

**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 : Vũ Thế Bách

Giảng viên hướng dẫn : TS. Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng -2023

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



**THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐO
VÀ GIÁM SÁT ĐỘ ẨM ĐẤT**

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

Sinh viên thực hiện : Vũ Thế Bách

Giảng viên hướng dẫn: TS. Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng - 2023

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Vũ Thế Bách - **MSV** : 1612102015

Lớp : DC 2020

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế hệ thống đo và giám sát độ ẩm đất

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 07 tháng 11 năm 2022

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 18 tháng 02 năm 2023

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Vũ Thế Bách

Đoàn Hữu Chức

Hải Phòng, ngày tháng năm 2023

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 : Vũ Thế Bách

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 đồ 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 2023

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

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 phản biện

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2023

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

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	2
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ INTERNET OF THING.....	3
1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET OF THING	3
1.1.1. Giới thiệu về Internet of Things (IoT).....	3
1.1.2. Lịch sử hình thành	3
1.2 CÔNG NGHỆ ETHERNET	7
1.2.1. Giới thiệu	7
1.2.2. Các đặc tính chung của Ethernet	
a. Cấu trúc khung tin Ethernet	8
b. Cấu trúc địa chỉ Ethernet.....	<u>8</u>
c. Các khung Ethernet	9
1.2.3. Hoạt động của Ethernet	10
1.2.4. Các loại mạng Ethernet	10
a. Các hệ thống Ethernet 10Mb/s	12
b. Các hệ thống Ethernet 100Mb/s	13
c. Các hệ thống Giga Ethernet	12
1.3. Arduino Mega 2560.....	13
1.4. Giới thiệu về ESP8266 NodeMCU	15
1.5. Arduino Ethernet Shield	17
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CÁC CẢM BIẾN.....	19
2.1. Cảm biến nhiệt độ.....	19
2.1.1. Cấu tạo cảm biến nhiệt	19
2.1.2. Nguyên lí hoạt động	20
2.1.3. Phân loại cảm biến nhiệt.....	21
2.2. Cảm biến độ ẩm.....	21
2.2.1. Định nghĩa cảm biến độ ẩm.....	21
2.2.2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến độ ẩm	22
2.2.3. Ứng dụng của cảm biến nhiệt độ.....	<u>22</u>
2.3. Phân loại các loại cảm biến độ ẩm	<u>24</u>
CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐỘ ẨM NHIỆT ĐỘ QUA INTERNET	27
3.1. Cảm biến độ ẩm đất và ứng dụng	27
3.2. Giám sát độ ẩm qua Internet.....	<u>29</u>
Kết luận.....	36
TÀI LIỆU THAM KHẢO	39

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ Internet vạn vật (IoT) ngày càng phát triển và được ứng dụng rộng rãi trong mọi hoạt động của sản xuất và đời sống. Một trong những ứng dụng của IoT chính là trong ngành sản xuất nông nghiệp sạch và tự động. Với việc kết nối dễ dàng và không bị giới hạn về không gian, thời gian thì các ứng dụng cho nông nghiệp của IoT là vô cùng phong phú.

Một bộ phận quan trọng để tạo nên sự vận hành các hệ thống nông nghiệp 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.

Một trong những thông số quan trọng của đất cần đo đạc và giám sát đó chính là độ ẩm đất. Để tìm hiểu ứng dụng của IoT trong nông nghiệp đã lựa chọn thực hiện đề án “Thiết kế hệ thống đo và giám sát độ ẩm đất”.

Trong quá trình thực hiện đề án em đã được thầy Đoàn Hữu Chức tận tình hướng dẫn. 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 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 2023

Sinh viên thực hiện

Vũ Thế Bách

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ INTERNET VẠN VẬT

1.1. GIỚI THIỆU VỀ INTERNET VẠN VẬT

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, công... 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 dán 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 ETHERNET

1.2.1. Giới thiệu

Ngày nay, Ethernet đã trở thành công nghệ mạng cục bộ được sử dụng rộng rãi. Sau 30 năm ra đời, công nghệ Ethernet vẫn đang được tiếp tục phát triển những khả năng mới đáp ứng những nhu cầu mới và trở thành công nghệ mạng phổ biến và tiện dụng.

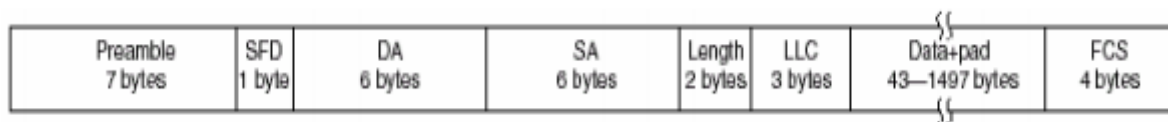
Ngày 22 tháng 5 năm 1973, Robert Metcalfe thuộc Trung tâm Nghiên cứu Palo Alto của hãng Xerox – PARC, bang California, đã đưa ra ý tưởng hệ thống kết nối mạng máy tính cho phép các máy tính có thể truyền dữ liệu với nhau và với máy in laser. Lúc này, các hệ thống tính toán lớn đều được thiết kế dựa trên các máy tính trung tâm đắt tiền (mainframe). Điểm khác biệt lớn mà Ethernet mang lại là các máy tính có thể trao đổi thông tin trực tiếp với nhau mà không cần qua máy tính trung tâm. Mô hình mới này làm thay đổi thế giới công nghệ truyền thông. Chuẩn Ethernet 10Mbps đầu tiên được xuất bản năm 1980 bởi sự phối hợp phát triển của 3 hãng DEC, Intel và Xerox. Chuẩn này có tên DIX Ethernet (lấy tên theo 3 chữ cái đầu của

tên các hãng). Ủy ban 802.3 của IEEE đã lấy DIX Ethernet làm nền tảng để phát triển. Năm 1985, chuẩn 802.3 đầu tiên đã ra đời với tên **IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method versus Physical Layer Specification**. Mặc dù không sử dụng tên Ethernet nhưng hầu hết mọi người đều hiểu đó là chuẩn của công nghệ Ethernet. Ngày nay chuẩn IEEE 802.3 là chuẩn chính thức của Ethernet. IEEE đã phát triển chuẩn Ethernet trên nhiều công nghệ truyền dẫn khác nhau vì thế có nhiều loại mạng Ethernet.

1.2.2. Các đặc tính chung của Ethernet

a. Cấu trúc khung tin Ethernet

Các chuẩn Ethernet đều hoạt động ở tầng Data Link trong mô hình 7 lớp OSI vì thế đơn vị dữ liệu mà các trạm trao đổi với nhau là các khung (frame). Cấu trúc khung Ethernet như sau:



Hình 1.7. Cấu trúc khung tin Ethernet.

Các trường quan trọng trong phần mào đầu sẽ được mô tả dưới đây:

Preamble: trường này đánh dấu sự xuất hiện của khung bit, nó luôn mang giá trị 10101010. Từ nhóm bit này, phía nhận có thể tạo ra xung đồng hồ 10Mhz.

SFD (start frame delimiter): trường này mới thực sự xác định sự bắt đầu của 1 khung. Nó luôn mang giá trị 10101011.

Các trường Destination và Source: mang địa chỉ vật lý của các trạm nhận và gửi khung, xác định khung được gửi từ đâu và sẽ được gửi tới đâu.

LEN: giá trị của trường nói lên độ lớn của phần dữ liệu mà khung mang theo.

FCS mang CRC (cyclic redundancy checksum): phía gửi sẽ tính toán trường này trước khi truyền khung. Phía nhận tính toán lại CRC này theo cách tương tự. Nếu hai kết quả trùng nhau, khung được xem là nhận đúng, ngược lại khung coi như là lỗi và bị loại bỏ.

b. Cấu trúc địa chỉ Ethernet

Mỗi giao tiếp mạng Ethernet được định danh duy nhất bởi 48 bit địa chỉ (6 octet). Đây là địa chỉ được ấn định khi sản xuất thiết bị, gọi là địa chỉ MAC (Media Access Control Address).

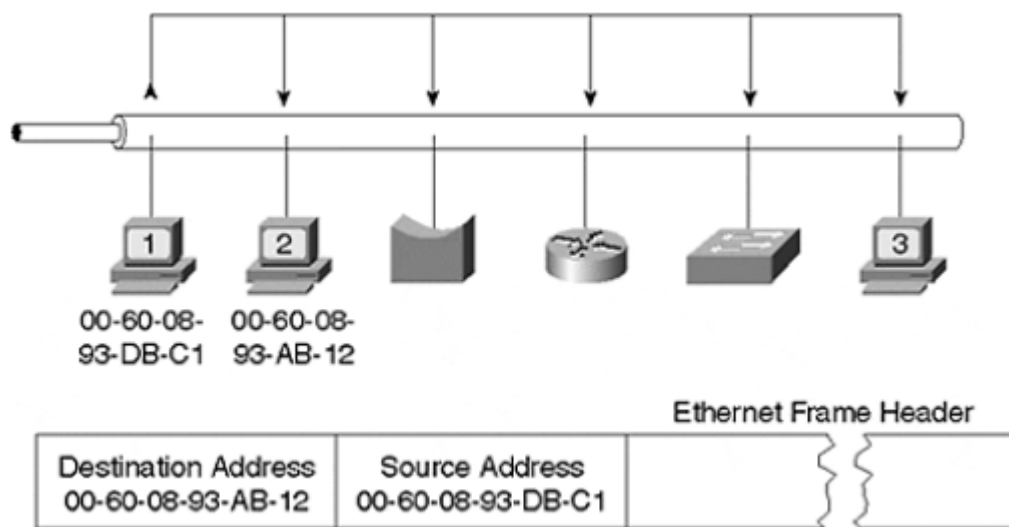
Địa chỉ MAC được biểu diễn bởi các chữ số hexa (hệ cơ số 16). Ví dụ : 00:60:97:8F:4F:86 hoặc 00-60-97-8F-4F-86. Khuôn dạng địa chỉ MAC được chia làm 2 phần:

- 3 octet đầu xác định hãng sản xuất, chịu sự quản lý của tổ chức IEEE.
- 3 octet sau do nhà sản xuất ấn định.

Kết hợp ta sẽ có một địa chỉ MAC duy nhất cho một giao tiếp mạng Ethernet. Địa chỉ MAC được sử dụng làm địa chỉ nguồn và địa chỉ đích trong khung Ethernet.

c. Các loại khung Ethernet

Các khung unicast. Giả sử trạm 1 cần truyền khung tới trạm 2



Hình 1.8. Các khung unicast.

Khung Ethernet do trạm 1 tạo ra có địa chỉ:

MAC nguồn: 00-60-08-93-DB-C1

MAC đích: 00-60-08-93-AB-12

Đây là khung unicast. Khung này được truyền tới một trạm xác định.

+ Tất cả các trạm trong phân đoạn mạng trên sẽ đều nhận được khung này nhưng:

+ Chỉ có trạm 2 thấy địa chỉ MAC đích của khung trùng với địa chỉ MAC của giao tiếp mạng của mình nên tiếp tục xử lý các thông tin khác trong khung.

+ Các trạm khác sau khi so sánh địa chỉ sẽ bỏ qua không tiếp tục xử lý khung nữa.

Các khung broadcast

Các khung broadcast có địa chỉ MAC đích là FF-FF-FF-FF-FF-FF (48 bit 1).

Khi nhận được các khung này, mặc dù không trùng với địa chỉ MAC của giao tiếp

mạng của mình nhưng các trạm đều phải nhận khung và tiếp tục xử lý. Giao thức ARP sử dụng các khung broadcast này để tìm địa chỉ MAC tương ứng với một địa chỉ IP cho trước.

Một số giao thức định tuyến cũng sử dụng các khung broadcast để các router trao đổi bảng định tuyến.

Các khung multicast

Trạm nguồn gửi khung tới một số trạm nhất định chứ không phải là tất cả. Địa chỉ MAC đích của khung là địa chỉ đặc biệt mà chỉ các trạm trong cùng nhóm mới chấp nhận các khung gửi tới địa chỉ này. Note: Địa chỉ MAC nguồn của khung luôn là địa chỉ MAC của giao tiếp mạng tạo ra khung. Trong khi đó địa chỉ MAC đích của khung thì phụ thuộc vào một trong ba loại khung nêu trên.

1.2.3. Hoạt động của Ethernet

Phương thức điều khiển truy nhập CSMA/CD quy định hoạt động của hệ thống Ethernet. Một số khái niệm cơ bản liên quan đến quá trình truyền khung Ethernet:

Khi tín hiệu đang được truyền trên kênh truyền, kênh truyền lúc này bận và ta gọi trạng thái này là có sóng mang – carrier.

Khi đường truyền rỗi: không có sóng mang – absence carrier.

Nếu hai trạm cùng truyền khung đồng thời thì chúng sẽ phát hiện ra sự xung đột và phải thực hiện lại quá trình truyền khung.

Khoảng thời gian để một giao tiếp mạng khôi phục lại sau mỗi lần nhận khung được gọi là khoảng trống liên khung (interframe gap) – ký hiệu IFG. Giá trị của IFG bằng 96 lần thời gian của một bit. Ethernet 10Mb/s: IFG = 9,6 us
Ethernet 100Mb/s: IFG = 960 ns Ethernet 1000Mb/s: IFG = 96 ns

Cách thức truyền khung và phát hiện xung đột diễn ra như sau:

1. Khi phát hiện đường truyền rỗi, máy trạm sẽ đợi thêm một khoảng thời gian bằng IFG, sau đó nó thực hiện ngay việc truyền khung. Nếu truyền nhiều khung thì giữa các khung phải cách nhau khoảng IFG.

2. Trong trường hợp đường truyền bận, máy trạm sẽ tiếp tục lắng nghe đường truyền cho đến khi đường truyền rỗi thì thực hiện lại 1.

3. Trường hợp khi quá trình truyền khung đang diễn ra thì máy trạm phát hiện thấy sự xung đột, máy trạm sẽ phải tiếp tục truyền 32 bit dữ liệu. Nếu sự xung đột

được phát hiện ngay khi mới bắt đầu truyền khung thì máy trạm sẽ phải truyền hết trường preamble và thêm 32 bit nữa, việc truyền nốt các bit này (ta xem như là các bit báo hiệu tắc nghẽn) đảm bảo tín hiệu sẽ tồn tại trên đường truyền đủ lâu cho phép các trạm khác (trong các trạm gây ra xung đột) nhận ra được sự xung đột và xử lý:

- Sau khi truyền hết các bit báo hiệu tắc nghẽn, máy trạm sẽ đợi trong một khoảng thời gian ngẫu nhiên hy vọng sau đó sẽ không gặp xung đột và thực hiện lại việc truyền khung như bước 1.

- Trong lần truyền khung tiếp theo này mà vẫn gặp xung đột, máy trạm buộc phải đợi thêm lần nữa với khoảng thời gian ngẫu nhiên nhưng dài hơn.

4. Khi một trạm truyền thành công 512 bit (không tính trường preamble), ta xem như kênh truyền đã bị chiếm. Điều này cũng có nghĩa là không thể có xung đột xảy ra nữa. Khoảng thời gian ứng với thời gian của 512 bit được gọi là slotTime. Đây là tham số quan trọng quyết định nhiều tới việc thiết kế. Do bản chất cùng chia sẻ kênh truyền, tại một thời điểm chỉ có một trạm được phép truyền khung. Càng có nhiều trạm trong phân đoạn mạng thì sự xung đột càng xảy ra nhiều, khi đó tốc độ truyền bị giảm xuống.

Sự xung đột là hiện tượng xảy ra bình thường trong hoạt động của mạng Ethernet (từ xung đột dễ gây hiểu nhầm là mạng bị sự cố hay là hoạt động sai, hỏng hóc).

Khái niệm slot Time

Trong ví dụ này, trạm 1 và trạm 2 được xem như hai trạm ở hai phía xa nhất của mạng. Trạm 1 truyền khung tới trạm 2, ngay trước khi khung này tới trạm 2, trạm 2 cũng quyết định truyền khung (vì nó thấy đường truyền rỗi).

Để mạng Ethernet hoạt động đúng, mỗi máy trạm phải phát hiện và thông báo sự xung đột tới trạm xa nhất trong mạng trước khi một trạm nguồn hoàn thành việc truyền khung.

Khung Ethernet kích cỡ nhỏ nhất là 512 bit (64 octet), do đó khoảng thời gian nhỏ nhất để phát hiện và thông báo xung đột là 512 lần thời gian một bit.

Ethernet 10Mb/s : slot Time = 51,2 us

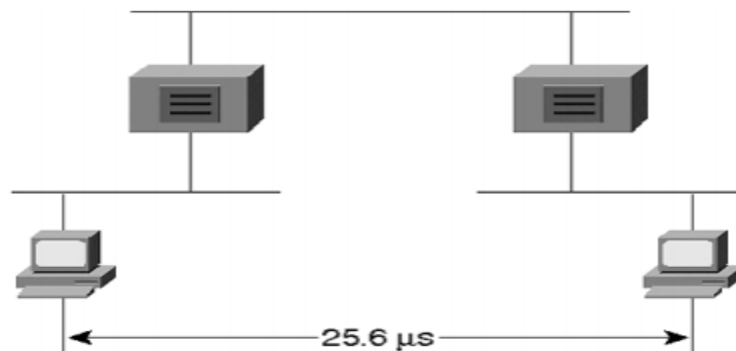
Ethernet 100Mb/s : slot Time = 5,12 us

Ethernet 1000Mb/s : slot Time = 512 ns

Trường hợp vi phạm thời gian slotTime, mạng Ethernet sẽ hoạt động không đúng nữa. Mỗi lần truyền khung, máy trạm sẽ lưu khung cần truyền trong bộ đệm cho đến khi nó truyền thành công. Giả sử mạng không đáp ứng đúng tham số slotTime. Trạm 1 truyền 512 bit thành công không hề bị xung đột, lúc này khung được xem là truyền thành công và bị xoá khỏi bộ đệm. Do sự phát hiện xung đột bị trễ, trạm 1 lúc này muốn truyền lại khung cũng không được nữa vì khung đã bị xoá khỏi bộ đệm rồi. Mạng sẽ không hoạt động đúng.

Một mạng Ethernet được thiết kế đúng phải thoả mãn điều kiện sau: “ Thời gian trễ tổng cộng lớn nhất để truyền khung Ethernet từ trạm này tới trạm khác trên mạng phải nhỏ hơn một nửa slotTime”.

Thời gian trễ tổng cộng nói tới ở đây bao gồm trễ qua các thành phần truyền khung: trễ truyền tín hiệu trên cáp nối, trễ qua bộ repeater. Thời gian trễ của từng thành phần phụ thuộc vào đặc tính riêng của chúng. Các nhà sản xuất thiết bị ghi rõ và khi thiết kế cần lựa chọn và tính toán để thoả mãn điều kiện hoạt động đúng của mạng Ethernet.



Hình 1.9. Hai trạm phía xa nhất mạng Ethernet.

1.2.4. Các loại mạng Ethernet

IEEE đã phát triển chuẩn Ethernet trên nhiều công nghệ truyền dẫn khác nhau vì thế có nhiều loại mạng Ethernet. Mỗi loại mạng được mô tả dựa theo ba yếu tố: tốc độ, phương thức tín hiệu sử dụng và đặc tính đường truyền vật lý.

a. Các hệ thống Ethernet 10Mb/s :

10Base5. Đây là tiêu chuẩn Ethernet đầu tiên, dựa trên cáp đồng trục loại dày. Tốc độ đạt được 10 Mb/s, sử dụng băng tần cơ sở, chiều dài cáp tối đa cho 1 phân đoạn mạng là 500m.

10Base2. Có tên khác là “thin Ethernet” , dựa trên hệ thống cáp đồng trục mỏng với tốc độ 10 Mb/s, chiều dài cáp tối đa của phân đoạn là 185 m (IEEE làm tròn thành 200m).

10BaseT. Chữ T là viết tắt của “twisted”: cáp xoắn cặp. 10BaseT hoạt động tốc độ 10 Mb/s dựa trên hệ thống cáp xoắn cặp Cat 3 trở lên.

10BaseF. F là viết tắt của Fiber Optic (sợi quang). Đây là chuẩn Ethernet dùng cho sợi quang hoạt động ở tốc độ 10 Mb/s , ra đời năm 1993.

b. Các hệ thống Ethernet 100 Mb/s – Ethernet cao tốc (Fast Ethernet)

100BaseT. Chuẩn Ethernet hoạt động với tốc độ 100 Mb/s trên cả cáp xoắn cặp lẫn cáp sợi quang.

100BaseX. Chữ X nói lên đặc tính mã hóa đường truyền của hệ thống này (sử dụng phương pháp mã hoá 4B/5B của chuẩn FDDI). Bao gồm 2 chuẩn 100BaseFX và 100BaseTX

- 100BaseFX. Tốc độ 100Mb/s, sử dụng cáp sợi quang đa mode.

- 100BaseTX. Tốc độ 100Mb/s, sử dụng cáp xoắn cặp.

100BaseT2 và 100BaseT4. Các chuẩn này sử dụng 2 cặp và 4 cặp cáp xoắn cặp Cat 3 trở lên tuy nhiên hiện nay hai chuẩn này ít được sử dụng.

c. Các hệ thống Giga Ethernet

1000BaseX. Chữ X nói lên đặc tính mã hoá đường truyền (chuẩn này dựa trên kiểu mã hoá 8B/10B dùng trong hệ thống kết nối tốc độ cao Fibre Channel được phát triển bởi ANSI). Chuẩn 1000BaseX gồm 3 loại:

- 1000Base-SX: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng sợi quang với sóng ngắn.

- 1000Base-LX: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng sợi quang với sóng dài.

- 1000Base-CX: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng cáp đồng.

1000BaseT. Hoạt động ở tốc độ Giga bit, băng tần cơ sở trên cáp xoắn cặp Cat 5 trở lên. Sử dụng kiểu mã hoá đường truyền riêng để đạt được tốc độ cao trên loại cáp này.

1.3. Arduino Mega 2560

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

Hệ thống bao gồm:

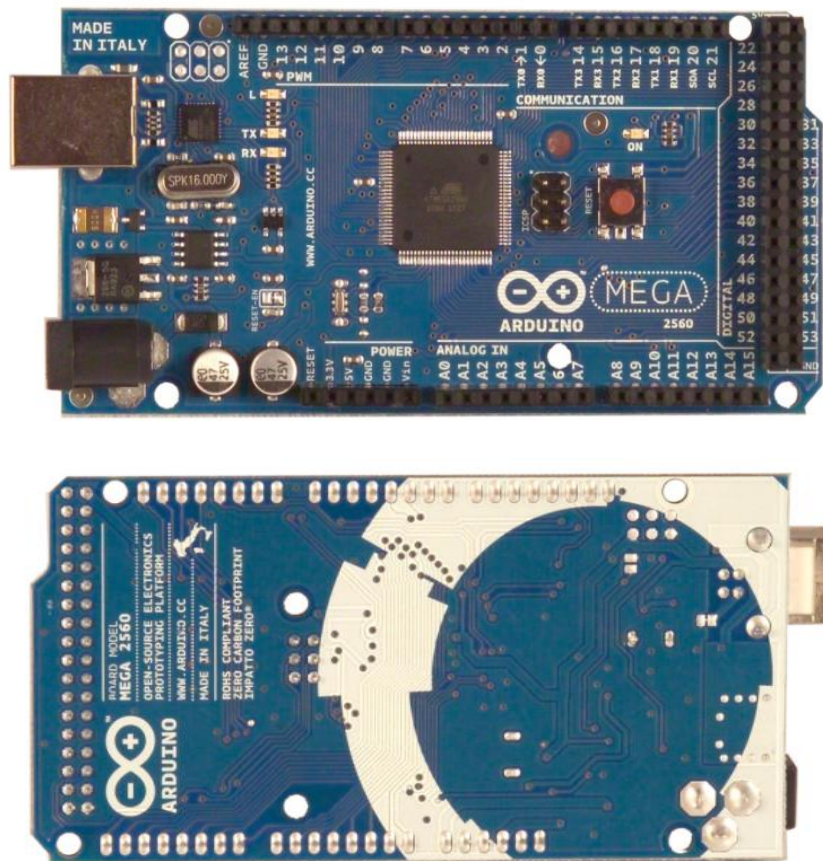
- 54 chân digital (15 có thể được sử dụng như các chân PWM)
- 16 đầu vào analog,

- UARTs (cổng nối tiếp phân cứng),
- thạch anh 16 MHz,
- cổng kết nối USB,
- jack cắm điện,
- 1 đầu ICSP,
- 1 nút reset.

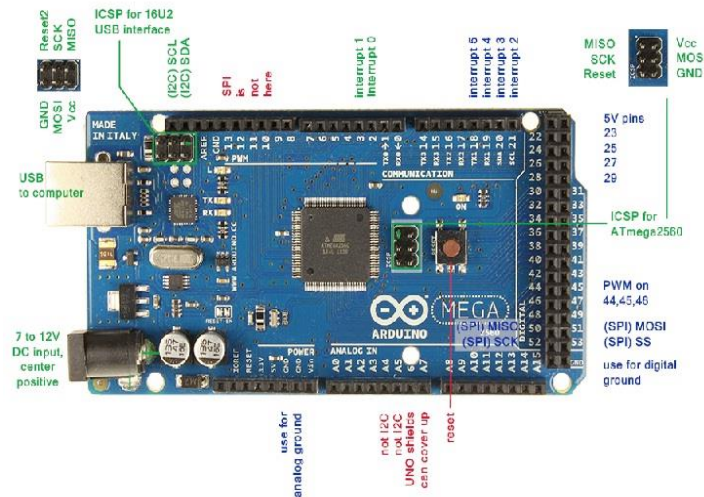
Nó chứa tất cả mọi thứ cần thiết để hỗ trợ các vi điều khiển.

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 chuyên 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 1.10 và 1.11 dưới đây.



Hình 1.10. Mặt trước và sau của Arduino Mega 2560 thực tế.



Hình 1.11. 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

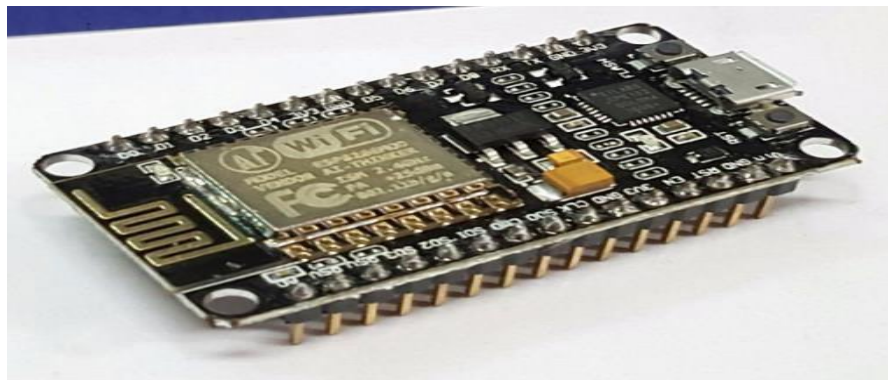
1.4. Giới thiệu về ESP8266 NodeMCU

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 borad. 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 1.12. 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 .

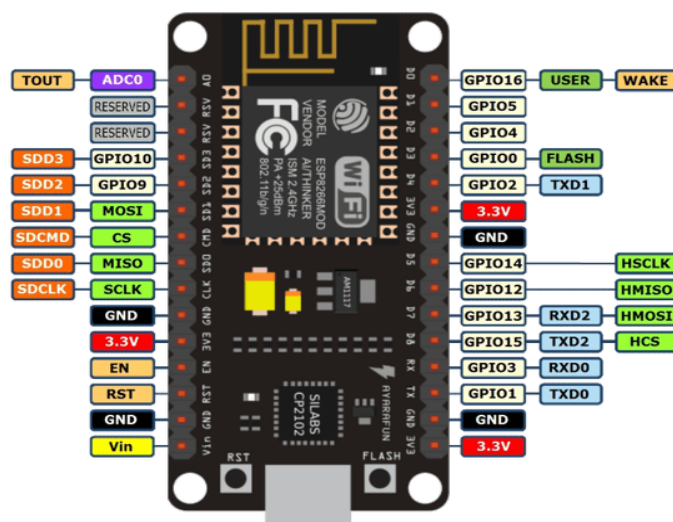
+ Tx: Chân Tx của giao thức UART, kết nối đến chân Rx của vi điều khiển.

+ 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.

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 tích với các bộ thư viện Arduino sẵn có.



Hình 1.13. Hình ảnh sơ đồ chân kết nối ESP8266

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.
- GIPO 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

1.5. *Arduino Ethernet Shield*

Arduino Ethernet W5100 của hãng PNLAB sử dụng chip Wiznet W5100 ethernet. Module này cho phép một Board Arduino có thể kết nối Internet. Chip Wiznet W5100 Ethernet cung cấp một địa chỉ mạng (IP) tương thích với cả TCP và UDP. Nó hỗ trợ tối đa 4 thiết bị kết nối đồng thời. Ethernet W5100 có thể tự động nhận IP từ router bằng giao thức DHCP. Bạn không mất nhiều thời gian để thiết đặt IP tĩnh cho Ethernet Shield.

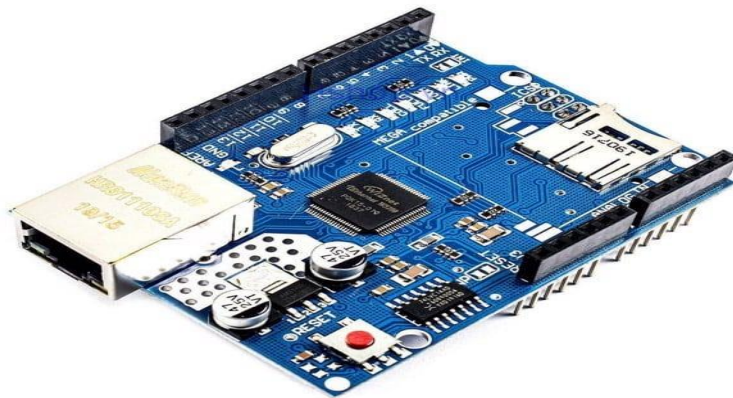
Ethernet Shield hoàn toàn tương thích với Arduino [Uno](#) và [Mega](#), giao tiếp với Arduino qua giao thức SPI, chân digital 10 trên arduino được sử dụng để xác định kết nối cho ethernet shield. Vì vậy, bạn không thể sử dụng port 10 khi cắm Ethernet Shield vào Arduino.

IC điều khiển W5100 trên Arduino Ethernet Shield có thể thực hiện truyền dữ liệu thông qua 2 giao thức là TCP và UDP. Số đường truyền dữ liệu song song tối đa là 4, khả năng truyền song song cùng lúc 4 luồng dữ liệu giúp board có khả năng nhận dữ liệu từ internet với tỉ lệ lỗi thấp hơn (nguyên nhân thường là do mất dữ liệu trên đường truyền hoặc do thời gian truyền vượt quá giới hạn - time out).

Ngoài ra trên Ethernet Shield còn có Module đọc/ghi dữ liệu vào thẻ MicroSD sử dụng chân digital 4 để xác định kết nối.

Thông số kỹ thuật

- Chip sử dụng: Wiznet W5100 Ethernet với bộ đệm 16K
- Hãng sản xuất: PNLAB
- Điện áp hoạt động: 5VDC (Nguồn cấp từ Arduino)
- Tốc độ kết nối: 10 - 100 Mb
- Giao tiếp: SPI
- Sử dụng các trình điều khiển Ethernet chuẩn Arduino
- Hỗ trợ thẻ TF lên đến 16GB
- Hỗ trợ jack Ethernet chuẩn RJ45 kết nối mạng
- Kích thước: 7cm x 5.4cm x 2.4cm



Hình 1.14. Hình ảnh Arduino Ethernet Shield

CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CÁC CẢM BIẾN

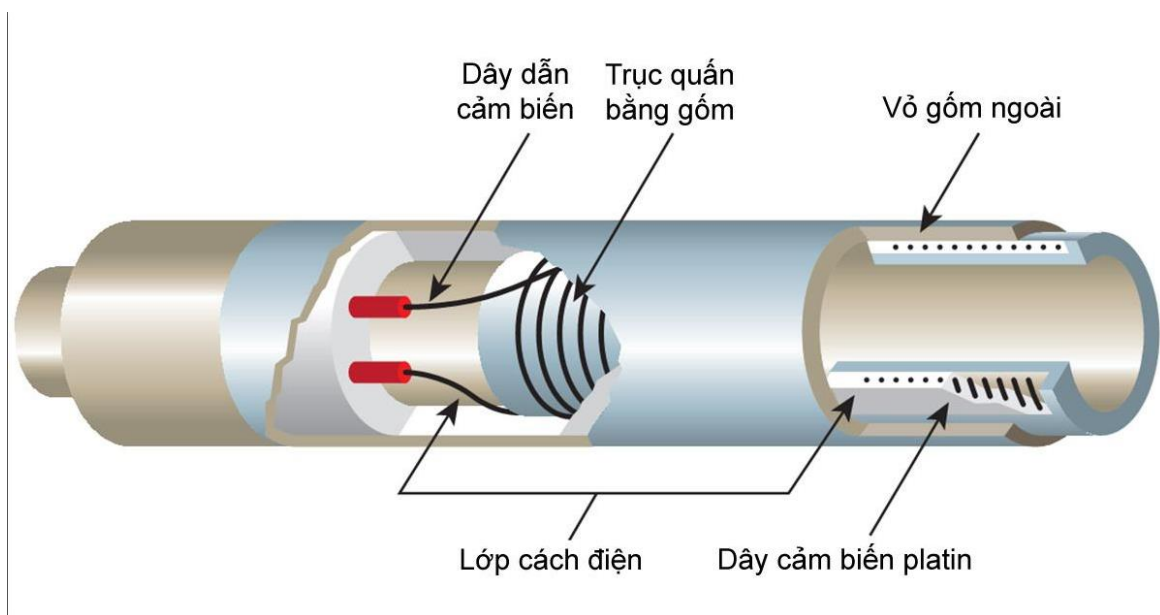
2.1. Cảm biến nhiệt độ

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 giữa đoạn 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 bổ sung.
- Đầu kết nối: Bộ phận này được làm bằng vật liệu cách điện (gôm), 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 100Ω 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 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.

Ẩm kế được lắp đặt ở những khu vực cần kiểm soát về độ ẩm. Bởi độ ẩm là tác nhân phát sinh nấm mốc, độ ẩm 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 ẩm 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 ẩm không khí hiện nay bao gồm: Cảm biến độ ẩm tuyệt đối và cảm biến độ ẩm tương đối.

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

2.2.2. Nguyên lý hoạt động của cảm biến độ ẩm

Thiết bị cảm biến độ ẩm có độ nhạy cao, cung cấp dữ liệu độ ẩm môi trường cho con người. Vậy, nguyên lý hoạt động cảm biến độ ẩm không khí như thế nào?

Với mỗi loại cảm biến độ ẩm khác nhau, sẽ có cơ chế và nguyên lý hoạt động riêng biệt. Hiện nay, cảm biến độ ẩm được chia thành 3 loại chính, với cách thức hoạt động như sau:

Cảm biến độ ẩm 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 ẩm trong môi trường.

Cảm biến độ ẩm 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 ẩm không khí trong môi trường, sẽ giúp xác định được độ ẩm môi trường chính xác.

Cảm biến độ ẩm 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 ẩm 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 ẩm.

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

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

Âm 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.

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

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

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

Lưu ý lựa chọn cảm biến độ ẩm phù hợp với nhu cầu sử dụng. Thiết bị cảm biến độ ẩm 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 ẩm không khí phù hợp với hệ thống:



Hình 2.2. Ứng dụng cảm biến độ ẩm.

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

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

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

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

2.2.3. Phân loại các loại cảm biến độ ẩm

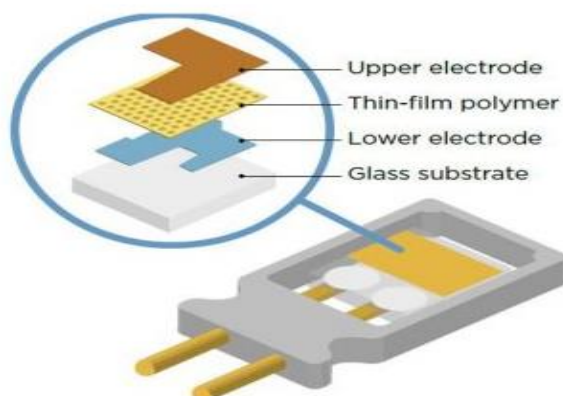
Các loại Cảm biến độ ẩm: Có ba loại cảm biến độ ẩm chính được sử dụng, bao gồm:

- 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.

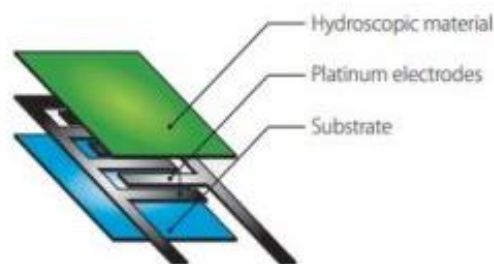
Có mối quan hệ trực tiếp giữa độ ẩm tương đối trong không khí, lượng ẩm chứa trong vật liệu điện môi và điện dung của cảm biến. Sự thay đổi hằng số điện môi tỷ lệ thuận với giá trị của độ ẩm tương đối. Bằng cách đo sự thay đổi điện dung (hằng số điện môi), độ ẩm tương đối có thể được đo.

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

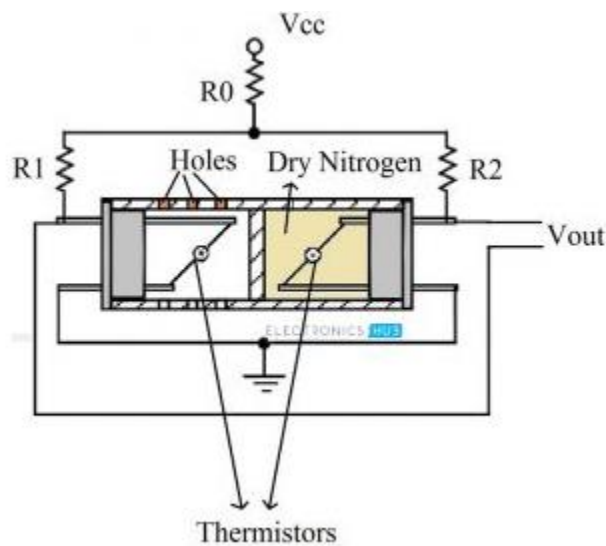
Cảm biến độ ẩm điện trở là thiết bị giá rẻ có diện tích nhỏ và có thể thay thế cho nhau một cách dễ dàng. Không giống như cảm biến độ ẩm điện dung, cảm biến độ ẩm điện trở có thể hoạt động trong các ứng dụng giám sát từ xa nơi khoảng cách giữa phần tử cảm biến và mạch tín hiệu lớn.

➤ 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.

CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐỘ ẨM ĐẤT QUA INTERNET

Trong chương này, em trình bày một số kết quả thực hiện hệ thống dùng cảm biến kết nối độ ẩm đất với Arduino sau đó truyền tải các thông số đo được qua hệ thống Internet. Các cảm biến độ ẩm đất đo và điều khiển thiết bị ứng dụng IoT được trình bày một cách chi tiết.

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

Hệ thống hoạt động dựa trên sự kết hợp của Module Arduino Ethernet Shield KIT Arduino 2560 và ứng dụng Blink IoT trên smartphone. Ứng dụng Blink IoT 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 độ ẩm đất ra giao diện người dùng.

Khi nhận được tín hiệu độ ẩm báo về từ cảm biến thì bộ vi xử lý của hệ thống sẽ xử lý tín hiệu và sau đó truyền lên sever blynk thông qua giao diện Ethernet.

Sử dụng hệ thống gồm Module Arduino Ethernet Shield, KIT Arduino 2560 gửi tín hiệu về app android ta có thể truy cập vào hệ thống để điều khiển thiết bị trong nhà vườn nông nghiệp sạch và giám sát độ ẩm từ xa có mạng internet.

3.1. 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 3.1. 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 3.1. 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.

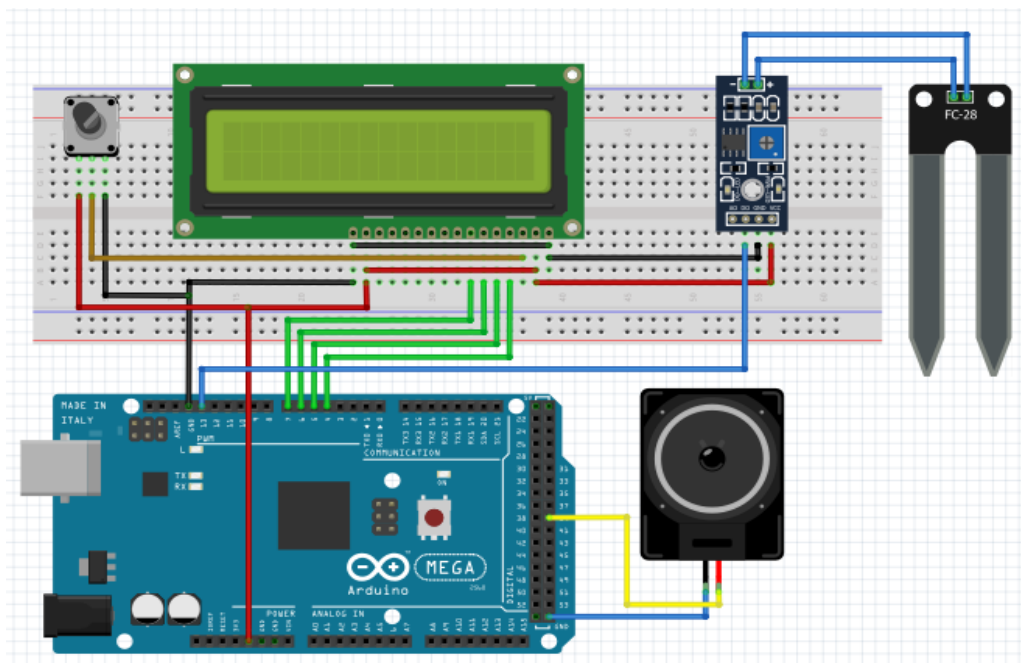
Khi đất là:

- **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.

Sơ đồ đấu nối mạch đo độ ẩm đất đo và hiển thị tại chỗ được đưa ra trên hình 3.2.



Hình 3.2. Sơ đồ hệ thống đo độ ẩm đất hiển thị kết quả tại chỗ qua màn LCD.

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

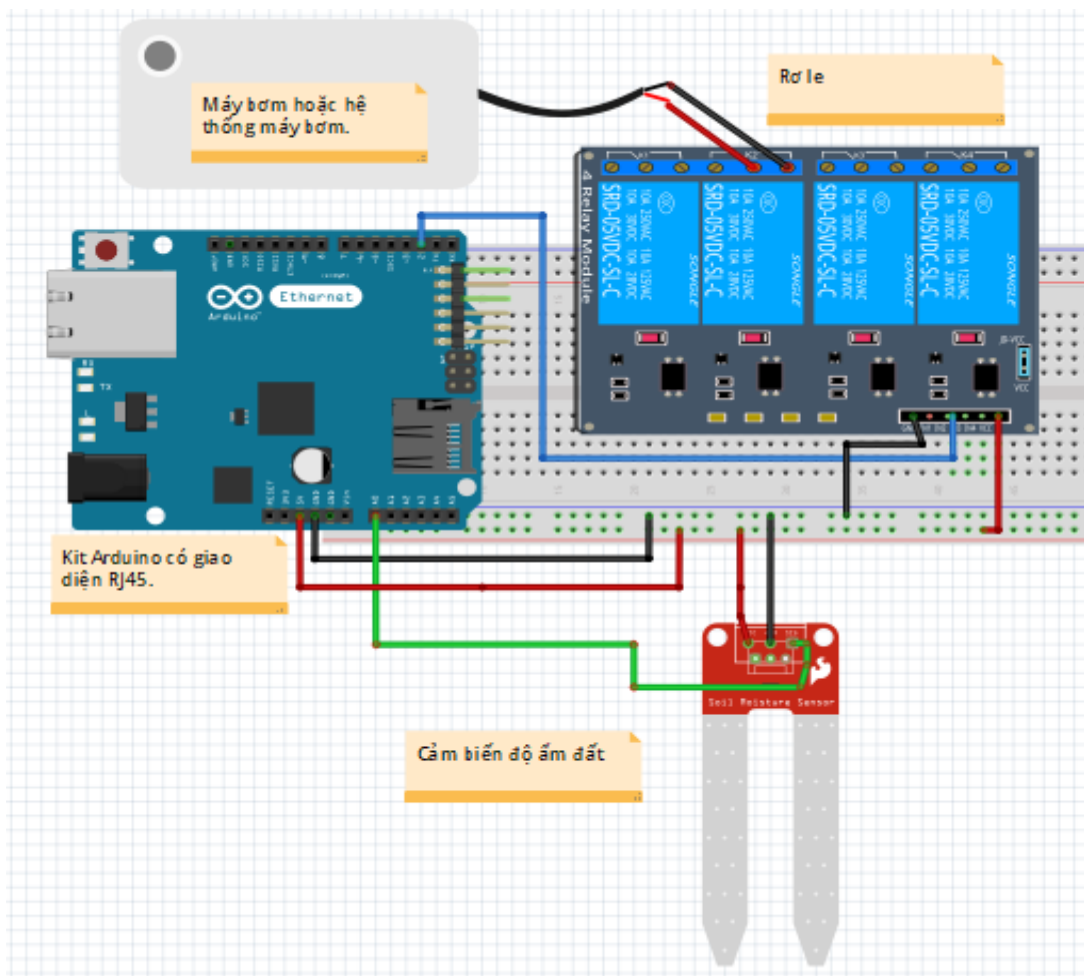
cây sinh trưởng. Khi tín hiệu thu được ở mức điện áp cao thì đất bị khô và cần được tưới thêm để đảm bảo độ ẩm cho vườn cây. Chi tiết code chương trình ở phụ lục 2.

3.2. Giám sát độ ẩm qua Internet

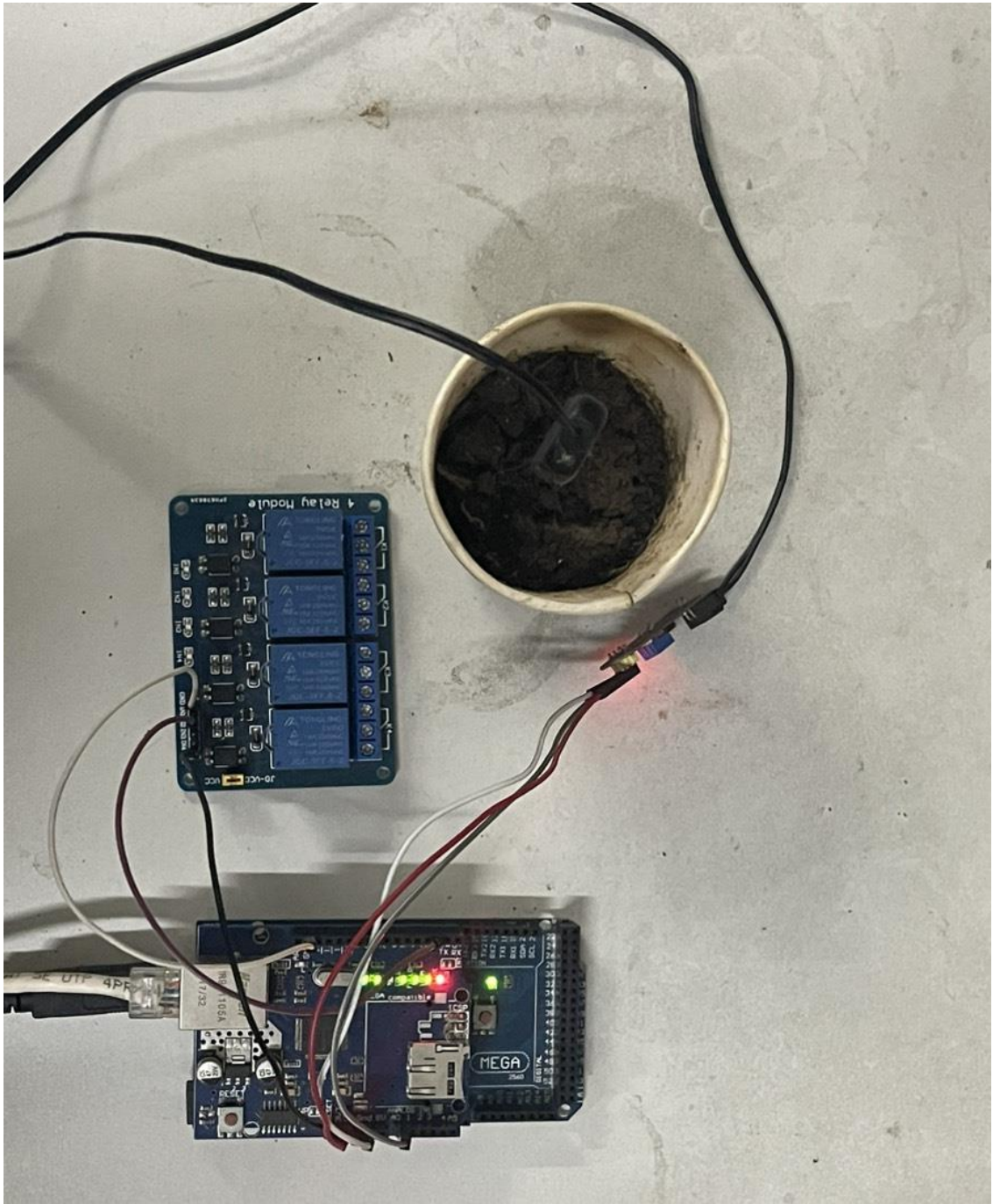
Trong đồ án này em sẽ sử dụng Arduino Ethernet W5100 để thực hiện một ứng dụng về đo tín hiệu từ cảm biến sau đó truyền tín hiệu tự động về người giám sát qua hệ thống mạng Internet. Có thể coi đó là một hệ thống IoT đơn giản.

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 Arduino Ethernet W5100 vừa làm nhiệm vụ kết nối internet qua cổng RJ45 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

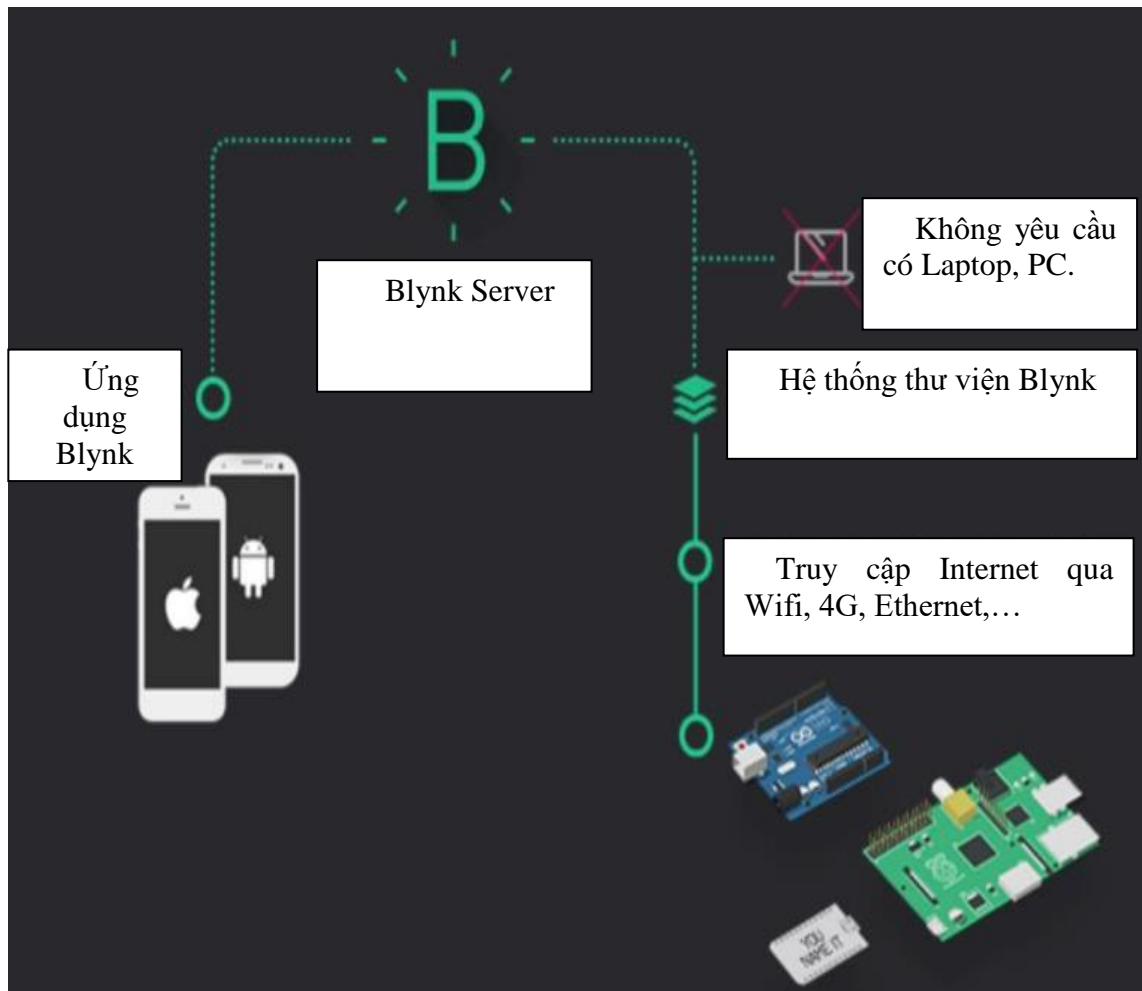


Hình 3.6. Sơ đồ phần cứng hệ thống giám sát độ ẩm qua Internet.



Hình 3.7. Hình ảnh mô hình thực tế.

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 3.8 dưới đây.

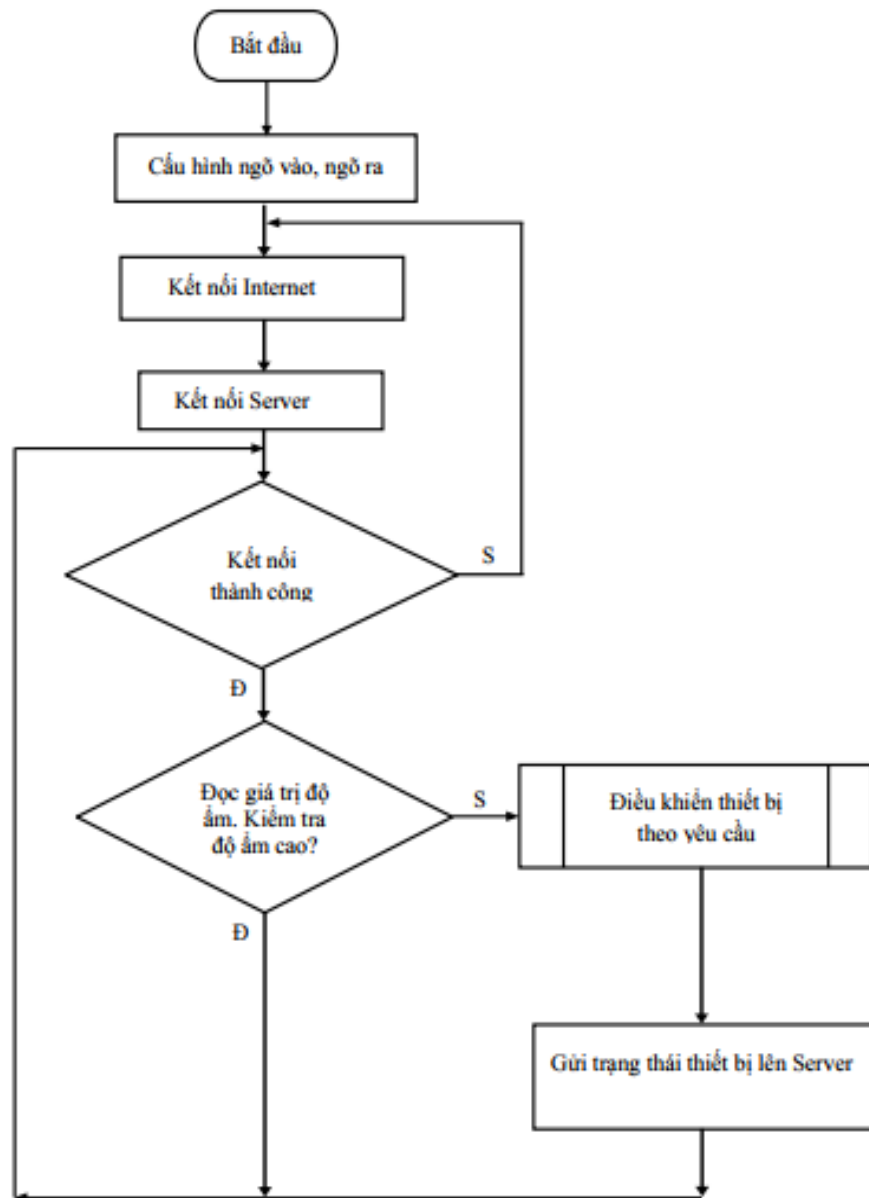


Hình 3.8. Sơ đồ khối kết nối qua Blynk Server (nguồn: <https://kipalog.com/posts/Arduino>).

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

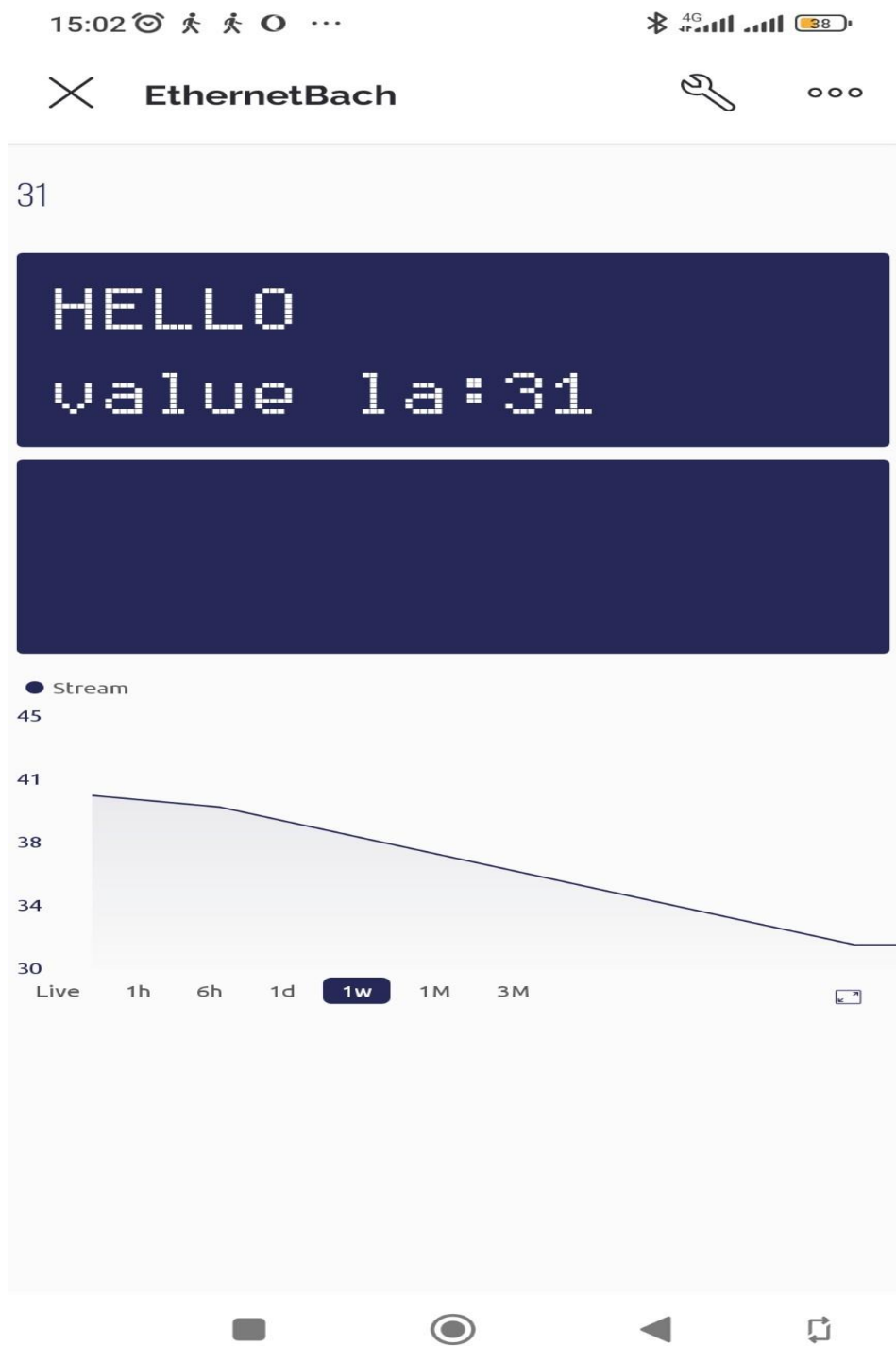
Theo lưu đồ thuật toán, ban đầu chúng ta thực hiện các lệnh cấu hình ngõ vào/ra của KIT Arduino được sử dụng. Sau đó đưa các thông số kết nối mạng vào cho KIT. Bao gồm các thông số chính là: mã xác thực quyền trên Blynk, tên hệ thống Wifi và mật khẩu được dùng. Việc kết nối thành công bản chất sẽ được 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 một cách tự động (chọn giá trị độ ẩm <45%). 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 của đồ án.



Hình 3.9. Lưu đồ thuật toán đo và giám sát độ âm.

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



Hình 3.10. Độ ẩm đất thấp, thực hiện lệnh bơm.



Hình 3.11. Độ âm đất cao.



Hình 3.12. Dữ liệu giám sát có thể được lưu trữ tới 3 tháng.

Kết luận

Sau thời gian nghiên cứu thực hiện đồ án tốt nghiệp em đã tìm hiểu được tổng quan về các loại cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và độ ẩm đất. EM cũng đã tìm hiểu được một số Kit Arduino thường dùng như Kit Uno R3, Mega 2560 và Arduino Ethernet W5100.

Để thực hiện đồ án, em đã nghiên cứu sử dụng công cụ Blynk IoT cho việc kết nối với Internet phục vụ cho việc đo và giám sát độ ẩm đất từ xa. Một ứng dụng giám sát độ ẩm đất và bật tắt máy bơm tự động khi độ ẩm đất ở mức dưới 40% đã được thiết kế và thực hiện thành công. Các kết quả em đã trình bày chi tiết trong đồ án.

Em chân thành cảm ơn các thầy trong Khoa Điện – Điện tử của HPU đã tận tình giảng dạy trong thời gian em học tập tại trường. Em cũng xin gửi lời cảm ơn tới thầy TS Đoàn Hữu Chức đã hướng dẫn và hỗ trợ em trong thời gian làm đồ án và giúp em hoàn thành đồ án đúng tiến độ.

Sinh viên thực hiện

Vũ Thế Bách

Phụ lục

```
// Chương trình giám sát độ ẩm đất kết nối Internet
// và điều khiển thiết bị

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLJ-Xfh_iA"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "EthernetBach"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "S_0iv8JjpMUL9Q-HxHs2ad_FyZFMtA7R"

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <BlynkSimpleEthernet.h>

char auth[] = "S_0iv8JjpMUL9Q-HxHs2ad_FyZFMtA7R";
int CB = A0;
int button;
int relay = 2;
WidgetLCD cambien(V4);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  CB = analogRead(A0);
  int giatrithuc = map(CB, 0, 1023, 1, 100);
  int giatri = 100 - giatrithuc;
  Blynk.virtualWrite(V2, giatri);
  if(giatri > 45){
    digitalWrite(relay, HIGH);
  }
  else{
```

```
    digitalWrite(relay,LOW);  
}  
cambien.print(0, 0, "HELLO");  
cambien.print( 0, 1, "value la:" + String (giatri));  
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giáo trình Kỹ Thuật Lập Trình C Căn Bản Và nâng cao - Phạm Văn Ất
2. Adeel Javed, “Building Arduino Projects for the Internet of Things”, Apress, 2016.
3. Hà Quang Phúc, “Lập Trình Điều Khiển Trên Arduino Cho Hệ Vạn Vật Kết Nối (IoT)”, NXB Thanh Niên, 2020.
4. <http://arduino.vn/>
5. <https://www.arduino.cc/>
6. Jack Purdum, “Beginning C for Arduino”, Apress, 2012.
7. Lê Mỹ Hà, Phạm Quang Huy, “Lập trình IoT với Arduino”, NXB Thanh niên, 2019.
8. Marco Schwartz, “Internet of Things with Arduino Cookbook”, Packt Publishing Ltd, 2016.
9. Nguyễn Vũ Quỳnh, Phạm Quang Huy, “Giáo trình đo lường cảm biến (Lý thuyết – Thực hành)”, NXB Thanh Niên, 2020.