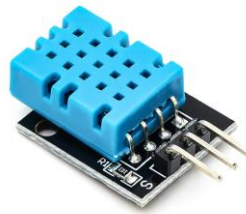
Thông số kỹ thuật:

Do độ ẩm: 20%-95%

Nhiệt độ: 0-50°C

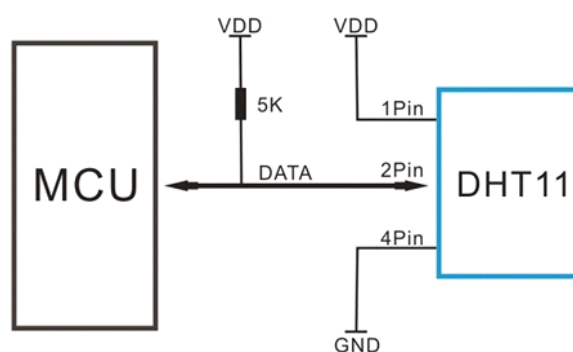
Sai số độ ẩm  $\pm 5\%$

Sai số nhiệt độ:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$



*Hình 2.3: DHT11*

Sơ đồ kết nối vi xử lý:



*Hình 2.4: Sơ đồ kết nối DHT11 với MCU*

Nguyên lý hoạt động:

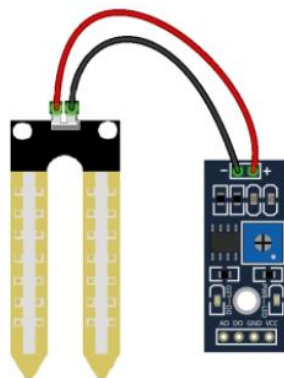
- Để có thể giao tiếp với DHT11 theo chuẩn 1 chân vi xử lý thực hiện theo 2 bước:
  - Gửi tín hiệu muốn đo (Start) tới DHT11, sau đó DHT11 xác nhận lại.
  - Khi đã giao tiếp được với DHT11, cảm biến sẽ gửi lại 5 byte dữ liệu:  
Byte 1: giá trị phần nguyên của độ ẩm (RH%)  
Byte 2: giá trị phần thập phân của độ ẩm (RH%)  
Byte 3: giá trị phần nguyên của nhiệt độ (TC)  
Byte 4: giá trị phần thập phân của nhiệt độ (TC)  
Byte 5: kiểm tra tổng

### 2.2.3. Cảm biến độ ẩm đất:

Module cảm biến độ ẩm đất có trạng thái đầu ra mức thấp (0V), khi đất thiếu nước đầu ra sẽ là mức cao (5V), độ nhạy cao chúng ta có thể điều chỉnh được bằng biến trở. Phần đầu đo được cắm vào đất để phát hiện độ ẩm của đất, khi độ ẩm của đất đạt ngưỡng thiết lập, đầu ra DO sẽ chuyển trạng thái từ mức thấp lên mức cao. Từ đó có thể sử dụng Analog hoặc Digital của Arduino để đọc giá trị từ cảm biến.

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp làm việc: 3.3V ~ 5V
- Có lỗ cố định để lắp đặt thuận tiện
- PCB có kích thước nhỏ 3.2 x 1.4 cm
- Sử dụng chip LM393 để so sánh, ổn định làm việc



*Hình 2.5:* Module cảm biến độ ẩm đất

#### 2.2.4. LCD 20x4 tích hợp I2C:

LCD có quá nhiều chân gây khó khăn trong quá trình đấu nối và chiếm dụng nhiều chân trên vi điều khiển. Module I2C LCD ra đời và giải quyết vấn đề này.

Màn hình LCD 20x4 kèm module I2C sử dụng driver HD44780, có khả năng hiển thị 4 dòng với mỗi dòng 20 ký tự, màn hình có độ bền cao, phổ biến và dễ sử dụng.

Màn hình LCD được hàn sẵn module giao tiếp I2C giúp việc giao tiếp được dễ dàng và nhanh chóng hơn.

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp làm việc: 5V
- Kích thước: 98x60x20 mm
- Sử dụng 2 chân SCL và SDA để kết nối với vi điều khiển



*Hình 2.6: LCD 20X4 tích hợp I2C*

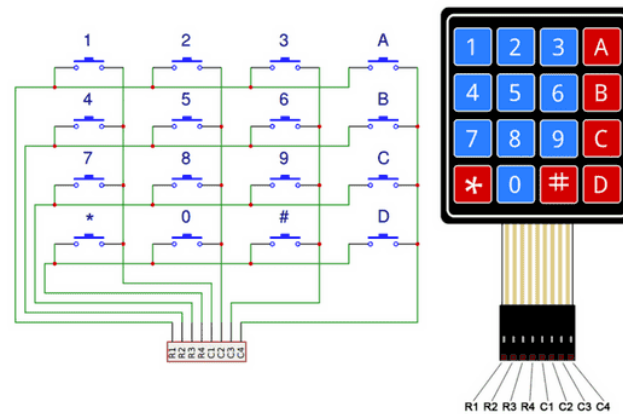
#### 2.2.5. Bàn phím ma trận 4x4:

Bàn phím 4x4 có 8 chân (4 chân cho cột và 4 chân cho hàng). Các hàng được kết nối dưới dạng đầu ra và tất cả các cột được lấy làm đầu vào từ vi điều khiển. Ban đầu tất cả các cột sẽ ở logic '1' và tất cả các hàng ở logic '0'. Kết nối bàn phím các hàng R1, R2, R3, R4, bàn phím cột C1, C2, C3, C4 đến cổng tương ứng. Khi bất kỳ phím nào được nhấn, nó sẽ tạo ra ngắn mạch và làm cho cột của các phím được nhấn về mức logic 0.

Thông số kỹ thuật:

- Module bàn phím ma trận 4x4 loại phím mềm
- Độ dài cáp: 88mm

- Nhiệt độ hoạt động: 0 ~ 70 oC
- Đầu nối ra 8 chân
- Kích thước bàn phím 77x69 mm



*Hình 2.7: Bàn phím ma trận mềm 4x4*

### 2.2.6. Module Relay:

Module Relay gồm rơ le hoạt động tại điện áp 5VDC, chịu được hiệu điện thế lên đến 250VAC 10A. Module relay được thiết kế chắc chắn, khả năng cách điện tốt. Trên module đã có sẵn mạch kích relay sử dụng transistor và IC cách ly quang giúp cách ly hoàn toàn mạch điều khiển với rơ le bảo đảm vi điều khiển hoạt động ổn định.

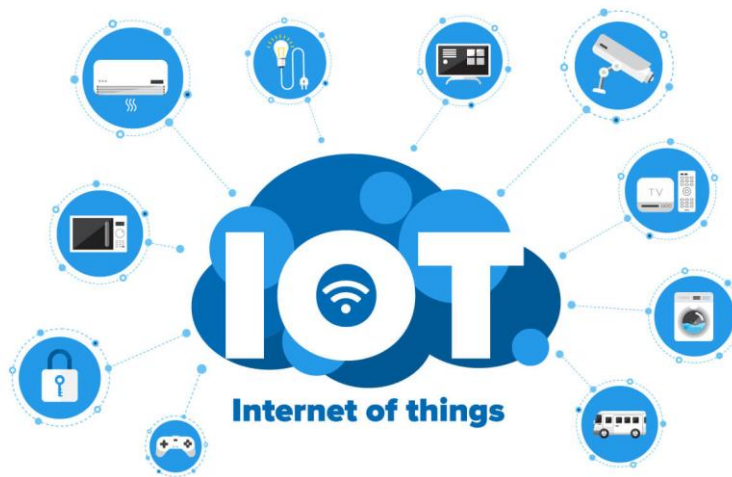
Thông số kỹ thuật:

- Điện áp nuôi: 5V
- Điều khiển đóng ngắt điện AC hoặc DC, có thể điều khiển tải AC 220V 10A
- Tiếp điểm relay 220V 10A:
  - NC: thường đóng
  - NO: thường mở
  - COM: chân chung



*Hình 2.8: Module Relay 1 kênh 5V*

### 2.3. Internet Of Things (IoT):



*Hình 2.9: IoT*

Internet Of Thing (IoT) được hiểu là Internet kết nối vạn vật. Đây chính là xu hướng của thế giới hiện nay, tất cả mọi vật đều có thể kết nối với nhau bằng Internet tạo ra một mạng lưới kết nối và có thể được con người kiểm soát và xử lý mọi lúc mọi nơi. Lúc đó, chúng ta dù ở bất kì đâu cũng có thể điều khiển, kiểm soát các thiết bị một cách nhanh chóng và tiện lợi giúp chúng ta tiết kiệm được thời gian, công sức và thậm chí cả tiết kiệm được tiền bạc. Internet Of Things chính là chiếc chìa khoá giúp con người phát triển về công nghệ trong tương lai nhằm phục vụ công việc và đời sống của mỗi con người chúng ta.

Các ứng dụng của IoT phổ biến hiện nay:

- Thành phố thông minh, các toà nhà thông minh hay gần hơn là những căn nhà thông minh



- Nông nghiệp
- Quản lý năng lượng
- Tự động hoá trong công nghiệp
- Quản lý môi trường sống
- Các ứng dụng phục vụ cộng đồng
- Vv....vv

## 2.4. Giao thức MQTT:

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) là một giao thức gửi dạng publish/subscribe sử dụng cho các thiết bị Internet of Things với băng thông thấp, độ tin cậy cao và khả năng được sử dụng trong mạng lưới không ổn định.

Giao thức này sử dụng băng thông thấp trong môi trường có độ trễ cao nên nó là một giao thức lý tưởng cho các ứng dụng IoT.

MQTT là một giao thức nhắn tin gọn nhẹ được thiết kế để liên lạc nhẹ giữa các thiết bị và hệ thống máy tính. MQTT đã trở nên phổ biến gần đây do sự phát triển của Internet-of-Things (IoT).

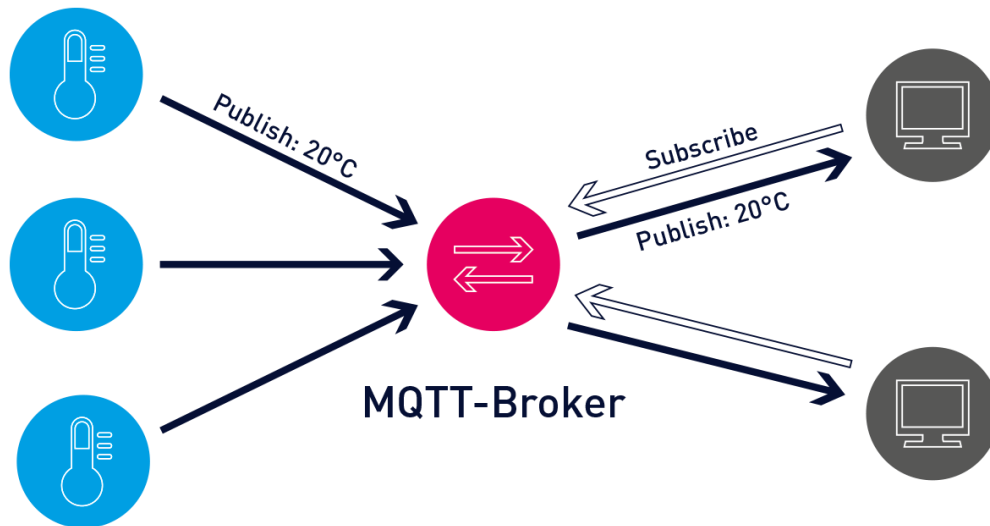
MQTT gồm 2 phần chính là Broker và Clients:

- Broker được coi như trung tâm, nó là điểm giao của tất cả các kết nối đến từ client. Nhiệm vụ chính của broker là nhận message từ publisher, xếp các message theo hàng đợi rồi chuyển chúng tới một địa chỉ cụ thể. Nhiệm vụ phụ của broker là nó có thể đảm nhận thêm một vài tính năng liên quan tới quá trình truyền thông như: bảo mật message, lưu trữ message, ...
- Client thì được chia thành 2 nhóm là publisher và subscriber. Client chỉ làm ít nhất một trong 2 việc là publish các message lên một topic cụ thể hoặc subscribe một topic nào đó để nhận message từ topic này.

Mô hình publish/subscribe thay thế cho mô hình client-server truyền thống. Tuy nhiên nó có những điểm đặc biệt, đó chính là nhà xuất bản (publish) và người đăng ký (subscribe) không biết về sự tồn tại của nhau. Có một thành phần thứ ba, được gọi là môi giới, được biết bởi cả nhà xuất bản và thuê bao, bộ lọc này lọc tất cả các tin nhắn gửi đến và phân phối chúng cho phù hợp:

- **Publish:** Sau khi một MQTT client được kết nối với một broker, client có thể publish tin nhắn. MQTT có một bộ lọc theo chủ đề dựa trên các message trên broker, broker dễ dàng phân loại và chuyển tiếp thông điệp tới những client nào quan tâm.

- **Subscribe:** là quá trình đăng kí để nhận dữ liệu từ broker của client. Khi một client bất kì muốn đăng kí nhận dữ liệu cho một topic của broker, client subscribe đến topic đó, khi đó broker sẽ chấp nhận và bắt đầu gửi dữ liệu publish cho client.



*Hình 2.10:* Ví dụ về giao thức MQTT

## 2.5. Phần mềm được sử dụng:

### 2.5.1. Phần mềm OpenHAB:

OpenHAB là một phần mềm mã nguồn mở có chức năng là bộ điều khiển trung tâm, với khả năng kết nối giao tiếp và điều khiển tới nhiều loại thiết bị khác nhau trong hệ thống SmartHome. OpenHab cung cấp nhiều giao diện người dùng (website, android, ios,...) giúp cho quá trình làm việc với OpenHab dễ dàng và thuận tiện hơn.

### 2.5.2. Mosquitto:

Mosquitto là một phần mềm mã nguồn mở MQTT broker sử dụng giao thức MQTT version 3.1 và 3.1.1. Nó đóng vai trò trung gian để tiếp nhận, xử lý và chuyển tiếp các message đến các thiết bị trong hệ thống. Data được truyền và nhận thông qua các topic (hay còn gọi là channel). Với các channel, ta có thể gửi data tới đó hoặc đăng ký nhận bất kỳ dữ liệu nào gửi tới nó.

### **2.5.3. Microsoft Visual Studio Code:**

Microsoft Visual Studio Code là một trình soạn thảo, biên tập code hoàn toàn miễn phí dành được Microsoft phát triển cho các lập trình viên và có mặt trên hầu hết các hệ điều hành phổ biến như: Windows, Linux và macOS. Có thể nói rằng, Visual Studio Code là một sự kết hợp độc đáo – đỉnh cao giữa IDE và Code Editor.

Trong đồ án này, chúng em sử dụng Microsoft Visual Studio Code để lập trình cho ESP32 và giao diện OpenHAB.

### **2.5.4. ESP – IDF:**

ESP-IDF là IoT Development Framework chính thức của Espressif cho dòng SoC ESP32, ESP32-S và ESP32-C. Nó cung cấp một SDK tự cung cấp cho bất kỳ sự phát triển ứng dụng chung nào trên các nền tảng này, sử dụng các ngôn ngữ lập trình như C và C++.

### **2.5.5. MQTT Broker:**

MQTT Broker là công cụ được hỗ trợ quan sát, xác nhận khi các liên kết được thiết lập, quan sát quá trình truyền nhận dữ liệu bằng MQTT.

## **2.6. Kết luận chương:**

Trong chương này, chúng em đã trình bày những lý thuyết cơ bản về IoT, MQTT, OpenHAB, phần cứng và phần mềm được sử dụng. Đây là những vấn đề cơ bản để có thể phục vụ cho dự án của chúng em cũng như là một hệ thống IoT cơ bản. Ở chương sau chúng em sẽ trình bày rõ hơn về quá trình thiết kế “Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn”.

## CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

### 3.1. Giới thiệu chương:

Trong chương này chúng em sẽ tìm hiểu xây dựng đưa ra phương án thiết kế các mạch của hệ thống như đã trình bày ở chương 2. Về phần mềm, sẽ tính toán thiết kế lưu đồ thuật toán cho toàn bộ hệ thống. Sau đó sẽ đánh giá và kết luận kết quả đạt được của đề tài.

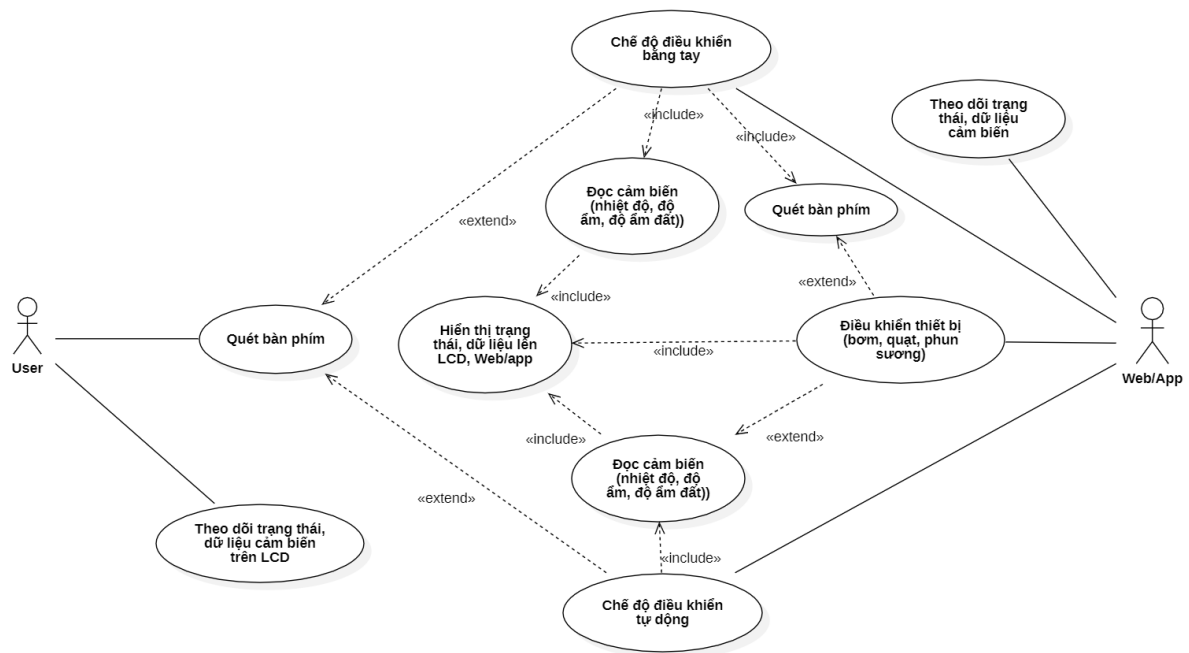
### 3.2. Chức năng hệ thống:

Hệ thống giám sát và điều khiển nhà vườn bao gồm những chức năng chính:

- Thu thập dữ liệu từ các cảm biến rồi sau đó xử lý chúng và hiển thị lên LCD đồng thời hiển thị trên Web/App OpenHAB thông qua giao thức MQTT.
- Cho phép người dùng chọn chế độ hoạt động (chế độ tự động hoặc thủ công) cho hệ thống bằng bàn phím hoặc trên Web/App OpenHAB.
- Cho phép người dùng điều khiển bật tắt các thiết bị bằng bàn phím hoặc trên Web/App OpenHAB ở chế độ điều khiển bằng tay.
- Cho phép người dùng cài đặt các ngưỡng thông số dữ liệu để tự động bật tắt các thiết bị theo nhu cầu.

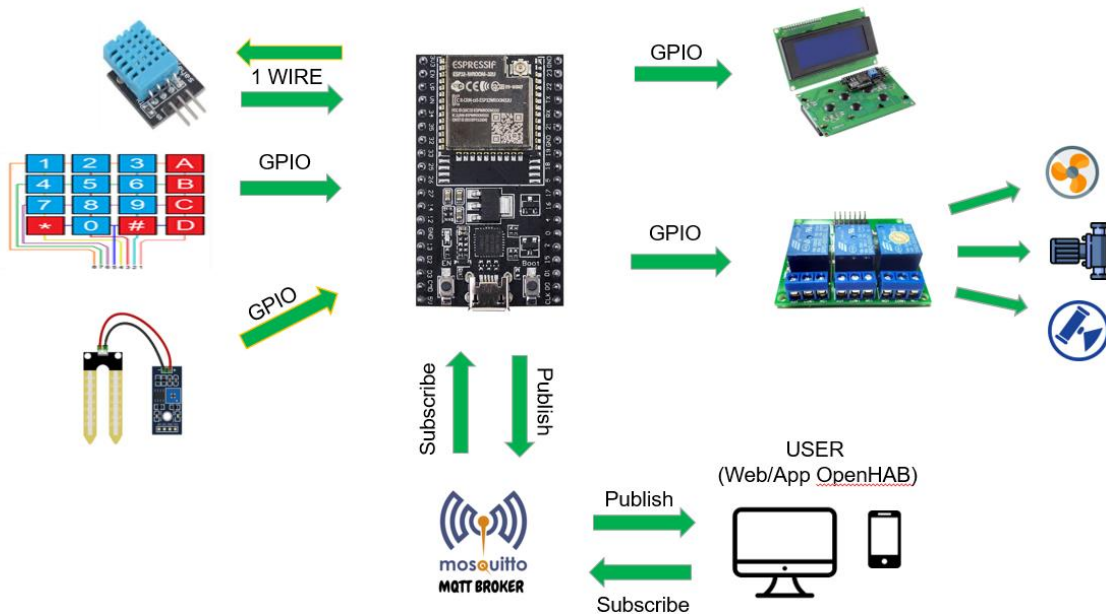
### 3.3. Giải đồ USECASE của hệ thống:

Ứng dụng IOT vào hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn



Hình 3.1: Giải đồ USECASE của hệ thống

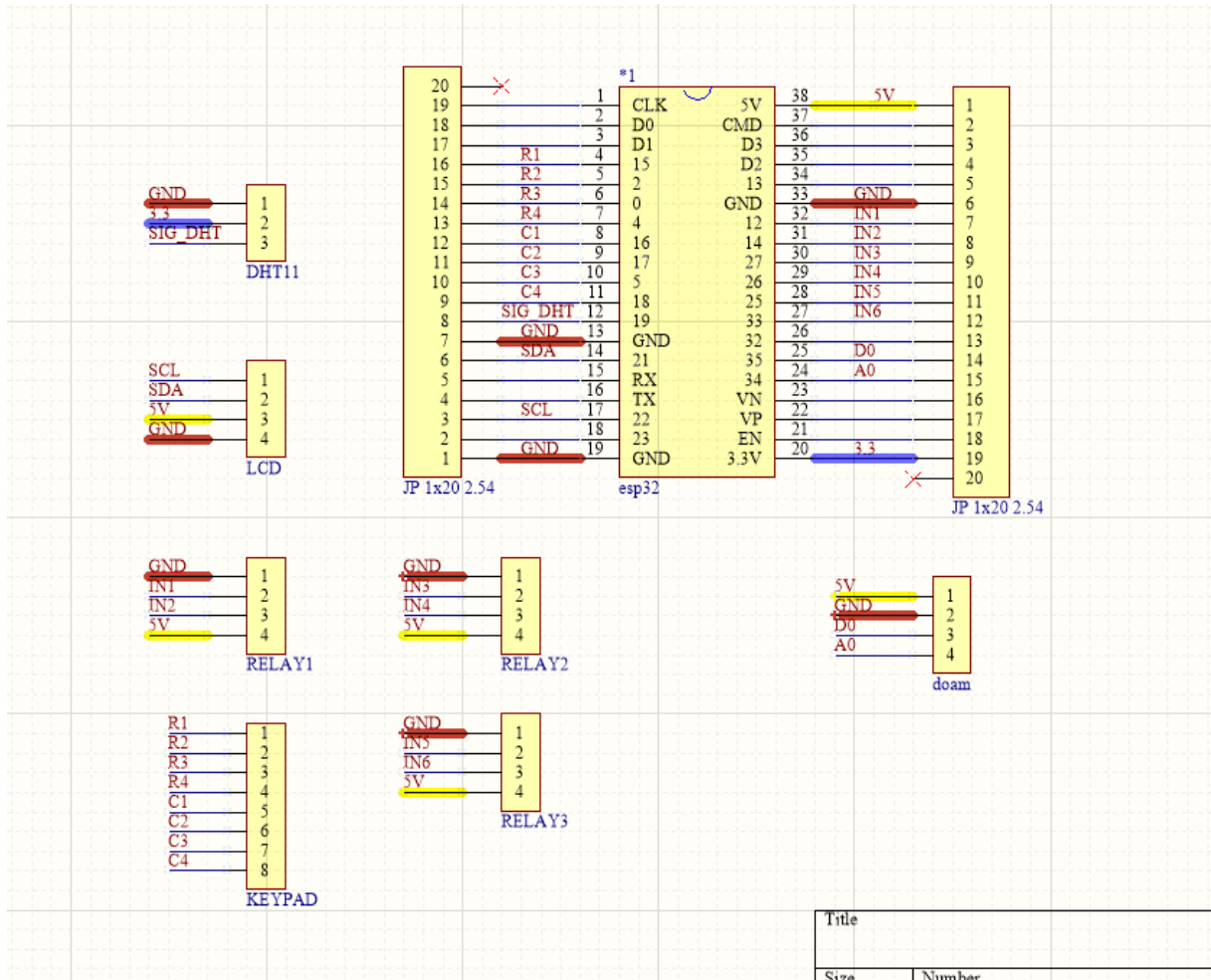
### 3.4. Cấu trúc hệ thống:



Hình 3.2: Cấu trúc hệ thống

### 3.5. Thiết kế phần cứng:

#### 3.5.1. Sơ đồ khối kết nối phần cứng:

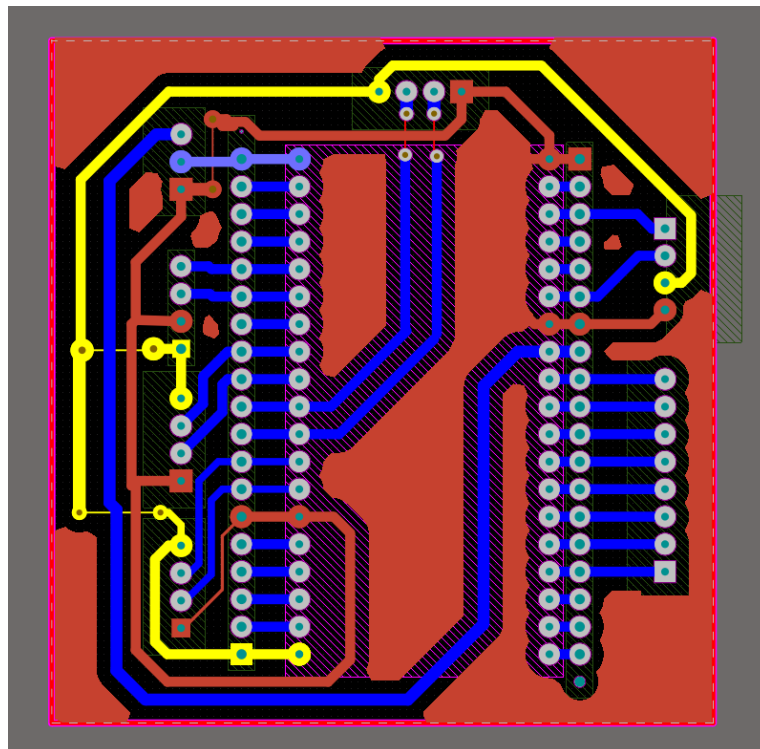


**Hình 3.3:** Sơ đồ kết nối phần cứng

- Cảm biến DHT11 dùng để xác định giá trị nhiệt độ, độ ẩm, hoạt động bởi nguồn 3.3V, chân dữ liệu nối vào chân 19 của ESP32.
- Cảm biến độ ẩm đất dùng để xác định giá trị cảm biến độ ẩm đất, hoạt động bởi nguồn 5V, chân Analog của cảm biến được nối vào chân 34 của ESP32.
- LCD 20x4 IC dùng để hiển thị, chân SDA nối vào chân SDA của ESP32 là chân 21, chân SCL nối vào chân SCL là chân 22.

- Bàn phím dùng để bấm điều khiển được nối vào các chân 15, 2, 0, 4, 16, 17, 5, 18.
- Module Relay dùng để bật tắt thiết bị, hoạt động với nguồn 5V. Chân điều khiển relay của quạt, bơm, phun sương lần lượt là chân: 14, 12, 35.

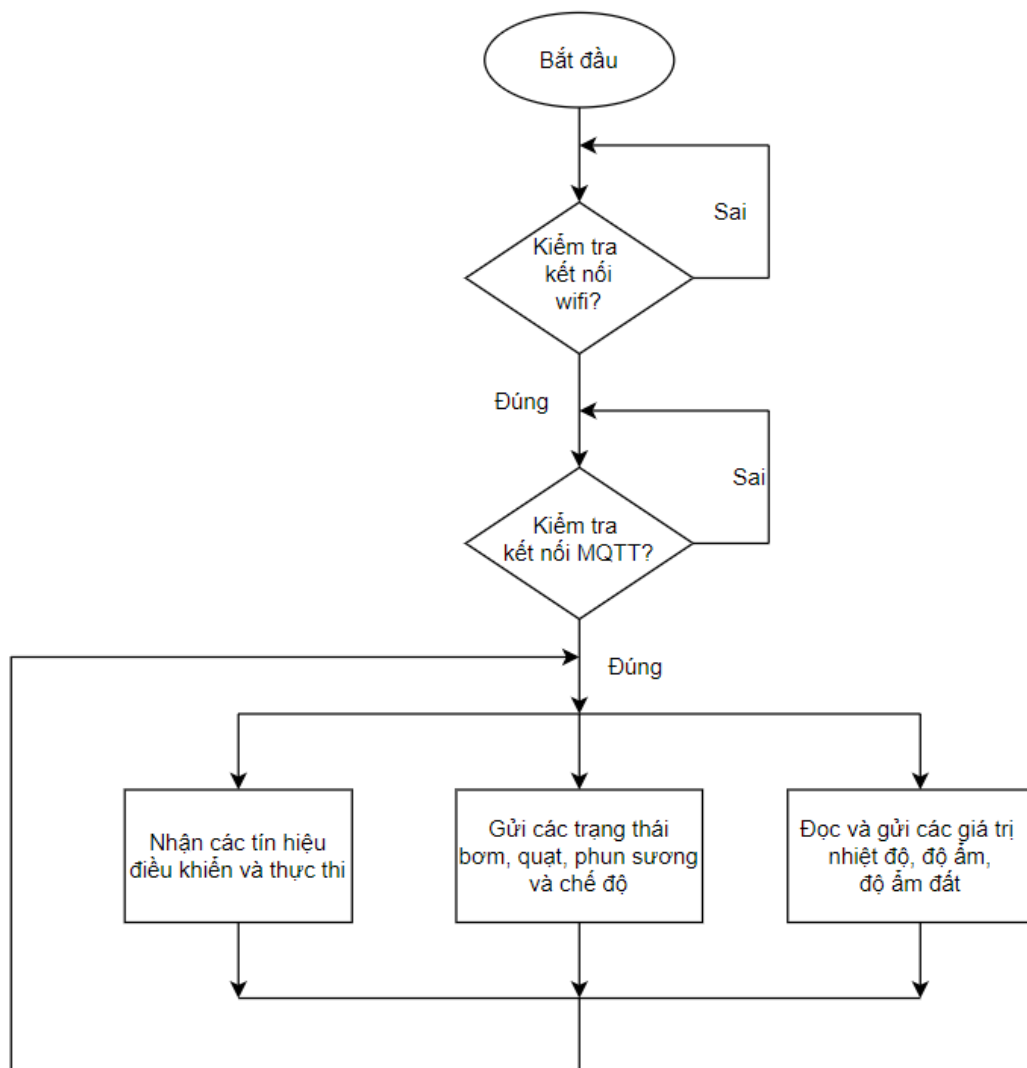
### 3.5.2. Layout:



*Hình 3.4:* Layout

### 3.6. Thiết kế phần mềm:

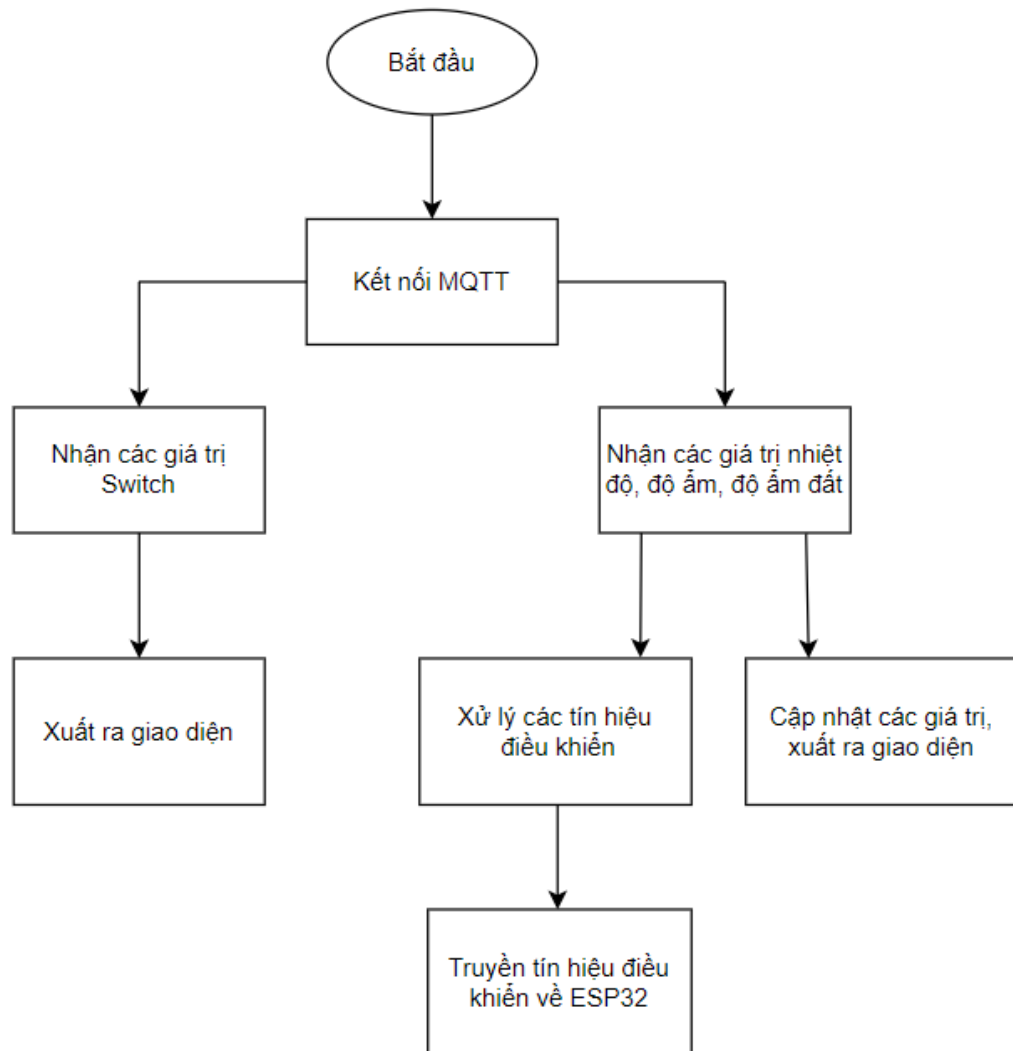
#### 3.6.1. Sơ đồ thuật toán phía ESP32:



*Hình 3.5:* Sơ đồ thuật toán phía ESP32



### 3.6.2. Sơ đồ thuật toán phía OpenHAB:



*Hình 3.6:* Sơ đồ thuật toán phía OpenHAB

### 3.7. Thi công và đánh giá kết quả:

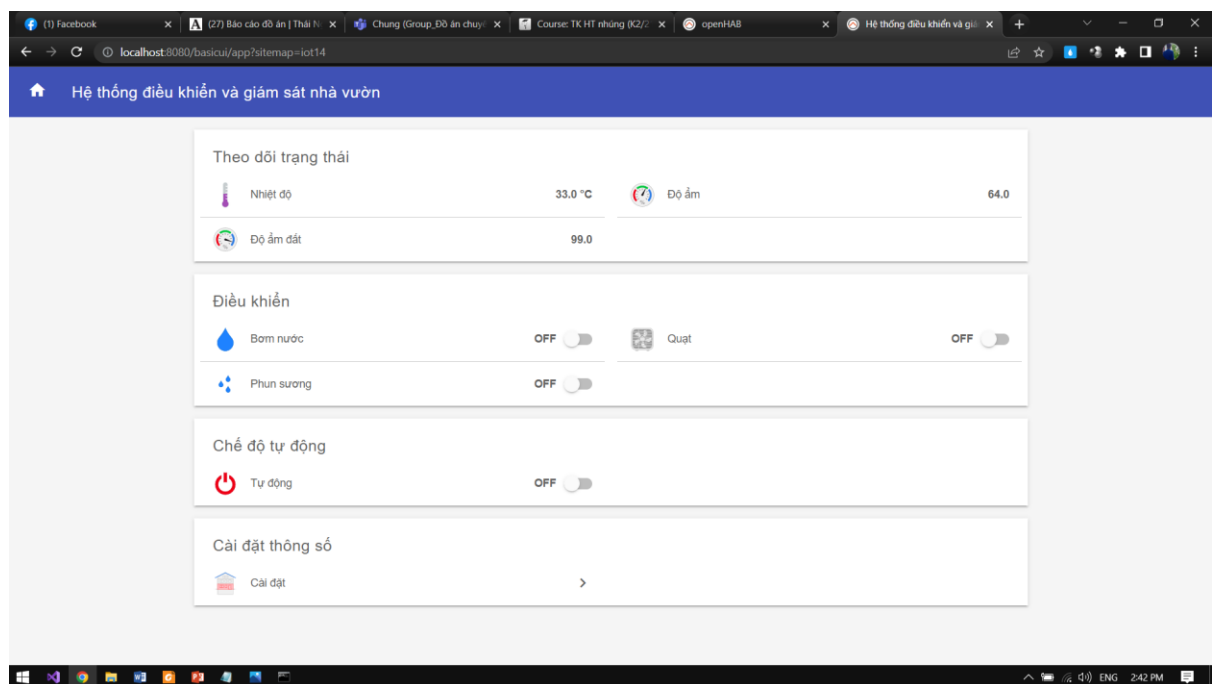
#### 3.7.1. Thi công:

- Phần cứng:



Hình 3.7: Hình ảnh phần cứng

- Giao diện trên WEB:



Hình 3.8: Giao diện Web OpenHAB

- Giao diện trên APP:



*Hình 3.9:* Giao diện App OpenHAB trên điện thoại Android

### 3.7.2. Kết quả thực hiện:

Người dùng có thể chạy ứng dụng trên nhiều thiết bị từ smartphone, máy tính bảng cho đến máy tính cá nhân. Theo đó, người dùng có thể “Giám sát và điều khiển hệ thống vườn cây” của mình từ xa thông qua kết nối Internet tại bất cứ đâu. Trong phần báo cáo này chúng em xin được trình bày thông qua máy tính cá nhân (chạy OpenHAB trên windows).

Những tính năng cơ bản của “Hệ thống điều khiển và giám sát nhà vườn” có thể vận hành tự động hoặc tự điều khiển, bao gồm: Điều khiển hệ thống trực tiếp từ các thiết bị di động và máy tính, theo dõi các điều kiện trồng (nhiệt độ, độ ẩm, độ ẩm đất) và khả năng bật tắt các thiết bị bằng tay theo ý.

### **3.8. Những hạn chế và hướng phát triển:**

#### **3.8.1. Những hạn chế:**

Web OpenHAB có độ trễ nhất định, cần refresh lại Web để có thể đồng bộ các tín hiệu gửi lên từ ESP32.

Chưa tối ưu được phần cứng, nên phần cứng còn rườm rà, chưa nhỏ gọn.

Các linh kiện không đảm bảo được độ chính xác cao, dễ hư hỏng trong quá trình thử nghiệm và thi công mạch.

#### **3.8.2. Hướng phát triển:**

Phát triển hệ thống thêm nhiều chức năng như: chức năng hẹn giờ bật tắt các thiết bị, chức năng cảnh báo cháy, ...

Tối ưu hoá phần mềm để mạch hoạt động ổn định.

Tối ưu hóa phần cứng, sử dụng các cảm biến có độ chính xác cao hơn để có thể ứng dụng tốt vào thực tế.

### **3.9. Kết luận chương:**

Mạch đã hoạt động theo yêu cầu đặt ra: điều khiển và giám sát nhà vườn trên LCD và trên Web/App OpenHAB.

## THAM KHẢO

Tài liệu và một số trang web tham khảo:

- [1] <https://community.openhab.org/> trang web mã nguồn mở để chia sẻ những đoạn code thực thi cho những tính năng nào đó trên OpenHAB.
- [2] <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/get-started/index.html> trang web cung cấp tài liệu về ESP-IDF.
- [3] <https://tapit.vn/huong-dan-cai-dat-openhab-2-tren-windows/> bài viết hướng dẫn cài đặt OpenHAB và các phần mềm liên quan.
- [4] <https://tapit.vn/huong-dan-xay-dung-ung-dung-openhab-tich-hop-mqtt-binding-2-4-0/> bài viết hướng dẫn xây dựng giao diện OpenHAB.
- [5] <https://khuenguyencreator.com/giao-thuc-mqtt-la-gi-cach-su-dung/> bài viết giới thiệu về giao thức MQTT
- [6] Cùng một số tài liệu tham khảo khác.