

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên** : Phạm Thị Nhung

**Giảng viên hướng dẫn** : TS. Đoàn Hữu Chức

**Hải Phòng - 2022**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**ĐO, GIÁM SÁT NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ ẨM SỬ DỤNG  
ARDUINO KẾT NỐI QUA MẠNG INTERNET**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên thực hiện : Phạm Thị Nhung**

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Đoàn Hữu Chúc**

**Hải Phòng - 2022**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Sinh viên** : Phạm Thị Nhung      **MSV** : 2013102008

**Lớp** : DCL 2401      **Ngành** : Điện Tự Động Công Nghiệp

**Tên đề tài:** Đo, giám sát nhiệt độ và độ ẩm sử dụng Arduino kết nối qua mạng Internet

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

**1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp ( về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Các số liệu cần thiết để tính toán.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.**

.....

.....

.....

**CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Họ và tên** : Đoàn Hữu Chức

**Học hàm, học vị** : Tiến sĩ

**Cơ quan công tác** : Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng

**Nội dung hướng dẫn:**

.....  
.....  
.....  
.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 04 tháng 4 năm 2022

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 24 tháng 6 năm 2022

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Phạm Thị Nhung

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Giảng viên hướng dẫn*

Đoàn Hữu Chức

*Hải Phòng, ngày tháng năm 2022*

**TRƯỞNG KHOA**

**TS. Đoàn Hữu Chức**

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

**Họ và tên giảng viên** : Đoàn Hữu Chức

**Đơn vị công tác** : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

**Họ và tên sinh viên** : Phạm Thị Nhung

**Chuyên ngành** : Điện Tự Động Công Nghiệp

**Nội dung hướng dẫn** : Toàn bộ đề tài

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp**

.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận ( so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu... )**

.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2022*

**Giảng viên hướng dẫn**

( ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên .....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp: .....

.....

**1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện**

.....

.....

.....

.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....

.....

.....

.....

**3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2022

**Giảng viên chấm phản biện**  
(ký và ghi rõ họ tên)

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	1
CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ INTERNET OF THING .....	2
1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET OF THING .....	2
1.1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT).....	2
1.1.2. Lịch sử hình thành .....	3
1.2 CÔNG NGHỆ WIFI .....	6
1.2.1. Giới thiệu .....	6
1.2.2. Công nghệ truyền nhận dữ liệu .....	7
1.3. Arduino Mega 2560.....	9
1.4. Giới thiệu về ESP8266 NodeMCU .....	11
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CÁC CẢM BIẾN.....	17
2.1. Cảm biến nhiệt độ.....	18
2.1.1. Cấu tạo cảm biến nhiệt .....	18
2.1.2. Nguyên lí hoạt động .....	19
2.1.3. Phân loại cảm biến nhiệt.....	20
2.2. Cảm biến độ ẩm.....	20
2.2.1. Định nghĩa cảm biến độ ẩm.....	20
2.2.2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến độ ẩm .....	21
2.2.3. Ứng dụng của cảm biến nhiệt độ.....	26
2.3. Cảm biến nước mưa.....	27
2.3.1. Định nghĩa cảm biến nước mưa.....	27
2.3.2. Nguyên tắc hoạt động cảm biến nước mưa.....	28
CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐỘ ẨM NHIỆT ĐỘ QUA INTERNET .....	29
3.1 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm. ....	29
3.2. Cảm biến độ ẩm đất và ứng dụng .....	32
3.2. Ứng dụng arduino cho Internet Of Thing.....	34
Kết luận.....	37
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	43



## LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự phát triển của công nghệ ngày càng có nhiều sản phẩm ra đời với những tính năng vượt trội, vô cùng đa dạng phong phú về chủng loại, ưu việt về tính năng. Các ngành khoa học luôn có sự kết hợp chặt chẽ với nhau từ cơ khí, điện tử đến lập trình nhằm tạo ra những hệ thống chất lượng cao ứng dụng vào thực tiễn sản xuất và đời sống hàng ngày.

Một bộ phận quan trọng để tạo nên sự vận hành các hệ thống một cách thông minh đó chính là các cảm biến. Nhờ các cảm biến mà khả năng giám sát, thu thập dữ liệu được thực hiện đơn giản, chuẩn xác từ đó góp phần vào sự làm việc hiệu quả của hệ thống điều khiển thông minh.

Có rất nhiều loại cảm biến trên thị trường hiện nay phân loại tùy theo công dụng, vật liệu chế tạo, công nghệ sản xuất trong đó cảm biến nhiệt độ, độ ẩm được sử dụng rộng rãi và có ý nghĩa đặc biệt lớn. Ứng dụng của cảm biến độ ẩm vô cùng đa dạng: có thể dùng trong xác định độ ẩm của đất, trong phòng thí nghiệm, các nhà máy, trong các khu sản xuất nông nghiệp công nghệ cao.... Vì vậy em xây dựng đề án “Đo, giám sát nhiệt độ và độ ẩm sử dụng Arduino kết nối qua mạng Internet”.

Trong quá trình thực hiện đề án ngoài sự nỗ lực của bản thân, em cũng nhận được sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy Đoàn Hữu Chức. Mặc dù đã cố gắng nhưng do kinh nghiệm thực tế, kiến thức còn hạn chế, thời gian chưa cho phép nên không tránh khỏi còn thiếu sót và chưa đầy đủ. Vậy em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy, cô giáo và các bạn để hoàn thiện bản thân cũng như bản đề án này.

Em xin chân thành cảm ơn !

*Hải Phòng, ngày      tháng      năm 2022*

Sinh viên thực hiện

Phạm Thị Nhung

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ INTERNET OF THING

### 1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET OF THING

#### 1.1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT)

Khi nhu cầu phát triển các ứng dụng liên quan đến Internet ngày càng cao. Và IoT (Internet of things) là một công nghệ quan trọng mà tất cả các thiết bị có thể kết nối với nhau. Việc kết nối thì có thể thực hiện qua Wi-Fi, mạng viễn thông băng rộng (3G, 4G), Bluetooth, ZigBee, hồng ngoại... Về cơ bản, IoT là một hệ thống mạng lưới mà trong đó tất cả các thiết bị, đối tượng được kết nối Internet thông qua thiết bị mạng (network devices) hoặc các bộ định tuyến (routers). IoT cho phép các đối tượng được điều khiển từ xa dựa trên hệ thống mạng hiện tại. Công nghệ tiên tiến này giúp giảm công sức vận hành của con người bằng cách tự động hóa việc điều khiển các thiết bị.



Hình 1.1. Các thành phần chính trong một hệ thống IoT.

- Thiết bị: Mỗi thiết bị sẽ bao gồm một hoặc nhiều cảm biến để phát hiện các thông số của ứng dụng và gửi chúng đến Platform.
- IoT – Platform:
  - Nền tảng này là một phần mềm được lưu trữ trực tuyến còn được gọi là điện toán đám mây, các thiết bị được kết nối với nhau thông qua nó.
  - Nền tảng này thu thập dữ liệu từ thiết bị, toàn bộ dữ liệu được phân tích, xử lý, phát hiện nếu có lỗi phát sinh trong quá trình hệ thống vận hành.
- Kết nối Internet: Để giao tiếp được trong IoT, kết nối Internet của các thiết bị là một điều bắt buộc. Wifi là một trong những phương thức kết nối Internet phổ biến.
- Ứng dụng: Ứng dụng là giao diện để người dùng điều khiển.

### 1.1.2. Lịch sử hình thành

Khái niệm về một mạng lưới thiết bị được kết nối với nhau đã được thảo luận vào đầu năm 1982, với một máy bán hàng tự động Coke được thực hiện ở Đại học Carnegie Mellon trở thành thiết bị kết nối Internet đầu tiên trên thế giới. Thuật ngữ “Internet of things” được sử dụng lần đầu tiên bởi Kevin Ashton vào năm 1999. Sau đó IoT trải qua nhiều giai đoạn và có bước phát triển nhảy vọt cho đến ngày nay.



Hình 1.2. Lịch sử hình thành

#### ➤ Nhà thông minh (Smart Home)

Bất cứ khi nào chúng ta nghĩ về các hệ thống IoT, ứng dụng quan trọng, hiệu quả và nổi bật nhất được nhắc đến chính là Smart Home – ứng dụng IOT xếp hạng cao nhất trên tất cả các kênh. Hiện nay do nhu cầu muốn được sở hữu căn hộ thông minh của người dùng ngày càng cao nên nhà thông minh là một trong những ứng dụng được nhiều người quan tâm .

Một ngôi nhà có thể giúp bạn quản lý các [thiết bị điện thông minh](#) điều khiển từ xa, thông qua internet hoặc các thiết bị điện tử bạn đang sử dụng như laptop, điện thoại,... Bạn sẽ có được sự nghỉ ngơi thoải mái với smarthome. Bạn không phải mất nhiều thời gian và công sức để đi lên đi xuống bật tắt điện, điều hòa, hay không phải đi ra đi vào để mở rèm cửa, mở cửa nhà, cổng... Tất cả có thể tự động thông qua hệ

thống cảm ứng và hệ thống tự động. Bên cạnh đó, bạn còn có thể kiểm soát ngôi nhà của mình với hệ thống an ninh tự động, hệ thống giám sát từ xa,...



*Hình 1.3. Nhà thông minh (Smart Home)*

➤ **Giao thông thông minh**

An toàn là điều đầu tiên khi nghĩ đến tác động của IoT đối với giao thông vận tải. Ý tưởng đưa ra là các phương tiện có khả năng liên lạc với nhau bằng cách sử dụng dữ liệu đã được phân tích để có thể giảm đáng kể các sự cố tai nạn xảy ra khi tham gia giao thông. Sử dụng cảm biến, các phương tiện như ô tô, xe buýt được cảnh báo nguy cơ tiềm ẩn trên đường, hoặc thậm chí là tình trạng ùn tắc giao thông ở một số tuyến đường.

Dịch vụ vận chuyển hàng hóa cũng được ứng dụng từ công nghệ này. Công nghệ quản lý lịch trình vận chuyển, tối ưu hóa các tuyến giao hàng, mức tiêu thụ nhiên liệu của phương tiện, giám sát tốc độ của tài xế giao hàng tuân thủ quy định an toàn nhằm mang lại những lợi ích về kinh tế và sự hài lòng của khách hàng.

➤ **Y tế thông minh**

IoT có các ứng dụng khác nhau trong chăm sóc sức khỏe, từ các thiết bị giám sát từ xa đến các bộ cảm ứng tiên tiến và thông minh để tích hợp thiết bị. Nó có tiềm năng để cải thiện cách thức các bác sĩ chăm sóc và giữ cho bệnh nhân an toàn và khỏe mạnh.

Miếng dẫn theo dõi sức khỏe cho bệnh nhân: bạn không cần đến bác sĩ, những thông số về nhịp tim, huyết áp, đều được thu thập từ xa được phân tích sau đó chuẩn

đoán để đưa ra tình trạng sức khỏe hiện tại của bệnh nhân và có thể dự đoán nguy cơ mắc bệnh nhằm có biện pháp phòng ngừa kịp thời.



Hình 1.4. Mô hình chăm sóc sức khỏe

➤ **Nông nghiệp (Smart Farming)**

Mô hình nhà kính là một trong những ứng dụng điển hình của công nghệ IoT được áp dụng trong lĩnh vực nông nghiệp. Và ở nước ta đã được áp dụng rộng rãi. Bên trong hệ thống này cây trồng hoàn toàn cách ly với điều kiện thời tiết bên ngoài, việc điều khiển nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng đều tự động hóa. Đồng thời theo dõi được tình trạng phát triển của cây trồng, xác định thời gian thu hoạch, giảm thiểu tối đa công suất người lao động.



Hình 1.5. Nông nghiệp (Smart Farming).

➤ **Thành phố thông minh (Smart City)**

Có thể xem đây là tập hợp của tất cả ứng dụng của IoT vào một hệ thống lớn. Một giải pháp đã và đang được nhiều quốc gia trên thế giới áp dụng ở các thành phố lớn nhằm giải quyết những vấn đề cấp bách như tình trạng kẹt xe, gia tăng dân số, ô nhiễm môi trường, ngập lụt, ...

Mọi thứ trong thành phố thông minh này được kết nối, dữ liệu sẽ được giám sát bởi một loạt các máy tính mà không cần bất kỳ sự tương tác nào của con người.



*Hình 1.6. Mô hình thành phố thông minh.*

## 1.2 CÔNG NGHỆ WIFI

### 1.2.1. Giới thiệu

Wifi là một mạng thay thế cho mạng có dây thông thường, thường được sử dụng để kết nối các thiết bị ở chế độ không dây bằng việc sử dụng công nghệ sóng vô tuyến. Dữ liệu được truyền qua sóng vô tuyến cho phép các thiết bị truyền nhận dữ liệu ở tốc độ cao trong phạm vi của mạng Wifi. Kết nối các máy tính với nhau, với Internet và với mạng có dây.

Wifi (Wireless Fidelity) là thuật ngữ dùng chung để chỉ tiêu chuẩn IEEE802.11 cho mạng cục bộ không dây (Wireless Local Networks) hoặc WLANs. Việc sử dụng rộng rãi và tính sẵn có của nó ở nhà và nơi công cộng như công viên, quán café, sân

bay, ... đã khiến Wifi trở thành một trong những công nghệ truyền nhận dữ liệu phổ biến nhất hiện nay.

### 1.2.2. Công nghệ truyền nhận dữ liệu

Các chuẩn của wifi : Wifi là viết tắt của từ Wireless Fidelity trong tiếng Anh, được gọi chung là mạng không dây sử dụng sóng vô tuyến. Wifi là loại sóng vô tuyến tương tự như sóng điện thoại, sóng truyền hình và radio. Hầu hết các thiết bị sử dụng điện tử hiện nay như : Smartphone, Máy tính bảng, Tivi, Laptop... đều có thể kết nối được WiFi. Và Wifi là thứ gắn liền và không thể thiếu với đời sống của người dân trong hầu hết công việc cũng như giải trí hàng ngày

Chúng truyền và phát tín hiệu ở tần số 2.4 GHz hoặc 5 GHz. Tần số này cao hơn so với các tần số sử dụng cho điện thoại di động, các thiết bị cầm tay và truyền hình. Tần số cao hơn cho phép tín hiệu mang theo nhiều dữ liệu hơn

#### - Chuẩn 802.11

- IEEE 802.11 là một tập các chuẩn của tổ chức IEEE. Chuẩn IEEE 802.11 mô tả một giao tiếp “truyền qua không khí” (tiếng Anh: over-the-air) sử dụng sóng vô tuyến để truyền nhận tín hiệu giữa một thiết bị không dây và tổng đài hoặc điểm truy cập (tiếng Anh: access point), hoặc giữa 2 hay nhiều thiết bị không dây với nhau

- Năm 1997, IEEE giới thiệu chuẩn mạng không dây đầu tiên và đặt tên nó là 802.11. Khi đó, tốc độ hỗ trợ tối đa của mạng này chỉ là 2 Mbps với băng tần 2.4GHz.

#### - Chuẩn 802.11b

- IEEE đã mở rộng trên chuẩn 802.11 gốc vào tháng Bảy năm 1999, đó chính là chuẩn 802.11b. Chuẩn này hỗ trợ băng thông lên đến 11Mbps, tương quan với Ethernet truyền thống 802.11b sử dụng tần số vô tuyến (2.4 GHz) giống như chuẩn ban đầu 802.11.

- Các hãng thích sử dụng các tần số này để chi phí trong sản xuất của họ được giảm. Các thiết bị 802.11b có thể bị xuyên nhiễu từ các thiết bị điện thoại không dây (kéo dài), lò vi sóng hoặc các thiết bị khác sử dụng cùng dải tần 2.4 GHz.

- Mặc dù vậy, bằng cách cài đặt các thiết bị 802.11b cách xa các thiết bị như vậy có thể giảm được hiện tượng xuyên nhiễu này

- Ưu điểm của 802.11b – giá thành thấp nhất; phạm vi tín hiệu tốt và không dễ bị cản trở.
- Nhược điểm của 802.11b – tốc độ tối đa thấp nhất; các ứng dụng gia đình có thể xuyên nhiễu.
  - Chuẩn 802.11a
    - Được phát triển song song cùng với chuẩn 802.11b, chuẩn 802.11a hỗ trợ tốc độ tối đa gần gấp 5 lần lên đến 54 Mbps và sử dụng băng tần 5GHz nhằm tránh bị nhiễu từ các thiết bị khác. Tuy nhiên, đây cũng là nhược điểm của chuẩn này vì phạm vi phát sẽ hẹp hơn (40-100m) và khó xuyên qua các vật cản như vách tường.
    - Chuẩn này thường được sử dụng trong các mạng doanh nghiệp thay vì gia đình vì giá thành của nó khá cao.
  - Chuẩn 802.11g
    - Năm 2003, chuẩn Wifi thế hệ thứ 3 ra đời và mang tên 802.11g. Chuẩn này được kết hợp từ chuẩn a và b. Được hỗ trợ tốc độ 54Mbps như chuẩn a và sử dụng băng tần 2.4GHz của chuẩn b vì vậy chuẩn này có phạm vi tín hiệu khá tốt (80-200m) và vẫn dễ bị nhiễu từ các thiết bị điện tử khác. Ngày nay, một số hộ gia đình vẫn còn sử dụng chuẩn này .
    - Ưu điểm của 802.11g – tốc độ cao; phạm vi tín hiệu tốt và ít bị che khuất.
    - Nhược điểm của 802.11g – giá thành đắt hơn 802.11b; các thiết bị có thể bị xuyên nhiễu từ nhiều thiết bị khác sử dụng cùng băng tần.
- Chuẩn 802.11n (hay 802.11 b/g/n)
  - Đây là chuẩn được sử dụng phổ biến nhất hiện nay và tương đối mới. Chuẩn WiFi 802.11n được đưa ra nhằm cải thiện chuẩn 802.11g bằng cách sử dụng công nghệ MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) tận dụng nhiều anten hơn
  - Chuẩn kết nối 802.11n hỗ trợ tốc độ tối đa lên đến 600 Mbps, có thể hoạt động trên cả băng tần 2,4 GHz và 5 GHz, nếu router hỗ trợ thì hai băng tần này có thể cùng phát sóng song song. Chuẩn kết nối này đã và đang dần thay thế chuẩn 802.11g với tốc độ cao, phạm vi tín hiệu rất tốt (từ 100-250m) và giá thành đang ngày càng phù hợp với túi tiền người tiêu dùng.
  - Ưu điểm của 802.11n – tốc độ nhanh và phạm vi tín hiệu tốt nhất; khả năng chịu đựng tốt hơn từ việc xuyên nhiễu từ các nguồn bên ngoài. Nhược điểm của



802.11n – chuẩn vẫn chưa được ban bố, giá thành đắt hơn 802.11g; sử dụng nhiều tín hiệu có thể gây nhiễu với các mạng 802.11b/g ở gần.

- Chuẩn 802.11ac (hay chuẩn 802.11 a/b/g/n/ac)

- Trong khoảng một vài năm trở lại đây chúng ta được nghe nhắc nhiều đến chuẩn Wi-Fi 802.11ac, hay còn gọi là Wi-Fi thế hệ thứ năm. Nó là chuẩn mạng không dây đang ngày càng xuất hiện nhiều hơn trên các router, máy tính và tất nhiên là cả các thiết bị di động như smartphone. So với Wi-Fi 802.11n đang được dùng phổ biến hiện nay, chuẩn 802.11ac mang lại tốc độ nhanh hơn. Là chuẩn Wifi mới nhất được IEEE giới thiệu. Chuẩn ac có hoạt động ở băng tần 5 GHz và tốc độ tối đa lên đến 1730 Mbps khi sử dụng lại công nghệ đa anten trên chuẩn 802.11n cho người dùng trải nghiệm tốc độ cao nhất.

- Hiện tại, chuẩn này được sử dụng trên một số thiết bị cao cấp của các hãng điện thoại như Apple, Samsung, Sony,... Tuy nhiên, do giá thành khá cao nên các thiết bị phát tín hiệu cho chuẩn này chưa được phổ biến trên thị trường nên mặc dù các thiết bị này không hoạt động tối ưu khi sử dụng bởi sự hạn chế của các thiết bị phát.

### 1.3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 là một hệ thống sử dụng vi điều khiển ATmega2560.

#### Hệ thống bao gồm:

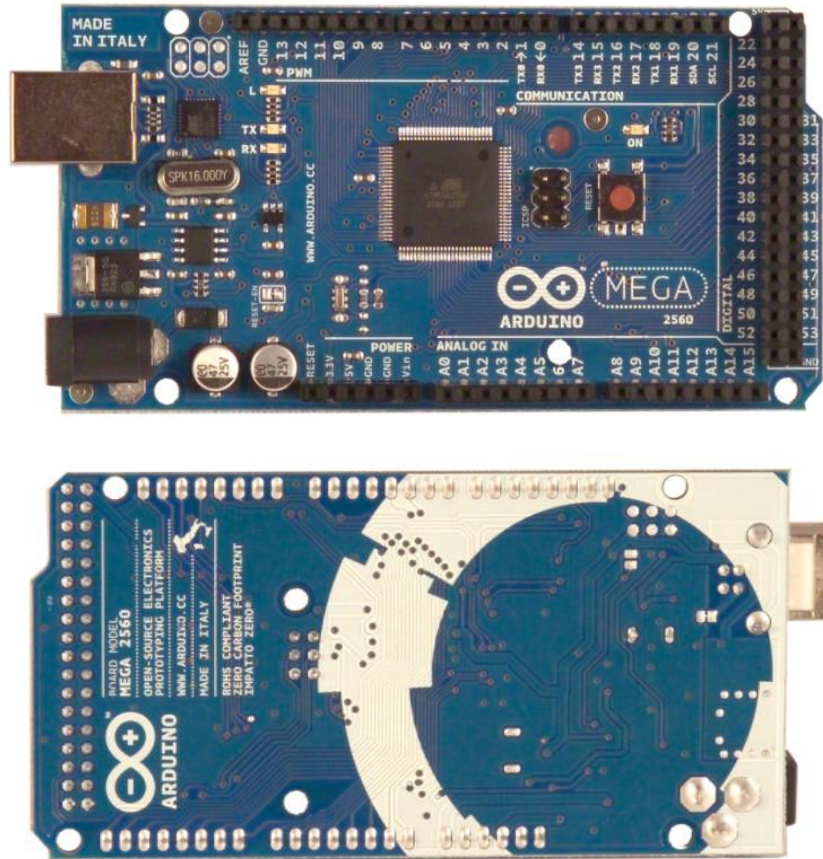
- 54 chân digital (15 có thể được sử dụng như các chân PWM)
- 16 đầu vào analog,
- 4 UARTs (cổng nối tiếp phân cứng),
- 1 thạch anh 16 MHz,
- 1 cổng kết nối USB,
- 1 jack cắm điện,
- 1 đầu ICSP,
- 1 nút reset.

Nó chứa tất cả mọi thứ cần thiết để hỗ trợ các vi điều khiển.

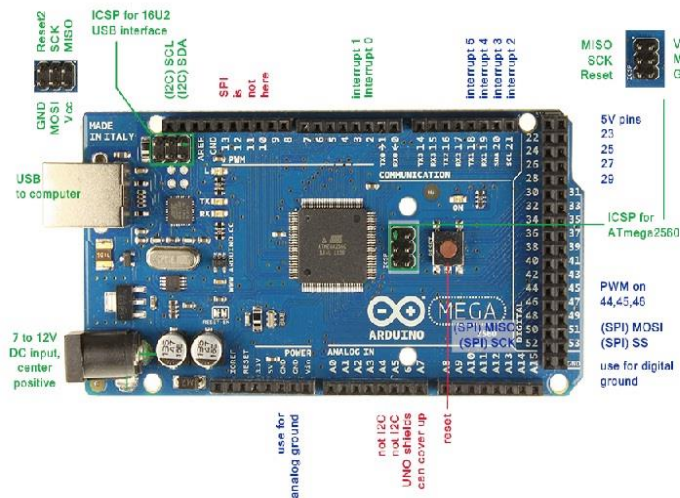
Arduino Mega2560 khác với tất cả các vi xử lý trước giờ vì không sử dụng FTDI chip điều khiển chuyên tín hiệu từ USB để xử lý. Thay vào đó, nó sử dụng ATmega16U2 lập trình như là một công cụ chuyển đổi tín hiệu từ USB. Như vậy các kit này sẽ được lập trình và nạp trực tiếp qua các cổng USB. Ngoài ra, Arduino

Mega2560 cơ bản vẫn giống Arduino Uno R3, chỉ khác số lượng chân và có nhiều tính năng mạnh mẽ hơn, nên vẫn có thể lập trình cho vi điều khiển này bằng chương trình lập trình cho Arduino Uno R3[2,3,8].

Sơ đồ chi tiết chân vào/ra của hệ thống Arduino Mega 2560 như hình 1.7 và 1.8 dưới đây.



Hình 1.7. Mặt trước và sau của Arduino Mega 2560 thực tế.



Hình 1.8. Bố trí chân vào/ra Arduino Mega 2560 thực tế.

**Bảng 1.1. Thông số kỹ thuật của Arduino Mega 2560**

Vi điều khiển	ATmega2560
Điện áp hoạt động	5V
Điện áp vào (đề nghị)	7V-15V
Điện áp vào (giới hạn)	6V-20V
Cường độ dòng điện trên mỗi 3.3V pin	50 mA
Cường độ dòng điện trên mỗi I/O pin	20 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz

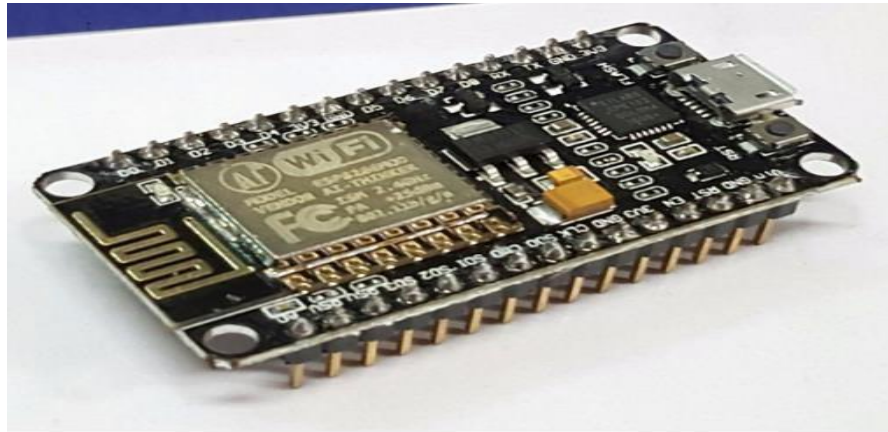
#### 1.4. Giới thiệu về ESP8266 NodeMCU

Kít ESP8266 là kít phát triển dựa trên nền chip Wifi SoC ESP8266 với thiết kế dễ dàng sửa dụng vì tích hợp sẵn mạch nạp sử dụng chip CP2102 trên board. Bên trong ESP8266 có sẵn một lõi vi xử lý vì thế bạn có thể trực tiếp lập trình cho ESP8266 mà không cần thêm bất kì con vi xử lý nào nữa.

Hiện tại có hai ngôn ngữ có thể lập trình cho ESP8266, sử dụng trực tiếp phần mềm IDE của Arduino để lập trình với bộ thư viện riêng hoặc sử dụng phần mềm node MCU và là dòng chip tích hợp Wi-Fi 2.4Ghz có thể lập trình được, rẻ tiền được sản xuất bởi một công ty bán dẫn Trung Quốc: Espressif Systems. Được phát hành đầu tiên vào tháng 8 năm 2014, đóng gói đưa ra thị trường dạng Module ESP-01.

Có khả năng kết nối Internet qua mạng Wi-Fi một cách nhanh chóng và sử dụng rất ít linh kiện đi kèm. Với giá cả có thể nói là rất rẻ so với tính năng và khả năng ESP8266 có thể làm được. ESP8266 có một cộng đồng các nhà phát triển trên thế giới rất lớn, cung cấp nhiều Module lập trình mã mở giúp nhiều người có thể tiếp cận và xây dựng ứng dụng rất nhanh.

Hiện nay tất cả các dòng chip ESP8266 trên thị trường đều mang nhãn ESP8266EX, là phiên bản nâng cấp của ESP8266, đã có hơn 14 phiên bản ESP ra đời, trong đó phổ biến nhất là ESP-12.



Hình 1.9. Hình ảnh thực tế của Chip NODEMCU ESP8266

### Cấu tạo của NODEMCU ESP8266

Module ESP8266 có các chân dùng để cấp nguồn và thực hiện kết nối.

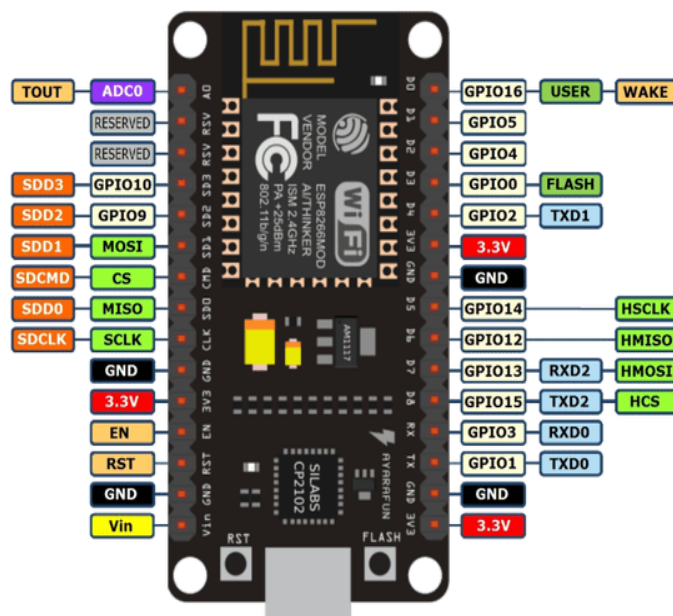
Chức năng của các chân như sau: + VCC: 3.3V lên đến 300Ma + GND: Chân Nối đất .

+ Tx: Chân Tx của giao thức UART, kết nối đến chân Rx của vi điều khiển.

+ Rx: Chân Rx của giao thức UART, kết nối đến chân Tx của vi điều khiển. + RST: chân reset, kéo xuống mass để reset.

+ 10 chân GPIO từ D0 – D8, có chức năng PWM, IIC, giao tiếp SPI, 1-Wire và ADC trên chân A0

+ Kết nối mạng wifi (có thể là sử dụng như điểm truy cập và/hoặc trạm máy chủ lưu trữ một, máy chủ web), kết nối internet để lấy hoặc tải lên dữ liệu.



Hình 1.10. Hình ảnh sơ đồ chân kết nối ESP8266

Module ESP-12 kết hợp với firmware ESP8266 trên Arduino và thiết kế phần cứng giao tiếp tiêu chuẩn đã tạo nên NodeMCU, loại Kit phát triển ESP8266 phổ biến nhất trong thời điểm hiện tại. Với cách sử dụng, kết nối dễ dàng, có thể lập trình, nạp chương trình trực tiếp trên phần mềm Arduino, đồng thời tương thích với các bộ thư viện Arduino sẵn có.

### **Tính năng của NODEMCU ESP8266**

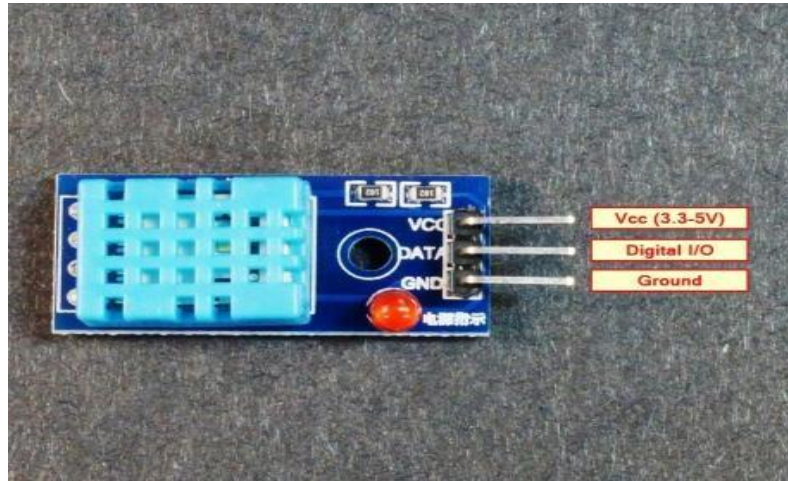
#### ➤ Thông số kỹ thuật:

- IC chính: ESP8266 Wifi SoC.
- Phiên bản firmware: NodeMCU Lua
- Chip nạp và giao tiếp UART: CP2102.
- GPIO tương thích hoàn toàn với firmware Node MCU.
- Cấp nguồn: 5VDC MicroUSB hoặc Vin.
- GPIO giao tiếp mức 3.3VDC
- Tích hợp Led báo trạng thái, nút Reset, Flash.
- Tương thích hoàn toàn với trình biên dịch Arduino.
- Kích thước: 25 x 50 mm

### **Module DHT11**

Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 là cảm biến rất thông dụng hiện nay vì chi phí rẻ và rất dễ lấy dữ liệu thông qua giao tiếp 1 wire (giao tiếp digital 1 dây truyền dữ liệu duy nhất). Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 có bộ điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm với đầu ra tín hiệu số được hiệu chuẩn qua bộ tiền xử lý tín hiệu tích hợp trong cảm biến giúp bạn có được dữ liệu chính xác mà không phải qua bất kỳ tính toán nào. Với việc sử dụng tín hiệu kỹ thuật cao nên cảm biến luôn cho độ tin cậy cao và ổn định trong thời gian dài. Cảm biến này bao gồm một thành phần đo độ ẩm kiểu điện trở và bộ phận giảm nhiệt độ NTC, và kết nối với bộ vi điều khiển 8 bit hiệu suất cao, cung cấp chất lượng tốt, phản ứng nhanh, chống nhiễu và hiệu quả về chi phí.

Mỗi cảm biến DHT11 đều được hiệu chuẩn trong phòng thí nghiệm để có độ chính xác cao nhất. Sự kết nối hệ thống nối tiếp một dây nhanh chóng và dễ dàng. Kích thước nhỏ, tiêu thụ điện năng thấp và truyền tín hiệu lên đến 20m, đây lựa chọn tốt nhất cho các ứng dụng khác.



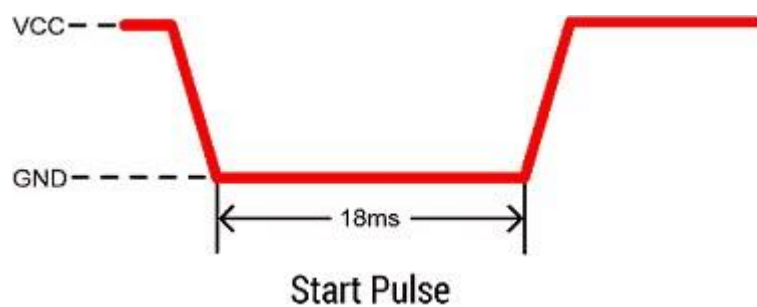
- Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 3.3-5V
- Dải độ ẩm hoạt động: 20% - 90% RH, sai số  $\pm 5\%RH$
- Dải nhiệt độ hoạt động: 0°C - 50°C, sai số  $\pm 2^\circ C$
- Khoảng cách truyền tối đa: 20m
- Chuẩn giao tiếp: TTL, 1-wire
- Kích thước: 28x12x10mm - Dòng tối đa: 2.5mA
- Tần số lấy mẫu tối đa: 1Hz

### Nguyên lý hoạt động:

DHT11 chỉ sử dụng 1 dây để giao tiếp. Quá trình giao tiếp được chia làm 3 bước: đầu tiên là gửi yêu cầu đến cảm biến, kể đến cảm biến sẽ gửi xung phản hồi và sau đó nó bắt đầu gửi dữ liệu tổng cộng 40bit đến vi điều khiển.

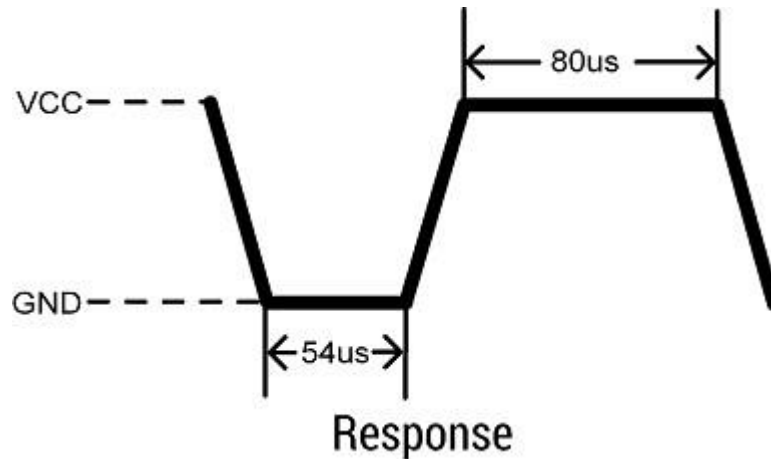
### Bắt đầu xung



### Xung bắt đầu DHT11

Để bắt đầu giao tiếp với DHT11, đầu tiên ta gửi xung bắt đầu đến cảm biến. Để cung cấp xung bắt đầu, kéo chân dữ liệu xuống mức thấp trong thời gian tối thiểu 18ms và sau đó kéo lên mức cao.

## Phản ứng

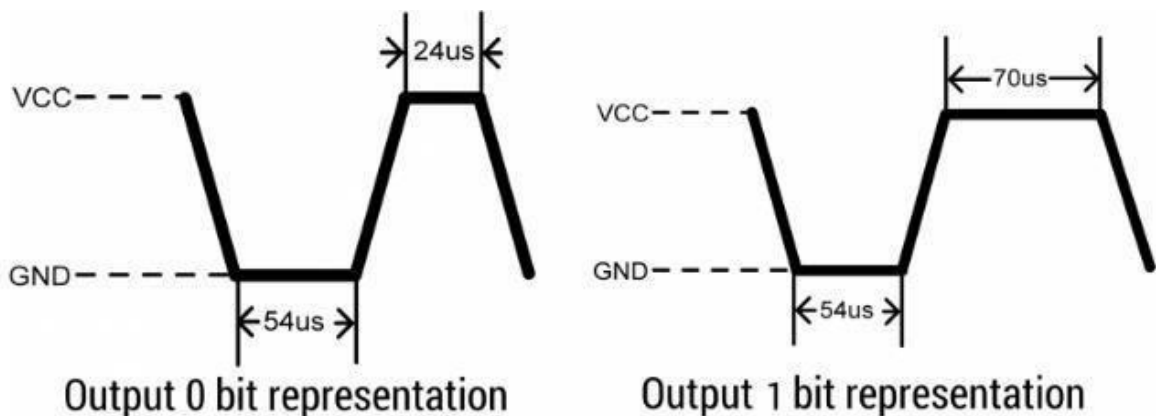


Gửi xung phản hồi của DHT11

Sau khi nhận được xung bắt đầu, cảm biến sẽ gửi xung phản hồi, để cho biết DHT11 đã nhận được xung bắt đầu.

Xung phản hồi ở mức thấp trong khoảng thời gian 54us, sau đó ở mức cao 80us. □

## Dữ liệu

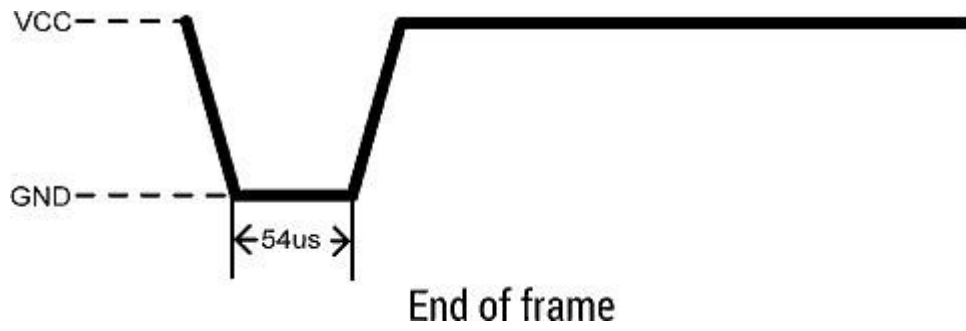


Gửi dữ liệu chứa bit 0, bit 1

Sau khi gửi xung phản hồi, DHT11 sẽ gửi dữ liệu chứa giá trị nhiệt độ và độ ẩm. Khung dữ liệu dài 40bit, được chia làm 5 phần (byte), mỗi phần 8bit. Trong 5 phần này, hai phần đầu tiên sẽ chứa giá trị độ ẩm, 8bit đầu tiên là giá trị phân nguyên, 8bit còn lại chứa giá trị thập phân. Hai phần tiếp theo sẽ chứa giá trị nhiệt độ (°C) ở dạng số thập phân. Phần cuối cùng là 8bit để kiểm tra cho phần đo nhiệt độ và độ ẩm.

Sau khi nhận được dữ liệu, chân DHT11 sẽ ở chế độ tiêu thụ điện năng thấp cho đến khi có xung bắt đầu tiếp theo.

Kết thúc



Kết thúc đọc giá trị của DHT11

Sau khi gửi dữ liệu 40bit, DHT11 sẽ ở mức thấp 54us rồi lên mức cao và sau đó nó chuyển sang chế độ ngủ.



## CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CÁC CẢM BIẾN

Trong chương này, tác giả trình bày một số kết quả thực hiện nghiên cứu dùng cảm biến kết nối với Arduino. Các cảm biến nhiệt, độ ẩm, và một ứng dụng IoT được trình bày một cách chi tiết.

Thiết kế mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm để người dùng có thể biết được nhiệt độ, độ ẩm tại vị trí đặt hiện tại thông qua app trên điện thoại.

Hệ thống hoạt động dựa trên sự kết hợp của Module Nodemcu Esp8266 và app android trên smartphone. App android ngoài chức năng lưu trữ dữ liệu từ mạch đo gửi lên còn có chức năng hiển thị giao diện điều khiển thiết bị, dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm ra giao diện người dùng.

Khi nhận được tín hiệu nhiệt độ báo về từ cảm biến thì bộ vi xử lý của hệ thống module Nodemcu Wifi ESP8266 sẽ xử lý tín hiệu và sau đó truyền lên sever blynk thông qua môi trường ko dây wifi.

Khi module wifi ESP8266 gửi tín hiệu về app android ta có thể truy cập vào hệ thống để điều khiển thiết bị trong gia đình và giám sát nhiệt độ, độ ẩm từ xa có mạng internet.

### ➤ Bộ xử lý trung tâm

- Điện áp 5VDC
- Giao tiếp ứng dụng Android
- Giao tiếp với Server bằng Wifi
- Ngõ ra nối các thiết bị điện 220VAC
- Thiết kế nhỏ gọn, đảm bảo tính an toàn

### ➤ Ứng dụng Android

- Giám sát nhiệt độ liên tục tại các thời điểm trong ngày.
- Giám sát độ ẩm trong phòng đặt thiết bị
- Điều khiển được nhiều thiết bị cùng một lúc.
- Giao diện trực quan, thân thiện người dùng.

### ➤ Nút điều khiển

- Nút có điều khiển trực tiếp các thiết bị
- Phản hồi nhanh, không trễ

## 2.1. Cảm biến nhiệt độ

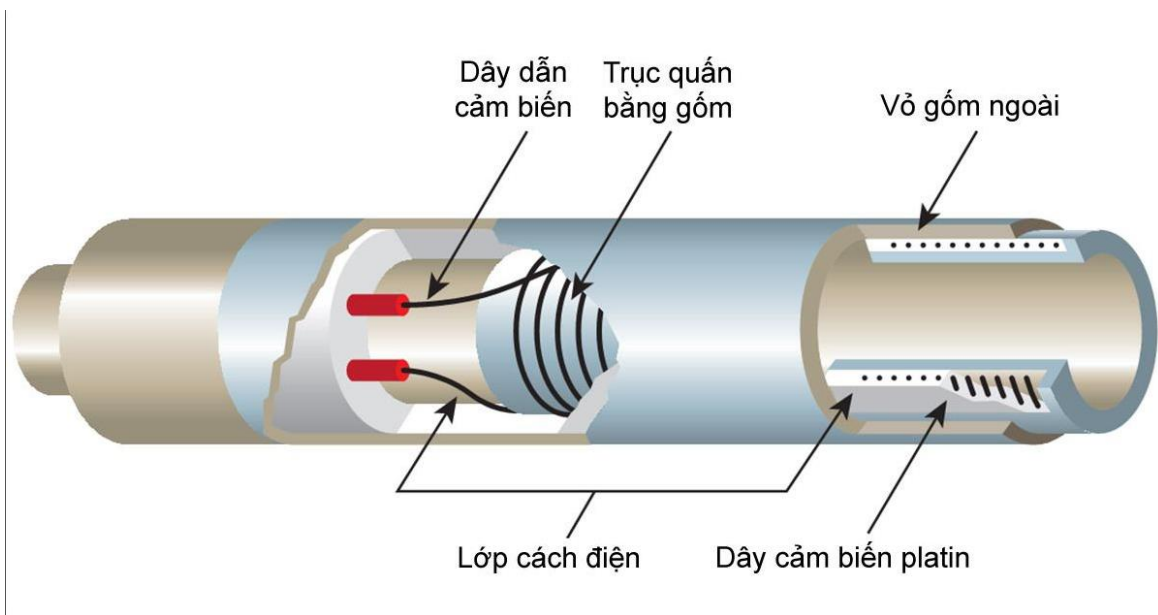
### Định nghĩa cảm biến nhiệt độ

- **Cảm biến nhiệt độ** là một thiết bị giúp đo và hiển thị kết quả của sự biến đổi nhiệt độ của các đại lượng, vật, môi trường cần đo.

Mỗi công việc, mỗi một môi trường và hệ thống sẽ có đặc điểm, tính chất, đại lượng và yêu cầu riêng nên loại cảm biến nhiệt được sử dụng cũng sẽ không giống nhau. Theo đó, khi nhiệt độ có sự thay đổi thì các cảm biến sẽ đưa ra một tín hiệu và từ tín hiệu này các bộ đọc sẽ đọc và quy ra thành nhiệt độ bằng một con số cụ thể.

Cảm biến nhiệt được biết đến với khả năng thực hiện các phép đo nhiệt độ với độ chính xác cao hơn nhiều so với khi thực hiện bằng các loại cặp nhiệt điện hoặc nhiệt kế.

#### 2.1.1. Cấu tạo cảm biến nhiệt



Hình 2.1. Cấu tạo cảm biến nhiệt.

Cảm biến đo nhiệt độ có cấu tạo chính là 2 dây kim loại khác nhau được gắn vào đầu nóng và đầu lạnh

Ngoài ra, nó còn được cấu tạo bởi nhiều bộ phận khác, cụ thể như sau:

- Bộ phận cảm biến: đây được xem là bộ phận quan trọng nhất, quyết định đến độ chính xác của toàn bộ thiết bị cảm biến. Bộ phận này được đặt bên trong vỏ bảo vệ sau khi đã kết nối với đầu nối.

- Dây kết nối: các bộ phận cảm biến có thể được kết nối bằng 2,3 hoặc 4 dây kết nối. Trong đó, vật liệu dây sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào điều kiện sử dụng đầu đo.
- Chất cách điện gồm: bộ phận này với nhiệm vụ chủ yếu là làm chất cách điện ngừa đoản mạch và thực hiện cách điện giữa các dây kết nối với vỏ bảo vệ.
- Phụ chất làm đầy: gồm bột alumina mịn, được sấy khô và rung. Phụ chất này với chức năng chính là lấp đầy tất cả khoảng trống để bảo vệ cảm biến khỏi các rung động.
- Vỏ bảo vệ: giống như tên gọi, bộ phận này được dùng để bảo vệ bộ phận cảm biến và dây kết nối. Bộ phận này phải được làm bằng vật liệu phù hợp với kích thước phù hợp và khi cần thiết có thể bọc thêm vỏ bọc bằng vỏ bỗ sung.
- Đầu kết nối: Bộ phận này được làm bằng vật liệu cách điện (gốm), chứa các bảng mạch, cho phép kết nối của điện trở. Trong đó, bộ chuyển đổi 4-20mA khi cần thiết có thể được cài đặt thay cho bảng đầu cuối.

### **2.1.2. Nguyên lí hoạt động**

Cảm biến nhiệt hoạt động dựa trên cơ sở là sự thay đổi điện trở của kim loại so với sự thay đổi nhiệt độ vượt trội.

Cụ thể, khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa đầu nóng và đầu lạnh thì sẽ có một sức điện động  $V$  được phát sinh tại đầu lạnh. Nhiệt độ ở đầu lạnh phải ổn định và đo được và nó phụ thuộc vào chất liệu. Chính vì vậy mà mới có sự xuất hiện của các loại cặp nhiệt độ và mỗi loại cho ra một sức điện động khác nhau: E, J, K, R, S, T.

Nguyên lí làm việc của cảm biến nhiệt chủ yếu dựa trên mối quan hệ giữa vật liệu kim loại và nhiệt độ. Cụ thể, khi nhiệt độ là 0 thì điện trở ở mức  $100\Omega$  và điện trở của kim loại tăng lên khi nhiệt độ tăng và ngược lại.

Việc tích hợp bộ chuyển đổi tín hiệu giúp nâng cao hiệu suất làm việc của cảm biến nhiệt và giúp cho việc vận hành, lắp đặt được dễ dàng hơn.

Cảm biến nhiệt độ 2 dây

- Ít chính xác nhất.
- Chỉ được sử dụng khi kết nối độ bền nhiệt học được thực hiện với dây điện trở ngắn và điện trở thấp.

- Ngoài ra, nó cũng được sử dụng để kiểm tra mạch điện tương đương và điện trở đo được là tổng của các phần tử cảm biến, điện trở của dây dẫn được sử dụng cho kết nối.

Cảm biến nhiệt độ 3 dây

- Loại này cho mức độ chính xác cao hơn loại 2 dây.
- Nó được sử dụng nhiều trong lĩnh vực công nghiệp.
- Ưu điểm của nó là sẽ loại bỏ được các lỗi gây ra bởi điện trở của các dây dẫn. Ở phần đầu ra, điện áp sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào sự biến đổi điện trở của cảm biến nhiệt và sự điều chỉnh nhiệt độ diễn ra liên tục theo nhiệt độ.

Cảm biến nhiệt độ 4 dây

- Loại này được xem là cho độ chính xác lớn nhất.
- Nó được sử dụng trong các ứng dụng trong phòng thí nghiệm là chủ yếu.
- Trong phạm vi mạch điện tương đương, điện áp đo được chỉ phụ thuộc vào điện trở của nhiệt. Độ ổn định của dòng đo và độ chính xác của số đọc điện áp trên nhiệt sẽ quyết định đến độ chính xác của phép đo.

### 2.1.3. Phân loại cảm biến nhiệt

Hiện nay, cảm biến nhiệt độ được chia thành các loại như sau

Cảm biến nhiệt độ (Cặp nhiệt điện – Thermocouple). Cặp nhiệt điện loại K, R,S,.. có dải đo nhiệt độ cao.

Nhiệt điện trở (RTD – Resistance Temperature Detectors). Thông thường là cảm biến Pt100, Pt1000, Pt50, CU50,...

Điện trở oxit kim loại

Cảm biến nhiệt bán dẫn (Diode, IC...).

Nhiệt kế bức xạ

## 2.2. Cảm biến độ ẩm

### 2.2.1. Định nghĩa cảm biến độ ẩm

**Cảm biến độ ẩm** là một thiết bị điện tử đo độ ẩm trong môi trường của nó và chuyển đổi các phát hiện của nó thành tín hiệu điện tương ứng. Thiết bị cảm biến độ ẩm hay được gọi là ẩm kế, với đầu cảm biến, có độ nhạy cao với hơi nước trong không khí.

**Ăm kế** được lắp đặt ở những khu vực cần kiểm soát về độ ă. Bởi độ ă là tác nhân phát sinh nấm mốc, độ ă quá cao cũng sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe con người, hoạt động sản xuất trong một số lĩnh vực.

Về phân loại, cảm biến độ ă được chia thành nhiều loại với yêu cầu môi trường hoạt động và cấu tạo đặc trưng thiết bị khác nhau. Cụ thể, các loại cảm biến độ ă không khí hiện nay bao gồm: Cảm biến độ ă tuyệt đối và cảm biến độ ă tương đối.

Phân loại theo cấu tạo và nguyên lý xác định độ ă, có thể chia thiết bị thành 3 loại: Cảm biến độ ă dẫn điện, cảm biến độ ă điện dung, cảm biến độ ă điện trở.

### **2.2.2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến độ ă**

**Thiết bị cảm biến độ ă** có độ nhạy cao, cung cấp dữ liệu độ ă môi trường cho con người. Vậy, nguyên lý hoạt động cảm biến độ ă không khí như thế nào? Với mỗi loại cảm biến độ ă khác nhau, sẽ có cơ chế và nguyên lý hoạt động riêng biệt. Hiện nay, cảm biến độ ă được chia thành 3 loại chính, với cách thức hoạt động như sau:

**Cảm biến độ ă điện trở:** Đầu cảm biến chất liệu sứ hoặc polymer hoạt động dựa trên nguyên tắc hấp thụ hơi nước, làm thay đổi tính chất và giá trị điện trở. Từ sự thay đổi giá trị điện trở của cảm biến, xác định được độ ă trong môi trường.

**Cảm biến độ ă điện dung:** Nguyên lý hoạt động của đầu cảm biến là cho không khí chảy vào 2 đầu của tấm kim loại. Điện dung thay đổi tỷ lệ thuận với độ ă không khí trong môi trường, sẽ giúp xác định được độ ă môi trường chính xác.

**Cảm biến độ ă dẫn nhiệt:** Đặc điểm thiết bị sẽ có 2 đầu cảm biến. Trong đó, 1 đầu cảm biến được bọc trong nito khô, đầu còn lại sẽ được để trong môi trường không khí tự nhiên. Sự chênh lệch độ ă ở 2 đầu cảm biến sẽ xuất hiện sự truyền điện, dẫn đến tính toán được cường độ dòng điện và xác định được độ ă.

**Ứng dụng của cảm biến độ ă:** Cảm biến đo độ ă được ứng dụng trong nhiều ngành và lắp đặt nhiều ứng dụng khác nhau:

**Ăm kế** được sử dụng lắp đặt trong nhà để kiểm soát độ ă, giảm sự phát sinh nấm mốc. Hay ứng dụng trong các tòa nhà để kiểm soát chất lượng không khí.

Ăm kế cũng được lắp đặt trong phòng nghiên cứu, hóa sinh... để kiểm soát môi trường lý tưởng cho các thí nghiệm diễn ra, ghi chép số liệu chính xác.

Ăm kế xác định độ ăm trong các kho bảo quản thực phẩm/ dược phẩm cần kiểm soát nghiêm ngặt về yếu tố hơi nước, độ ăm ảnh hưởng đến tuổi thọ hàng hóa.

Ăm kế được lắp đặt trong bảo tàng nhằm kiểm soát độ ăm, để bảo quản hiện vật, trong môi trường tối ưu.

Ăm kế được ứng dụng trong trồng trọt, tối ưu điều kiện lý tưởng cho cây trồng, thảm thực vật phát triển.

Lưu ý lựa chọn cảm biến độ ăm phù hợp với nhu cầu sử dụng. Thiết bị cảm biến độ ăm khác nhau sẽ cho kết quả đo lường khác nhau trong từng điều kiện môi trường. Do vậy, người dùng dựa trên các tiêu chí sau để chọn mua cảm biến độ ăm không khí phù hợp với hệ thống:



*Hình 2.2. Ứng dụng cảm biến độ ăm.*

Độ chính xác của cảm biến độ ăm - theo yêu cầu môi trường cần đo độ ăm không khí tương đối hay tuyệt đối.

Độ tuyến tính cho độ ăm dẫn điện để chỉ ra chênh lệch điện áp, xác định được độ ăm không khí.

Số lần lặp lại được đo trên 1 cảm biến, cho phép tổng hợp số liệu độ ăm 1 cách chính xác.

Thời gian đáp ứng, độ nhạy của cảm biến độ ăm để cung cấp số liệu độ ăm chính xác.

Lựa chọn cảm biến độ ẩm không khí chính hãng, với đầy đủ chứng nhận CO và CQ từ nước nhập khẩu.

Cảm biến độ ẩm được ứng dụng trong đời sống và sản xuất công nghiệp. Thiết bị cho phép xác định độ ẩm trong không khí với độ nhạy cao, cung cấp dữ liệu chính xác cho người dùng quản lý hệ thống, môi trường hiệu quả.



Hình 2.3. Hình ảnh thực tế cảm biến độ ẩm đất.

### Phân loại các loại cảm biến nhiệt độ

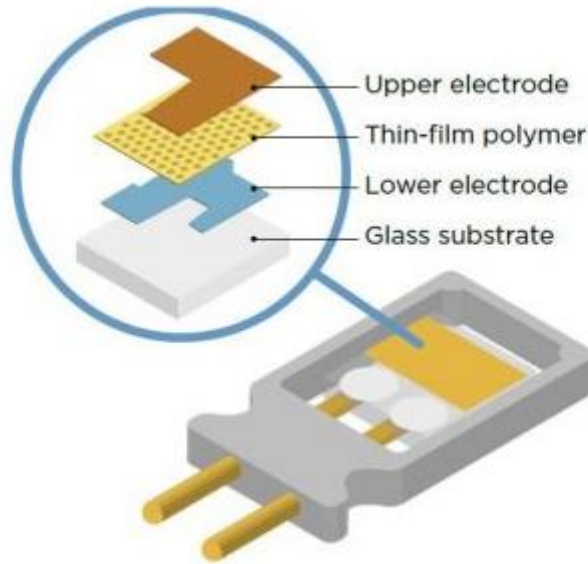
- **Các loại Cảm biến độ ẩm:** Có ba loại cảm biến độ ẩm chính được sử dụng, bao gồm:
  - Cảm biến độ ẩm điện dung
  - Cảm biến độ ẩm điện trở
  - Cảm biến độ ẩm độ dẫn nhiệt

Hai thiết bị đầu tiên được thiết kế để cảm nhận độ ẩm tương đối (RH) – thiết bị cuối cùng được sử dụng để phát hiện độ ẩm tuyệt đối (AH). Cảm biến độ ẩm tương đối thường cũng chứa một điện trở nhiệt để thiết lập việc đọc nhiệt độ.

- **Cảm biến độ ẩm điện dung:**

Cảm biến độ ẩm điện dung như ngụ ý trong tên gọi của chúng sử dụng một tụ điện, bao gồm hai lớp điện cực giữa là vật liệu điện môi. Trong trường hợp của cảm

biến độ ẩm điện dung, vật liệu điện môi là vật liệu hút ẩm, có nghĩa là nó có khả năng hút ẩm từ không khí xung quanh. Chất điện môi thường được sử dụng cho các cảm biến độ ẩm điện dung là một màng polyme, có hằng số điện môi nằm trong khoảng 2-15.



Hình 2.4. Cấu tạo cảm biến độ ẩm điện dung.

Trong điều kiện không có ẩm, điện dung (khả năng tích trữ điện tích) được xác định bởi dạng hình học của tụ điện và điện trở cho phép (hằng số điện môi) của vật liệu điện môi. Hằng số điện môi của hơi nước ở nhiệt độ phòng bình thường là khoảng 80, lớn hơn nhiều so với hằng số điện môi của vật liệu điện môi. Khi vật liệu điện môi hấp thụ hơi nước từ không khí xung quanh, hằng số điện môi tăng lên, làm tăng điện dung của cảm biến.

Có mối quan hệ trực tiếp giữa độ ẩm tương đối trong không khí, lượng ẩm chứa trong vật liệu điện môi và điện dung của cảm biến. Sự thay đổi hằng số điện môi tỷ lệ thuận với giá trị của độ ẩm tương đối. Bằng cách đo sự thay đổi điện dung (hằng số điện môi), độ ẩm tương đối có thể được đo.

Cảm biến là một phần tử trong chuỗi cũng bao gồm một đầu dò, cáp và bộ phận điện tử (mạch tín hiệu) lấy tín hiệu từ cảm biến và tạo ra tín hiệu đầu ra được điều chỉnh cho mục đích sử dụng và ứng dụng mong muốn.

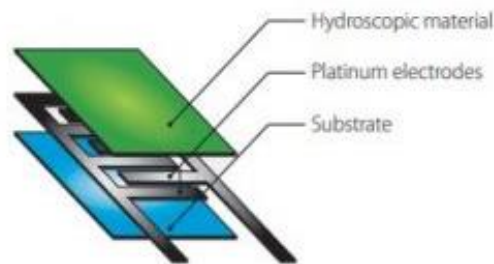
Cảm biến độ ẩm điện dung cung cấp số đọc ổn định theo thời gian và có khả năng phát hiện một phạm vi rộng trong độ ẩm tương đối. Chúng cũng cung cấp độ



gần tuyến tính với biên độ tín hiệu trong phạm vi độ ẩm. Chúng bị giới hạn bởi khoảng cách giữa cảm biến và mạch tín hiệu.

➤ **Cảm biến độ ẩm điện trở**

Cảm biến độ ẩm điện trở, đôi khi được gọi là cảm biến ẩm hoặc cảm biến độ dẫn điện, là một cảm biến sử dụng sự thay đổi điện trở suất đo được giữa hai điện cực để thiết lập giá trị của độ ẩm tương đối.



*Hình 2.5. Cấu tạo cảm biến độ ẩm điện trở*

Thiết bị chứa một lớp dẫn hút ẩm ở dạng màng cảm biến độ ẩm polyme được gắn trên đế. Màng dẫn điện chứa một tập hợp các điện cực giống như chiếc lược, thường được lắng đọng từ kim loại quý như vàng, bạc hoặc bạch kim, được đặt theo kiểu xen kẽ để tăng diện tích tiếp xúc giữa các điện cực và vật liệu dẫn điện. Điện trở suất của vật liệu dẫn điện sẽ thay đổi tỷ lệ nghịch với lượng ẩm được hấp thụ. Khi hơi nước được hấp thụ nhiều hơn, vật liệu phi kim loại dẫn điện tăng độ dẫn điện và do đó điện trở suất giảm

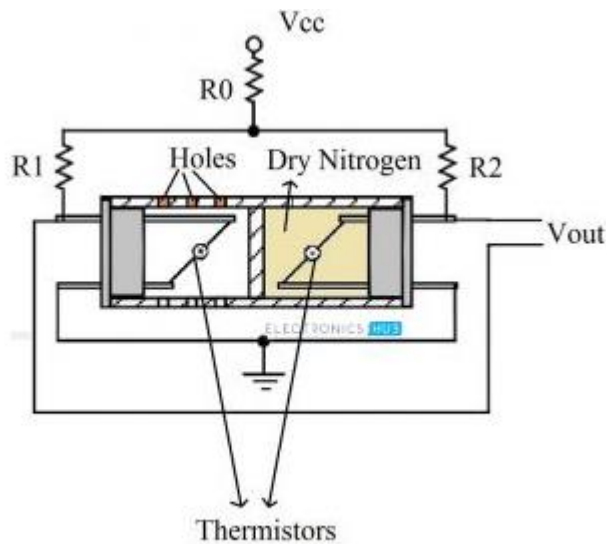
Cảm biến độ ẩm điện trở là thiết bị giá rẻ có diện tích nhỏ và có thể thay thế cho nhau một cách dễ dàng. Không giống như cảm biến độ ẩm điện dung, cảm biến độ ẩm điện trở có thể hoạt động trong các ứng dụng giám sát từ xa nơi khoảng cách giữa phần tử cảm biến và mạch tín hiệu lớn.

➤ **Cảm biến độ ẩm độ dẫn nhiệt**

Cảm biến độ ẩm dẫn nhiệt được sử dụng để đo độ ẩm tuyệt đối. Chúng hoạt động bằng cách tính toán sự khác biệt về độ dẫn nhiệt của không khí khô và không khí ẩm.

Hai nhiệt điện trở NTC được treo bằng dây mỏng với cảm biến. Một trong các nhiệt điện trở nằm trong một buồng tiếp xúc với không khí qua một loạt các lỗ thông gió. Nhiệt điện trở thứ hai được đặt trong một buồng khác bên trong cảm biến được làm kín bằng nitơ khô. Một mạch cầu dẫn điện truyền dòng điện đến các nhiệt điện trở bắt đầu tự tỏa nhiệt. Vì một trong những nhiệt điện trở tiếp xúc với độ ẩm từ không khí nên nó sẽ có độ dẫn điện khác nhau. Có thể thực hiện phép đo chênh lệch điện trở của hai nhiệt điện trở, tỷ lệ thuận với độ ẩm tuyệt đối.

Cảm biến độ ẩm dẫn nhiệt thích hợp sử dụng trong môi trường có nhiệt độ cao hoặc môi trường ăn mòn, độ bền cao và có thể cung cấp độ phân giải cao hơn so với các loại cảm biến độ ẩm khác.



Hình 2.6. Cấu tạo cảm biến độ ẩm độ dẫn nhiệt.

### 2.2.3. Ứng dụng của cảm biến nhiệt độ

Máy phân tích độ ẩm chứa các cảm biến độ ẩm và cung cấp các phương tiện để đo và kiểm soát độ ẩm và điều kiện độ ẩm trong các cơ sở sản xuất như một phần của các ứng dụng kiểm soát quá trình.

Hiểu biết về khối lượng riêng của không khí ở điều kiện nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn là điều quan trọng khi sử dụng máy phân tích độ ẩm để thực hiện các phép đo chính xác với các thiết bị này.

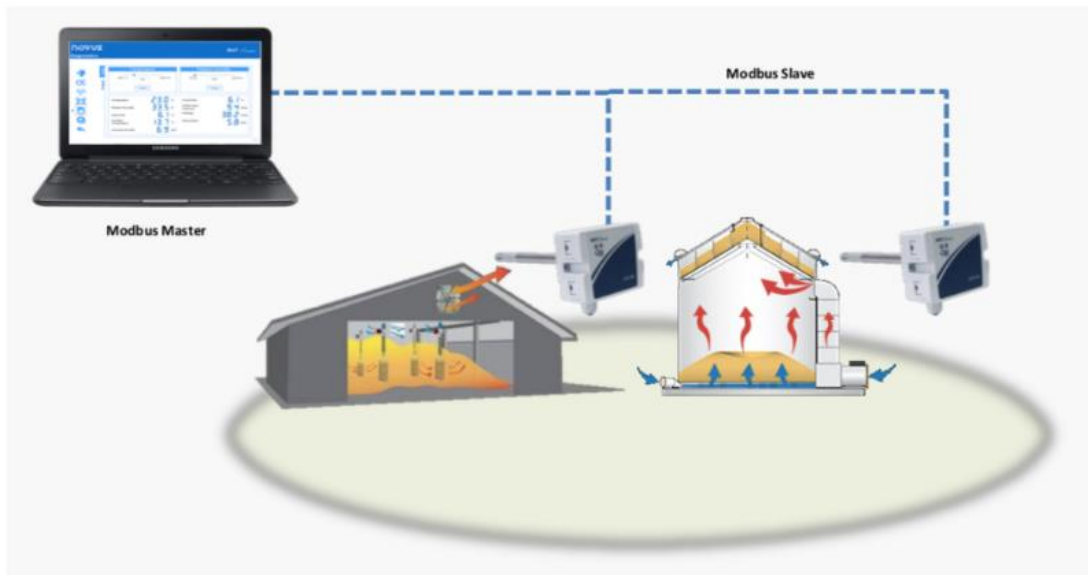
Trong hệ thống HVAC, cảm biến độ ẩm rất quan trọng để duy trì điều kiện khí hậu thích hợp với hiệu quả năng lượng.

Chúng được sử dụng trong các ứng dụng y tế như lồng ấp và các cơ sở chăm sóc đặc biệt cho trẻ sơ sinh.

Các trạm thời tiết trên mặt đất và trên không sử dụng cảm biến độ ẩm để theo dõi điều kiện môi trường và hỗ trợ dự báo thời tiết.

Ngành công nghiệp ô tô sử dụng cảm biến độ ẩm để kiểm soát hệ thống thông gió trong cabin và giữ cho kính chắn gió không bị sương mù. Chất lượng chế biến thực phẩm phụ thuộc trực tiếp vào việc đo lường chính xác mức độ ẩm cho mì ống và các sản phẩm thực phẩm khác như bánh nướng.

Ngành công nghiệp bán dẫn theo dõi cẩn thận các điều kiện khí hậu trong hoạt động sản xuất đối với các mạch tích hợp vì năng suất có thể bị ảnh hưởng nếu điều kiện nằm ngoài phạm vi quy định.



## 2.3. Cảm biến nước mưa

### 2.3.1. Định nghĩa cảm biến nước mưa

Cảm biến mưa là cảm biến được sử dụng để nhận biết giọt nước hoặc lượng mưa. Loại cảm biến này hoạt động giống như một công tắc. Cảm biến này bao gồm hai phần là đệm cảm biến và một mô-đun cảm biến. Bất cứ khi nào mưa rơi trên bề mặt của tấm cảm biến thì mô-đun cảm biến sẽ đọc dữ liệu từ tấm cảm biến để xử lý và chuyển nó thành đầu ra tương tự hoặc kỹ thuật số. Do đó, đầu ra được tạo ra bởi cảm biến này có hai dạng tín hiệu là tương tự (Analog-AO) và kỹ thuật số (Digital-DO).

Mạch cảm biến mưa gồm có 2 bộ phận:

- Bộ phận cảm biến mưa được gắn ngoài trời
- Bộ phận điều chỉnh độ nhạy cần được che chắn

Khi không có mưa, trở kháng giữa các dây sẽ rất cao và sẽ không có sự truyền dẫn giữa các dây trong bộ cảm biến. Khi có mưa rơi vào tấm cảm biến, nó sẽ làm ngắn các điểm A và B lại và lúc đó sẽ có sự truyền dẫn giữa các dây. Cảm biến được sử dụng để cảnh báo trời có mưa. Tín hiệu từ cảm biến được dùng để điều khiển hệ thống còi báo, mạch điều khiển mái che hay điều khiển motor.

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng một cảm biến mưa đơn giản. Khi có mưa thì bộ điều khiển cho hiển thị có mưa hoặc còi báo.

Khi có mưa Kit Arduino Uno R3 sẽ xuất tín hiệu âm thanh cảnh báo lên buzzer và hiển thị thông báo có mưa lên màn hình LCD.

Thông số kỹ thuật

Điện áp hoạt động trong khoảng từ 3,3 đến 5V

- Dòng hoạt động là 15 mA
- Kích thước đệm cảm biến là 54 x 40 mm với một tấm niken trên một mặt
- Chip so sánh là LM393
- Tín hiệu đầu ra là AO (Điện áp o/p tương tự) & DO (Điện áp chuyển mạch kỹ thuật số)
- Chiều dài và chiều rộng của mô-đun PCB 30 x 16mm
- Độ nhạy có thể thay đổi thông qua chiết áp
- Đèn LED đỏ/xanh lá cây chỉ báo cho Nguồn và Đầu ra
- LED sáng lên khi không có mưa, đầu ra cao; khi có mưa và đầu ra thấp thì LED tắt.

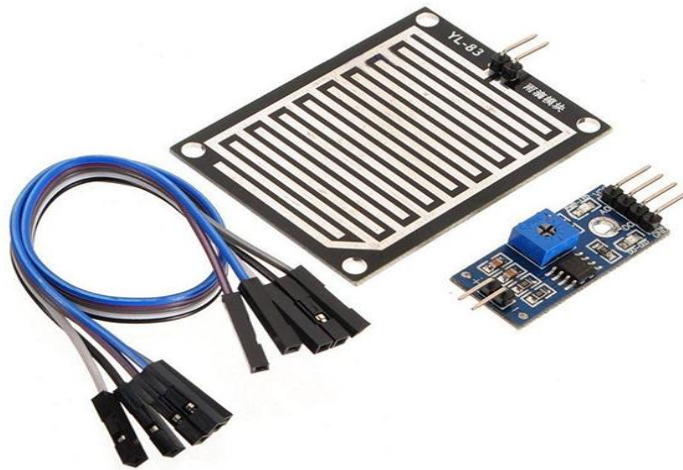
### 2.3.2. Nguyên tắc hoạt động cảm biến nước mưa

Các hệ thống điện tử cảm biến mưa chia ra làm hai loại: thứ nhất là dùng camera để nhận biết và loại thứ hai là dùng cảm biến (tương tự da của con người). Trong môi trường Arduino thì có thể dùng cả 2 cách trên để phát hiện mưa. Nhưng người ta hay dùng loại thứ hai để tiết kiệm chi phí và dễ cài đặt. Mạch cảm biến mưa có nguyên tắc hoạt động khá đơn giản, chúng hoạt động bằng cách so sánh hiệu điện thế của mạch cảm biến nằm ngoài trời với giá trị định trước (giá trị này thay đổi được thông qua 1 biến trở màu xanh) từ đó phát ra tín hiệu đóng / ngắt rơ le qua chân DO

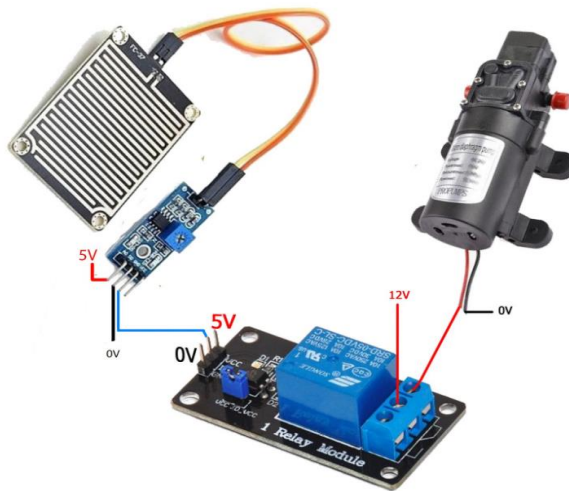
Khi có nước trên bề mặt cảm biến (trời mưa), độ dẫn điện tốt hơn và tạo ra ít điện trở hơn, chân DO được kéo xuống thấp (0V), đèn LED màu đỏ sẽ sáng lên. Tương tự, khi cảm biến khô ráo (trời không mưa), độ dẫn điện kém và cho điện trở cao, chân DO của module cảm biến mưa được giữ ở mức cao (5V-12V). Vì vậy, đầu ra của cảm biến mưa chủ yếu phụ thuộc vào điện trở.

Mạch hoạt động với nguồn 5V.

Bạn nên sử dụng các loại rơ le kích ở mức thấp kèm với cảm biến.



Sơ đồ kết nối cảm biến mưa.



## CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐỘ ẨM NHIỆT ĐỘ QUA INTERNET

### 3.1 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm.

**Nhiệt độ** là đại lượng vật lý được quan tâm nhiều nhất vì nó đóng vai trò quyết định đến nhiều tính chất của vật chất.

Để đo nhiệt độ trong hệ thống tự động có nhiều biện pháp khác nhau. Trên cơ sở đó người ta sử dụng các bộ cảm biến nhiệt độ với nguyên lý làm việc khác nhau. VD: nhiệt điện trở, nhiệt ngẫu, quang...

**Độ ẩm không khí** là lượng hơi nước có trong không khí, hơi nước chính là dạng khí của nước và vô hình với mắt người. Thường sử dụng các thuật ngữ “độ ẩm tuyệt đối” và “độ ẩm tương đối”.

**Độ ẩm tuyệt đối:** là lượng hơi nước tồn tại trong một thể tích hỗn hợp dạng khí nhất định. Đơn vị phổ biến dùng để tính **độ ẩm tuyệt đối** là gam trên mét khối ( $g/m^3$ ). Tuy nhiên, việc tính toán độ ẩm tuyệt đối không tính đến nhiệt độ của hệ thống; giá trị này bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí hoặc khi áp suất không khí thay đổi.

Mặt khác, độ ẩm cụ thể là tỷ số khối lượng hơi nước so với tổng khối lượng của không khí ẩm. Thường được gọi là “độ ẩm”. Vì vậy, loại độ ẩm mà chúng ta đang nói tới ở đây là “độ ẩm tương đối”.

**Độ ẩm tương đối:** là tỉ số của áp suất hơi nước hiện tại của bất kỳ một hỗn hợp khí nào với hơi nước so với áp suất hơi nước bão hòa tính theo đơn vị là %. Định nghĩa khác của độ ẩm tương đối là tỉ số giữa khối lượng nước trên một thể tích hiện tại so với khối lượng nước trên cùng thể tích đó khi hơi nước bão hòa.

Nhiệt độ và độ ẩm là hai thông số quan trọng của môi trường vật chất. Trong thực tiễn nhiều khi cần đo đồng thời hai thông số này. Ví dụ như nhiệt độ và độ ẩm của lò ấp trứng gia cầm, của môi trường đất vườn trong nông nghiệp, v.v.

Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng cảm biến DHT11 cho phép đo được cả hai thông số nhiệt độ và độ ẩm môi trường. DHT11 là cảm biến ngõ ra số, mức điện áp hoạt động từ 3-5VDC, dòng cung cấp 0.5mA - 2.5mA phù hợp với dòng và áp ra của bộ xử lý trung tâm để module hoạt động bình thường.

Cảm biến DHT11 có các thông số kỹ thuật như sau:

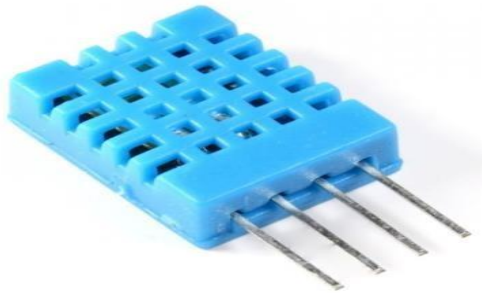
**Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật của DHT11.**

Điện áp hoạt động	3 - 5VDC
Dòng sử dụng	Tối đa 2.5mA
Đo nhiệt độ	0 - 50°C, sai số $\pm 2^\circ\text{C}$
Đo độ ẩm	20 -80%, sai số $\pm 5\%$

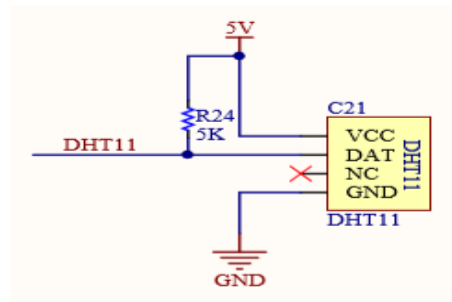
Tốc độ lấy mẫu	1Hz (1 giây 1 lần)
----------------	--------------------

➤ Thiết kế mạch cảm biến với Arduino đơn giản như sau:

- Cảm biến DHT11 gồm 4 chân được kết nối như sau:
- Chân VCC được nối với nguồn 5VDC.
- Chân GND nối với chân GND của nguồn.
- Chân DATA nối với chân GPIO của Arduino Uno R3 (hoặc bất kỳ phiên bản nào) qua một điện trở kéo lên nguồn.



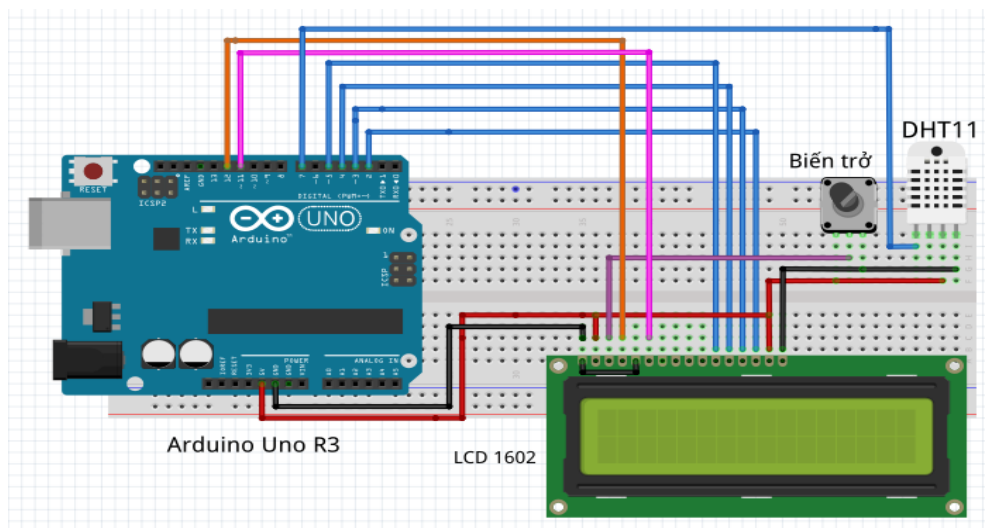
(a)



(b)

Hình 3.1. (a) Hình dạng thực tế DHT11; (b) Thiết kế kết nối với Arduino.

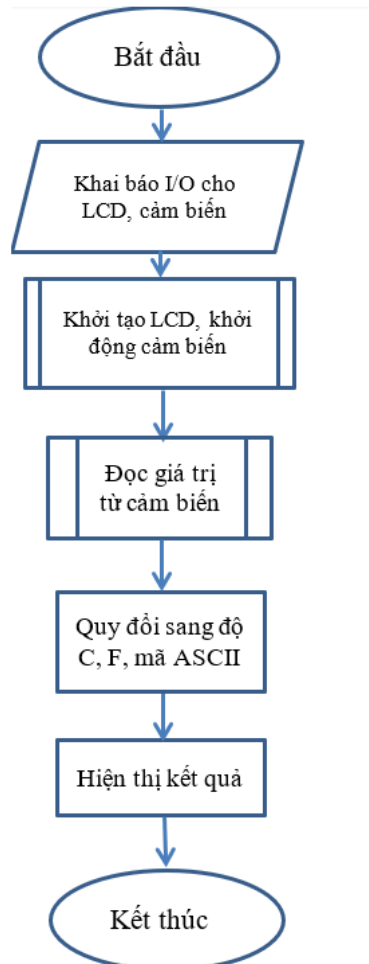
Sử dụng phần mềm Fritzing để thiết kế toàn hệ thống ta có sơ đồ như hình 3.2 dưới đây. Theo đó, kit Arduino được sử dụng để nhận tín hiệu nhiệt độ và độ ẩm từ cảm biến DHT11, kết quả đo được đưa ra hiển thị trên màn LCD thông báo cho người sử dụng. Biến trở dùng để chỉnh độ tương phản của màn LCD. Nguồn nuôi cho hệ thống được cấp từ cổng USB kết nối máy tính hoặc từ nguồn rời Adapter +5V/2A.



Hình 3.2. Sơ đồ đầu nối hệ thống đo nhiệt độ và độ ẩm dùng DHT11.

Lưu đồ thuật toán đo nhiệt độ và độ ẩm được đưa ra ở hình 3.3.

Chương trình chi tiết nạp cho Arduino trình bày trên phụ lục 1 của báo cáo này.



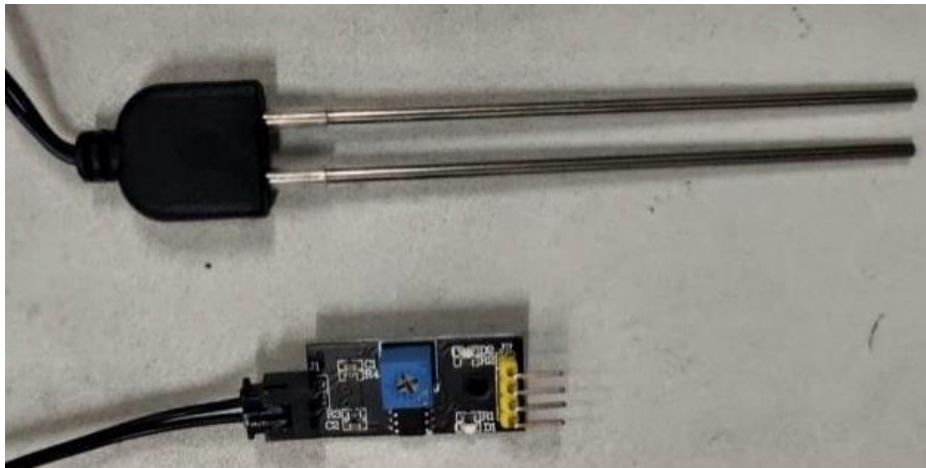
Hình 3.3. Lưu đồ thuật toán đo nhiệt độ và độ ẩm

### 3.2. Cảm biến độ ẩm đất và ứng dụng

Độ ẩm của đất là: Lượng nước chứa trong đất, được tính bằng phần trăm so với khối lượng đất khô. Độ ẩm của đất phải được xác định ở trạng thái tự nhiên.

Trong nông nghiệp đo độ ẩm của đất rất quan trọng đối với các ứng dụng nông nghiệp để giúp nông dân quản lý hệ thống tưới tiêu hiệu quả hơn. Biết chính xác điều kiện độ ẩm của đất trên ruộng của họ, không chỉ người nông dân thường có thể sử dụng ít nước hơn để trồng trọt, họ còn có thể tăng năng suất và chất lượng của cây trồng bằng cách cải thiện quản lý độ ẩm của đất trong các giai đoạn tăng trưởng quan trọng của cây.





*Hình 3.4. Hình ảnh thực tế cảm biến độ ẩm đất.*

Trong phần này tác giả sử dụng một cảm biến đo độ ẩm của đất. Cảm biến bao gồm 2 thành phần là một đầu dò và một mạch xử lý tín hiệu. Hình ảnh thực tế của cảm biến cho trên hình 3.4. Các cảm biến này có một biến trở điều chỉnh độ nhạy của đầu ra kỹ thuật số (D0), một đèn LED và một đầu ra kỹ thuật số LED. Hoạt động của cảm biến đơn giản như sau: Các điện áp đầu ra cảm biến thay đổi cho phù hợp với hàm lượng nước trong đất.

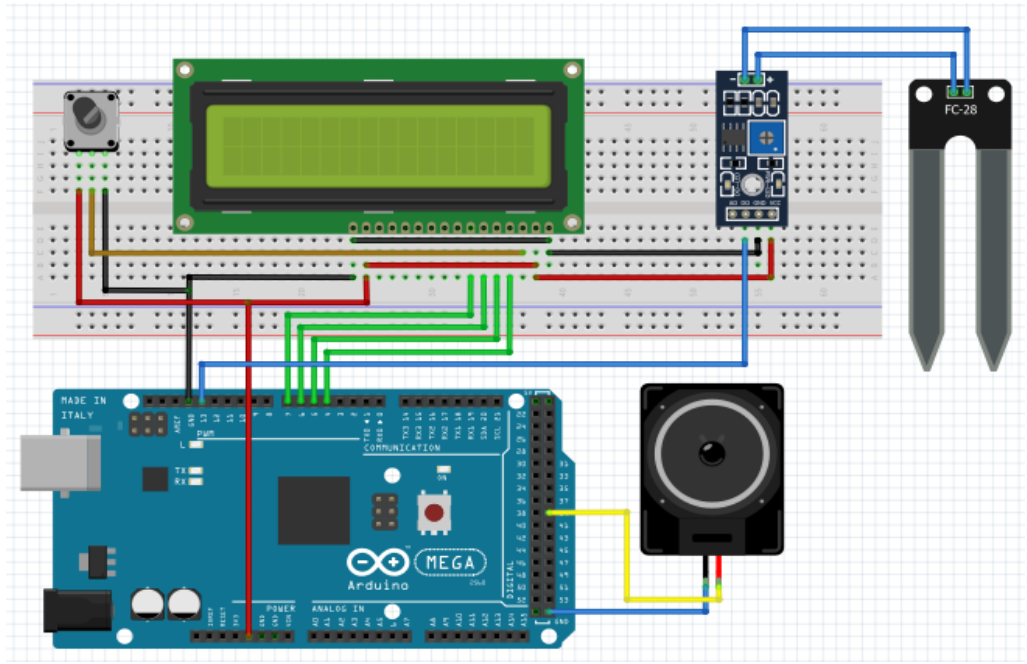
Khi đất là:

- **ẩm:** điện áp đầu ra giảm
- **khô:** điện áp đầu ra tăng

Các đầu ra có thể là một tín hiệu kỹ thuật số (D0) THẤP hoặc CAO, tùy thuộc vào hàm lượng nước. Nếu độ ẩm đất vượt quá một giá trị ngưỡng xác định trước, các mô-đun đầu ra THẤP, nếu không nó ra CAO. Các giá trị ngưỡng cho tín hiệu kỹ thuật số có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng chiết áp.

Các đầu ra có thể là một tín hiệu tương tự và do đó ta sẽ nhận được một giá trị giữa 0 và 1023.

Để đơn giản, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng tín hiệu số để thực hiện. Sơ đồ đầu nối mạch đo độ ẩm đất được đưa ra trên hình 3.5.



Hình 3.5. Sơ đồ hệ thống đo độ ẩm đất.

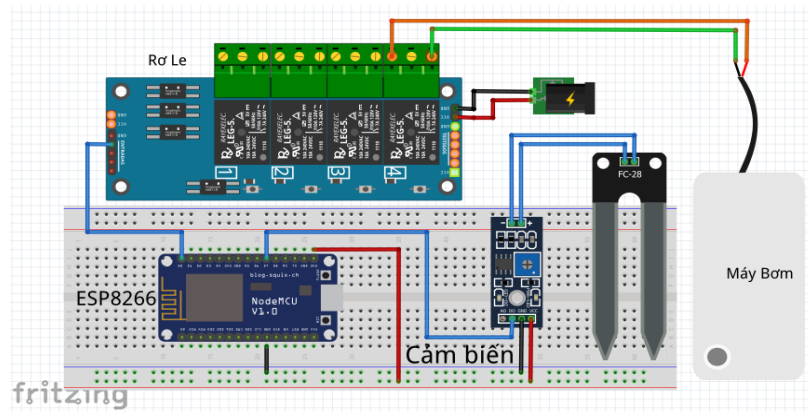
Theo đó tín hiệu từ đầu đo đưa về Arduino, Vi điều khiển sẽ đọc tín hiệu trên chân 13 của KIT Mega 2560. Nếu tín hiệu là mức thấp nghĩa là độ ẩm của đất đủ để cây sinh trưởng. Khi tín hiệu thu được ở mức điện áp cao thì đất bị khô và cần được tưới thêm để đảm bảo độ ẩm cho vườn cây. Chi tiết code chương trình ở phụ lục 2.

### 3.2. Ứng dụng arduino cho Internet Of Thing

Trong phần này, tác giả sẽ sử dụng KIT ESP8266 để thực hiện một ứng dụng về đo tín hiệu từ cảm biến sau đó truyền tín hiệu tự động về người giám sát qua hệ thống mạng Internet. Có thể coi đó là một hệ thống IOT đơn giản.

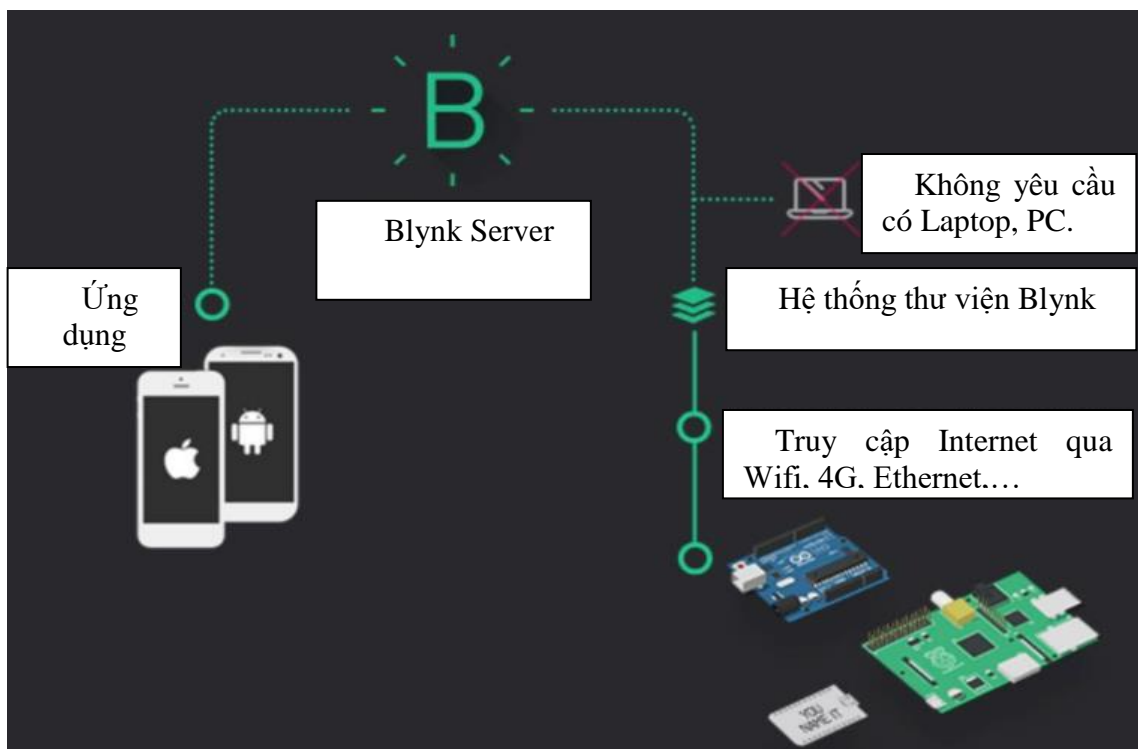
Tác giả sử dụng cảm biến độ ẩm đất để thực hiện dự án này. Yêu cầu của người dùng là đo được độ ẩm đất và nếu độ ẩm đất thấp thì thực hiện lệnh cho bật máy bơm. Khi đủ nước tức đủ độ ẩm thì lại ra lệnh tắt máy bơm. Như vậy, chúng ta ứng dụng vào trong một nhà vườn nông nghiệp để giám sát thông số độ ẩm của môi trường.

Để thiết kế hệ thống, sử dụng KIT ESP8266 vừa làm nhiệm vụ kết nối internet qua tín hiệu Wifi vừa làm nhiệm vụ nhận và xử lý tín hiệu đo được từ cảm biến đất. Sơ đồ phần cứng được thiết kế như hình 3.6



Hình 3.6. Sơ đồ phần cứng hệ thống giám sát độ ẩm qua Internet.

Để thực hiện đưa tín hiệu đo độ ẩm đất và các thao tác điều khiển bơm từ xa qua Internet có thể dùng nhiều công cụ hỗ trợ như Blynk, Google Assistant,... Trong nghiên cứu này sử dụng WEB Serve Blynk để kết nối điện thoại dùng để giám sát thiết bị kết nối qua mạng Internet. Sơ đồ khối hệ thống kết nối như hình 3.7 dưới đây.



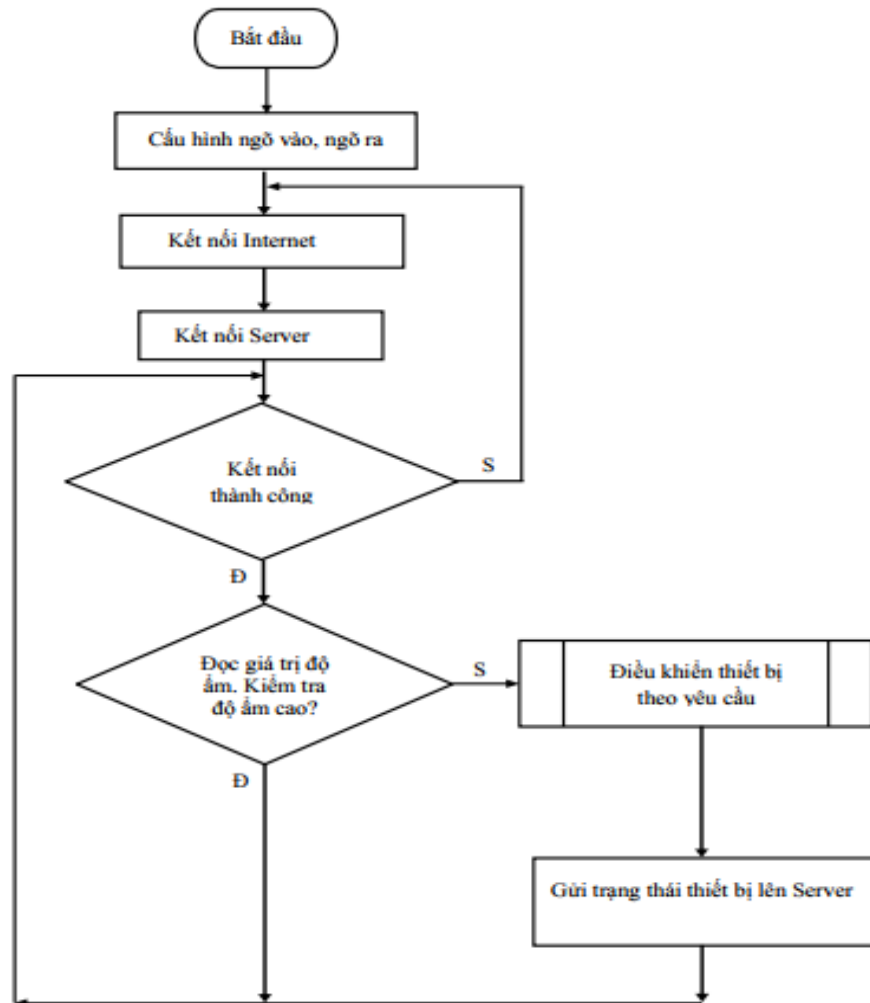
Hình 3.7. Sơ đồ khối kết nối qua Blynk Server (nguồn: <https://kipalog.com/posts/Arduino>).

Lưu đồ thuật toán đo và giám sát độ ẩm đưa ra trên hình 3.8

Theo lưu đồ thuật toán, ban đầu chúng ta thực hiện các lệnh cấu hình ngõ vào/ra của KIT Arduino được sử dụng. Ở đây chính là ESP8266. Sau đó đưa các thông số kết nối mạng vào cho KIT. Bao gồm các thông số chính là: mã xác thực quyền trên Blynk, tên hệ thống Wifi và mật khẩu được dùng. Việc kết nối thành công

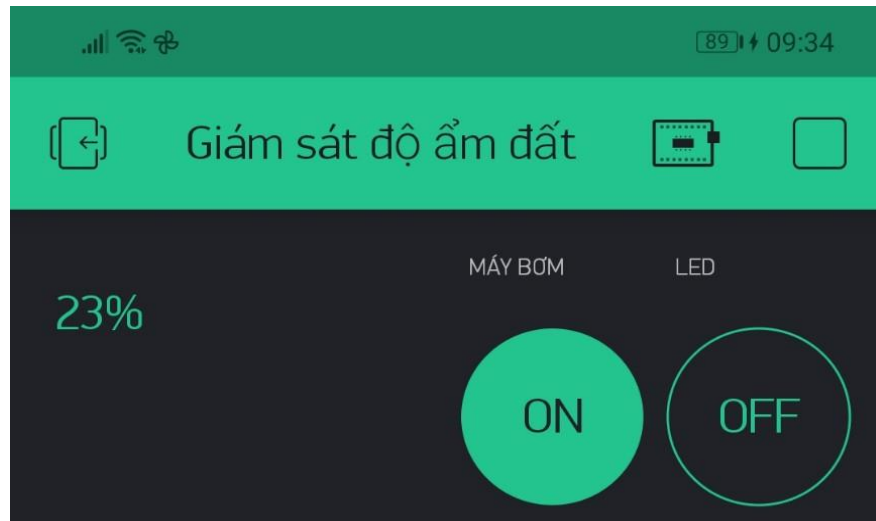
bản chất sẽ được thông báo trên điện thoại được cài ứng dụng Blynk. Khi hệ thống kết nối thành công, chúng ta thực hiện đọc giá trị từ cảm biến và kiểm tra xem giá trị đó có đảm bảo được độ ẩm của đất mong muốn không. Nếu không thì thực hiện lệnh cho phép bật máy bơm. Nếu độ ẩm đủ thì không làm gì cả. Chương trình được thực hiện khép kín như vậy.

Code chi tiết của chương trình được tác giả trình bày ở phụ lục 3 của bản báo cáo này

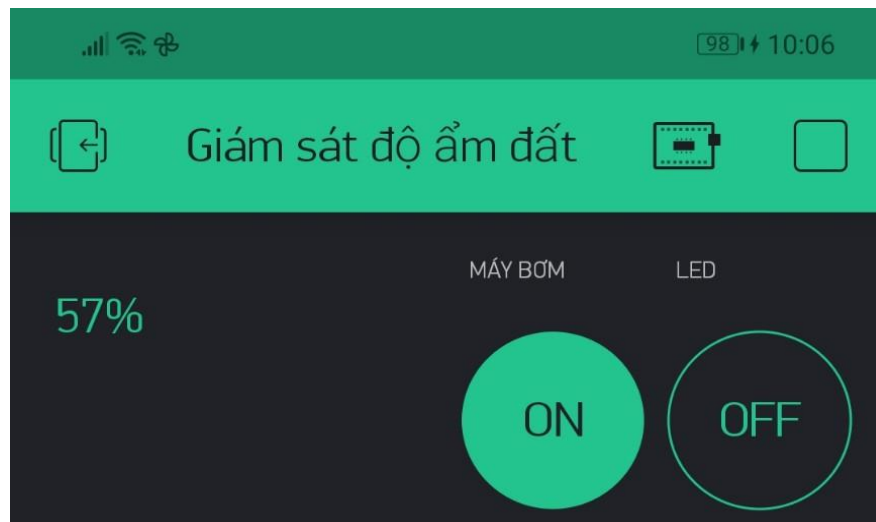


Hình 3.8. Lưu đồ thuật toán đo và giám sát độ ẩm.

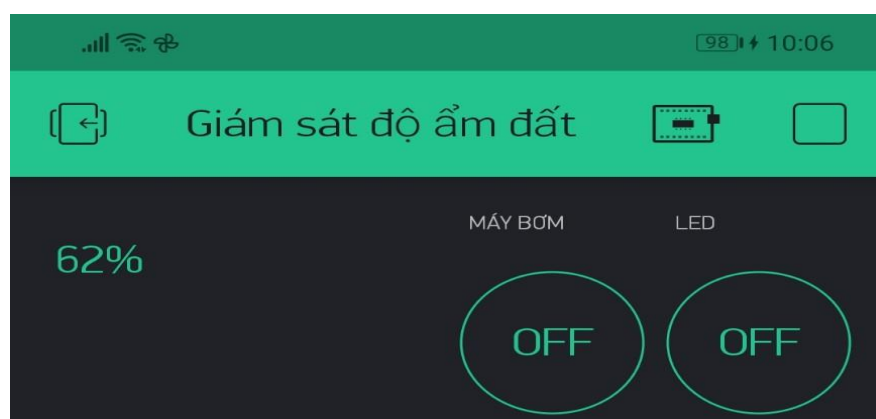
Một số hình ảnh ví dụ của việc giám sát độ ẩm và điều khiển thiết bị máy bơm được trình bày dưới đây.



Hình 3.9. Độ ẩm đất thấp, thực hiện lệnh bơm.



Hình 3.10. Độ ẩm đất cao.



Hình 3.11. Độ ẩm đất cao, thực hiện dừng bơm.

### Kết luận

Sau một thời gian tìm hiểu nghiên cứu, em đã hiểu được một số cảm biến có

nhiều ứng dụng trong thực tiễn như cảm biến độ ẩm, cảm biến nhiệt độ... Thực hiện thiết kế và xây dựng một hệ thống sử dụng những cảm biến này. Tín hiệu từ các cảm biến được đưa tới các chân vào/ra của Vi điều khiển, trên cơ sở đó hiện thị kết quả đo hoặc ra lệnh điều khiển các thiết bị khác theo yêu cầu.

Các ứng dụng được trình bày trong báo cáo là điều khiển kết nối màn hình LCD. Một ứng dụng về hệ thống Internet Of Things đã được trình bày đó là giám sát độ ẩm và nhiệt độ qua mạng Internet. Module arduino esp8266 cho phép truy cập vào bất kỳ bộ vi điều khiển nào thông qua kết nối Wifi, mạch điều khiển nhỏ gọn hoạt động ổn định ngay cả trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt. Hệ thống mô hình có độ chính xác và giao diện dễ sử dụng nên rất dễ dàng áp dụng vào thực tế. Tuy nhiên, do kiến thức còn hạn chế và nguồn tài liệu chủ yếu tham khảo trên mạng nên không tránh khỏi thiếu sót như hoạt động chủ yếu môi trường phải có Wifi và tốc độ truy cập mạng Internet.

Trong quá trình nghiên cứu em thấy các cảm biến có tính ứng dụng rất cao trong thực tế trong đào tạo cũng giúp thực hiện hiệu quả các phương pháp đào tạo hiện đại như STEM và STEAM. Công cụ này cũng giúp giảm chi phí bởi có thể linh động thay đổi cấu hình hệ thống chỉ thay đổi đầu nối và thêm các cảm biến xây dựng ứng dụng.

**Phụ lục 1**

```

// Chương trình đo nhiệt độ và độ ẩm nạp trực tiếp cho KIT Arduino
// Sử dụng cảm biến DHT11
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal.h>
//Khởi tạo với các chân
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
const int DHTPIN = 2;      //Đọc dữ liệu từ DHT11 ở chân 2 trên mạch Arduino
const int DHTTYPE = DHT11;//Khai báo loại cảm biến, có 2 loại là DHT11 và
DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
byte degree[8] = {
  0B01110,
  0B01010,
  0B01110,
  0B00000,
  0B00000,
  0B00000,
  0B00000,
  0B00000};
void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("Nhiệt độ: ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Độ ẩm: ");
  lcd.createChar(1,degree);
  Serial.begin(9600);
  dht.begin(); // Khởi động cảm biến
}
void loop() {
  float h = dht.readHumidity();      //Đọc độ ẩm

```

```
float t = dht.readTemperature(); //Đọc nhiệt độ
Serial.print("Nhiệt độ: ");
Serial.println(t); //Xuất nhiệt độ
Serial.print("Độ ẩm: ");
Serial.println(h); //Xuất độ ẩm
Serial.println(); //Xuống hàng
delay(1000); //Đợi 1 giây
if (isnan(t) || isnan(h)) {
}
else {
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print(round(t));
  lcd.print(" ");
  lcd.write(1);
  lcd.print("C");
  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print(round(h));
  lcd.print(" %");
}
}
```



**Phụ lục 2**

```

// Chương trình đo độ ẩm đất
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
int do_am_pin = 13;           //Chân đọc tín hiệu
int do_am;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("HPU va Arduino");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Do do am dat: ");
  delay(5000);
  lcd.clear();
}
void loop()
{
  Serial.print("Do am: ");
  Serial.println(digitalRead(13));
  do_am = digitalRead(do_am_pin);
  if (do_am==HIGH)
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Khong du nuoc");
  }
  else
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Du nuoc");
  }
  delay(1000);
}

```

**Phụ lục 3**

// Chương trình giám sát độ ẩm đất nạp vào chip ESP 8266 kết nối Internet

// và điều khiển thiết bị

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <SimpleTimer.h>
#define do_am_pin D7
#define adc_pin A0
char auth[] = "TL7A7vnE5uz5Omo2uJhRExNWwMJf5St7";
char ssid[] = "Cong Ty HTC";
char pass[] = "88888888";
int do_am, gia_tri_adc;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  //timer.setInterval(1000L, blinkLedWidget);
  pinMode(D0,OUTPUT);
}

void loop()
{
  gia_tri_adc=analogRead(adc_pin);
  do_am=map(gia_tri_adc,0,1023,0,100);
  do_am=100-do_am;
  Blynk.virtualWrite(V6,do_am);
  Blynk.run();
  //timer.run();
  Serial.print("Do am: ");
  //Serial.println(analogRead(A0));
  delay(1000);
  gia_tri_adc=0;
}
```

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giáo trình Kỹ Thuật Lập Trình C Căn Bản Và nâng cao - Phạm Văn Ất
2. Nguyễn Đình Phú, Giáo trình Vi điều khiển PIC, Nhà xuất bản ĐH Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh, 8/2016.
3. Nguyễn Đình Phú- Nguyễn Trường Duy, Giáo trình Kỹ thuật số, Nhà xuất bản ĐH Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.
4. <https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2471/0AESP8266-Datasheet-EN V4.3.pdf> ESP8266
5. <https://www.micropik.com/pdf/dht11.pdf> cảm biến DHT11
6. <https://tailieu.vn>
7. <https://www.youtube.com>
8. <https://esp8266.vn>
9. Adeel Javed, “Building Arduino Projects for the Internet of Things”, Apress, 2016.
10. Hà Quang Phúc, “Lập Trình Điều Khiển Trên Arduino Cho Hệ Vạn Vật Kết Nối (IoT)”, NXB Thanh Niên, 2020.
11. <http://arduino.vn/>
12. <https://www.arduino.cc/>
13. Jack Purdum, “Beginning C for Arduino”, Apress, 2012.
14. Lê Mỹ Hà, Phạm Quang Huy, “Lập trình IoT với Arduino”, NXB Thanh niên, 2019.
15. Marco Schwartz, “Internet of Things with Arduino Cookbook”, Packt Publishing Ltd, 2016.
16. Nguyễn Vũ Quỳnh, Phạm Quang Huy, “Giáo trình đo lường cảm biến (Lý thuyết – Thực hành)”, NXB Thanh Niên, 2020.