

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên:	Trần Quốc Tiến	MSSV: 15141306
	Nguyễn Thanh Phong	MSSV: 15141236
Chuyên ngành:	Điện tử công nghiệp	Mã ngành: 151
Hệ đào tạo:	Đại học chính quy	Mã hệ: 1
Khóa:	2015	Lớp: 15141DT

I. TÊN ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG IOT PHỤC VỤ CHO NÔNG NGHIỆP ÚNG DỤNG GATEWAY

II. NHIỆM VỤ

1. Các số liệu ban đầu:

- Thiết kế mô hình nhà kính có kích thước dài, rộng, cao là 40 x 50 x 50 cm bằng khung mica.
- Tìm tài liệu và nghiên cứu các cảm biến thích hợp để sử dụng trong đề tài.
- Tiến hành tìm hiểu, nghiên cứu thu thập các mô hình hiện tại đang được sử dụng từ đó tìm ra cách cải tiến.
- Xây dựng mô hình, bố trí các cảm biến một cách hợp lý

2. Nội dung thực hiện:

- Thiết kế, thi công khối cảm biến.
- Thiết kế, thi công truyền, nhận dữ liệu cảm biến qua hệ thống Lora
- Thiết kế, thi công khối nhận dữ liệu và xử lý, điều khiển dùng Raspberry
- Tạo được web hiển thị các giá trị đo được trong nông trại, biểu đồ để giám sát
- Điều khiển thiết bị thông qua web.
- Thiết kế, thi công và lập trình khối đo nhiệt độ.
- Thiết kế, thi công mô hình.
- Lắp ráp các khối điều khiển vào mô hình.
- Chạy thử nghiệm hệ thống.
- Cân chỉnh hệ thống.
- Viết sách luận văn.

III. NGÀY GIAO NHIỆM VỤ: 02/04/2019

IV. NGÀY HOÀN THÀNH NHIỆM VỤ: 1/07/2019

V. HỌ VÀ TÊN CÁN BỘ HƯỚNG DẪN: ThS. Nguyễn Thanh Nghĩa

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN BM. ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP - Y SINH

LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên 1: **Nguyễn Thanh Phong**

Lớp: **15141DT1B**

MSSV: **15141236**

Họ tên sinh viên 2: **Trần Quốc Tiến**

Lớp: **15141DT2A**

MSSV: **15141306**

Tên đề tài: **THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG IOT PHỤC VỤ CHO NÔNG NGHIỆP ÚNG DỤNG GATEWAY.**

Tuần/ngày	Nội dung	Xác nhận GVHD
1 (19-25/3)	<ul style="list-style-type: none">- Gặp GVHD để phổ biến quy định: thực hiện chọn đề tài, tên đề tài, thời gian làm việc.- Duyệt đề tài.- Viết đề cương cho đề tài.	
2 (26/3-1/4)	<ul style="list-style-type: none">- Tìm kiếm các kiến thức, thông tin về đặc tính, nhiệt độ, độ ẩm của cây ăn quả mong muôn.- Tìm hiểu các cảm biến sử dụng trong đề tài.- Tìm hiểu về cách thức lập trình ứng dụng trên điện thoại và thiết kế Web.	
3 (2/4-8/4)	<ul style="list-style-type: none">- Thiết kế sơ đồ khối, giải thích chức năng.- Tính toán lựa chọn linh kiện cho từng khối.	
4 (9/4-15/4)	<ul style="list-style-type: none">- Thiết kế sơ đồ nguyên lý và giải thích hoạt động của mạch.	
5 (16/4- 22/4)	<ul style="list-style-type: none">- Thi công mạch, xây dựng mô hình.- Thiết kế Web.	
6 (23/4- 29/4)	<ul style="list-style-type: none">- Thi công mạch, xây dựng mô hình.- Thiết kế Web.	
7 (30/4-6/5)	<ul style="list-style-type: none">- Thi công mạch, xây dựng mô hình.- Thiết kế Web.	

8 (7/5-13/5)	<ul style="list-style-type: none"> - Thi công mạch, xây dựng mô hình. - Thiết kế Web. 	
9 (14/5-20/5)	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra, hoàn thiện mô hình, chạy thử và sửa lỗi. - Viết báo cáo. 	
10 (21/5-27/5)	<ul style="list-style-type: none"> - Hoàn thiện mô hình, chạy thử và sửa lỗi. - Viết báo cáo. 	
11 (28/5-1/7)	<ul style="list-style-type: none"> - Hoàn thiện, chỉnh sửa báo cáo gửi cho GVHD để xem xét góp ý lần cuối trước khi in báo cáo. 	
12 (2/7-5/7)	<ul style="list-style-type: none"> - Nộp quyền báo cáo và làm Slide báo cáo. 	

GV HƯỚNG DẪN
(Ký và ghi rõ họ và tên)

LỜI CAM ĐOAN

Chúng tôi – Nguyễn Thanh Phong và Trần Quốc Tiến cam đoan Đò án tốt nghiệp này là công trình nghiên cứu của bản thân chúng tôi dưới sự hướng dẫn của Thạc Sỹ Nguyễn Thành Nghĩa. Các kết quả công bố trong Đò án tốt nghiệp là trung thực và không sao chép từ bất kỳ công trình nào khác.

Người thực hiện đề tài

Nguyễn Thanh Phong **Trần Quốc Tiến**

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện đề tài, những người thực hiện được sự giúp đỡ của gia đình, quý thầy cô và bạn bè nên đề tài đã được hoàn thành. Những người thực hiện xin chân thành gửi lời cảm ơn đến:

Thầy Nguyễn Thanh Nghĩa, giảng viên trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM đã trực tiếp hướng dẫn và nhiệt tình giúp đỡ tạo điều kiện để chúng tôi có thể hoàn thành tốt đề tài và đúng thời hạn.

Những người thực hiện cũng xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô trong khoa Điện - Điện tử của trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM đã tận tình dạy dỗ, chỉ bảo, cung cấp cho những người thực hiện những kiến thức nền, chuyên môn làm cơ sở để hoàn thành đề tài này.

Cảm ơn gia đình đã động viên và luôn luôn bên cạnh trong những lúc khó khăn nhất.

Xin gửi lời cảm ơn đến những người bạn sinh viên khoa Điện-Điện tử đã giúp đỡ những người thực hiện đề tài để có thể hoàn thành tốt đề tài này.

Xin chân thành cảm ơn!

Người thực hiện đề tài:

Nguyễn Thanh Phong Trần Quốc Tiến

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	1
1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ	1
1.2 MỤC TIÊU	1
1.3 NỘI DUNG THỰC HIỆN	2
1.4 GIỚI HẠN	2
1.5 BỐ CỤC.....	2
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
2.1 TỔNG QUAN VỀ IOTS	4
2.2 CÁC CHUẨN GIAO TIẾP	6
2.2.1 Chuẩn giao tiếp one-wire	6
2.2.2 Chuẩn giao tiếp SPI.....	8
2.2.3 Giao thức MQTT.....	10
2.3 TỔNG QUAN VỀ WEB	12
2.4 TỔNG QUAN VỀ GATEWAY	12
2.4.1 Cấu tạo phần cứng Raspberry pi	15
2.4.2 Phần mềm Raspberry.....	16
2.5 TỔNG QUAN VỀ ARDUINO	18
2.6 GIỚI THIỆU CẢM BIẾN	21
2.6.1 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm không khí	23
2.6.2 Cảm biến độ ẩm đất.....	26
2.7 GIỚI THIỆU RELAY.....	27
2.8 GIỚI THIỆU LORA	28
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ	31
3.1 GIỚI THIỆU	31
3.2 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG.....	31
3.2.1 Thiết kế sơ đồ khái hệ thống	31
3.2.2 Tính toán và thiết kế mạch	32
3.2.3 Sơ đồ nguyên lý của toàn mạch.....	41
CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG	42
4.1 GIỚI THIỆU	42
4.2 THI CÔNG HỆ THỐNG	42
4.2.1 Thi công bo mạch	42

4.2.2 Lắp ráp và kiểm tra bo mạch	43
4.3 THI CÔNG MÔ HÌNH	45
4.4 LẬP TRÌNH HỆ THỐNG	47
4.4.1 Lưu đồ giải thuật	47
4.4.2 Phần mềm lập trình cho vi điều khiển	52
4.4.3 Phần mềm lập trình Web	59
4.5 HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG, THAO TÁC	61
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ - NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ	62
5.1 KẾT QUẢ	62
5.2 NHẬN XÉT	68
5.3 ĐÁNH GIÁ	71
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	72
6.1 KẾT LUẬN	72
6.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO	74

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1 Tổng quan về IOT	4
Hình 2.2 Giao tiếp One - Wire	6
Hình 2.3 Giao tiếp One - Wire	7
Hình 2.4 Tín hiệu Reset và Presence	8
Hình 2.5 Thể hiện kết nối SPI giữa một chip Master	8
Hình 2.6 Giao tiếp một thiết bị.....	9
Hình 2.7 Kết nối giao tiếp hai thiết bị.....	10
Hình 2.8 Kiến trúc mức cao của MQTT	11
Hình 2.9 Mô hình IOT kết hợp Gateway	13
Hình 2.10 Sơ đồ khói Raspberry Pi	14
Hình 2.11 Raspberry Pi 3 model B	14
Hình 2.12 Sơ đồ cổng kết nối Raspberry Pi.....	15
Hình 2.13 Sơ đồ kết nối Raspberry Pi.....	16
Hình 2.14 Các loại board Arduino	18
Hình 2.15 Vi xử lý trên Arduino	20
Hình 2.16 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11	23
Hình 2.17 Ảnh kết nối DHT11	23
Hình 2.18 Dạng sóng thể hiện quá trình giao tiếp giữa MCU và DHT11	24
Hình 2.19 Dạng sóng tín hiệu DHT phản hồi về MCU	24
Hình 2.20 Dạng sóng dữ liệu mức logic “0”.....	25
Hình 2.21 Dạng sóng dữ liệu mức logic “1”.....	25
Hình 2.22 Cảm biến độ ẩm đất.....	26
Hình 2.23 Module Relay	27
Hình 2.24 Sơ đồ khói của relay điện từ.....	28
Hình 2.25 Module lora	29
Hình 2.26 Mô hình IOT sử dụng mạng không dây	30
Hình 3.1 Sơ đồ khói hệ thống	31
Hình 3.2 Mô hình hệ thống	32
Hình 3.3 Sơ đồ nguyên lý Gateway	33
Hình 3.4 Kết nối cảm biến biến DHT11 với Arduino.....	35
Hình 3.5 Kết nối cảm biến độ ẩm đất với Arduino	36
Hình 3.6 Hình ảnh thực tế Relay và cấu tạo bên trong của Relay	37
Hình 3.7 Cơ cấu tác động của Relay.....	37
Hình 3.8 Mạch nguyên lý module Relay	38
Hình 3.9 Sơ đồ nguyên lý kết nối Lora với Arduino	39
Hình 3.10 Sơ đồ nguyên lý của Node	41
Hình 4.1 Sơ đồ mạch in của Node	42
Hình 4.2 Sơ đồ 3D của mạch	43
Hình 4.3 Hình bố trí linh kiện của Node 1 và Node 2 ngoài thực tế	44
Hình 4.4 Mô hình Gateway ngoài thực tế	45
Hình 4.5 Mô hình hệ thống khi chưa lắp linh kiện	46
Hình 4.6 Mô hình hoàn thiện mặt trước của hệ thống	46

Hình 4.7 Mô hình mặt trên	47
Hình 4.8 Mô hình mặt bên	47
Hình 4.9 Lưu đồ giải thuật Gateway.....	48
Hình 4.10 Nhận gói tin Lora	49
Hình 4.11 Gửi gói tin Lora.....	49
Hình 4.12 Lưu đồ giải thuật Node 1 và Node	50
Hình 4.13 Nhận gói tin Lora	51
Hình 4.14 Gửi gói tin Lora.....	51
Hình 4.15 Giao diện download phần mềm Arduino IDE	52
Hình 4.16 Giải nén file vừa download	53
Hình 4.17 Giao diện phần mềm Arduino IDE	53
Hình 4.18 Lựa chọn board Arduino phù hợp	54
Hình 4.19 Lựa chọn cổng COM.....	55
Hình 4.20 Ngôn ngữ lập trình Python.....	56
Hình 4.21 Giao diện download python	56
Hình 4.22 Các bước thiết lập và cài đặt python	57
Hình 4.23 Quá trình cài đặt.....	57
Hình 4.24 Quá trình cài đặt thành công	58
Hình 4.25 Kiểm tra cài đặt thành công	58
Hình 4.26 Icon Node - Red	59
Hình 4.27 Ví dụ về Node - Red.....	59
Hình 4.28 Giao diện cài đặt thành công Node - Red	60
Hình 4.29 Giao diện công cụ Node - Red	60
Hình 5.1 Giao diện đăng nhập.....	63
Hình 5.2 Giao diện quản lý	63
Hình 5.3 Giao diện hiển thị	64
Hình 5.4 Website gửi mail cho người dùng	65
Hình 5.5 Giao diện biểu đồ của Node 1	65
Hình 5.6 Giao diện biểu đồ của Node 2	66
Hình 5.7 Giao diện điều khiển	66
Hình 5.8 Chế độ Auto	67
Hình 5.9 Kết quả thực tế ở chế AUTO	67
Hình 5.10 Bật thiết bị	68
Hình 5.11 Thiết bị được bật	68
Hình 5.12 Giao diện website vnweather.net	69

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1 Bảng chân kết nối giữa Module Lora và Arduino	39
Bảng 3.2 Bảng thông kê số lượng và dòng tiêu thụ của linh kiện	40
Bảng 4.1 Danh sách linh kiện sử dụng.....	43
Bảng 4.2 Sơ đồ kết nối chân	44
Bảng 5.1 Bảng thông số nhiệt độ	69
Bảng 5.2 Bảng thông số độ ẩm	70

TÓM TẮT

Ngày nay phát triển ngành nông nghiệp đang là một hướng đi mang lại nguồn lợi kinh tế cho nước nhà. Nhưng nếu áp dụng phương pháp nông nghiệp truyền thống có lẽ hiệu quả trông trot cũng như hiệu quả kinh tế sẽ rất thấp. Chính vì vậy áp dụng công nghệ kỹ thuật là một hướng đi thông minh nhằm kế thừa cũng như phát huy những công nghệ kỹ thuật mà ngành khoa học ngày nay đã tìm ra.

IoT chính là hướng đi thông minh, hệ thống sẽ giúp chúng ta giảm bớt áp lực về việc tìm kiếm nguồn nhân công, không vì thế mà giảm chất lượng về việc giám sát thực trạng, các nhân tố ảnh hưởng cây trồng, ngược lại thông qua hệ thống cảm biến sẽ cung cấp cho chúng ta một cách đầy đủ và chính xác về các yếu tố áy như độ ẩm đất, mức ánh sáng, độ dẫn điện dung dịch phân bón.

Được sự gợi ý từ giáo viên hướng dẫn, cũng như chúng tôi cũng muốn nghiên cứu ứng dụng của IoT vào ngành nông nghiệp nhằm có thể tạo ra một hệ thống có giá thành hợp lý, hiệu quả quan trọng hơn là có thể mang vào áp dụng cho nông nghiệp nước nhà, chính vì thế chúng tôi quyết định nghiên cứu đề tài “**Thiết kế và thi công hệ thống IoT phục vụ cho nông nghiệp ứng dụng Gateway**” bao gồm:

Mô hình sử dụng kit Arduino và kit Raspberry để làm bộ vi xử lý trung tâm, thu thập dữ liệu từ các cảm biến độ ẩm đất, nhiệt độ đưa lên website, sau đó sẽ điều khiển tự động các hệ thống phun sương, máy bơm nước... khi cần thiết.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành nông nghiệp là một ngành truyền thống của nước ta thế nhưng không phát triển một cách mạnh mẽ bởi vì với lối canh tác truyền thống, chúng ta còn gặp phải rất nhiều hạn chế, hiệu quả không cao. Việc áp dụng công nghệ, kỹ thuật mới sẽ là một hướng đi mới mang lại “làn gió mới” cho ngành nông nghiệp nước nhà.

Việc ứng dụng IoT vào nông nghiệp sẽ mang lại rất nhiều thuận lợi cho người nông dân, quan trọng hơn là nâng cao hiệu quả trồng trọt, cũng như nâng cao hiệu quả kinh tế. Như chúng ta đều biết khí hậu ngày càng trở nên khắc nghiệt, thế nên việc con người tự theo dõi thời tiết và can thiệp, chăm sóc cây trồng sao cho kịp với sự thay đổi của khí hậu, quả thật tốn rất nhiều thời gian công sức, hiệu quả lại không cao. Thế nhưng với sự can thiệp của máy móc, hệ thống cảm biến, sẽ giúp người nông dân giám sát một cách chính xác và hiệu quả nhất. Ngày nay, IoT được ứng dụng vào nông nghiệp ở hầu hết các giai đoạn từ quá trình sản xuất đến đóng gói và phân phối nông sản đến người tiêu dùng.

Nhận thấy sự thuận lợi cũng như tính ứng dụng cao của IoT trong ngành nông nghiệp, cụ thể là là trong cây trồng, nhóm chúng tôi quyết định chọn đề tài **“Thiết kế và thi công hệ thống IoT phục vụ cho nông nghiệp ứng dụng Gateway”**. Ý tưởng cốt lõi của hệ thống này là các thông tin từ các cảm biến sẽ được thu thập và truyền qua Lora đưa đến xử lý trung tâm, sau đó trung tâm sẽ đưa ra các xử lý cho hệ thống bơm phun sương, quạt, đèn hoạt động một cách phù hợp để tạo ra một môi trường thuận lợi nhất cho cây trồng phát triển tối ưu.

1.2 MỤC TIÊU

Trong đề tài này, hệ thống sử dụng kit Arduino Uno R3 sẽ thu thập dữ liệu từ các cảm biến sau đó gửi qua Lora sx 1278 433mhz Ra-02, Raspberry được dùng như một Gateway nhận dữ liệu qua Lora, và đưa lên website, hệ thống bơm, quạt, đèn sẽ được tự động điều khiển khi cần thiết. Tất cả dữ liệu về cảm biến đều được thống kê trên web.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.3 NỘI DUNG THỰC HIỆN

Đề tài được thực hiện qua những nội dung sau:

- Tìm hiểu và nghiên cứu phần cứng nguyên lý hoạt động, tính năng của các module Raspberry, Arduino, cảm biến DHT11, Lora Ra-02 SX1278, cảm biến độ ẩm đất.
- Tìm hiểu nghiên cứu về lập trình Web, tìm hiểu về ngôn ngữ python.
- Thiết kế và thi công phần cứng của mô hình.
- Tạo Web, hiển thị các giá trị thu được từ cảm biến.
- Thiết kế hệ thống điều khiển, lưu đồ giải thuật và chương trình điều khiển mô hình hệ thống.
- Thiết kế hoàn chỉnh mô hình thực tế.
- Tiến hành chạy thử nghiệm mô hình hệ thống.
- Cân chỉnh mô hình hệ thống.
- Viết sách luận văn.
- Bảo vệ đề án tốt nghiệp.

1.4 GIỚI HẠN

Đề tài chỉ tập trung vào hoạt động của hệ thống chính vì thế các số liệu về điều kiện môi trường phát triển của cây trồng được chúng tôi sử dụng lại chứ không phải do nghiên cứu.

- Thiết kế mô hình có kích thước dài, rộng, cao là 40 x 50 x 50 cm bằng mica
- Đề tài sẽ sử dụng hai cảm biến độ ẩm đất và DHT11.
- Sử dụng relay thay cho các thiết bị ngoại vi.
- Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm sai số $\leq 2\%$.

1.5 BỐ CỤC

- **Chương 1: Tổng Quan**

Trình bày về đặt vấn đề dẫn nhập lý do chọn đề tài, mục tiêu, nội dung nghiên cứu, các giới hạn thông số và bố cục đồ án.

- **Chương 2: Cơ Sở Lý Thuyết**

Trình bày về các lý thuyết có liên quan đến các vấn đề mà đề tài sẽ dùng để thực hiện thiết kế, thi công cho đề tài.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

- **Chương 3: Tính Toán Và Thiết Kế**

Giới thiệu tổng quan về các yêu cầu của đề tài mà mình thiết kế và các tính toán, thiết kế gồm những phần nào. Như: thiết kế sơ đồ khối hệ thống, sơ đồ nguyên lý toàn mạch, tính toán thiết kế mạch.

- **Chương 4: Thi Công Hệ Thống**

Trình bày về quá trình vẽ mạch in lắp ráp các thiết bị, đo kiểm tra mạch, lắp ráp mô hình. Thiết kế lưu đồ giải thuật cho chương trình và viết chương trình cho hệ thống. Hướng dẫn quy trình sử dụng hệ thống.

- **Chương 5: Kết Quả-Nhận Xét-Đánh Giá**

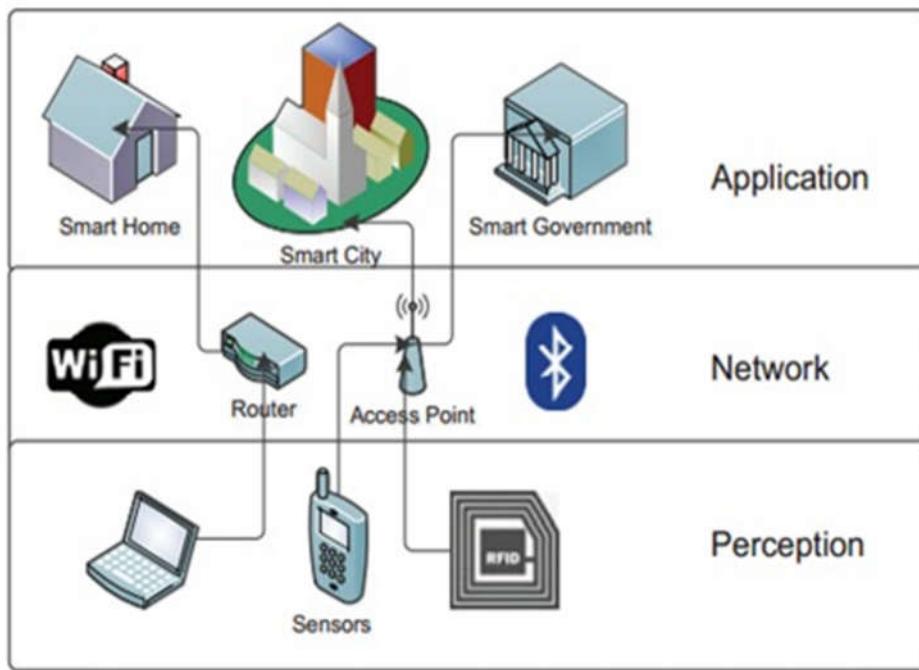
Trình bày về những kết quả đã được mục tiêu đề ra sau quá trình nghiên cứu thi công. Từ những kết quả đạt được để đánh giá quá trình hoàn thành được bao nhiêu phần trăm.

- **Chương 6: Kết Luận Và Hướng Phát Triển**

Trình bày về những kết quả mà đề án đạt được, những hạn chế, từ đó rút ra kết luận và hướng phát triển để giải quyết các vấn đề tồn đọng để đề án hoàn thiện hơn.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 TỔNG QUAN VỀ IOT



Hình 2.1 Tổng quan về IOT

Mạng lưới vạn vật kết nối Internet hoặc là mạng lưới thiết bị kết nối Internet viết tắt là IoT là một kịch bản của thế giới, khi mà mỗi đồ vật, con người được cung cấp một định danh của riêng mình, và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT đã phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet. Nói đơn giản là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với Internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó.

Internet of Things – IoT được đưa ra bởi các nhà sáng lập của MIT Auto-ID Center đầu tiên, năm 1999 Kevin Ashton đã đưa ra cụm từ Internet of Things nhằm để chỉ các đối tượng có thể được nhận biết cũng như sự tồn tại của chúng. Thuật ngữ Auto-ID chỉ tới bất kỳ một lớp rộng của các kỹ thuật xác minh sử dụng trong công nghiệp để tự động hóa, giảm các lỗi và tăng hiệu năng. Các kỹ thuật đó bao

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

gồm các mã vạch, thẻ thông minh, cảm biến, nhận dạng tiếng nói, và sinh trắc học. Từ năm 2003 Kỹ thuật Auto-ID trong các hoạt động chính là Radio Frequency Identification – RFID.

Ngày nay với khoảng 1,5 tỷ máy tính và trên 1 tỷ điện thoại có kết nối Internet. Sự hiện diện “Internet of PCs” sẽ được chuyển sang IoT trong đó 50-100 tỷ thiết bị kết nối Internet trong năm 2020. Một vài nghiên cứu còn chỉ ra trong cùng năm đó, số lượng máy móc di động sẽ tăng gấp 30 lần so với hiện nay. Nếu không chỉ xem xét các kết nối máy với máy mà là các kết nối giữa tất cả các vật thể thì số lượng kết nối có thể tăng lên tới 100.000 tỷ. Trong một lý thuyết mới, các vật thể được kết nối là quá nhiều đến mức có thể xóa nhòa ranh giới giữa mảnh và nguyên tử. Một vài tác giả tạo ra các khái niệm mới để hiểu rõ hơn lý thuyết IoT. VD: “blogjects” để mô tả vật thể blog, “sprimes” để chỉ nhận thức vị trí, nhận thức môi trường, tự ghi log, tự tạo tài liệu, các vật thể duy nhất mà cung cấp nhiều dữ liệu về bản thân chúng và môi trường của chúng, “informational shadows” để chỉ các vật thể được kết nối.

❖ Một số ứng dụng của IOT trong cuộc sống chúng ta.

- Công viên thông minh: giám sát không gian đô xe của thành phố.
- Kiểm tra xây dựng: giám sát các rung động và các điều kiện vật chất trong các tòa nhà, cầu và công trình lịch sử.
- Bản đồ tiếng ồn thành phố: giám sát âm thanh trong các phạm vi quán bar và các khu trung tâm theo thời gian thực.
- Tắc nghẽn giao thông: giám sát các phương tiện và mức độ người đi bộ để tối ưu việc lái xe và đi lại.
- Chiếu sáng thông minh: chiếu sáng thông minh và tương ứng với thời tiết trong hệ thống đèn đường.
- Chất lượng nước: nghiên cứu về sự thích hợp của nước trên các sông, vùng biển đối với hệ động vật và tiêu chuẩn nước để sử dụng.
- Rò rỉ nước: phát hiện chất lỏng bên ngoài các két và các biến động áp suất bên trong các đường ống.

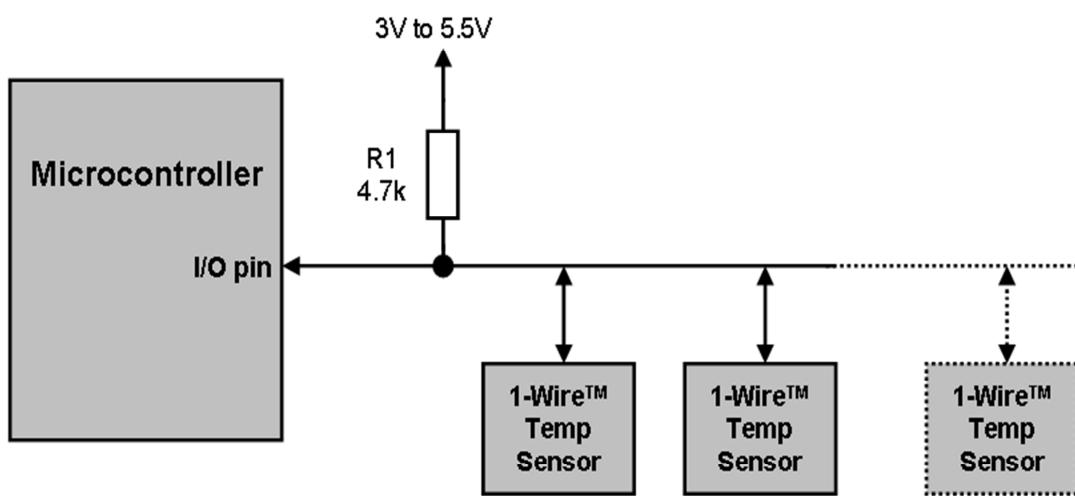
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- Hệ thống vận tải thông minh: các tuyến đường và cao tốc thông minh với các thông điệp cảnh báo và các điều chỉnh theo điều kiện thời tiết và các sự kiện không mong muốn như tai nạn, tắc đường.
- Chất lượng không khí trong nhà: giám giá khí độc và mức độ khí oxi trong các thiết bị hóa học để đảm bảo cho công nhân và hàng hóa an toàn.
- Giám sát nhiệt độ: kiểm soát nhiều độ trong công nghiệp và tủ y học với hàng hóa nhạy cảm.

2.2 CÁC CHUẨN GIAO TIẾP

2.2.1 Chuẩn giao tiếp one-wire

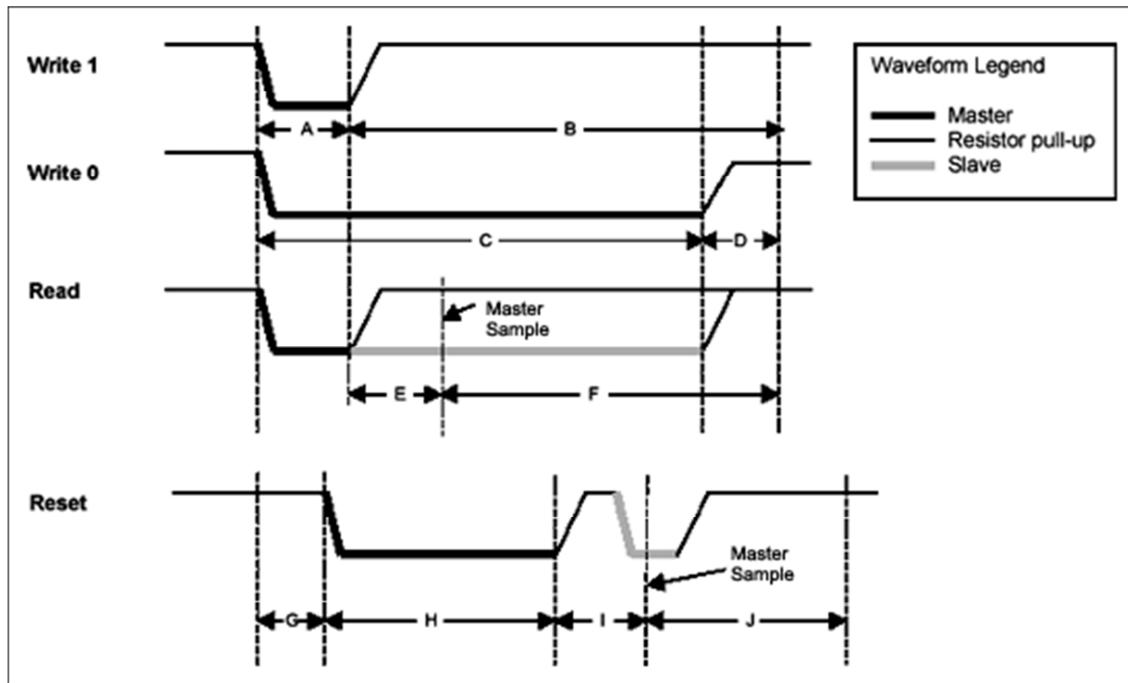
Chuẩn giao tiếp 1 dây (one-wire) được thiết kế bởi Dallas Semiconductor và đã được Maxim mua lại năm 2001. Maxim là một hãng sản xuất chip lớn. One-Wire dùng một dây để truyền nhận nên có tốc độ thấp. Chủ yếu sử dụng cho việc thu thập dữ liệu, truyền nhận dữ liệu thời tiết, nhiệt độ, công việc không yêu cầu tốc độ cao. Là chuẩn giao tiếp không đồng bộ và bán song công (half-duplex). Giao tiếp tuân theo mối quan hệ chủ tớ một cách chắc chắn. Trên cùng một bus thì chúng ta có thể gắn 1 hoặc nhiều thiết bị slave nhưng chỉ có một master có thể kết nối được với bus này. Khi không có dữ liệu trên đường truyền thì bus dữ liệu được xem là ở trạng thái rãnh.



Hình 2.2 Giao tiếp One - Wire

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Để giao tiếp được với vi điều khiển, tín hiệu trên bus one-wire chia thành các khe thời gian 60 µs. Một bit dữ liệu được truyền trên bus dựa trên khe thời gian (time slots). Các thiết bị slave khác nhau cho phép có thời gian quy định khác nhau. Nhưng quan trọng nhất trong chuẩn giao tiếp này là cần chính xác về thời gian. Vì vậy để tối ưu đường truyền thì cần một bộ định thời để delay chính xác nhất.



Hình 2.3 Giao tiếp One - Wire

Bốn thao tác hoạt động cơ bản của bus 1 wire là Reset/Presence, gửi bit 1, gửi bit 0, và đọc bit cụ thể là [2]:

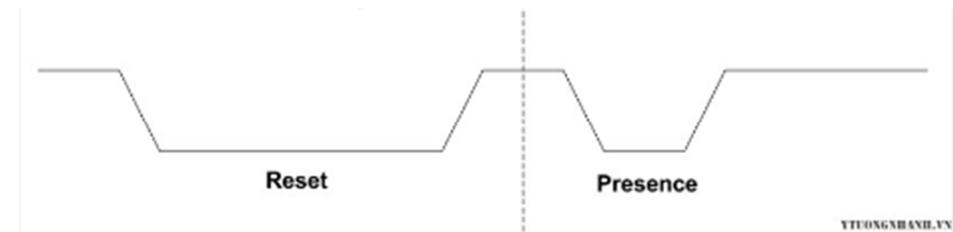
- Write 1 (gửi bit 1): Master kéo xuống 0 một khoảng A (us) rồi về mức 1 khoảng B (us).
- Write 0 (gửi bit 0): Master kéo xuống 0 khoảng C (us) rồi trả về 1 khoảng D.
- Read (Đọc một Bit): Master kéo xuống 0 khoảng A rồi trả về 1 delay khoảng E rồi đọc giá trị slave gửi về delay F (us).

Restart: Master kéo xuống 0 một khoảng H rồi nhả lên mức 1 sau đó cấu hình Master là chân In delay I (us) rồi đọc giá trị slave trả về. Nếu bằng 0 thì cho phép giao tiếp, nếu bằng 1 đường truyền lỗi hoặc slave đang bận. Thiết bị master kéo bus xuống thấp ít nhất 8 khe thời gian (tức là 480 µs) và sau đó nhả bus. Khoảng thời gian bus ở mức thấp đó gọi là tín hiệu reset. Nếu có thiết bị slave gắn trên bus nó sẽ

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

trả lời bằng tín hiệu Presence tức là thiết bị tách sê kéo bus xuống mức thấp trong khoảng thời gian $60\mu\text{s}$.

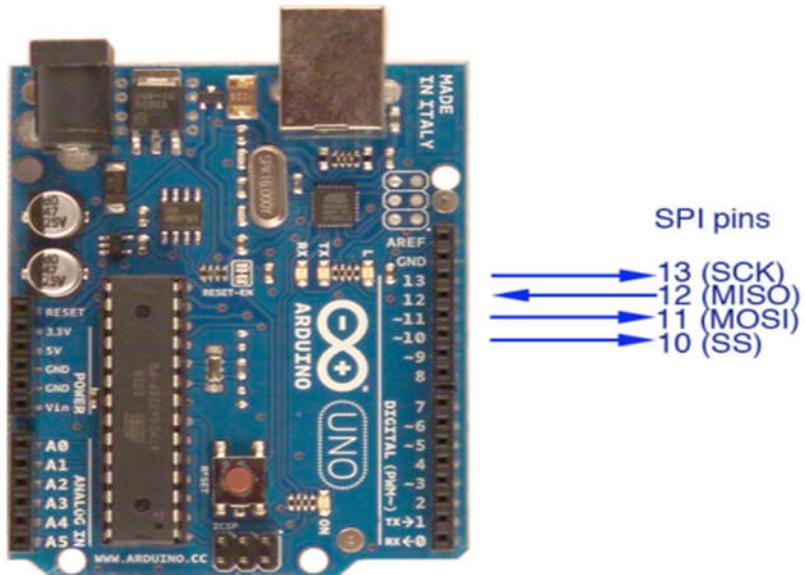
Tín hiệu reset và presence “Reset” and “Presence” signal



Hình 2.4 Tín hiệu Reset và Presence

2.2.2 Chuẩn giao tiếp SPI

Chuẩn giao tiếp SPI (Serial Peripheral Bus) là chuẩn truyền thông nối tiếp tốc độ cao do hãng Motorola đề xuất. Một chip Slave được điều phối qua trình truyền thông và các chip Slave được điều khiển bởi Master và Slave. SPI là một cách truyền song công (full duplex) nghĩa là tại cùng một thời điểm quá trình truyền và nhận có thể xảy ra đồng thời. Người ta còn gọi nó là chuẩn truyền thông “4 dây” vì có 4 đường giao tiếp.



Hình 2.5 Thẻ hiện kết nối SPI giữa một chip Master

SCK: Xung giữ nhịp cho giao tiếp SPI, vì SPI là chuẩn truyền đồng bộ nên cần 1 đường giữ nhịp, mỗi nhịp trên chân SCK báo 1 bit dữ liệu đến hoặc đi. Đây là điểm khác biệt với truyền thông không đồng bộ mà chúng ta đã biết trong chuẩn UART.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Sự tồn tại của chân SCK giúp quá trình truyền ít bị lỗi và vì thế tốc độ truyền của SPI có thể đạt rất cao. Xung nhịp chỉ được tạo ra bởi chip Master.

MISO– Master Input / Slave Output: nếu là chip Master thì đây là đường Input còn nếu là chip Slave thì MISO lại là Output. MISO của Master và các Slaves được nối trực tiếp với nhau. **MOSI – Master Output / Slave Input:** nếu là chip Master thì đây là đường Output còn nếu là chip Slave thì MOSI là Input. MOSI của Master và các Slaves được nối trực tiếp với nhau.

SS – Slave Select: SS là đường chọn Slave cần giap tiếp, trên các chip Slave đường SS sẽ ở mức cao khi không làm việc. Nếu chip Master kéo đường SS của một Slave nào đó xuống mức thấp thì việc giao tiếp sẽ xảy ra giữa Master và Slave đó. Chỉ có 1 đường SS trên mỗi Slave nhưng có thể có nhiều đường điều khiển SS trên Master, tùy thuộc vào thiết kế của người dùng.

Nói 1 cách ngắn gọn và dễ hiểu:

- **MISO** - Mang các dữ liệu từ các thiết bị SPI về arduino
- **MOSI** - Mang các dữ liệu từ Arduino đến các thiết bị SPI
- **SS** - Chọn thiết bị SPI cần làm việc
- **SCK** - dòng đồng bộ

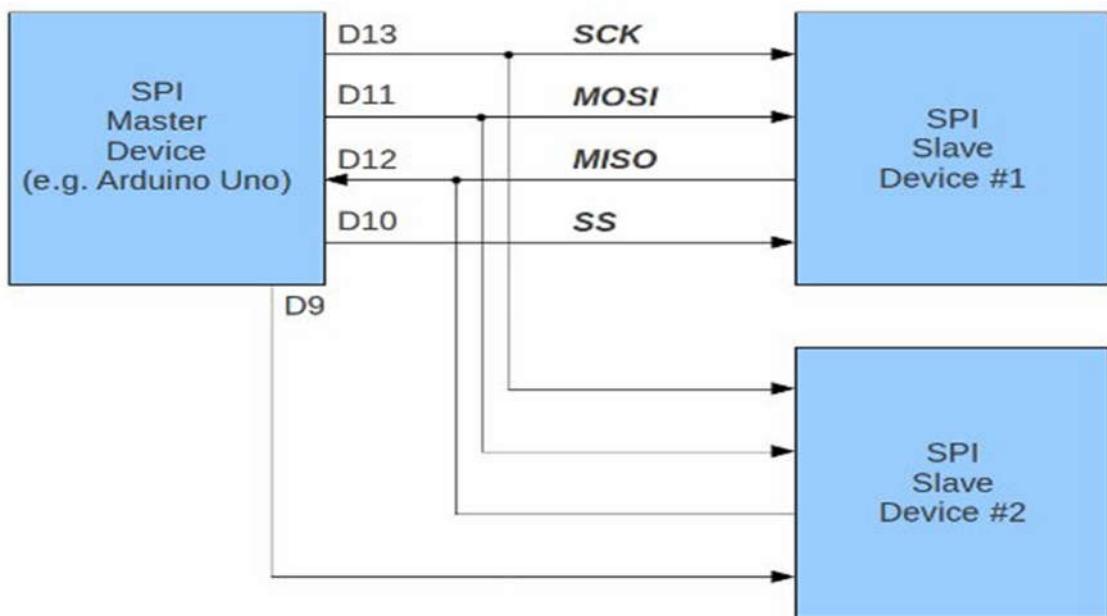
Đối với Arduino Uno các chân giao tiếp SPI Lần lượt là SS-10; MOSI-11; MISO-12; SCK-13. Bạn có thể kiểm soát 1 hoặc nhiều thiết bị sử dụng SPI. Ví dụ dưới đây là 1 thiết bị [3].



Hình 2.6 Giao tiếp một thiết bị

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Dữ liệu được truyền qua lại dữa 2 đường MISO và MOSI. Điều này chỉ thực hiện được khi dòng SS được thiết lập ở mức thấp LOW. Nói cách khác, để giao tiếp với một thiết bị SPI chúng ta cần thiết lập các dòng SS với thiết bị ở mức thấp LOW, sau đó giao tiếp với nó, sau đó thiết lập các dòng SS trở lại mức cao HIGH. Nếu chúng ta có hai hoặc nhiều thiết bị SPI trên cùng 1 bus, chúng sẽ được kết nối như sau:



Hình 2.7 Kết nối giao tiếp hai thiết bị

Đặc biệt ở đây có hai dòng SS - với mỗi 1 thiết bị chỉ sử dụng 1 dòng SS. Chúng ta có thể sử dụng bất kỳ chân digital nào trên Arduino của bạn cho dòng SS. Chỉ cần nhớ là để tắt cả các dòng SS ở mức cao HIGH, "ngoại trừ" dòng SS mà bạn muốn kết nối với các thiết bị SPI vào thời điểm đó.

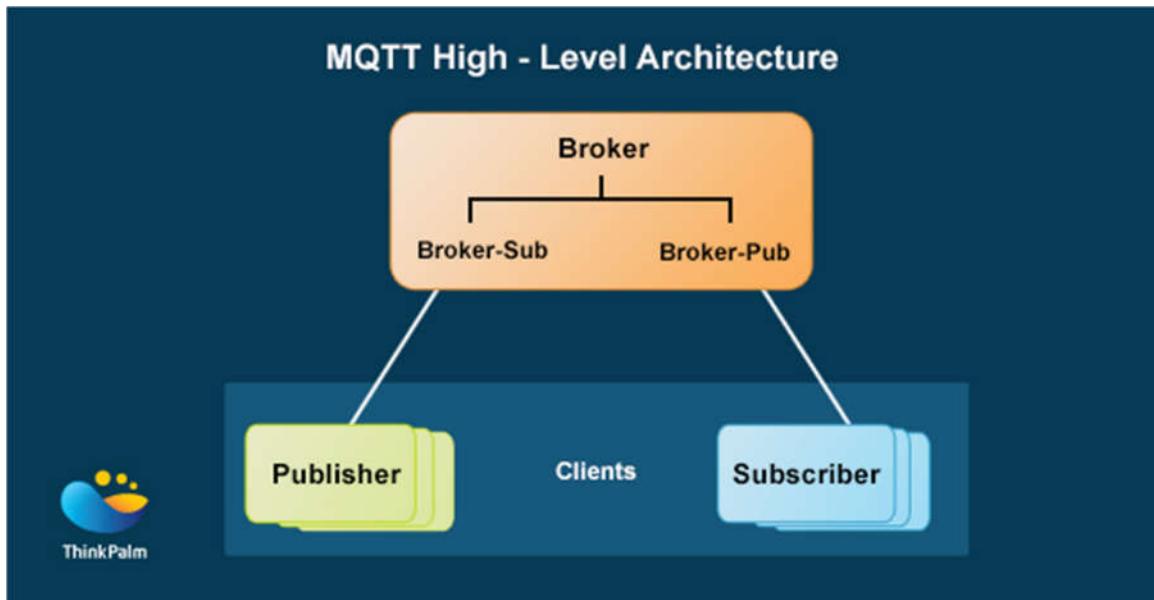
Điều này tương tự như việc rất nhiều cánh cổng trước mặt nhưng chỉ cho phép 1 người đi vào. Ta mở 1 cổng và cho 1 người duy nhất vào, rồi sau đó đóng cánh cổng đó và mở cánh cổng khác và lựa chọn người khác.

2.2.3 Giao thức MQTT

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) theo mô hình publish/subscribe (xuất bản - theo dõi), sử dụng băng thông thấp, độ tin cậy cao và có khả năng hoạt động trong điều kiện đường truyền không tốt. MQTT là một giao thức nhắn tin nhẹ được thiết kế để liên lạc giữa các thiết bị hoặc hệ thống máy tính. Nó được thế kế

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

ban đầu cho các mạng SCADA và ngày nay trở nên phổ biến gần đây do sự phát triển của Internet-of-Things (IOT). Nhà xuất bản gửi tin nhắn đến một chủ đề trung tâm, cái mà có nhiều người đăng ký đang chờ nhận tin nhắn. Nhà xuất bản và người đăng ký tự chủ, có nghĩa là họ không cần biết sự hiện diện của nhau [6]. Kiến trúc mức cao (high-level) của MQTT gồm 2 phần chính là Broket và Clients.



Hình 2.8 Kiến trúc mức cao của MQTT

Trong đó, broker được coi như trung tâm, nó là điểm giao của tất cả các kết nối đến từ client. Nhiệm vụ chính của broker là nhận message từ publisher, xếp các message theo hàng đợi rồi chuyển chúng tới một địa chỉ cụ thể. Broker còn có thể đảm nhận thêm nhiều tính năng liên quan tới quá trình truyền thông như: bảo mật message, lưu trữ message, logs...

Client thì được chia thành 2 nhóm là publisher và subscriber. Client là các software components hoạt động tại edge device nên chúng được thiết kế để có thể hoạt động một cách linh hoạt (lightweight). Client chỉ làm ít nhất 2 việc là publish các message lên một topic cụ thể hoặc subscribe một topic nào đó để nhận message từ topic này [7]. MQTT Clients tương thích với hầu hết các nền tảng hệ điều hành hiện có: MAC OS, Windows, Linux, Androids, iOS...

2.3 TỔNG QUAN VỀ WEB

Ngày nay thì số lượng lớn người sử dụng máy tính ngày càng tăng và thuật ngữ word Wide Web (www) thì cũng không mấy xa lạ, nhưng có nhiều người chưa tiếp cận với thuật ngữ này và sau đây mình sẽ giới thiệu thêm về WEB.

Word Wide Web (www) gọi tắt là web, nó là một không gian kết nối toàn cầu mà tất cả chúng ta có thể truy cập qua các máy tính nối với Internet. Các cơ sở dữ liệu và nhiều tài liệu thì được lưu trữ trên web như một hệ thống siêu văn bản đặt tại các máy Webserver. Để có thể xem các siêu văn bản này người dùng phải sử dụng một chương trình gọi là trình duyệt web. Chương trình sẽ nhận thông tin tại ô địa chỉ URL do người dùng yêu cầu, sau đó trình duyệt sẽ tự động gửi thông tin đến máy webserver và hiển thị trên màn hình cho người xem.

Người dùng có thể gửi thông tin cũng như tài liệu lên hệ thống và cho phép liên kết với những tài liệu khác nhau. Và khi chúng ta truy tìm một thông tin nào đó thì tín xác thực của thông tin còn tùy thuộc vào uy tín của website đưa ra thông tin đó. Hơn thế nữa thì thông tin dễ dàng cập nhật, chỉnh sửa, khách hàng có thể xem thông tin ngay lập tức và bất kỳ nơi nào, tiết kiệm được chi phí in ấn, gửi fax, bưu điện.

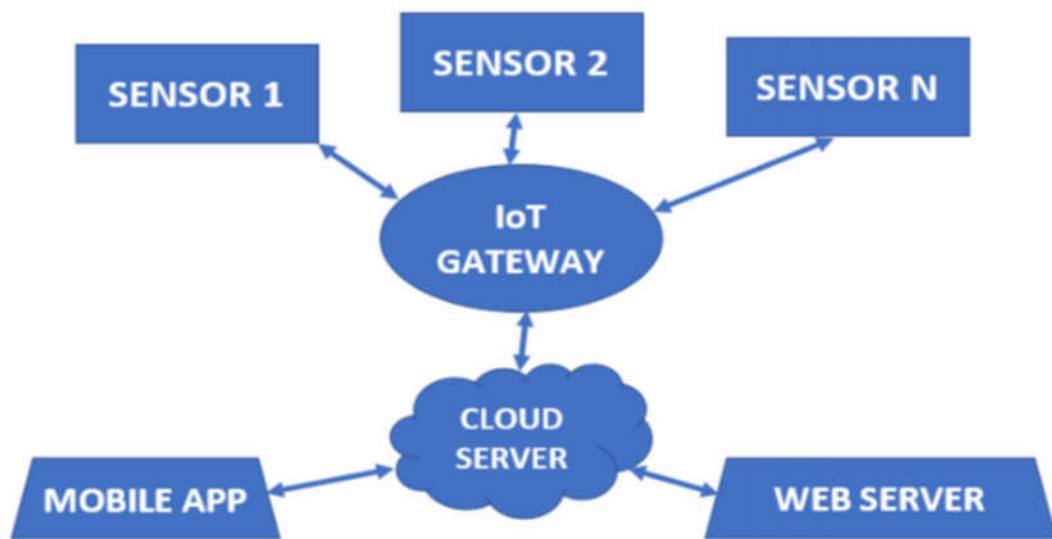
Cơ bản của một web gồm có 3 thành phần là: tên miền, website và web server. Trong đó tên miền đóng vai trò là địa chỉ website. Website là hệ thống file nguồn chứa file khởi chạy cho website, các file chứa nội dung của website như hình ảnh, văn bản, âm thanh. Ngoài ra còn là những file điều khiển lưu trữ - trích xuất dữ liệu từ CSDL, điều khiển web server nhận và phản hồi yêu cầu của người dùng thông qua trình duyệt.... Còn thành phần thứ 3 web server chính là nơi lưu trữ cho CSDL và hệ thống file nguồn nêu trên.

2.4 TỔNG QUAN VỀ GATEWAY

Công nghiệp 4.0 là xu hướng hiện thời trong việc tự động hóa và trao đổi dữ liệu trong công nghệ sản xuất. Nó bao gồm các hệ thống không thực - ảo (cyber-physical system), Internet vạn vật, điện toán đám mây và điện toán nhận thức. Một trong những yếu tố cốt lõi của I4.0 là IOT, nó giúp cho các hệ thống điều khiển công nghiệp có thể dễ dàng trao đổi dữ liệu, giám sát và điều khiển từ xa. Trong các hệ thống điều khiển công nghiệp cũng như các hệ thu thập dữ liệu, giải pháp tích hợp Gateway thường được đưa ra nhằm giải quyết bài toán kết nối các hệ thống

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

công nghiệp tới mạng Internet, tham gia vào hệ sinh thái IoT. Thiết bị Gateway là thiết bị được sử dụng để liên kết các hệ thống mạng khác nhau (các kệ thông bus khác nhau). Nhiệm vụ chính của Gateway là chuyển đổi giao thức ở cấp cao, thường được thực hiện bằng các thành phần phần mềm.



Hình 2.9 Mô hình IOT kết hợp Gateway

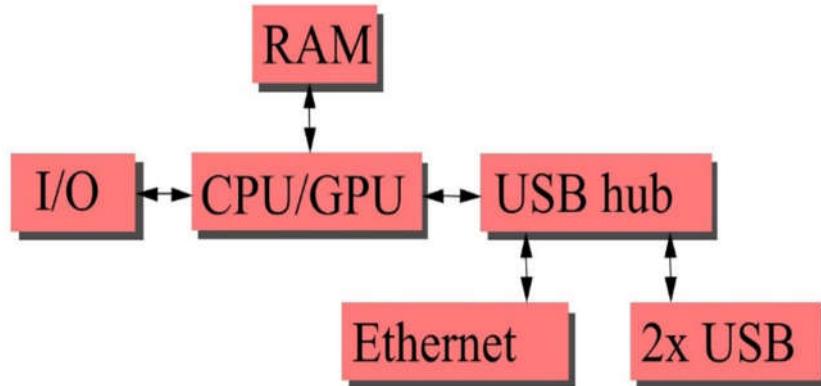
Gateway cho phép ghép 2 loại giao thức với nhau. Ví dụ mạng của bạn sử dụng giao thức IP và mạng của ai đó sử dụng giao thức IPX, Novell, DECnet...hoặc một giao thức nào đó thì Gateway sẽ giúp chuyển đổi từ giao thức này sang giao thức khác.

Qua Gateway, các máy tính trong các mạng sử dụng cách thức khác nhau có thể dễ dàng “nói chuyện” được với nhau. Gateway không chỉ phân biệt các giao thức mà còn có thể phân biệt ứng dụng như cách bạn chuyển thư điện tử từ mạng này sang mạng khác, chuyển đổi một phiên làm việc từ xa...

Trên thị trường có rất nhiều vi xử lý phù hợp với các tiêu chí trên để dùng làm Gateway nhưng với mục tiêu của đề tài là yêu cầu phải giao tiếp giữa node và server với hai phương thức truyền không dây là LoRa và cần lưu trữ dữ liệu từ các node gửi lên, do đó, Raspberry Pi 3 B với việc dùng thẻ microSD làm bộ nhớ, có thể đáp ứng được yêu cầu trên và cũng vì mức độ phổ biến của raspberry trên thị trường nên chúng tôi quyết định lựa chọn kit này làm Gateway cho đề tài.

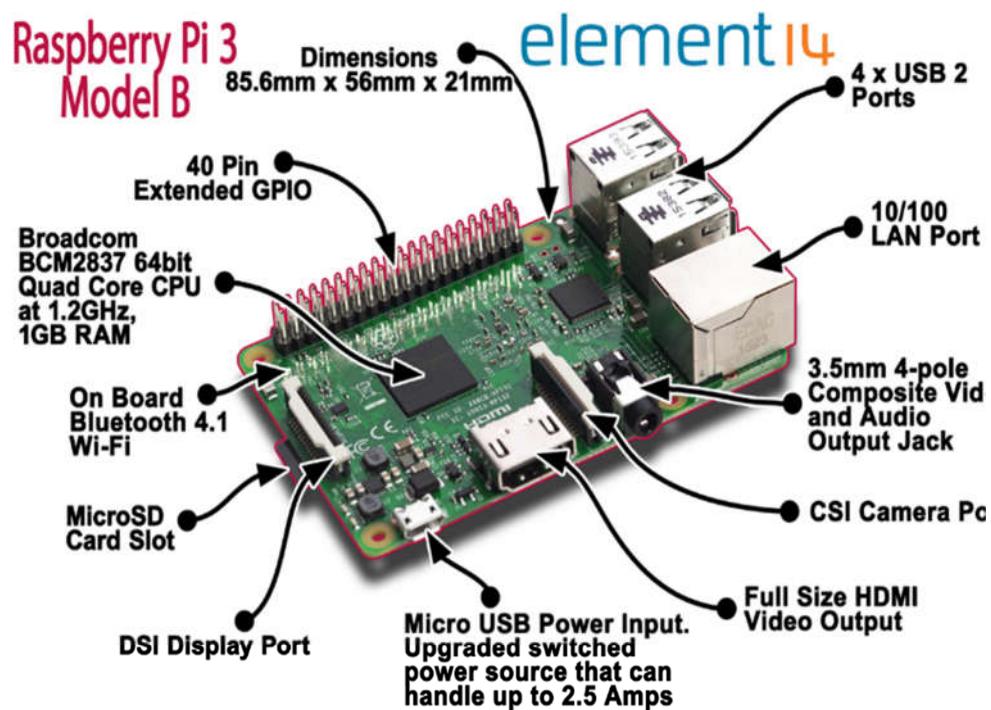
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Sơ đồ khối của Raspberry Pi gồm có 6 khối liên kết lại với nhau như hình bên dưới.



Hình 2.10 Sơ đồ khối Raspberry Pi

Dưới đây là hình ảnh thực về kit Raspberry Pi 3 mode B và được chú thích các thành phần trên kít cụ thể.



Hình 2.11 Raspberry Pi 3 model B

Raspberry pi 3: hỗ trợ đa kết nối (sẽ được đề cập sau).

Chỉ cần 1 bàn phím, 1 tivi hoặc 1 màn hình có cổng HDMI/DVI, 1 nguồn USB 5V và 1 dây micro USB là đã có thể sử dụng Raspberry Pi như 1 máy tính bình thường. Với Raspberry Pi, ta có thể sử dụng các ứng dụng văn phòng, nghe nhạc,

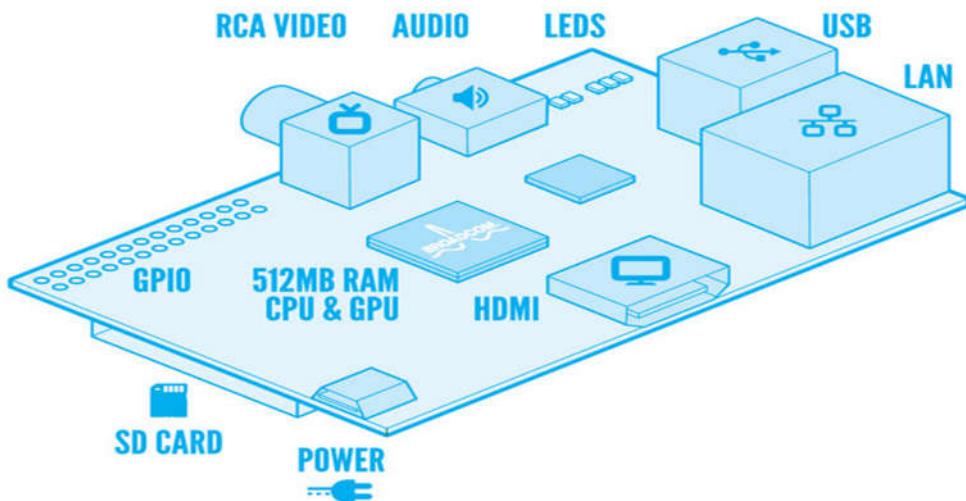
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

xem phim độ nét cao... Một điều quan trọng là nó rất tiết kiệm điện và khả năng chạy liên tục 24/24.

2.4.1 Cấu tạo phần cứng Raspberry pi

- Sơ đồ kết nối

RASPBERRY PI MODEL B



Hình 2.12 Sơ đồ cổng kết nối Raspberry Pi

Trái tim của Raspberry Pi 3: là bộ vi xử lý ARM Cortex A53, tốc độ 1.2GHz gấp 10 lần so với thế hệ đầu tiên.

Hệ thống GPIO (General Purpose Input Output): gồm 40 chân chia làm hai hàng. Đúng như tên gọi của nó, từ đây ta có thể kết nối và điều khiển rất nhiều thiết bị điện tử/cơ khí khác.

Ngõ HDMI: dùng để kết nối Pi với màn hình máy tính hay tivi có hỗ trợ cổng HDMI.

Ngõ audio 3.5mm: kết nối dễ dàng với loa ngoài hay headphone. Đối với tivi có cổng HDMI, ngõ âm thanh được tích hợp theo đường tín hiệu HDMI nên không cần sử dụng ngõ audio này.

Cổng CSI: khe cắm này là để cắm modul camera vào Raspberry Pi.

Cổng DSI: nơi đây sẽ giúp ta có thể kết nối Raspberry Pi với màn hình cảm ứng.

Cổng USB: Raspberry Pi tích hợp 4 cổng USB.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Cổng Ethernet: cho phép kết nối Internet dễ dàng.

Khe cắm thẻ SD: Raspberry Pi không tích hợp ổ cứng. Thay vào đó nó dùng thẻ SD

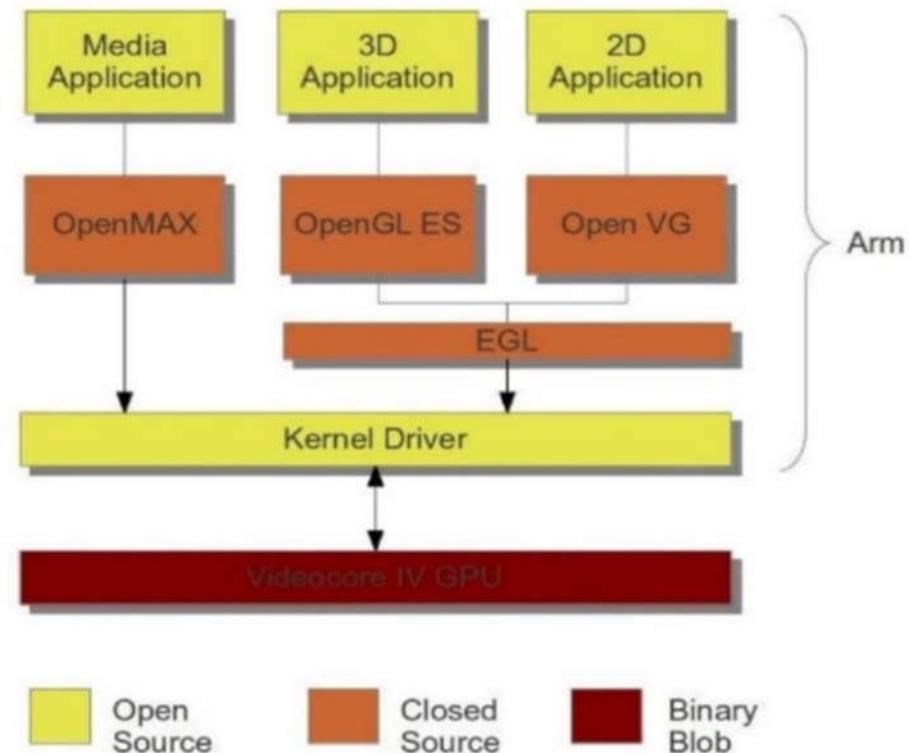
LED trên Raspberry: Raspberry có tổng cộng 4 LED. 2 LED trên board (LED PWR (đỏ); LED ACT (xanh)) và 2 LED trong cổng Ethernet (LED trái (vàng); LED phải (xanh)).

Nguồn cho Raspberry: Jack nguồn micro USB 5V với nguồn lý tưởng cho Raspberry là nguồn DC 5V-2.5A.

2.4.2 Phần mềm Raspberry

❖ Cấu trúc phần mềm

Nhà sản xuất Raspberry sẽ cung cấp một tập hợp các thư viện mã nguồn đóng cho phép chúng ta truy cập vào các tính năng tăng tốc GPU. Các thư viện sẽ có sẵn là: OpenGL ES 2.0 (opengl); OpenVG; EGL; Openmax; Openmax IL. Dưới đây là hình mô tả sơ đồ kết nối Raspberry Pi.



Hình 2.13 Sơ đồ kết nối Raspberry Pi

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

❖ Hệ điều hành của Raspberry Pi

Về mặt kỹ thuật, Raspberry Pi là một máy tính, để máy tính này hoạt động cần cài đặt hệ điều hành. Trong thế giới nguồn mở linux, có rất nhiều phiên bản hệ điều hành tùy biến (distro) khác nhau. Tùy theo nhu cầu và mục đích, cũng như khả năng học hỏi mà ta sẽ sử dụng distro phù hợp với mình.

❖ Hệ điều hành chính của Raspberry:

Raspian "wheezy", Soft-float "wheezy", Arch Linux, Pidora, RISC OS. Tuy nhiên với cấu hình tương đối Raspberry Pi 3 Model chạy ổn định nhiều hệ điều hành khác như: CentOS, Fedora, Ubuntu, ATE, Kali Linux, Ubuntu Core, Windows 10 IoT Core, Slackware, Debian, Android Things...

Khả năng mở rộng:

Ta có thể dễ dàng viết và tích hợp vào Python nhiều hàm tùy theo nhu cầu theo ngôn ngữ khác. Ta cũng có thể mở rộng trình thông dịch liên kết các thư viện dễ dàng.

Trình thông dịch:

Như đã đề cập ở trên nó có thể tương thích với nhiều trình thông dịch.

Lệnh và cấu trúc: Python lệnh đơn giản và khối lệnh đa cấu trúc.

Hệ thống kiểu dữ liệu:

Python sử dụng hệ thống kiểu duck typing, còn gọi là latent typing (tự động xác định kiểu). Sử dụng Python, ta không cần phải khai báo biến, biến được khai báo và xác định kiểu dữ liệu ở lần gán đầu tiên. Python có một số kiểu dữ liệu thông dụng sau: Int, long, Float, complex, list, tuple, str, dict, set... Ngoài ra, Python còn có nhiều kiểu dữ liệu khác.

Module:

Python cho phép chia chương trình thành các module để có thể sử dụng lại trong các chương trình khác. Nó cũng cung cấp sẵn một tập hợp các modules chuẩn mà lập trình viên có thể sử dụng lại trong chương trình của họ. Các module này

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

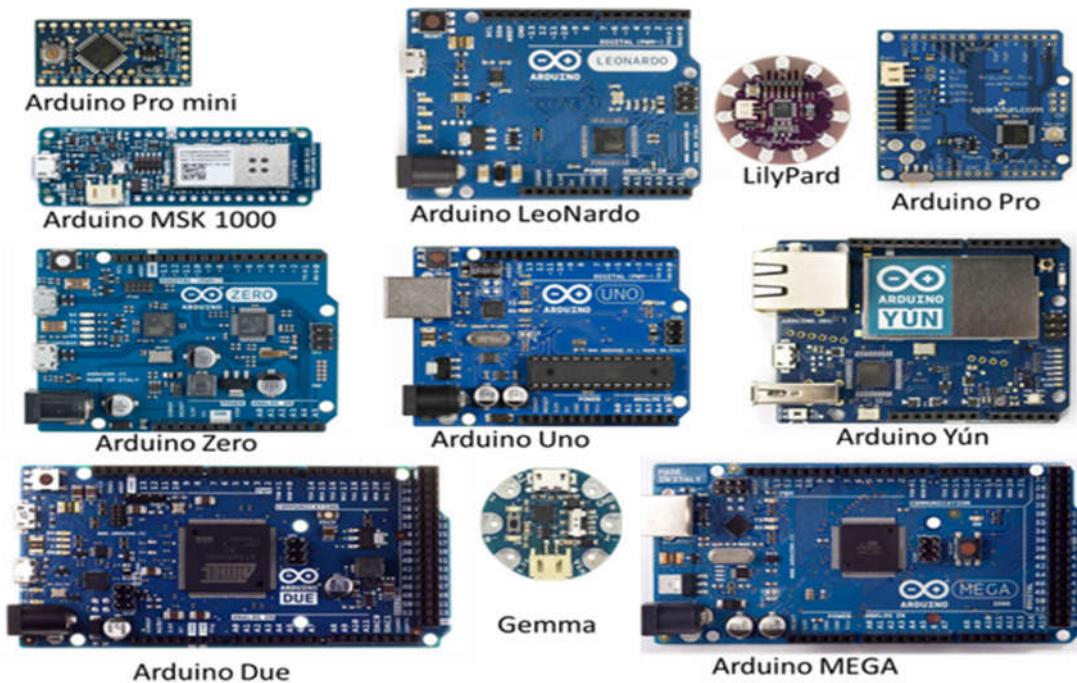
cung cấp nhiều chức năng hữu ích, như các hàm truy xuất tập tin, các lời gọi hệ thống, trợ giúp lập trình mạng (socket).

Các ứng dụng từ Raspberry Pi

Ta có thể sử dụng board Raspberry Pi cho rất nhiều ứng dụng khác nhau, từ đơn giản đến phức tạp.

2.5 TỔNG QUAN VỀ ARDUINO

Hiện nay thì trên thị trường thì có rất nhiều loại Arduino khác nhau cũng như giá thành. Arduino bản chất là một board mạch vi xử lý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi và dễ dàng hơn. Phần cứng thì bao gồm một board mạch với nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau. Các ứng dụng nổi bật của board mạch Arduino: robot đơn giản, điều khiển nhiệt độ, phát hiện chuyển động, game tương tác, thiết bị đóng mờ cửa... Sau đây là hình ảnh một số loại Arduino thông dụng trên thị trường.



Hình 2.14 Các loại board Arduino

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Được biết đến vào năm 2005, những nhà thiết kế của Arduino đã cố gắng mang đến một phương thức dễ dàng, không tốn kém cho những người yêu thích, và giá thành của Arduino trên thị trường thì có mức giá thấp. Không những vậy, nó thì dễ dàng tiếp xúc cho cả những người mới tìm hiểu về Arduino hoặc có kiến thức ít về điện tử. Với những lợi ích đó thì chúng ta cũng không mấy ngạc nhiên khi Arduino được sử dụng rộng rãi từ học sinh phổ thông cho đến sinh viên đại học và giới chuyên nghiệp để tạo ra những thiết bị có khả năng tương tác với môi trường thông qua các cảm biến và các cơ cấu chấp hành. Những ví dụ phổ biến cho những người yêu thích mới bắt đầu bao gồm các robot đơn giản, điều khiển nhiệt độ và phát hiện chuyển động. Đi cùng với nó là một môi trường phát triển tích hợp (IDE) chạy trên các máy tính cá nhân thông thường và cho phép người dùng viết các chương trình cho Arduino bằng ngôn ngữ C hoặc C++.

Một mạch Arduino bao gồm một vi điều khiển AVR với nhiều linh kiện bổ sung giúp dễ dàng lập trình và có thể mở rộng với các mạch khác. Một khía cạnh quan trọng của Arduino là các kết nối tiêu chuẩn của nó, cho phép người dùng kết nối với CPU của board với các module thêm vào có thể dễ dàng chuyển đổi, được gọi là shield. Vài shield truyền thông với board Arduino trực tiếp thông qua các chân khác nhau, nhưng nhiều shield được định địa chỉ thông qua serial bus I2C nhiều shield có thể được xếp chồng và sử dụng dười dạng song song. Arduino chính thức thường sử dụng các dòng chip megaAVR, đặc biệt là ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, và ATmega2560. Hầu hết các mạch gồm một bộ điều chỉnh tuyển tính 5V và một thạch anh dao động 16 MHz (hoặc bộ cộng hưởng ceramic trong một vài biến thể), mặc dù một vài thiết kế như LilyPad chạy tại 8 MHz và bỏ qua bộ điều chỉnh điện áp onboard do hạn chế về kích cỡ thiết bị. Một vi điều khiển Arduino cũng có thể được lập trình sẵn với một boot loader cho phép đơn giản là upload chương trình vào bộ nhớ flash on-chip, so với các thiết bị khác thường phải cần một bộ nạp bên ngoài. Điều này giúp cho việc sử dụng Arduino được trực tiếp hơn bằng cách cho phép sử dụng 1 máy tính gốc như là một bộ nạp chương trình. Một số loại arduino phổ biến trên thị trường có thể kể đến là: Arduino Nano, Arduino Uno R3, Arduino Mega 2560 R3, Arduino Due... Ngoài ra còn có một số dòng hỗ trợ Internet như Arduino Ethernet, NODEMCU ESP8266... Nhưng ở đề tài

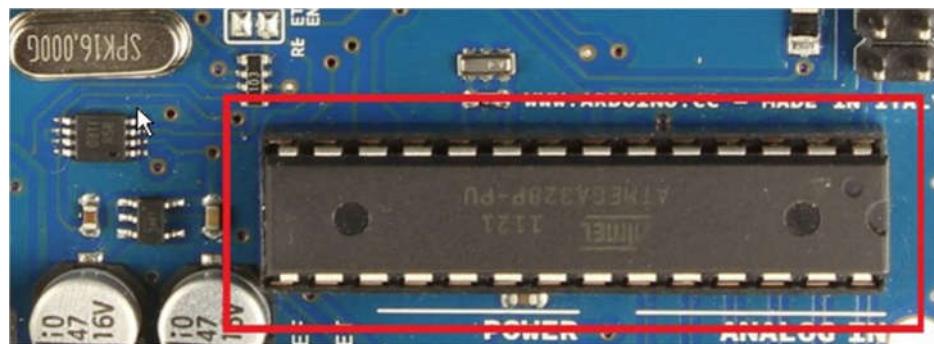
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

này nhóm chúng tôi chọn Arduino Uno vì phù hợp với mục tiêu đề tài và giá thành nó tương đối thấp và hơn thế là dòng Arduino thì phổ biến và dễ dùng.

Bảng 2.1 Một số thông số về Arduino

Vì điều khiển	ATmega328 họ 8bit
Điện áp hoạt động	5VDC (chỉ cấp qua cổng USB)
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	khoảng 30mA
Điện áp vào khuyên dùng	7-12V DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân hardware PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

- Vị điều khiển thực tế trên Arduino



Hình 2.15 Vị xử lý trên Arduino

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Arduino UNO có thể sử dụng 3 vi điều khiển họ 8bit AVR là ATmega8, ATmega168, ATmega328. Bộ não này có thể xử lý những tác vụ đơn giản như điều khiển đèn LED nhấp nháy, xử lý tín hiệu cho xe điều khiển từ xa, làm một trạm đo nhiệt độ - độ ẩm và hiển thị lên màn hình LCD.

Thiết kế tiêu chuẩn của Arduino UNO sử dụng vi điều khiển ATmega328 với giá khoảng 90.000đ. Tuy nhiên nếu yêu cầu phần cứng của bạn không cao hoặc túi tiền không cho phép, bạn có thể sử dụng các loại vi điều khiển khác có chức năng tương đương nhưng rẻ hơn như ATmega8 (bộ nhớ flash 8KB) với giá khoảng 45.000đ hoặc ATmega168 (bộ nhớ flash 16KB) với giá khoảng 65.000đ. Ngoài việc dùng cho board Arduino UNO, bạn có thể sử dụng những IC điều khiển này cho các mạch tự chế. Vì bạn chỉ cần board Arduino UNO để lập trình cho vi điều khiển.

Các chân điều khiển

- **GND (Ground)**: cực âm của nguồn điện cấp cho Arduino UNO. Khi bạn dùng các thiết bị sử dụng những nguồn điện riêng biệt thì những chân này phải được nối với nhau.
- **5V**: cấp điện áp 5V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 500mA.
- **3.3V**: cấp điện áp 3.3V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 50mA.
- **Vin (Voltage Input)**: để cấp nguồn ngoài cho Arduino UNO, bạn nối cực dương của nguồn với chân này và cực âm của nguồn với chân GND.
- **IOREF**: điện áp hoạt động của vi điều khiển trên Arduino UNO có thể được đo ở chân này. Và dĩ nhiên nó luôn là 5V. Mặc dù vậy bạn không được lấy nguồn 5V từ chân này để sử dụng bởi chức năng của nó không phải là cấp nguồn.
- **RESET**: việc nhấn nút Reset trên board để reset vi điều khiển tương đương với việc chân RESET được nối với GND qua 1 điện trở $10K\Omega$.

2.6 GIỚI THIỆU CẢM BIẾN

Từ những bóng đèn thông minh đến máy ảnh và các thiết bị thông minh khác, IoT bao gồm các vật thể hàng ngày “giao tiếp” với nhau. Điều này được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng điện tử được gọi là cảm biến (sensor) có trên các thiết

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

bị thông minh. Các cảm biến thông dụng như cảm biến tiệm cận, cảm biến hồng ngoại (IR), cảm biến chuyển động, gia tốc kế, cảm biến khói, cảm biến áp suất và các cảm biến khác. Với những yêu cầu của đồ án chỉ dừng lại ở mức độ là làm mô hình, nên nhóm chúng tôi chọn 2 loại cảm biến nhiệt độ, độ ẩm không khí và cảm biến độ ẩm đất để giới thiệu cũng như ứng dụng trong mô hình. Vì 2 loại cảm biến này thì khá là phổ biến trên thị trường. Khi tạo nền tảng của các mạng IoT, các cảm biến đóng vai trò rất quan trọng trong việc định hình thế giới hiện tại. Những cảm biến giống như hệ thống thần kinh trên các mạng IoT vì chúng phát hiện và đo lường các hiện tượng trong thế giới thực.

Nói cách khác, chúng chuyển đổi thông tin trong thế giới thực thành tín hiệu điện đi đến bộ điều khiển vi mô (đóng vai trò như bộ não). Từ đây, Big Data (một thuật ngữ cho việc xử lý một tập hợp dữ liệu rất lớn và phức tạp mà các ứng dụng xử lý dữ liệu truyền thống không xử lý được) được gửi tới đám mây (cloud) hoặc node ranh giới/sương mù (edge/fog) để phân tích [8]. Hiện nay có rất nhiều loại cảm biến hữu ích như cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm không khí và độ ẩm đất là những yếu tố quan trọng trong một hệ thống IoT thu thập điều khiển và giám sát một vườn cây ăn quả. Ứng với mỗi thông số có rất nhiều sự lựa chọn trên thị trường với nhiều mức giá cũng như tính năng khác nhau. Ví dụ như với yêu cầu đo nhiệt độ thì có các sự lựa chọn như: LM35, DS18B20, DHT11, DHT22... hay các cảm biến trong công nghiệp với dải nhiệt độ đo rất cao, độ chính xác rất lớn.

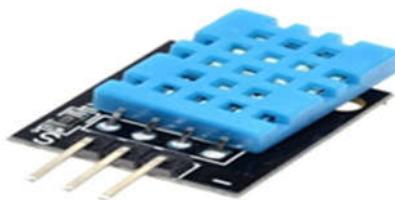
Với yêu cầu các cảm biến có khả năng đo cũng như nhận biết được sự thay đổi của các thông số môi trường một cách không quá chính xác, giá thành phải chăng cũng như dễ dàng sử dụng, nhóm chúng tôi đã lựa chọn các cảm biến như sau:

- Với nhu cầu đo nhiệt độ sử dụng cảm biến DHT11.
- Với nhu cầu đo độ ẩm không khí thì bản thân cảm biến đo nhiệt độ DHT11 đã được tích hợp sẵn tính năng này nên sẽ sử dụng luôn cảm biến DHT11.
- Với yêu cầu đo độ ẩm đất sử dụng cảm biến đo độ ẩm đất.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.6.1 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm không khí

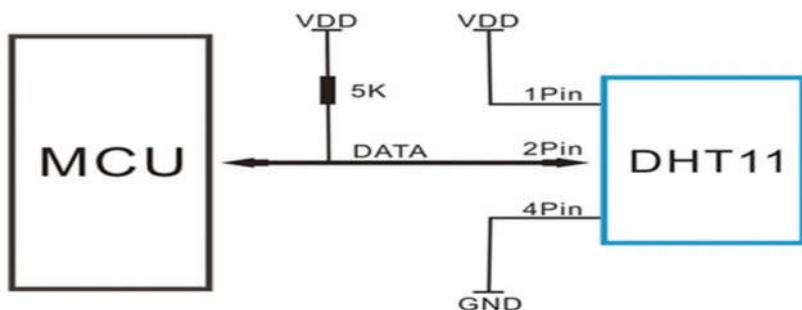
Ngày nay thì trên thị trường những loại cảm biến thì khá phổ biến như cảm biến nhiệt độ như LM35, cảm biến độ ẩm HS1101, cảm biến độ ẩm không khí... Ngoài ra thì còn có cảm biến nhiệt độ và độ ẩm như DHT21, DHT22 và DHT11... Với giá thành rẻ và tính phổ biến trên thị trường thì cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11 được sử dụng rộng rãi và với chi phí rẻ, hơn thế lấy dữ liệu dễ dàng thông qua giao tiếp one-wire (giao tiếp digital one-wire truyền dữ liệu duy nhất). Do đó chúng tôi chọn cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11 để sử dụng trong đề tài này.



Hình 2.16 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11

Cảm biến được tích hợp bộ tiền xử lý tín hiệu giúp dữ liệu nhận về được chính xác mà không cần phải qua bất kì tính toán nào. Và nó có sẵn thư viện dành cho Arduino. Sơ đồ chân Cảm biến DHT11 gồm 2 chân cấp nguồn, và 1 chân tín hiệu. Hiện nay, thông dụng ngoài thị trường có hai loại đóng gói cho DHT11: 3 chân và 4 chân.

- ❖ Sơ đồ kết nối cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11 với vi xử lý



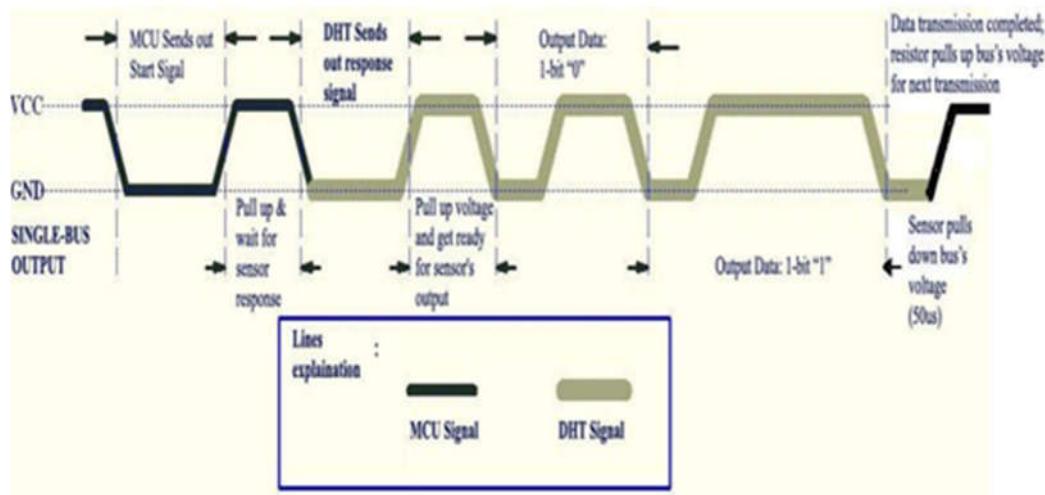
Hình 2.17 Ảnh kết nối DHT11

MCU : Micro controller Unit (khối vi điều khiển)

- ❖ Nguyên lý hoạt động

Tổng quan quá trình giao tiếp

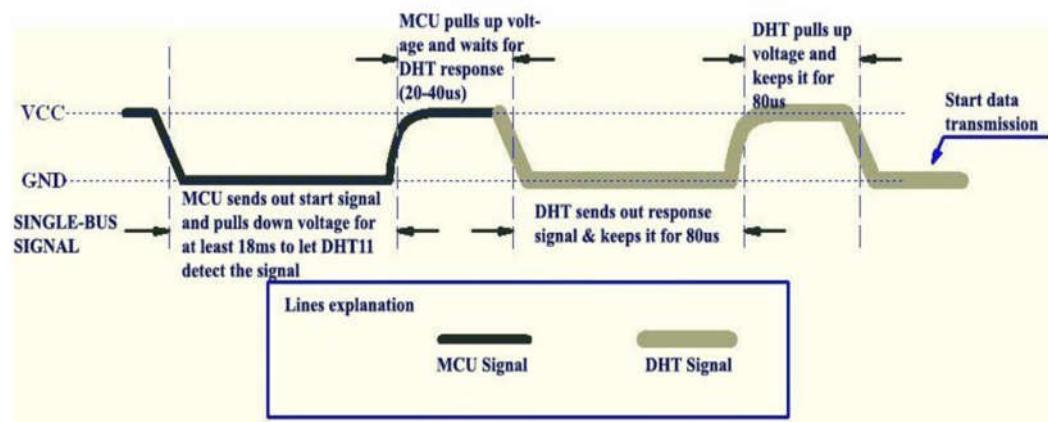
- MCU gửi đi một xung Start chờ tín hiệu từ DHT11, nếu có DHT11 sẽ trả lời bằng cách kéo tín hiệu từ mức logic 1 xuống mức logic 0. Khi đó quá trình truyền nhận dữ liệu bắt đầu [4].



Hình 2.18 Dạng sóng thể hiện quá trình giao tiếp giữa MCU và DHT11

MCU gửi tín hiệu Start đến DHT11

Khi quá trình giao tiếp của MCU và DHT11 bắt đầu, chân DATA được kéo xuống mức logic 0 trong khoảng thời gian ít nhất 18ms để chắc chắn DHT11 phát hiện tín hiệu từ MCU. Sau đó MCU sẽ đưa mức logic lên 1 và đợi tầm 20-40 µs chờ DHT phản hồi.

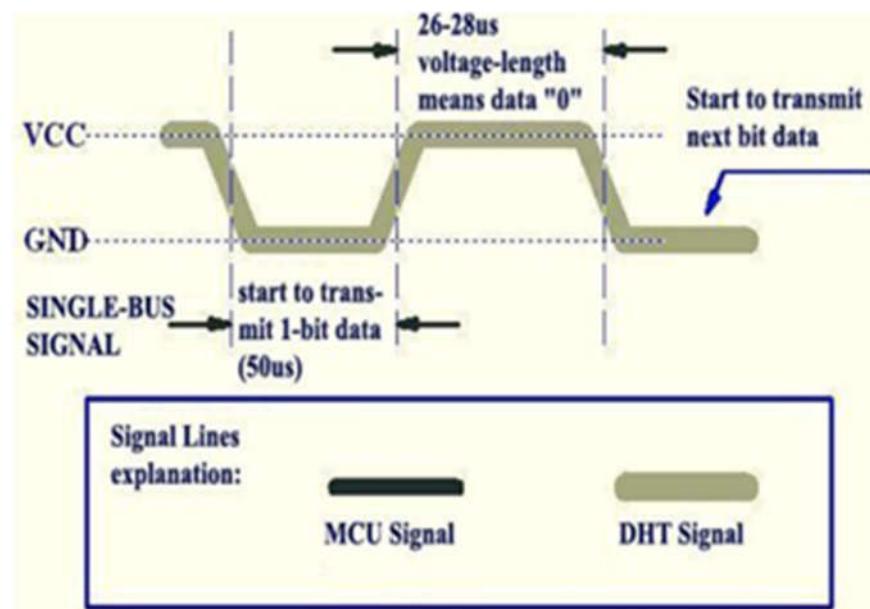


Hình 2.19 Dạng sóng tín hiệu DHT phản hồi về MCU

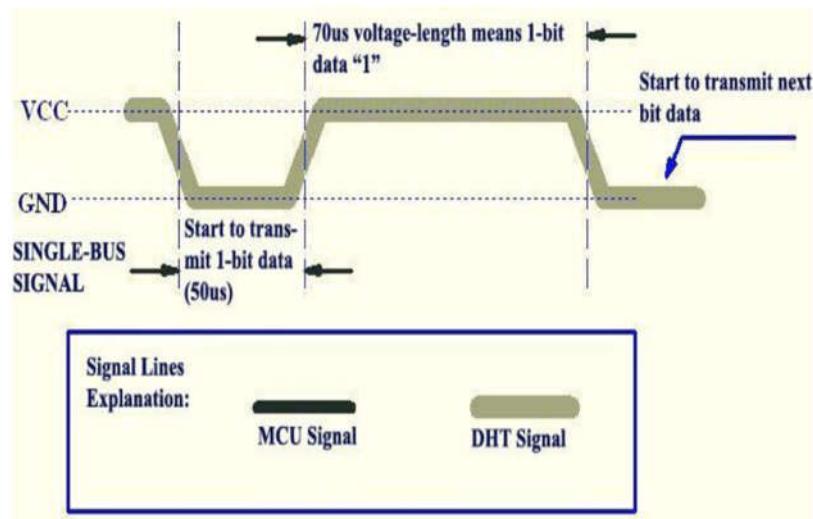
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

DHT phản hồi về MCU

Khi DHT phát hiện tín hiệu Start, nó sẽ hồi tiếp về mức 0 và giữ khoảng 80 μ s để chuẩn bị gửi dữ liệu về. Sau đó lại đưa tín hiệu lên mức 1 khoảng 80 μ s để chuẩn bị truyền dữ liệu. Sau khi đưa tín hiệu chân DATA về mức logic 0, DHT đưa nó lên mức logic 1. Nếu chân DATA giữ mức logic 1 trong khoảng 26-28 μ s thì ta được bit 0, còn nếu 70 μ s thì ta được bit 1.



Hình 2.20 Dạng sóng dữ liệu mức logic “0”



Hình 2.21 Dạng sóng dữ liệu mức logic “1”

Đọc giá trị trên DHT11

Sau khi giao tiếp được với MCU, DHT11 sẽ trả về giá trị nhiệt độ và độ ẩm dưới dạng 40 bit dữ liệu, tương ứng chia làm 5 byte. Trong đó :

Byte 1 : giá trị phần nguyên của độ ẩm

Byte 2 : giá trị phần thập phân của độ ẩm

Byte 3 : giá trị phần nguyên của nhiệt độ

Byte 4 : giá trị phần thập phân của nhiệt độ

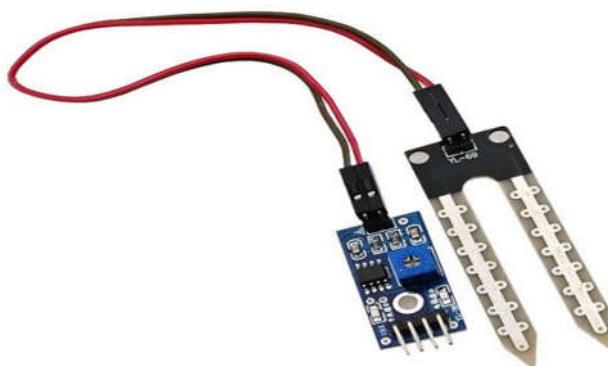
Byte 5 : kiểm tra tổng.

Nếu (Byte 5) = (Byte 1 + Byte 2 + Byte 3 + Byte 4) thì giá trị độ ẩm và nhiệt độ là chính xác, nếu sai thì kết quả đo không có ý nghĩa. Ví dụ: Dữ liệu nhận 40 Bit: 00110101 00000000 00011000 00000000 01001101.

- Dữ liệu đã nhận chính xác về Độ ẩm: 00110101 = 35H = 53%RH
- Dữ liệu đã nhận chính xác về Nhiệt độ: 00011000 = 18H = 24°C

2.6.2 Cảm biến độ ẩm đất

Với một hệ thống IoT về vườn cây ăn quả thì nhiệt độ, độ ẩm không khí là những thông số quan trọng. Và một thông số cũng không kém phần quan trọng trong hệ thống cần giám sát điều khiển là thông số về độ ẩm đất. Sau đây là hình ảnh về module cảm biến độ ẩm đất.



Hình 2.22 Cảm biến độ ẩm đất

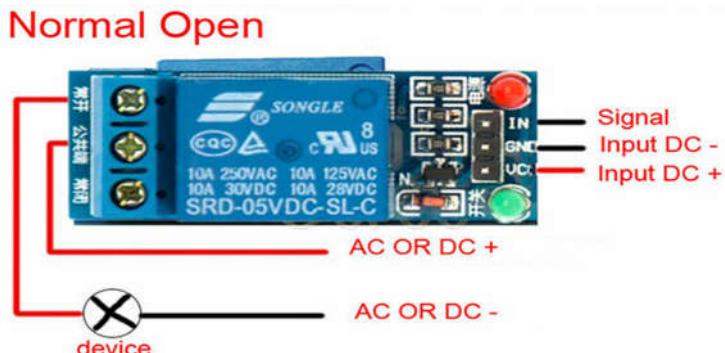
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Bình thường đầu ra của module sẽ ở mức thấp (0V), khi cảm biến phát hiện thiếu nước, Module sẽ chuyển về mức cao (5V), điều khiển relay đóng và máy bơm hoạt động. Khi nước đã được bơm đầy, cảm biến phát hiện đủ nước. Module tự động về mức thấp, điều khiển mở relay. Và độ nhạy của chúng thì chúng ta có thể điều chỉnh được bằng biến trở (Bằng cách điều chỉnh chiết áp màu xanh trên board mạch) [5].

Phản đầu đo được cảm vào đất để phát hiện độ ẩm của đất, khi độ ẩm của đất đạt ngưỡng thiết lập, thì đầu ra DO sẽ chuyển trạng thái.

2.7 GIỚI THIỆU RELAY

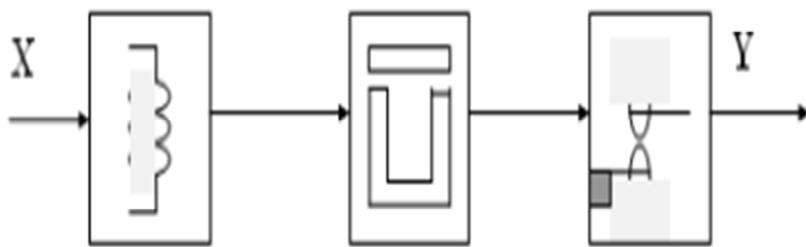
Relay là một loại thiết bị điện tự động mà tín hiệu đầu ra thay đổi nhảy cấp khi tín hiệu đầu vào đạt những giá trị xác định. Relay là thiết bị điện dùng để đóng cắt mạch điện điều khiển, bảo vệ và điều khiển sự làm việc của mạch điện động lực.



Hình 2.23 Mđule Relay

Các bộ phận chính của relay

- + Cơ cấu tiếp thu (khối tiếp thu): Có nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đầu vào và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cung cấp tín hiệu phù hợp cho khối trung gian.
- + Cơ cấu trung gian (khối trung gian): Làm nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đưa đến từ khối tiếp thu và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho rôle tác động.
- + Cơ cấu chấp hành (khối chấp hành): Làm nhiệm vụ phát tín hiệu cho mạch điều khiển.



Hình 2.24 Sơ đồ khối của relay điện từ

Cơ cấu tiếp thu ở đây là cuộn dây và cơ cấu trung gian là mạch từ nam châm điện còn lại là cơ cấu chấp hành là hệ thống tiếp điểm.

2.8 GIỚI THIỆU LORA

Thuật ngữ LoRa viết tắt của Long Range Radio được nghiên cứu và phát triển bởi Cycleo và sau này được mua lại bởi công ty Semtech năm 2012. LoRa là một công nghệ không dây được phát triển để cho phép truyền tốc độ dữ liệu thấp trên một khoảng cách lớn bởi các cảm biến và bộ truyền động cho M2M và IoT cũng như các ứng dụng IoT. LoRa hướng tới các kết nối M2M ở khoảng cách lớn. Nó có thể hỗ trợ liên lạc ở khoảng cách lên tới 15 – 20 km, với hàng triệu node mạng [10]. Nó có thể hoạt động trên băng tần không phải cấp phép, với tốc độ thấp từ 0,3kbps đến khoảng 30kbps. Với đặc tính này, mạng LoRa phù hợp với các thiết bị thông minh trao đổi dữ liệu ở mức thấp nhưng duy trì trong một thời gian dài.

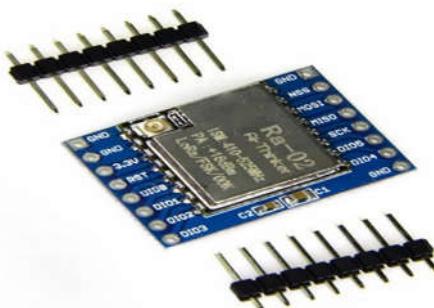
Thực tế các thiết bị LoRa có thể duy trì kết nối và chia sẻ dữ liệu trong thời gian lên đến 10 năm chỉ với năng lượng pin. Một mạng LoRa có thể cung cấp vùng phủ sóng tương tự như của một mạng di động. Trong một số trường hợp, các ăng-ten Lora có thể được kết hợp với ăng-ten di động khi các tần số là gần nhau, do đó giúp tiết kiệm đáng kể chi phí. Công nghệ không dây LoRa được đánh giá là lý tưởng để sử dụng trong một loạt các ứng dụng, bao gồm: định lượng thông minh, theo dõi hàng tồn kho, giám sát dữ liệu của máy bán hàng tự động, ngành công nghiệp ô tô, các ứng dụng tiện ích và trong bất cứ lĩnh vực nào mà cần báo cáo và kiểm soát dữ liệu. LoRa sử dụng kỹ thuật điều chế gọi là Chirp Spread Spectrum. Có thể hiểu nôm na nguyên lý này là dữ liệu sẽ được băm bằng các xung cao tần để tạo ra tín hiệu có dãy tần số cao hơn tần số của dữ liệu gốc (cái này gọi là chipped),

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

sau đó tín hiệu cao tần này tiếp tục được mã hoá theo các chuỗi chirp signal (là các tín hiệu hình sin có tần số thay đổi theo thời gian; có 2 loại chirp signal là up-chirp có tần số tăng theo thời gian và down-chirp có tần số giảm theo thời gian; và việc mã hoá theo nguyên tắc bit 1 sẽ sử dụng up-chirp, và bit 0 sẽ sử dụng down-chirp) trước khi truyền ra anten để gửi đi.

Theo Semtech công bố thì nguyên lý này giúp giảm độ phức tạp và độ chính xác cần thiết của mạch nhận để có thể giải mã và điều chế lại dữ liệu; hơn nữa LoRa không cần công suất phát lớn mà vẫn có thể truyền xa vì tín hiệu Lora có thể được nhận ở khoảng cách xa ngay cả độ mạnh tín hiệu thấp hơn cả nhiều môi trường xung quanh.

Hiện nay trên thị trường phổ biến gồm các module giao tiếp với vi điều khiển thông qua giao tiếp SPI hoặc tích hợp chuyển đổi UART-USB. Qua tìm hiểu, chúng tôi nhận thấy rằng mô-đun LoRa SX1278 433MHz RA-02 với giao tiếp SPI có ưu điểm là phổ biến trên thị trường, không cần bộ chuyển đổi UART do đó có thể hoạt động với các kit không hỗ trợ đầu USB cùng với đó là giá thành rẻ, các thông số có thể trực tiếp can thiệp bằng lập trình, khoảng cách truyền lý thuyết lên đến 10km, phù hợp với những yêu cầu đặt ra của đề tài nên chúng tôi sẽ sử dụng mô-đun này trong đề tài của mình



Hình 2.25 Module lora

Băng tần làm việc của LoRa từ 430MHz đến 915MHz cho từng khu vực khác nhau trên thế giới:

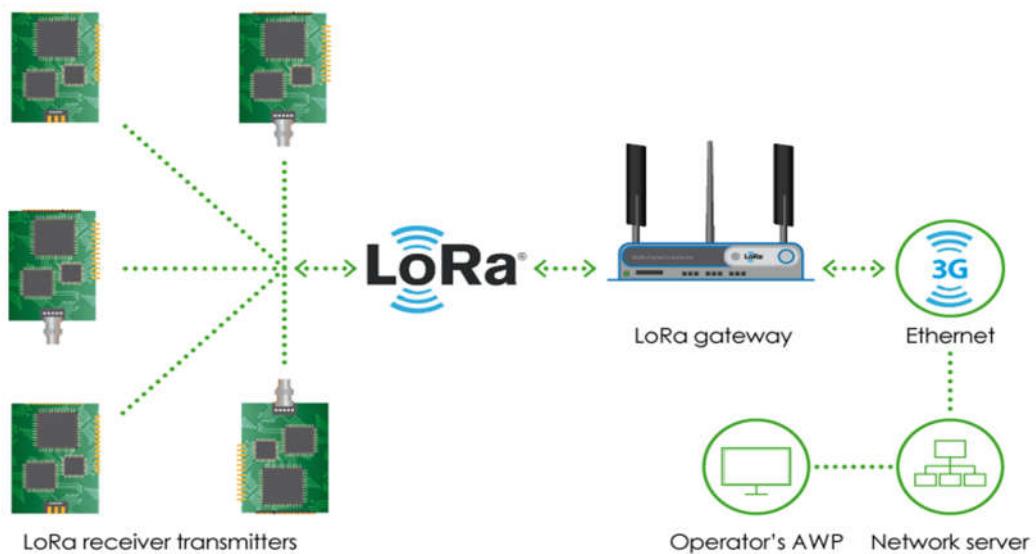
- 430MHz cho châu Á
- 780MHz cho Trung Quốc
- 433MHz hoặc 866MHz cho châu Âu

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- 915MHz cho USA

Nhờ sử dụng chirp signal mà các tín hiệu LoRa với các chirp rate khác nhau có thể hoạt động trong cùng 1 khu vực mà không gây nhiễu cho nhau. Điều này cho phép nhiều thiết bị LoRa có thể trao đổi dữ liệu trên nhiều kênh đồng thời (mỗi kênh cho 1 chirprate).

Thiết lập mô hình mạng lora vào IoT



Hình 2.26 Mô hình IOT sử dụng mạng không dây

Khối Gateway (khối điều khiển chính): sử dụng máy tính nhúng Raspberry Pi3 để nhận dữ liệu và gửi tín hiệu điều khiển tới node cảm biến thông qua mạng Lora, ngoài ra có thể qua giao tiếp wifi hoặc bluetooth. Dữ liệu được gửi lên web server thông qua giao thức MQTT.

- Các sensor node: sử dụng mạng LoRa để truyền dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, cường độ sáng đo được từ cảm biến gửi về khối Gateway.
- Server: Hiển thị giao diện người dùng, xây dựng các biểu đồ thể hiện các giá trị đọc từ cảm biến và lưu trữ giá trị đó để đánh giá khả năng hoạt động của hệ thống và các chức năng điều khiển thiết bị.

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

3.1 GIỚI THIỆU

Đề tài “**Thiết kế và thi công hệ thống IoT phục vụ cho nông nghiệp ứng dụng Gateway**” bao gồm:

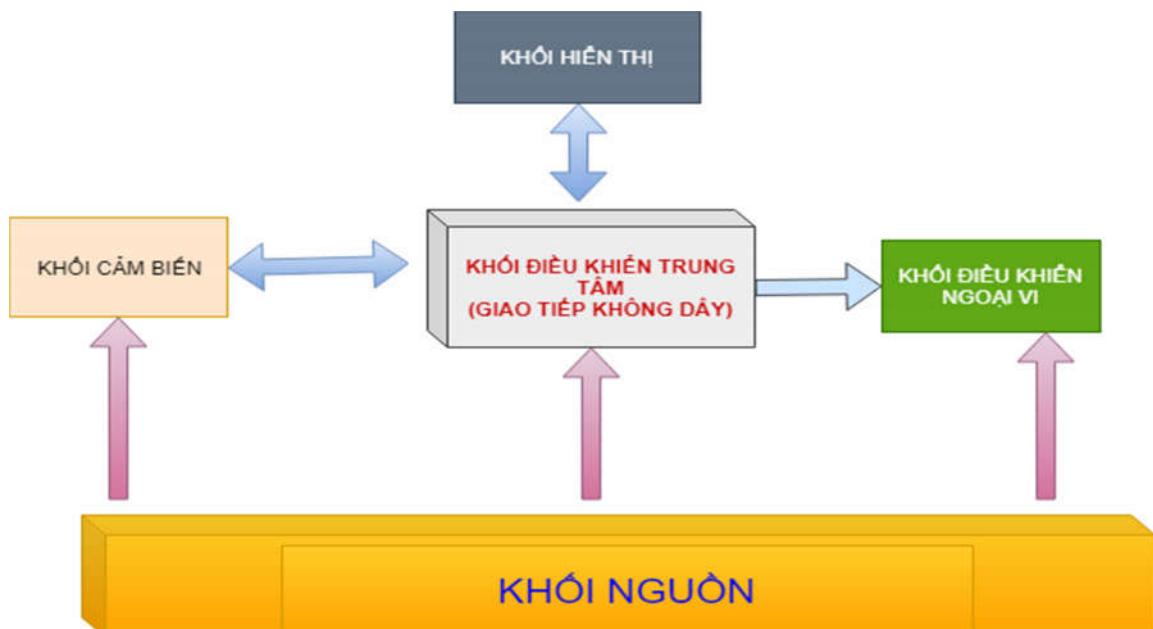
Các Node (tạm gọi là Node 1, Node 2) thu thập các thông số của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm không khí và độ ẩm đất. Dữ liệu tại cả 2 Node sẽ được gửi lên Gateway thông qua LoRa.

Tại Gateway, dữ liệu sẽ được lưu vào cơ sở dữ liệu và truyền lên Web hiển thị cho người dùng. Tại đây, người dùng có thể quan sát được dữ liệu tại các Node cũng như giám sát tình hình tại cây trồng. Hơn nữa, người dùng có thể tự thiết lập để điều khiển thiết bị tại các Node một cách tự động hoặc thủ công.

3.2 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.2.1 Thiết kế sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống bao gồm 5 khối ghép lại với nhau và tạo nên một hệ thống, được trình bày trong sơ đồ khối hình 3.1 như sau:



Hình 3.1 Sơ đồ khối hệ thống

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

Chức năng từng khối:

Khối xử lý trung tâm: Là khối điều khiển chính của hệ thống, thu thập dữ liệu từ các thiết bị sau đó xử lý và điều khiển khói ngoại vi và khói hiển thị. Đảm bảo sự liên lạc giữa Gateway với các Node bằng LoRa, giao tiếp từ Gateway lên web.

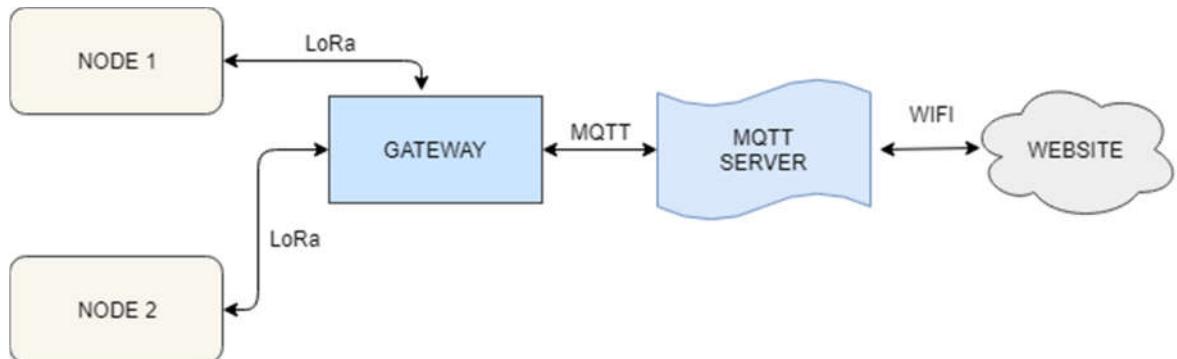
Khối cảm biến: bao gồm nhiều cảm biến thu thập thông số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất tại các địa điểm khác nhau.

Khối điều khiển thiết bị ngoại vi: bao gồm các thiết bị điều khiển như nút điều khiển các chế độ hoạt động trên website, cùng các thiết bị thực thi hành động là các Rơ-le dưới sự điều khiển của khói xử lý giao tiếp không dây.

Khối hiển thị: các thông số môi trường đo được tại các Node cảm biến cũng như trạng thái hoạt động của các thiết bị ngoại vi được hiển thị trực tiếp trên website.

Khối nguồn: Cung cấp nguồn cho toàn bộ hoạt động của hệ thống bao gồm: khói điều khiển trung tâm, node 1, node 2.

Hệ thống hoạt động dựa trên mô hình được trình bày ở hình 3.2 dưới đây:



Hình 3.2 Mô hình hệ thống

3.2.2 Tính toán và thiết kế mạch

❖ Khối xử lý trung tâm

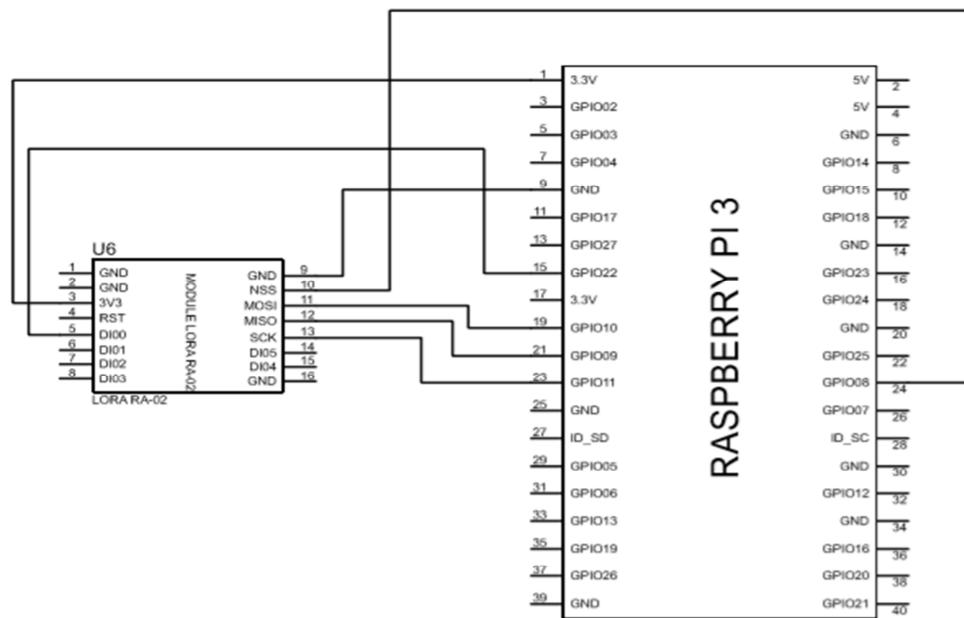
Yêu cầu khói xử lý trung tâm: Đây được xem như là trái tim của toàn bộ hệ thống, khói có chức năng tiếp nhận, xử lý mọi tín hiệu ngõ vào thu được từ các cảm biến, các cơ cấu tác động, các tín hiệu điều khiển từ web, truyền nhận dữ liệu giữa web và phần cứng để xử lý rồi đem những thông số đo được, xử lý được hiển thị lên cho người dùng theo dõi, toàn bộ hoạt động điều khiển của hệ thống được được thông qua khói xử lý trung tâm này.

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

Gateway (Khối điều khiển trung tâm) là cổng liên lạc giúp chuyển đổi các giao thức giữa device và network.

Thông số kỹ thuật của Raspberry:

- Vi xử lý: Broadcom BCM2837B0, quad-core A53 (ARMv8) 64-bit SoC @1.4GHz
- RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Kết nối: 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11 b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE, Gigabit Ethernet over USB 2.0 (Tối đa 300Mbps).
- Cổng USB: 4 x 2.0
- Mở rộng: 40-pin GPIO
- Video và âm thanh: 1 cổng full-sized HDMI, Cổng MIPI DSI Display, cổng MIPI CSI Camera, cổng stereo output và composite video 4 chân.
- Multimedia: H.264, MPEG-4 decode (1080p30), H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics
- Lưu trữ: MicroSD
- Nguồn điện sử dụng: 5V/2.5A DC cổng microUSB, 5V DC trên chân GPIO, Power over Ethernet (PoE) (yêu cầu thêm PoE HAT).



Hình 3.3 Sơ đồ nguyên lý Gateway

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

❖ Arduino Uno R3

Thông số kỹ thuật của Arduino Uno R3:

- Chip điều khiển chính: ATmega328
- Chip nạp và giao tiếp UART: ATmega16U2
- Nguồn nuôi mạch: 5VDC từ cổng USB hoặc nguồn ngoài cắm từ giắc tròn DC
- Số chân Digital I/O: 14 (trong đó 6 chân có khả năng xuất xung PWM).
- Số chân PWM Digital I/O: 6
- Số chân Analog Input: 6
- Dòng điện DC Current trên mỗi chân I/O: 20 mA
- Dòng điện DC Current chân 3.3V: 50 mA
- Flash Memory: 32 KB (ATmega328P), 0.5 KB dùng cho bootloader.
- SRAM: 2 KB (ATmega328P)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328P)
- Clock Speed: 16 MHz
- LED_BUILTIN: 13
- Kích thước: 68.6 x 53.4 mm

❖ Khối cảm biến

Yêu cầu của khối cảm biến: khối này sẽ có nhiệm vụ thu thập các thông số của môi trường để cung cấp chúng cho khối xử lý trung tâm có thông số để từ đó có những xử lý, điều chỉnh để phù hợp nhất với sự phát triển và sinh trưởng của các cây trồng trong khu vườn.

➤ Cảm biến DHT11

Cảm biến DHT11 là cảm biến có chức năng đo nhiệt độ và độ ẩm sử dụng chuẩn giao tiếp 1 dây.

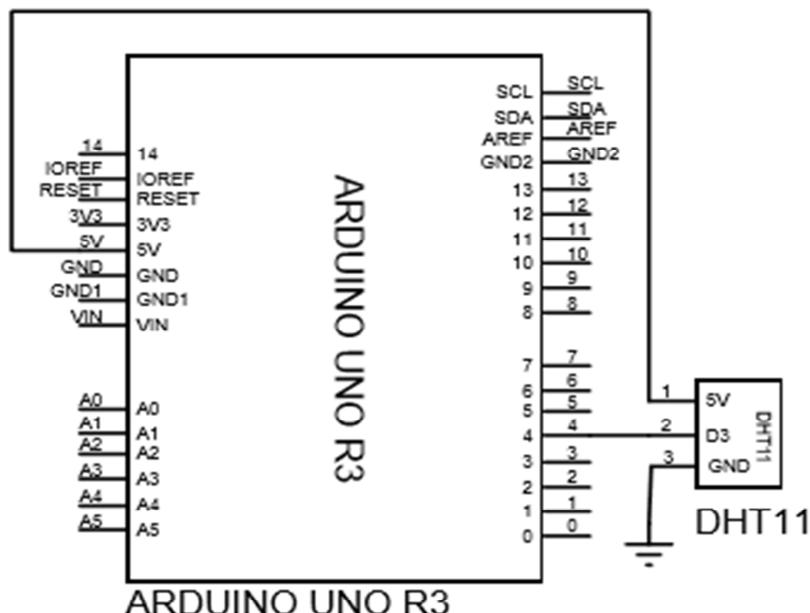
Thông số kỹ thuật

- Nguồn 3-5V DC.
- Chuẩn giao tiếp TTL, 1 wire.
- Dòng sử dụng: 2.5mA max (khi truyền dữ liệu).
- Đo tốt độ ẩm 20% - 80%RH với sai số $\pm 5\%$.
- Đo tốt ở nhiệt độ 0-50°C sai số $\pm 2\%$.

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

Cách kết nối giữa cảm biến DHT11 và Arduino Uno R3, được thể hiện trong hình 3.6 dưới đây:

- Chân số 2 nối vào chân 4 của Arduino để truyền nhận dữ liệu.
- Chân số 3 nối với GND của Arduino.
- Chân số 1 nối với 5V DC 5V từ arduino.



Hình 3.4 Kết nối cảm biến DHT11 với Arduino

Cách thức giao tiếp của cảm biến DHT11 và Arduino.

Cảm biến DHT11 sử dụng chuẩn giao tiếp OneWire, giao tiếp qua Arduino thông qua 1 dây tín hiệu duy nhất. Khi đó thiết bị Master là Aruino muốn giao tiếp với DHT sẽ tạo ra các khe thời gian khác nhau. Dựa vào thời gian và các mức điện áp tương ứng với từng khoảng thời gian đó mà DHT11 sẽ thực hiện các lệnh tương ứng cần thực hiện.

➤ Cảm biến độ ẩm đất

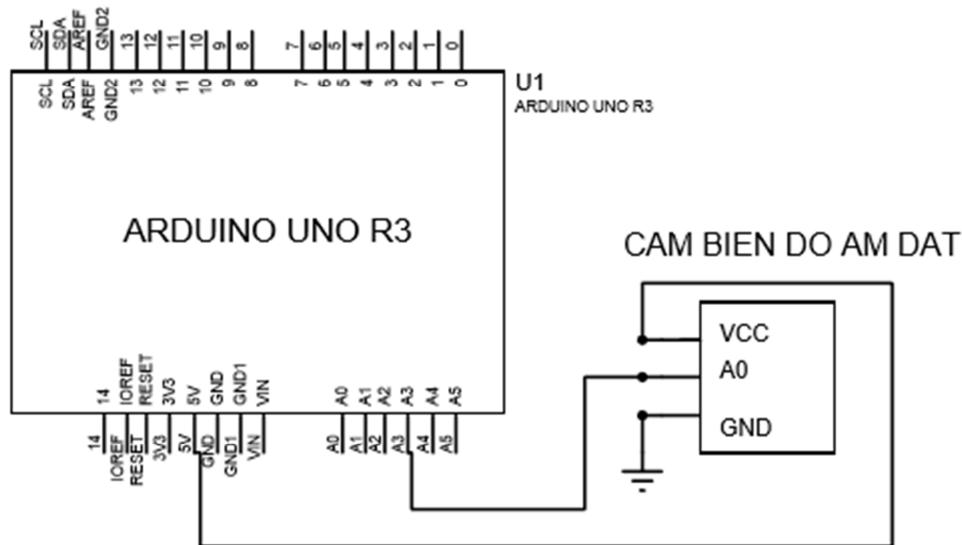
Thông số kỹ thuật

- Điện áp hoạt động: 3.3V-5V.
- IC so sánh: LM393.
- AO: Đầu ra Analog (Tín hiệu tương tự).

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

Cách kết nối giữa cảm biến độ ẩm đất và Arduino Uno R3, được thể hiện trong hình 3.6 dưới đây:

- Chân Vcc nối vào chân 5V của Arduino.
- Chân GND nối với GND của Arduino.
- Chân AO nối với chân A3 trên arduino để đọc giá trị analog.



Hình 3.5 Kết nối cảm biến độ ẩm đất với Arduino

Cách thức giao tiếp của cảm biến độ ẩm đất và Arduino:

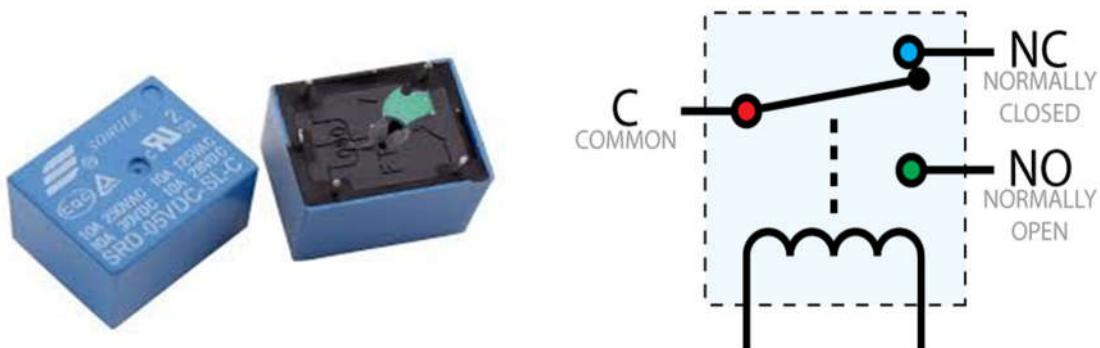
- Cảm biến độ ẩm đất khi hoạt động sẽ trả về một giá trị Analog tương ứng với độ ẩm của từng loại đất đang đo, giá trị này sẽ được quy đổi thành giá trị số trải dài trong khoảng từ 0 đến 1023.
- Chân dữ liệu A0 sẽ được kết nối với Arduino và từ giá trị từ 0 đến 1023 này, Arduino sẽ quy đổi nó thành các giá trị % tương ứng với giá trị độ ẩm đất hiện tại đo được.

❖ Relay

Tín hiệu điều khiển từ ngõ ra của khối xử lý trung tâm là 5V tuy nhiên các thiết bị lại hoạt động ở mức điện áp 12V vì thế cần phải có một thiết bị trung gian có thể đóng ngắt với điện áp 5V để điều khiển cho các thiết bị 12V. Ngoài ra thiết bị đó còn cần phải có khả năng cách ly để đảm bảo sự an toàn cho khối xử lý trung tâm trong các trường hợp cháy nổ, chập cháy. Với các yêu cầu đó, chúng tôi sử dụng

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

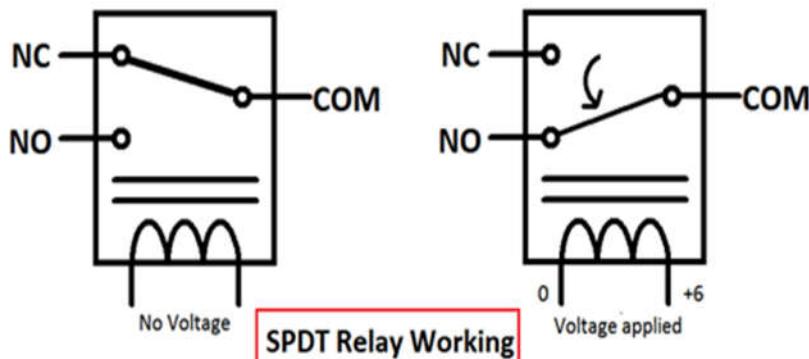
Relay. Relay sẽ được sử dụng để đóng ngắt tiếp điểm cũng như là đóng ngắt tải điện.



Hình 3.6 Hình ảnh thực tế Relay và cấu tạo bên trong của Relay

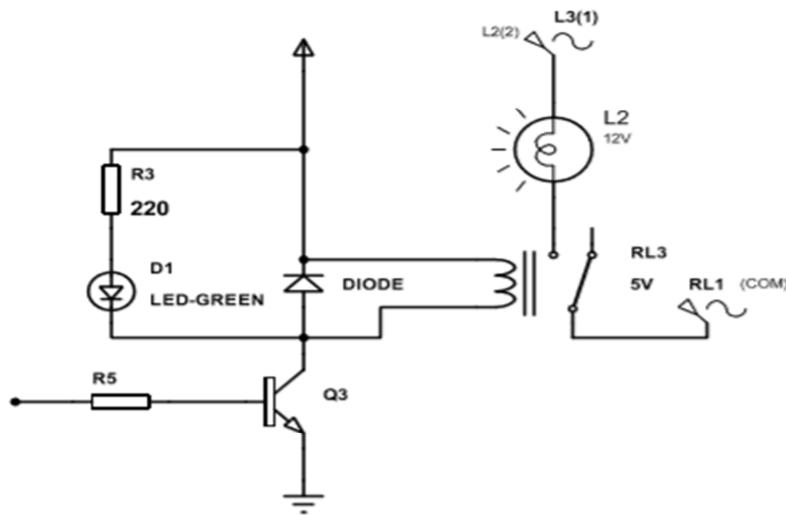
Relay là một loại linh kiện điện tử thụ động rất hay gặp trong các ứng dụng thực tế khi gặp các vấn đề liên quan đến công suất và cần sự ổn định cao, ngoài ra có thể dễ dàng bảo trì.

Relay là một công tắc (khóa K). Nhưng khác với công tắc ở một chỗ cơ bản, Relay được kích hoạt bằng điện thay vì dùng tay người. Chính vì lẽ đó, Relay được dùng làm công tắc điện tử [11]. Vì ro-le là một công tắc nên nó có 2 trạng thái: đóng và mở.



Hình 3.7 Cơ cấu tác động của Relay

Để sử dụng được Relay, ta phải cấp nguồn vào 2 chân + và - của cuộn dây của Relay, khi cuộn dây chưa có điện thì tiếp điểm của Relay ở vị trí NC, khi cuộn dây có điện, nó sẽ hút tiếp điểm của Relay từ vị trí NC sang vị trí NO, ta nối dây của thiết bị cần điều khiển vào 2 chân COM và NO để điều khiển đóng ngắt thiết bị đó. Cấu tạo của 1 Relay được thể hiện trong hình:



Hình 3.8 Mạch nguyên lý module Relay

Ta sử dụng một con led để báo trạng thái hoạt động của relay. Led cần dòng 10mA và áp suất là 3V. Từ đó ta suy ra giá trị:

$$R_{led} = \frac{V_{cc} - V_{led} - 0.2}{I_{led}} = \frac{5 - 3 - 0.2}{10} = 180 \Omega \quad (3.1)$$

➤ Chọn $R_{led} = 220 \Omega$.

Theo Datasheet ta có dòng điện qua cuộn dây 80mA. Module relay dùng transistor S8050

Có h_{FE} là 120 và $I_C > I_L = 80\text{mA}$ (3.2)

➤ Chọn $I_C = 100 \text{ mA} \Rightarrow I_B = \frac{100}{120} = 0.84 \text{mA}$ (3.3)

$$R_B = \frac{5 - 0.7}{0.84} = 5,1 k\Omega \quad (3.4)$$

➤ Chọn $R_B = 5,1\text{k}$.

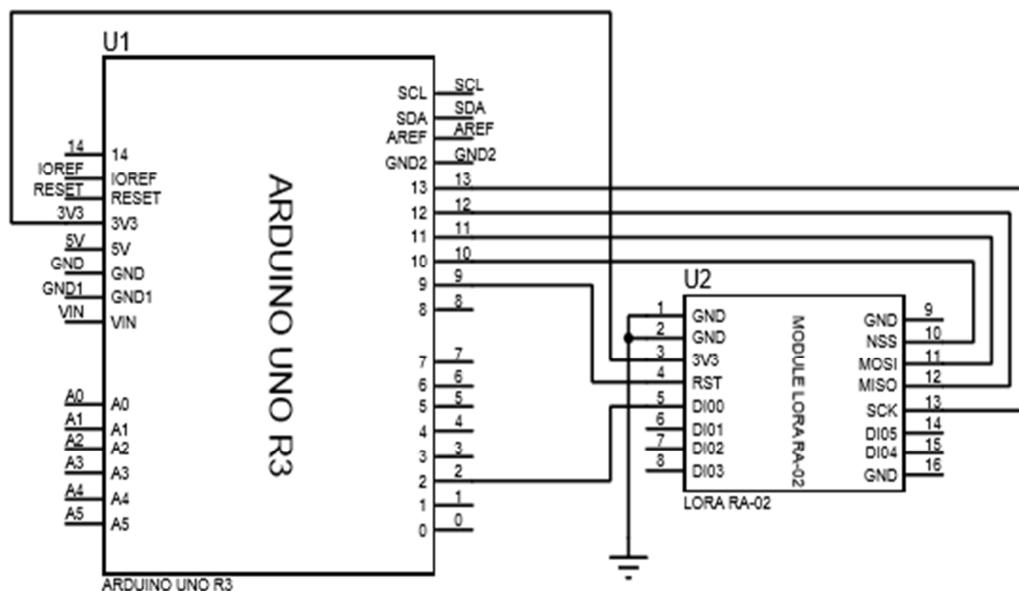
❖ Lora Ra-02 SX1278

Module Lora Ra-02 với 2 yếu tố quan trọng là tiết kiệm năng lượng và khoảng cách phát siêu xa (Ultimate long range wireless solution), ngoài ra nó còn có khả năng cấu hình để tạo thành mạng nên hiện tại được phát triển và sử dụng rất nhiều trong các nghiên cứu IoT. Module Lora SX1278 có khả năng thu phát với khoảng cách 3000m [9]. Được tích hợp chuyển đổi giao tiếp SPI của SX1278 giúp cho quá trình giao tiếp dễ dàng hơn.

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

Thông số kỹ thuật:

- Chip SX1278
- Điện áp: 2.3-5.5VDC
- Điện áp giao tiếp: TTL
- Tốc độ truyền nhận dữ liệu: 1200-115200bps
- Công suất: 100mW
- Khoảng cách truyền nhận dữ liệu: 3000m (không có vật cản)



Hình 3.9 Sơ đồ nguyên lý kết nối Lora với Arduino

- Tần số: 410-441MHz
- 512 bytes bộ đệm

Dưới đây là bảng sơ đồ kết nối chân giữa Lora và Arduino.

Bảng 3.1 Bảng chân kết nối giữa Module Lora và Arduino

Module Lora Ra-02 SX1278	Arduino
VCC	3.3VDC
GND	GND
NSS	Pin 10
MOSI	Pin 11

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

MISO	Pin 12
SCK	Pin 13
RST	Pin 9
DIO0	Pin 2

❖ Khối nguồn

Dựa vào dòng tiêu thụ của từng module cảm biến, khói cảm biến và khói xử lý trung tâm việc tính toán lựa chọn khói nguồn như sau:

Bảng 3. 2 Bảng thống kê số lượng và dòng tiêu thụ của linh kiện

STT	Linh kiện	Dòng tiêu thụ (mA)	Số lượng	Tổng (mA)
1	Kit Arduino Uno R3	500mA	2	1000mA
2	Module LoRa SX1278 433MHz RA-02	10mA	2	20mA
3	DHT11	30mA	2	60mA
4	Cảm biến độ ẩm đất	30mA	2	60mA
5	Rơ-le 5V 1 kênh	80mA	4	320mA
6	Tổng			1460=1,5A

Vì vậy nhóm chúng tôi sẽ chọn nguồn Pin 5VDC và dòng 2A để cấp cho các node cảm biến. Và riêng với Raspberry Pi thì dùng nguồn 5VDC và dòng 2,5A nên sẽ chọn nguồn Adapter chuyển đổi áp từ 220VAC sang 5VDC dòng 2,5A để cung cấp cho kit Raspberry.

Thông số kỹ thuật của Pin 5V 2A:

- Điện áp ngõ ra: 5VDC
- Dòng điện ngõ ra: 2A
- Sai số điện áp đầu ra: 1 – 3%
- Công suất thực tế: 88%

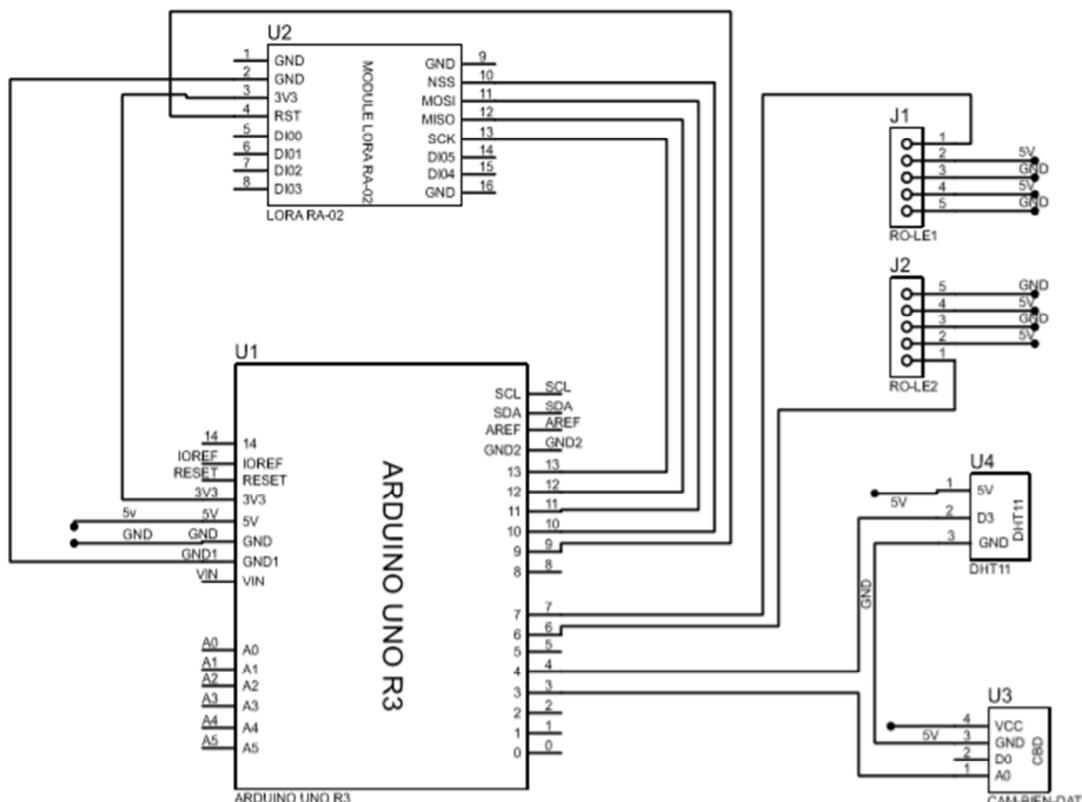
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

- Nhiệt độ làm việc: 0 - 60°C

Thông số kỹ thuật nguồn Adapter 5V 2,5A:

- Điện áp ngõ vào: AC100-240VAC 50/60HZ
- Điện áp ngõ ra: 5VDC
- Dòng điện ngõ ra: 2,5A
- Chiều dài đường dây đầu ra: tổng chiều dài 1m
- Sai số điện áp đầu ra: 5%
- Công suất thực tế: 82%
- Nhiệt độ làm việc: 0 - 50°C

3.2.3 Sơ đồ nguyên lý của toàn mạch



Hình 3.10 Sơ đồ nguyên lý của Node

Với yêu cầu đề tài thì sơ đồ nguyên lý toàn mạch gồm Arduino liên kết với Module Lora, cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11 và cảm biến độ ẩm đất. Để từ đó thu thập xử lí và điều khiển hệ thống.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

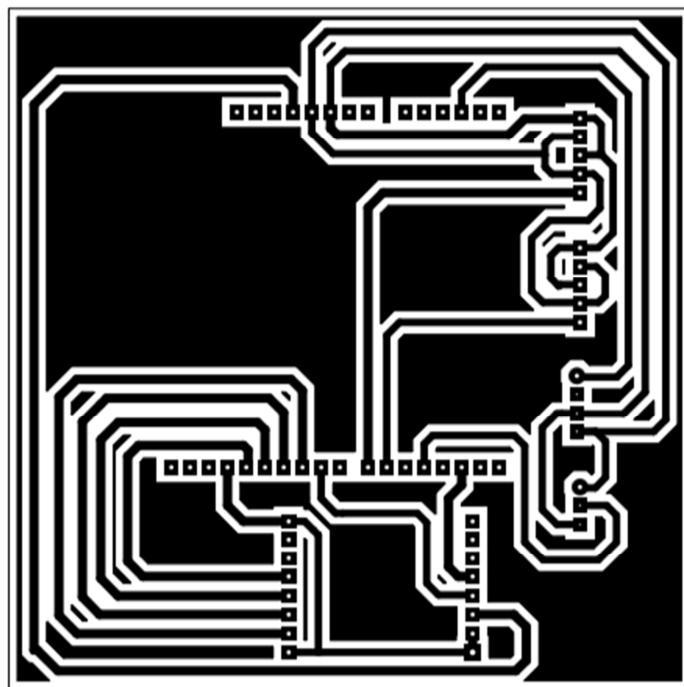
4.1 GIỚI THIỆU

Sau quá trình tính toán, lựa chọn thiết bị cho hợp lý thì tiếp theo chúng tôi sẽ tiến hành thi công và lắp ráp hệ thống. Phần này tập trung vào việc thi công thiết kế bo mạch cho các node, thi công mô hình Gateway, mô hình hệ thống và phần mềm sử dụng cho hệ thống.

4.2 THI CÔNG HỆ THỐNG

4.2.1 Thi công bo mạch

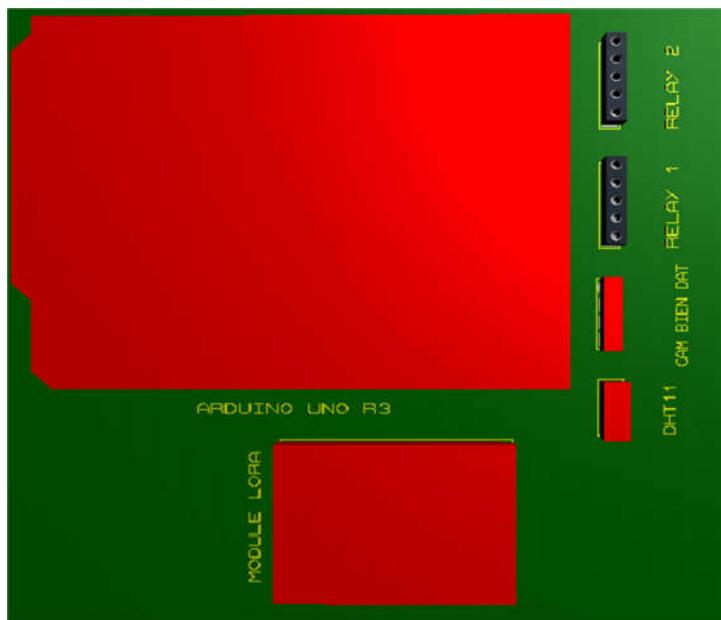
Sau khi thiết kế xong sơ đồ nguyên lý của hệ thống chúng tôi tiến hành thiết kế và thi công bo mạch PCB



Hình 4.1 Sơ đồ mạch in của Node

Dưới đây là sơ đồ mạch in ở chế độ 3D. Ở chế độ 3D ta có thể quan sát được mặt trước và sau của mạch in một cách gần giống thực tế nhất. Để từ đó có thể điều chỉnh cách bố trí các linh kiện sao cho hợp lý nhất.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG



Hình 4.2 Sơ đồ 3D của mạch

Bảng 4.1 Danh sách linh kiện sử dụng

STT	Tên Linh Kiện	Số lượng	Giá trị
1	Arduino UNO R3	1	5V
2	LORA RA-02 SX1278	1	3.3V
3	CẢM BIẾN ĐỘ ÂM ĐẤT	1	5V
4	DHT11	1	5V
5	RELAY 5V 1 KÊNH	2	5V
6	HÀNG RÀO ĐỰC ĐƠN	6	
7	HÀNG RÀO CÁI ĐƠN	4	

4.2.2 Lắp ráp và kiểm tra bo mạch

Phần này chúng tôi sẽ thực hiện lắp ráp và kiểm tra độ ổn định của các bo mạch bao gồm mạch của node 1, node 2 và lắp ráp raspberry với module lora. Quy trình lắp ráp – kiểm tra bo mạch node 1 và node 2:

Bước 1: Sau khi in, ủi và rửa thành bo mạch hoàn chỉnh, ta dùng khoan kĩ thuật tiến hành khoan các chân linh kiện của bo mạch.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Bước 2: Cắm các hàng rào đặc hoặc cái vào bo mạch tùy thuộc vào chân linh kiện sử dụng sao cho thích hợp.

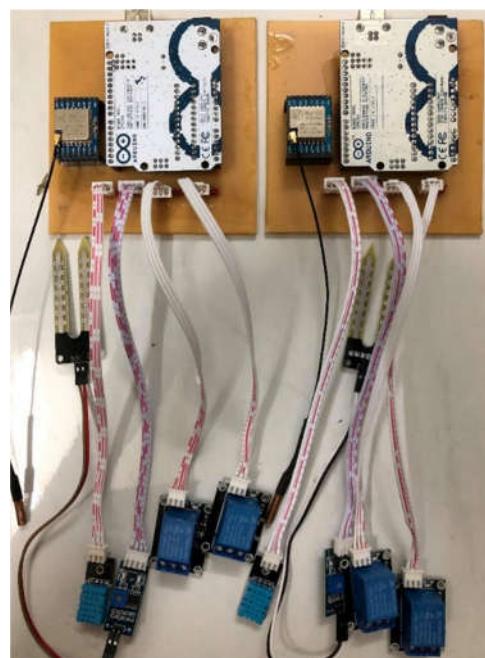
Bước 3: Tiến hành hàn các chân của hàng rào vào bo mạch.

Bước 4: Dùng đồng hồ VOM kiểm tra các chân linh kiện.

Bước 5: Tiến hành gắn Arduino, Module lora ra-02 SX1278, cảm biến DHT11, cảm biến độ ẩm đất và relay vào bo mạch.

Bước 6: Cấp nguồn cho Arduino, nạp code vào Arduino và test chương trình xem có đạt như yêu cầu ban đầu không.

Thực hiện theo các bước trên ta được bo mạch hoàn chỉnh của node 1 và node 2 như hình 4.3



Hình 4.3 Hình bố trí linh kiện của Node 1 và Node 2 ngoài thực tế

Quy trình lắp ráp raspberry với module lora ra-02 SX1278 thực hiện theo bảng kết nối chân sau:

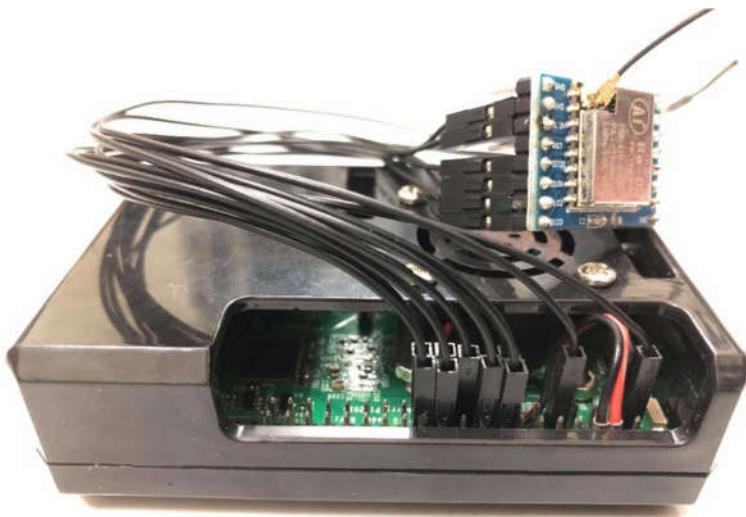
Bảng 4.2 Sơ đồ kết nối chân

Chân Raspberry	Chân LoRa
1	Chân nguồn 3,3 V
5	Chân GND
8	DIO0

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

10	MOSI
11	MISO
12	SCK
29	NSS

Thực hiện theo sơ đồ kết nối chân như bảng trên ta được mô hình Gateway hoàn chỉnh như hình 4.5



Hình 4.4 Mô hình Gateway ngoài thực tế

4.3 THI CÔNG MÔ HÌNH

Sau khi thi công và kiểm tra bo mạch ta tiến hành lắp ráp mô hình cho hệ thống.

Bước 1: Chuẩn bị 6 tấm mica trong, các bản lề, đinh vít....

Bước 2: Tiến hành kiểm tra đo đạc và đánh dấu nơi bắt ốc để tạo thành hình hộp

Bước 3: Tiến hành khoan và và lắp ráp thành hình hộp

Bước 4: Kiểm tra đo đạc, và đánh dấu vị trí những nơi bố trí bo mạch và linh kiện.

Bước 5: Tính toán đi dây.

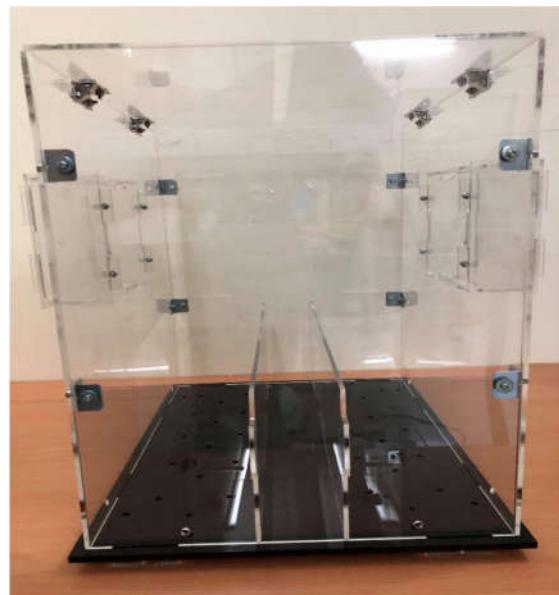
Bước 6: Dùng khoan kỹ thuật, khoan những nơi đã đánh dấu.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Bước 7: Tiến hành lắp các bo mạch, linh kiện, đi dây

Bước 8: Cấp nguồn và kiểm tra hệ thống.

Thực hiện theo các bước trên ta được mô hình hệ thống hoàn chỉnh lkhi chưa lắp linh kiện như hình 4.5.



Hình 4.5 Mô hình hệ thống khi chưa lắp linh kiện

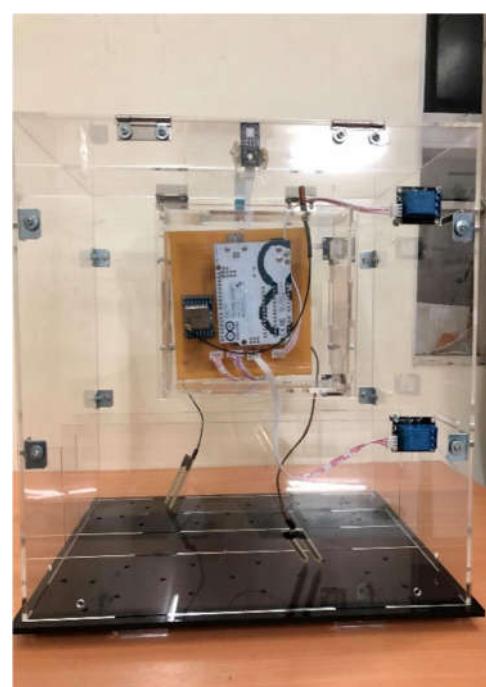
Sau bố trí và lắp đặt các linh kiện vào trong hệ thống ta được mô hình hoàn thiện hệ thống như hình 4.6, hình 4.7 và hình 4.8.



Hình 4.6 Mô hình hoàn thiện mặt trước của hệ thống



Hình 4.7 Mô hình mặt trên



Hình 4.8 Mô hình mặt bên

Hai Node sẽ được bố trí hai bên hệ thống và ở mỗi bên Node được bố trí hai relay để đóng mở các thiết bị. Phía trong mô hình sẽ được bố trí cảm biến DHT11 và cảm biến độ ẩm đất để đo các thông số xung quanh cây trồng.

4.4. LẬP TRÌNH HỆ THỐNG

4.4.1. Lưu đồ giải thuật

Hệ thống hoạt động bao gồm các chức năng sau:

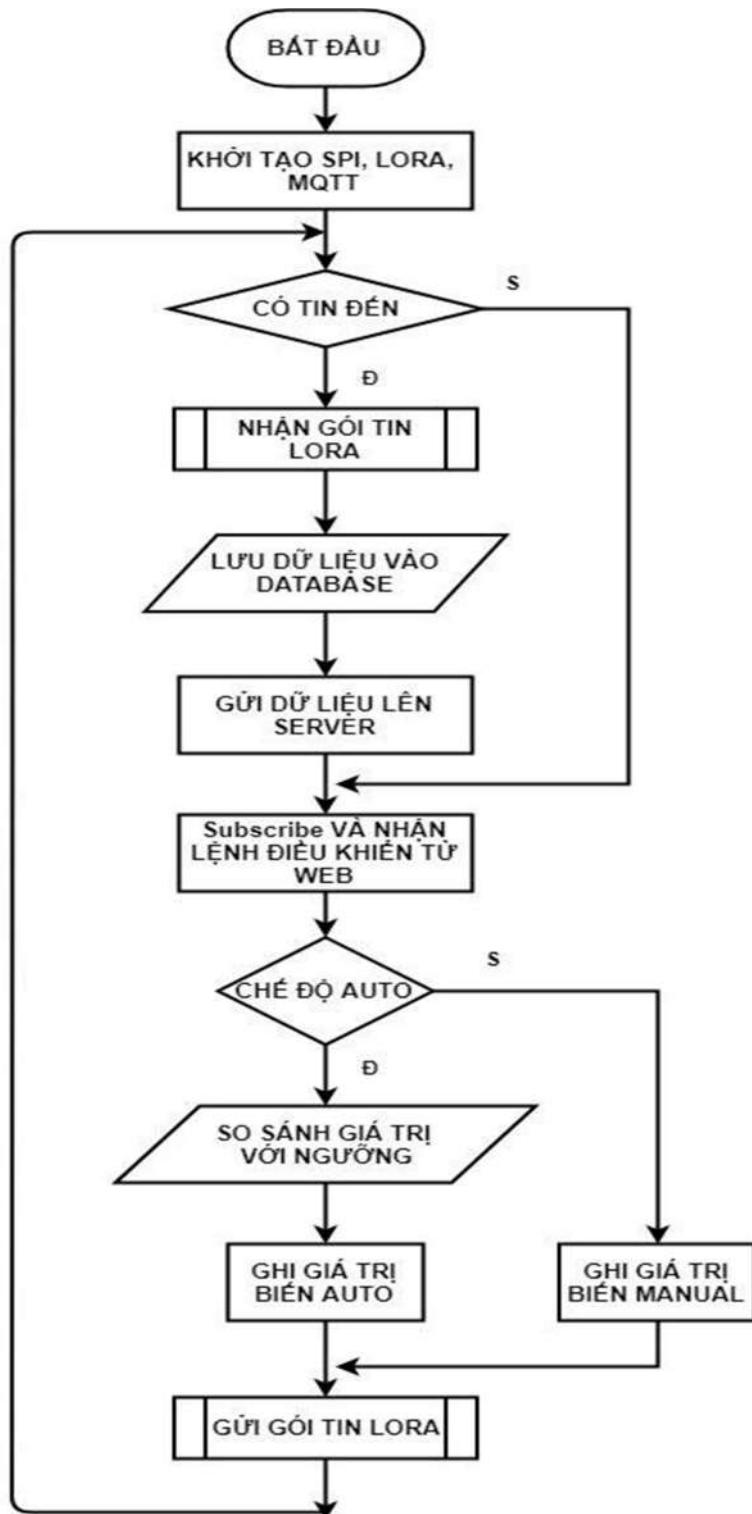
- Hệ thống cho phép người dùng có thể theo dõi được các yếu tố môi trường xung quanh các đối tượng canh tác thông qua web
- Hệ thống có chế độ tự động (Auto) sẽ tự động bật tắt thiết bị khi cần thiết thông qua giá trị mà người dùng đã cài đặt sao cho phù hợp với độ sinh trưởng của cây trồng
- Ở chế độ tay (Manual) người dùng có thể tự mình bật tắt các thiết bị từ xa thông qua web

Khi cấp nguồn vào hệ thống, khởi động Arduino, Raspberry, Module Lora ra-02 SX1278, cảm biến DHT11, cảm biến độ ẩm đất Hệ thống sẽ thu thập các giá

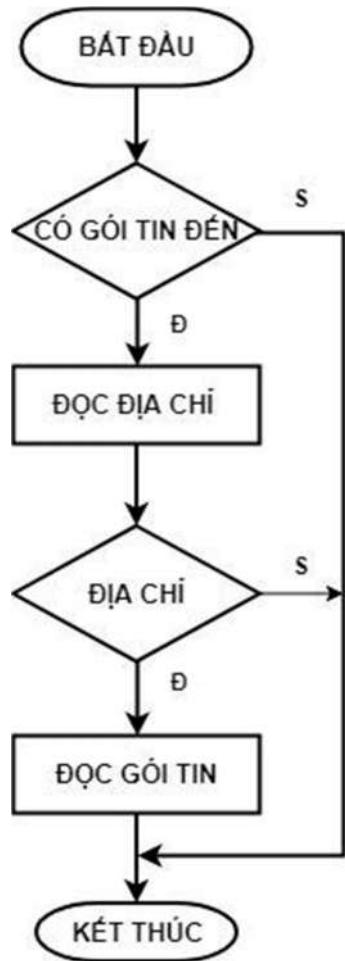
CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

trị từ môi trường và hiển thị lên web. Mặc định ban đầu hệ thống sẽ ở chế độ tự động (Auto), muốn đổi chế độ thì ta nhấn Switch về chế độ tay (Manual) và nhấn vào các Switch tương ứng để điều khiển trực tiếp các thiết bị.

➤ Lưu đồ giải thuật của Gateway



Hình 4.9 Lưu đồ giải thuật Gateway



Hình 4.10 Nhận gói tin Lora



Hình 4.11 Gửi gói tin Lora

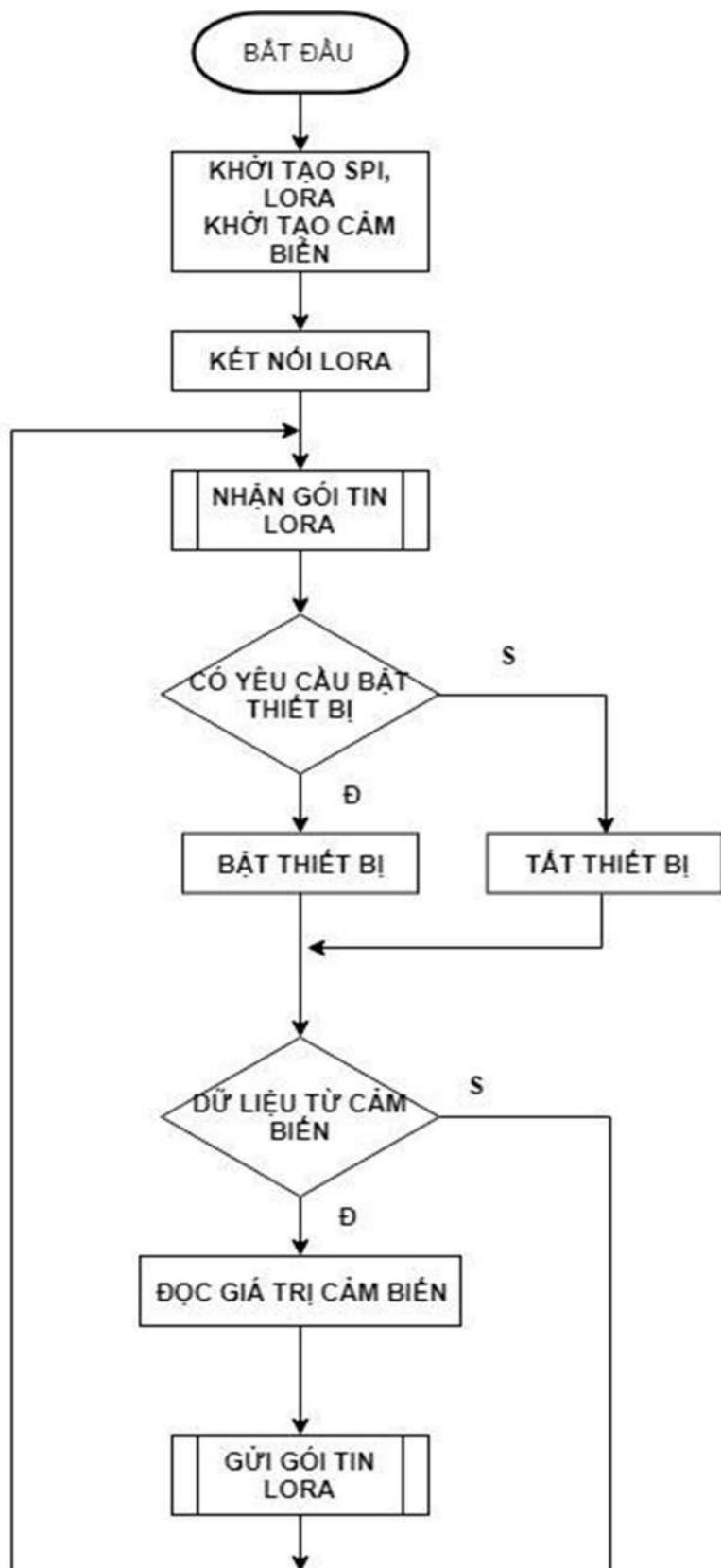
Giải thích lưu đồ: Chương trình bắt đầu sẽ vào khởi tạo các biến, khởi tạo các chân chuẩn SPI và khởi tạo module Lora, mặc định ban đầu ở trạng thái Auto. Ban đầu Gateway sẽ kiểm tra xem có gói tin lora từ Node gửi đến hay không. Nếu có sẽ nhận gói tin, lưu vào cơ sở dữ liệu và gửi lên server. Sau đó sẽ nhận lệnh từ web, nếu ở chế độ Auto thì so sánh giá trị vừa nhận được với giá trị người dùng thiết lập từ web và ghi mã vào biến tương ứng, nếu ở chế độ Manual thì tùy theo người dùng điều khiển thiết bị nào sẽ có những mã tương ứng được ghi vào biến đã khởi tạo, sau đó sẽ gửi gói tin lora xuống cho các Node. Nếu không có gói tin lora gửi đến thì Gateway sẽ bỏ qua bước nhận gói tin, lưu dữ liệu và gửi lên server.

- Nhận gói tin lora: nếu có tin gửi đến sẽ tiến hành đọc địa chỉ của gói tin. Nếu đúng địa chỉ gửi đến thì sẽ tiến hành đọc hết gói tin ngược lại sẽ bỏ qua gói tin đó.

- Gửi gói tin Lora: Chương trình sẽ bắt đầu ghi gói tin, ghi dữ liệu và đóng gói. Kết thúc gói tin sẽ được gửi đi.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

- Lưu đồ giải thuật của Node 1 và Node 2

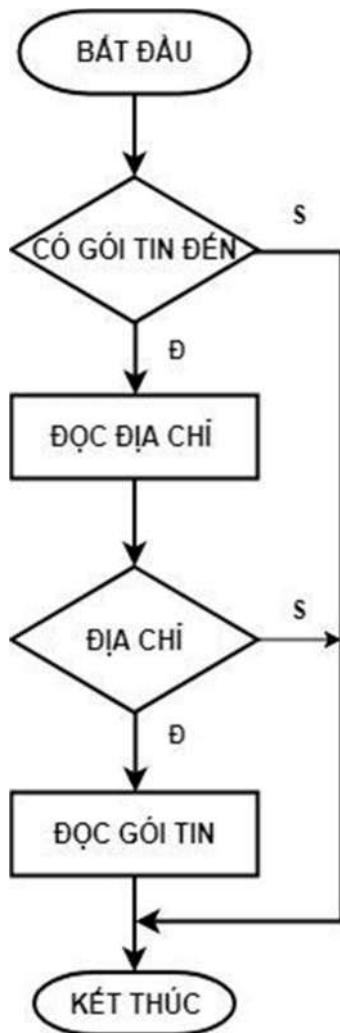


Hình 4.12 Lưu đồ giải thuật Node 1 và Node

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Giải thích lưu đồ: Chương trình bắt đầu sẽ vào khởi tạo các chân chuẩn SPI, khởi tạo lora, khởi tạo các biến, khởi tạo cảm biến và kết nối lora với các thông số băng tầng đã thiết lập. Ban đầu Node sẽ ở trạng thái nhận gói tin, nếu đúng gói tin chương trình sẽ so sánh xem đó là yêu cầu bật hay tắt thiết bị và sẽ thực thi lệnh. Sau đó Node sẽ kiểm tra xem có giá trị được đọc về từ cảm biến hay không, nếu có sẽ đọc và gửi giá trị cảm biến lên cho Gateway.

- Nhận gói tin lora: nếu có tin gửi đến sẽ tiến hành đọc địa chỉ của gói tin. Nếu đúng địa chỉ gửi đến thì sẽ tiến hành đọc hết gói tin ngược lại sẽ bỏ qua gói tin đó.
- Gửi gói tin Lora: Chương trình sẽ bắt đầu ghi gói tin, ghi dữ liệu và đóng gói. Kết thúc gói tin sẽ được gửi đi.



Hình 4.13 Nhận gói tin Lora



Hình 4.14 Gửi gói tin Lora

4.4.2. Phần mềm lập trình cho vi điều khiển

➤ Giới thiệu phần mềm lập trình Arduino IDE

Môi trường phát triển tích hợp Arduino IDE là một ứng dụng đa nền tảng được viết bằng Java, và được dẫn xuất từ IDE cho ngôn ngữ lập trình xử lý và các dự án lắp ráp. Arduino IDE là một môi trường lập trình đơn giản, dễ sử dụng, ngôn ngữ lập trình dễ hiểu và dựa trên nền tảng C/C++ rất quen thuộc với người học kỹ thuật và cũng rất dễ làm quen cho những người mới bắt đầu. Điều quan trọng nhất là Arduino là mã nguồn mở, được hỗ trợ kho thư viện khổng lồ và không khó để tìm được nó trên các trang diễn đàn lớn của Arduino.

Hướng dẫn cài đặt phần mềm Arduino IDE

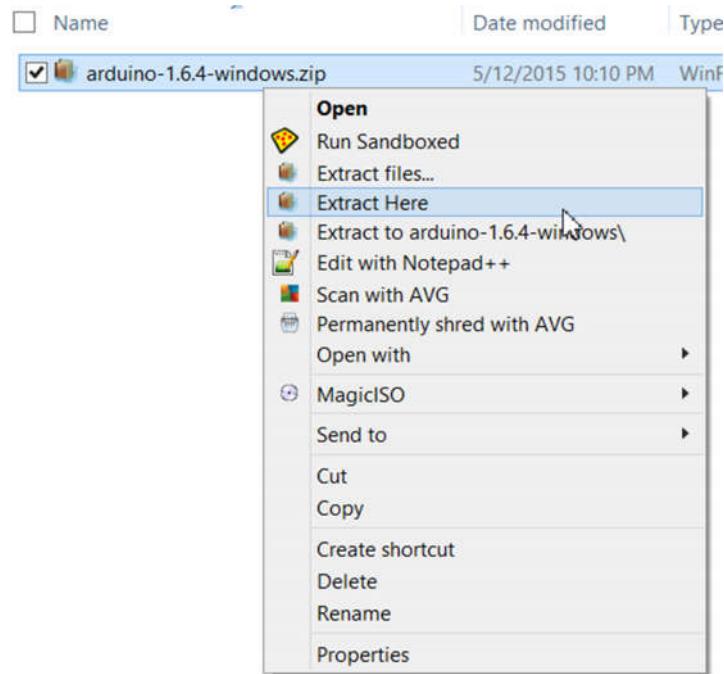
Bước 1: Truy cập địa chỉ: <http://arduino.cc/en/Main/Software/>. Đây là nơi lưu trữ cũng như cập nhật các bản IDE của Arduino. Bấm vào mục Windows ZIP file for non admin install như hình minh họa.



Hình 4.15 Giao diện download phần mềm Arduino IDE

Bước 2: Sau khi download xong, chúng ta bấm chuột phải vào file vừa download arduino-1.8.3-windows.zip và chọn “Extract here” để giải nén.

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

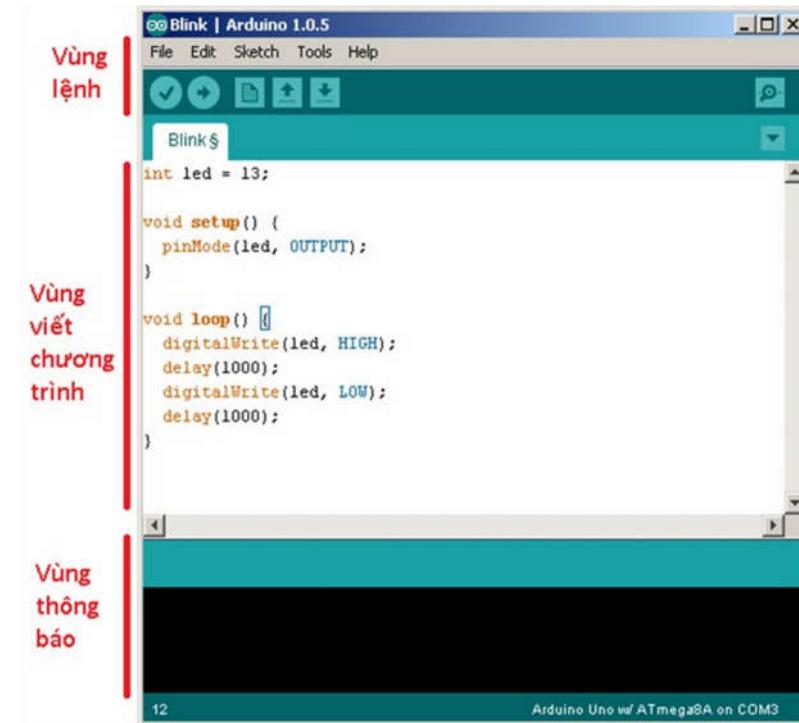


Hình 4.16 Giải nén file vừa download

Bước 3: Copy thư mục arduino-1.8.3 vừa giải nén đến nơi lưu trữ.

Bước 4: Chạy file arduino.exe trong thư mục arduino-1.8.3 để khởi động Arduino IDE.

Các vùng giao diện cơ bản



Hình 4.17 Giao diện phần mềm Arduino IDE

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Vùng lệnh: bao gồm các nút lệnh menu (File, Edit, Sketch, Tools, Help). Phía dưới là các icon cho phép sử dụng nhanh các chức năng thường dùng của IDE.

- Verify : kiểm tra code có lỗi hay không 
- Upload: nạp code đang soạn thảo vào Arduino 
- New, Open, Save : Tạo mới, mở và Save sketch 
- Serial Monitor : Đây là màn hình hiển thị dữ liệu từ Arduino gửi lên máy tính hoặc tổ hợp phím CTRL + SHIFT + M 

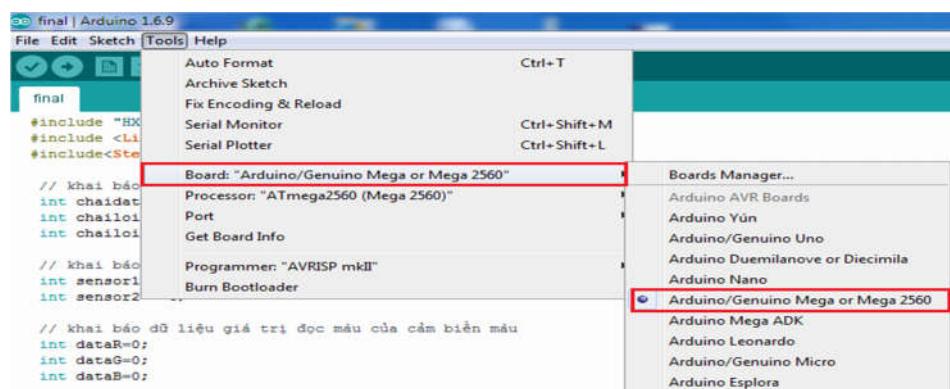
Vùng soạn thảo chương trình: vùng soạn thảo chương trình được mặc định bằng 2 chương trình là hàm setup() và hàm loop():

- setup (): hàm này chạy mỗi khi khởi động một chương trình, dùng để thiết lập các cài đặt và chỉ chạy 1 lần trong suốt chương trình.
- loop (): hàm này được chạy sau hàm setup() và được lặp đi lặp lại cho đến khi tắt nguồn hệ thống.

Vùng thông báo: là vùng thông báo cho người dùng biết những lỗi trong chương trình. Nếu chương trình không có lỗi và được biên dịch thành công thì sẽ thông báo cho người dùng biết thông tin dung lượng file chương trình và bộ nhớ ram đã sử dụng.

Cấu hình chương trình khi nạp vào board Arduino

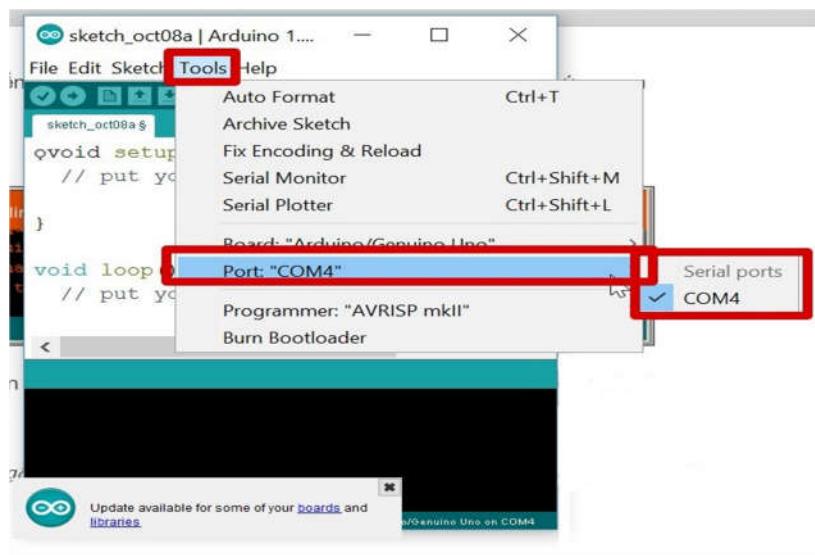
Bước 1: Vào menu Tools -> Board -> chọn Board Arduino mà chúng ta lập trình



Hình 4.18 Lựa chọn board Arduino phù hợp

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Bước 2: Vào menu Tools -> Serial Port -> chọn cổng Arduino đang kết nối với máy tính. Tùy vào mỗi máy tính mà nó sẽ xuất hiện cổng COM khác nhau.



Hình 4.19 Lựa chọn cổng COM

Sau khi cấu hình xong các bước cơ bản thì chúng ta có thể nạp code vào board arduino bằng cách sử dụng Icon  để nạp.

➤ Ngôn ngữ Python và môi trường lập trình

Python là một ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, python hoàn toàn tạo kiểu động, cấp phát bộ nhớ động. Mục đích ra đời của Python là cung cấp một ngôn ngữ lập trình có cấu trúc rõ ràng, sáng sủa, thuận tiện cho người mới học lập trình. Python được phát triển bởi Guido và Rossum. Phiên bản đầu tiên được phát hành vào năm 1991. Python được lấy cảm hứng từ ABC, Haskell, Java, Lisp, Icon và Perl. Python là một ngôn ngữ thông dịch, đa nền tảng. Một trong những đặc điểm độc nhất của Python là ngôn ngữ này không dùng đến dấu chấm phẩy, dấu mở - đóng ngoặc, để kết thúc câu lệnh hay khối lệnh, mà cách duy nhất để nó nhận biết một lệnh là dấu thụt đầu dòng. Hiện tại Python có hai dòng phiên bản là dòng 2.x và 3.x. Ngày nay Python được phát triển bởi một cộng đồng tình nguyện trên khắp thế giới, và lẽ dĩ nhiên nó là một phần mềm mã nguồn mở. Ban đầu, Python được phát triển để chạy trên nền Unix. Nhưng rồi theo thời gian, nó đã "bành trướng" sang mọi hệ điều hành từ MS-DOS đến Mac OS, OS/2, Windows, Linux và các hệ điều hành khác thuộc họ Unix. Mặc dù sự phát triển của Python có sự đóng góp của rất

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

nhiều cá nhân, nhưng Guido van Rossum hiện nay vẫn là tác giả chủ yếu của Python. Ông giữ vai trò chủ chốt trong việc quyết định hướng phát triển của Python.



Hình 4.20 Ngôn ngữ lập trình Python

Vì Raspberry tương thích với ngôn ngữ Python nhất, nên chúng tôi sẽ dùng ngôn ngữ Python để lập trình cho Gateway.

Cài đặt môi trường lập trình cho Python

Bước 1: Truy cập vào địa chỉ: <https://www.python.org/downloads/>.



Hình 4.21 Giao diện download python

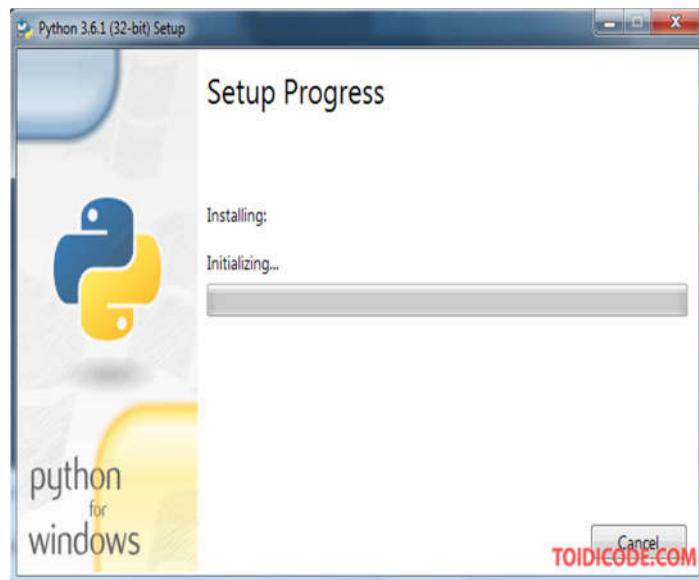
CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

Bước 2: chạy file vừa tải về và cài đặt theo các bước như hình 4.15.



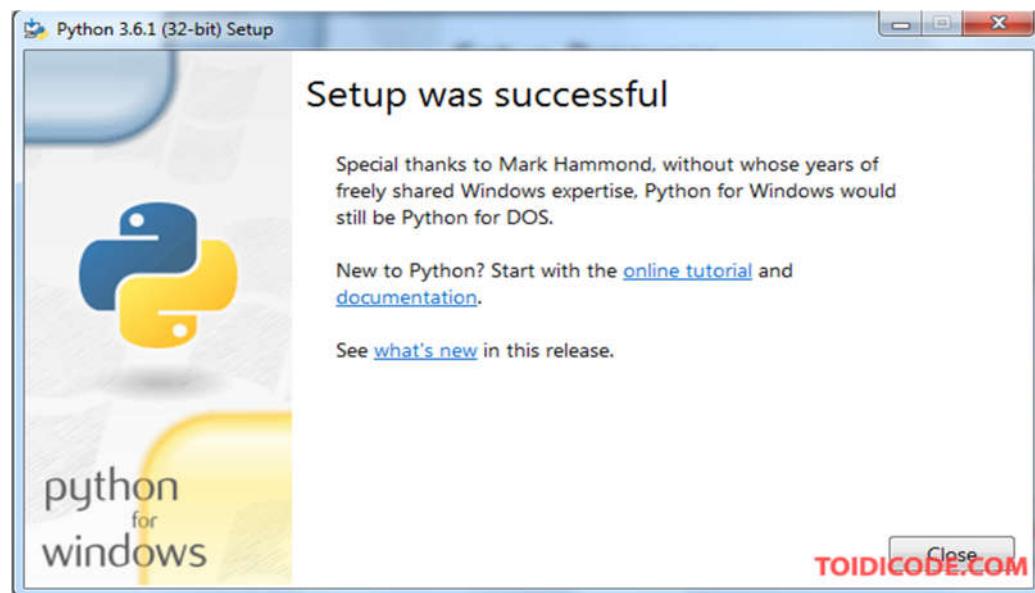
Hình 4.22 Các bước thiết lập và cài đặt python

Đầu tiên tích chọn Add Python 3.6 (tùy theo phiên bản cài đặt) to PATH và nhấn vào Install Now để bắt đầu quá trình cài đặt.



Hình 4.23 Quá trình cài đặt

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG



Hình 4.24 Quá trình cài đặt thành công

Sau khi quá cài đặt thành công sẽ hiện ra giao diện như hình 4.17.

Bước 3: Kiểm tra xem đã cài đặt thành công hay không.

Để chắc chắn đã cài đặt thành công hay không chúng ta mở cmd lên và gõ lệnh “python”.

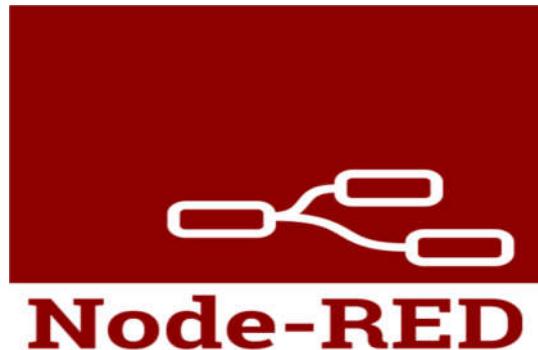
A screenshot of a Windows Command Prompt window titled "Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe - python". The window shows the output of the "python" command, which displays the Python version information: "Python 3.6.1 (v3.6.1:69c0db5, Mar 21 2017, 17:54:52) [MSC v.1900 32 bit (Intel)] on win32". A watermark "TOIDICODE.COM" is visible in the bottom right corner.

Hình 4.25 Kiểm tra cài đặt thành công

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

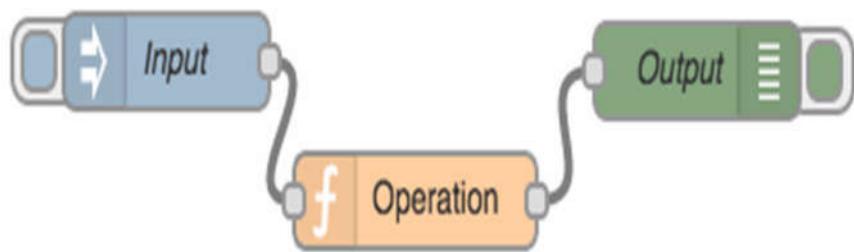
Nếu như xuất hiện cửa sổ như hình thì ta đã cài đặt thành công môi trường cho ngôn ngữ Python.

4.4.3 Phần mềm lập trình Web



Hình 4.26 Icon Node - Red

Node-RED là một công cụ lập trình kéo thả theo luồng, được phát triển bởi IBM's Emerging Technology Services và bây giờ đang là một phần của JS Foundation. Node-RED được dựa trên Node.js, nó có thể được xem như một web server mà bạn có thể cấu hình tùy chỉnh các chức năng gọi là “flow” từ bất kỳ trình duyệt nào trên máy tính. Mỗi ứng dụng Node-RED bao gồm các node có thể liên kết được với nhau với các dạng là input, output và operation.



Hình 4.27 Ví dụ về Node - Red

Cài đặt Node – Red cho Raspberry

Việc cài đặt Node – Red cho Raspberry rất đơn giản, chỉ cần chạy dòng dưới đây:

```
bash<(curl-sLhttps://raw.githubusercontent.com/node-red/raspbian-deb-package/master/resources/update-nodejs-and-nodered)
```

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

```
Running Node-RED update for user pi at /home/pi
This can take 20-30 minutes on the slower Pi versions - please wait.

Stop Node-RED                                     ✓
Remove old version of Node-RED                   ✓
Remove old version of Node.js                    -
Update Node.js LTS                                ✓ Node v8.11.2   Npm 5.6.0
Clean npm cache                                  ✓
Install Node-RED core                           ✓
Move global nodes to local                     -
Install extra Pi nodes                         -
Npm rebuild existing nodes                     ✓
Add menu shortcut                               ✓
Update systemd script                          ✓
    id=Node-RED.desktop
Update update script                           ✓
Any errors will be logged to      /var/log/nodered-install.log

All done.
You can now start Node-RED with the command node-red-start
or using the icon under Menu / Programming / Node-RED
Then point your browser to localhost:1880 or http://{your_pi_ip-address}:1880
```

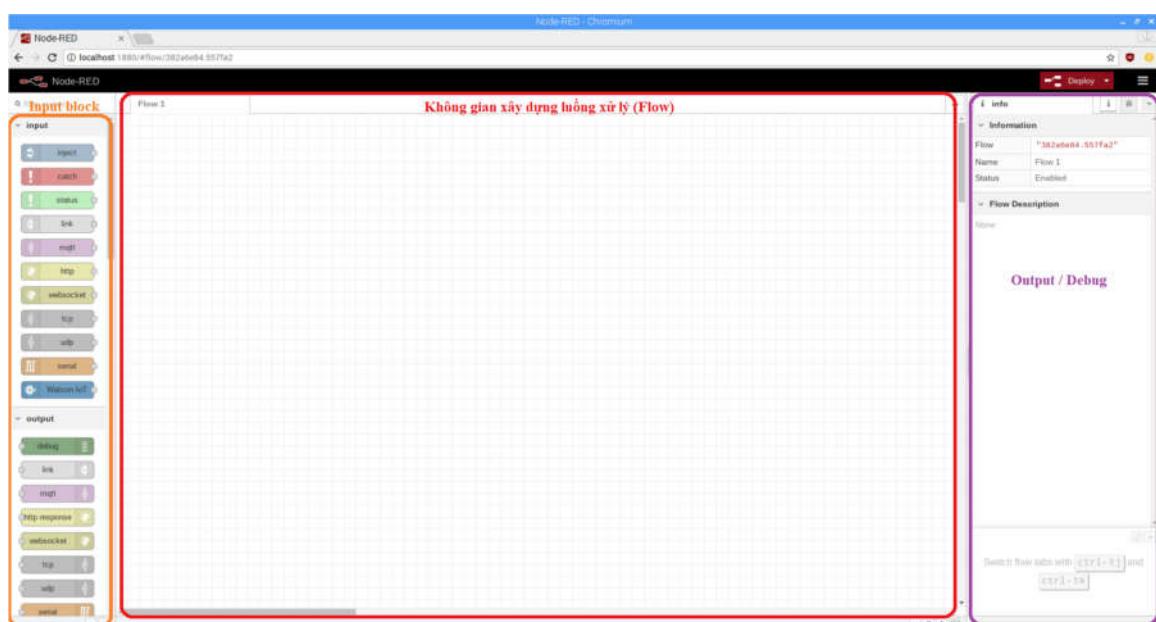
Hình 4.28 Giao diện cài đặt thành công Node - Red

Tìm hiểu giao diện Node – Red

Node-RED được xây dựng bằng Node.JS. Do đó, Node-RED có thể chạy dễ dàng trên bất cứ trình duyệt web nào (Chrome, Firefox, Safari...).

Giao diện Node-RED được chia làm ba phần:

- Khu vực Input: chứa các Block xử lý
- Khu vực xây dựng các luồng xử lý hay xây dựng chương trình: chứa các Block và quan hệ giữa các Block
- Khu vực Output: chứa thông tin về các Block, cấu hình Block và Debug



Hình 4.29 Giao diện công cụ Node - Red

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

4.5. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG, THAO TÁC

Bước 1: cấp nguồn cho toàn hệ thống.

Bước 2: Khởi động chương trình cho Raspberry.

Bước 3: Truy cập vào đường dẫn của trang web người dùng để quan sát và điều khiển.

Bước 4: Mặc định ban đầu hệ thống sẽ chạy chế độ Auto và gửi các thông số thu thập được lên web người dùng thông qua Gateway.

Bước 5: Nếu muốn chuyển sang chế độ Manual chỉ việc nhấn switch chuyển chế độ.

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ - NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ

5.1 KẾT QUẢ

Sau 15 tuần nghiên cứu, tìm hiểu, thực hiện thi công nhóm chúng tôi cũng đã hoàn thành được đồ án tốt nghiệp với đề tài “THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG IOT PHỤC VỤ CHO NÔNG NGHIỆP ÚNG DỤNG GATEWAY” nhóm chúng tôi cũng đã nghiên cứu và tích lũy được thêm nhiều hiểu biết, kiến thức mới như:

- Hiểu biết sâu hơn về raspberry và cách lập trình cho nó.
 - Hiểu biết sâu hơn về sử dụng và các tính năng của Arduino như giao tiếp giữa Arduino với các module mở rộng như: cảm biến độ ẩm đất, cảm biến DHT11, relay, module lora ra-02 SX1278.
 - Biết được cách kết nối và các chuẩn giao tiếp giữa Arduino với cảm biến độ ẩm đất, DHT11, relay, module lora ra-02 SX1278.
 - Nghiên cứu và biết được cách giao tiếp giữa Arduino với Raspberry thông qua module lora-ra02 SX1278.
 - Biết được cách sử dụng cở sở dữ liệu Mysql và lưu trữ thông tin vào Mysql trên raspberry.
 - Biết được cách kết nối giữa Module lora ra-02 SX1278 với Raspberry
 - Biết cách lập trình webserver – giao diện người dùng và hiển thị các giá trị cho người dùng.
 - Biết được cách thi công một bo mạch và sử dụng các thiết bị phục vụ cho quá trình thi công mô hình như : máy khoan, máy hàn, và kỹ năng thiết kế phần cứng.
- ❖ Qua đó chúng tôi đã thực hiện và hoàn thành được các tính năng sau:

Gồm có các trang giao diện đăng nhập cho người dùng, giao diện quản lý, giao diện hiển thị, giao diện biểu đồ và giao diện điều khiển... Sau đây là chi tiết từng giao diện và mô tả cụ thể.

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ

❖ Trang đăng nhập cho người dùng

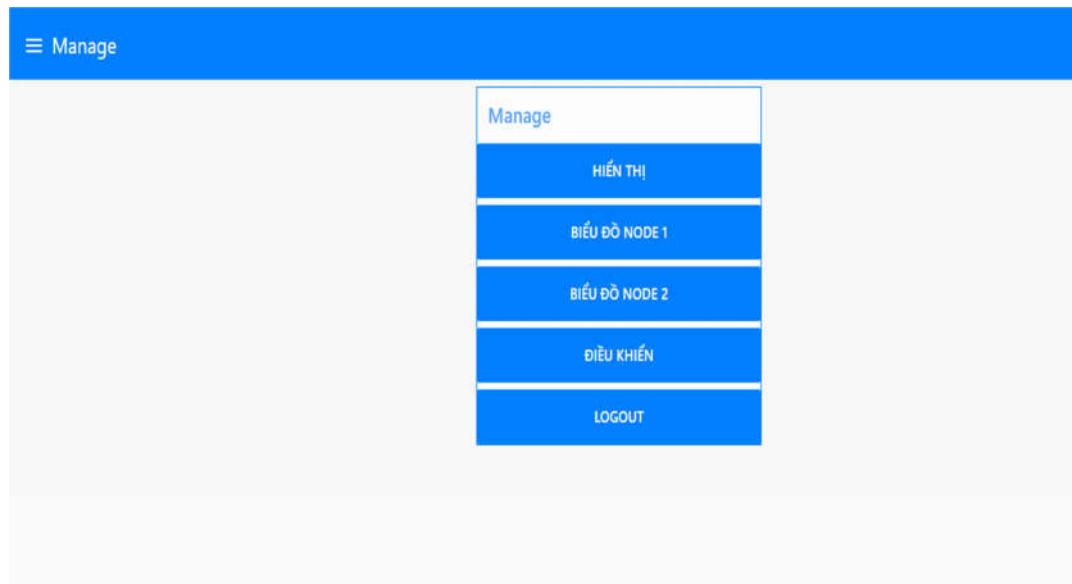
The screenshot shows a login form titled "Singin". It has two input fields: "username *" and "password *". Below the inputs are two blue buttons: "SUBMIT" on the left and "CANCEL" on the right.

Hình 5.1 Giao diện đăng nhập

Mô tả hình 5.1:

Giao diện đăng nhập cho phép người dùng đăng nhập vào website. Khi nhập sai tên người dùng sẽ hiện lên thông báo “Username Doesn't exist!!!”, khi nhập sai mật khẩu sẽ hiện lên thông báo “Invalid Password” và khi nào nhập đúng người dùng mới có thể vào được website.

❖ Giao diện quản lý



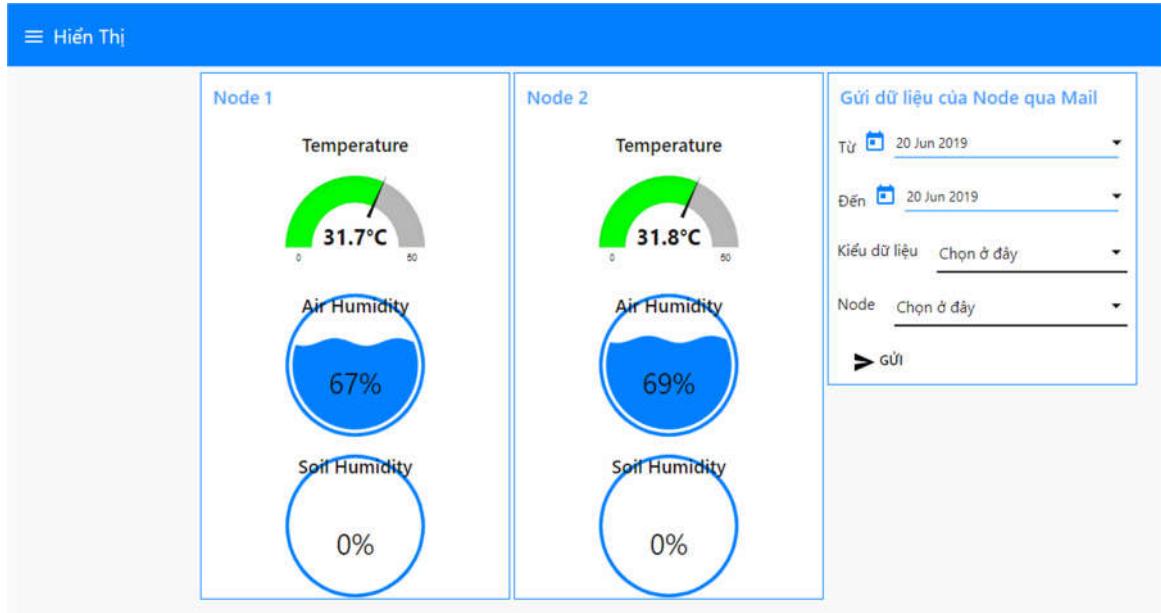
Hình 5.2 Giao diện quản lý

Mô tả hình 5.2:

Giao diện quản lý cho phép người dùng điều hướng đến các trang khác như trang hiển thị, trang biểu đồ node 1, trang biểu đồ node 2, trang điều khiển và trang đăng nhập bằng cách nhấn vào các nút cùng tên.

- **Hiển Thị:** điều hướng đến trang hiển thị để xem các giá trị của cảm biến.
- **Biểu đồ Node 1 và Biểu đồ Node 2:** điều hướng đến trang xem giá trị của các cảm biến được biểu diễn bằng các biểu đồ.
- **Điều Khiển:** điều hướng đến trang cho phép người dùng điều khiển các thiết bị ngoại vi.
- **LogOut:** cho phép người dùng thoát khỏi tài khoản đang đăng nhập và điều hướng đến trang đăng nhập.

❖ Giao diện Hiển Thị



Hình 5.3 Giao diện hiển thị

Mô tả hình 5.3:

Trang giúp người dùng có thể quan sát được các thông số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm đất, độ ẩm không khí của hai node. Ở bảng “Gửi dữ liệu của Node qua Mail” có thể gửi mail về cho người dùng file excel các dữ liệu đã thu thập trong khoảng thời gian người dùng chọn.

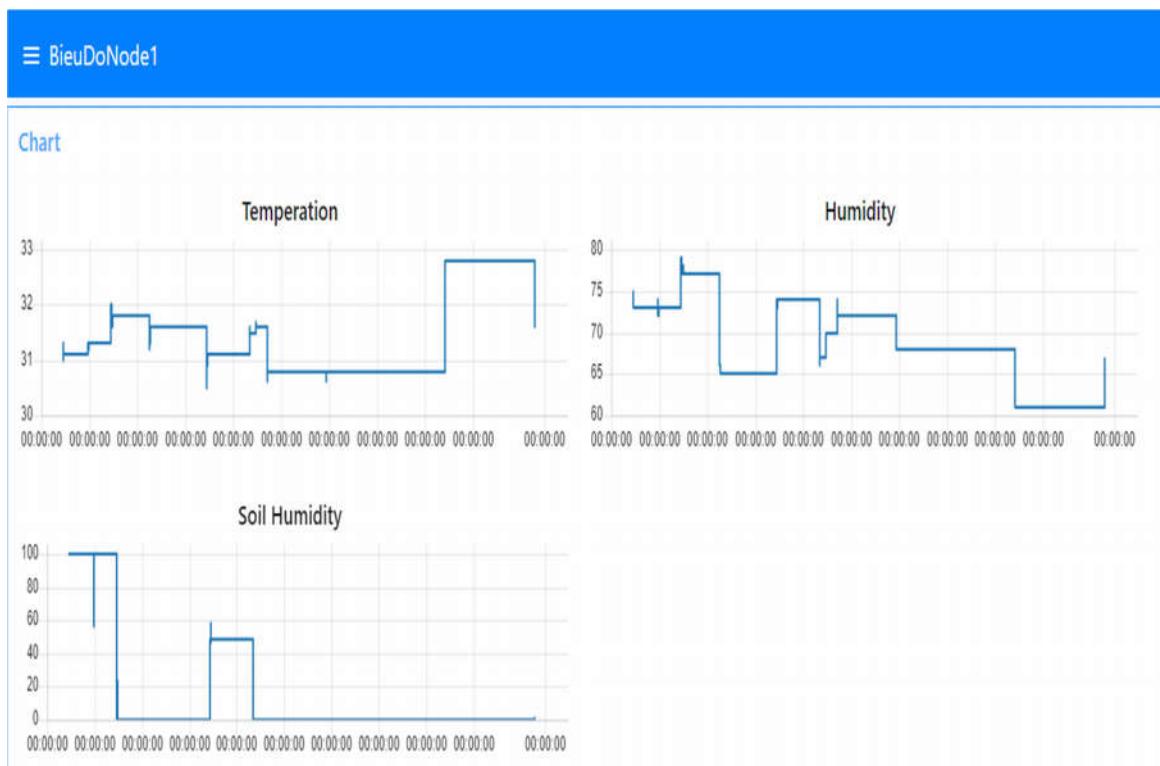
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ

	A	B	C	D	E	F
1	name	node	datetime	value		
2	Temp	2	2019-06-03	31,2		
3	Temp	2	2019-06-03	31,2		
4	Temp	2	2019-06-03	31,2		
5	Temp	2	2019-06-03	31,3		
6	Temp	2	2019-06-03	31,3		
7	Temp	2	2019-06-03	31,2		
8	Temp	2	2019-06-03	31,3		
9	Temp	2	2019-06-03	31,2		
10	Temp	2	2019-06-03	31,2		
11	Temp	2	2019-06-03	31,3		
12	Temp	2	2019-06-03	31,3		

Hình 5.4 Website gửi mail cho người dùng

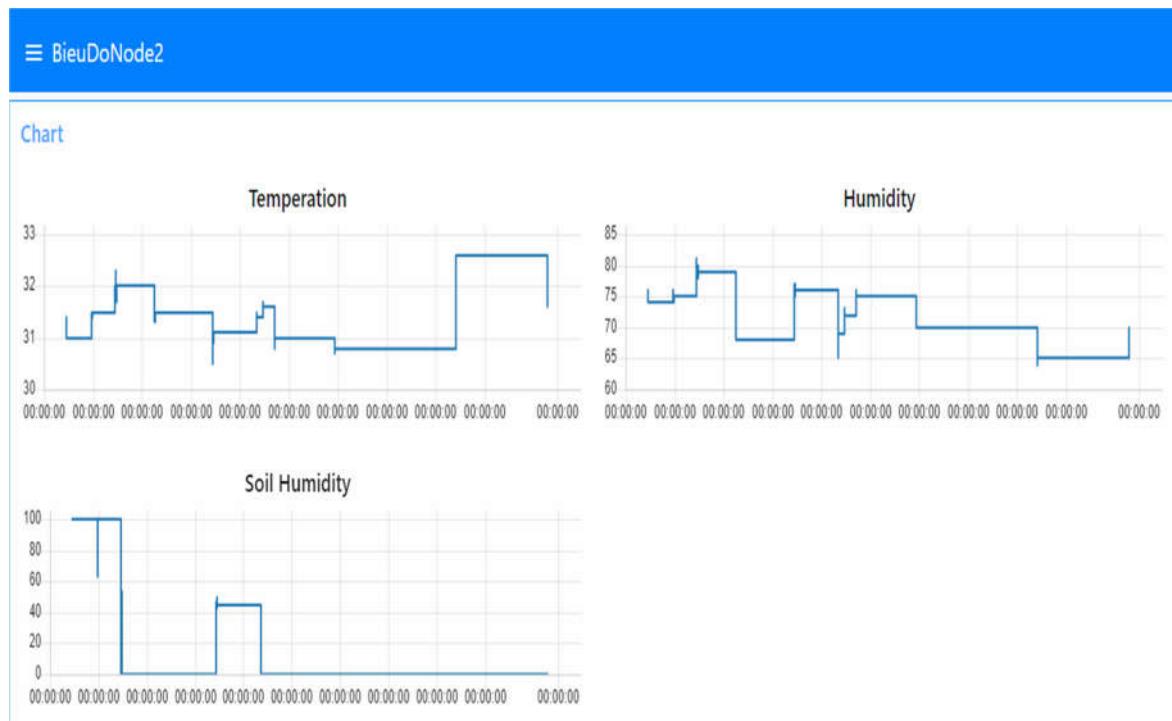
Sau khi chọn thời gian, thông số của node muốn xem, website sẽ gửi file excel về mail cho người dùng các giá trị đã thu thập được trong khoảng thời gian đã chọn.

❖ Giao diện Biểu đồ của Node 1 và Node 2



Hình 5.5 Giao diện biểu đồ của Node 1

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ

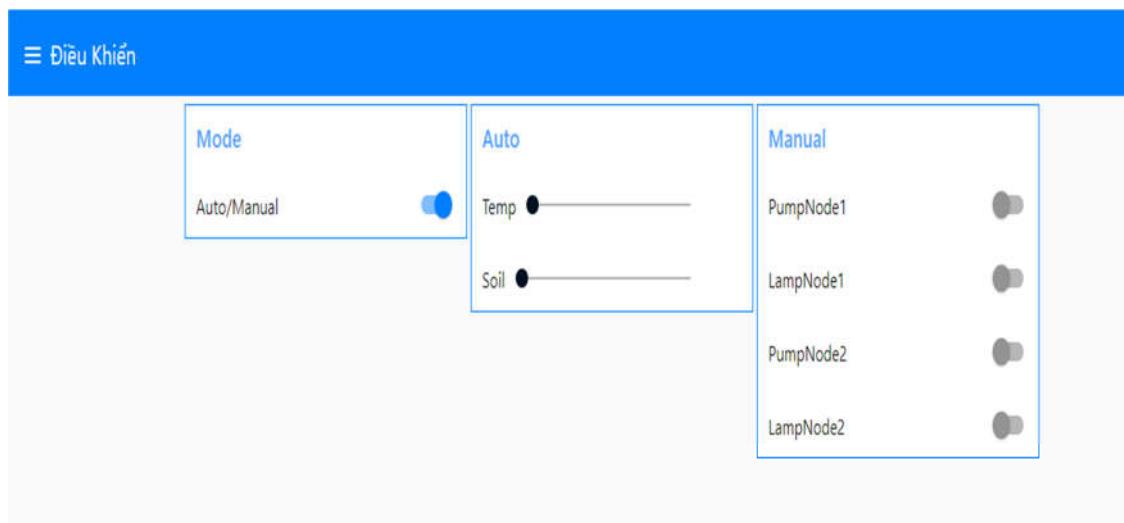


Hình 5.6 Giao diện biểu đồ của Node 2

Mô tả hình 5.5 và hình 5.6

Người dùng có thể quan sát được một cách trực quan hơn các giá trị của thông số môi trường thông qua cách biểu diễn bằng các biểu đồ, thể hiện được sự biến động theo thời gian của các thông số từ môi trường đã thu thập được.

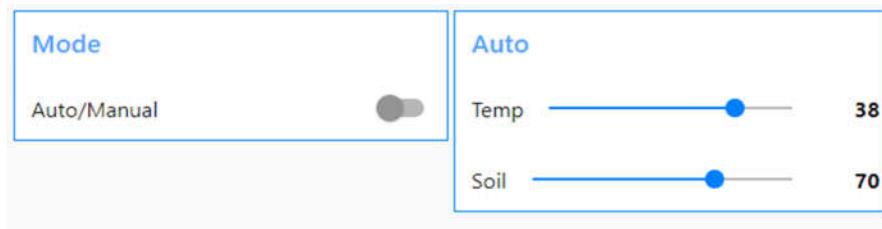
❖ Trang điều khiển



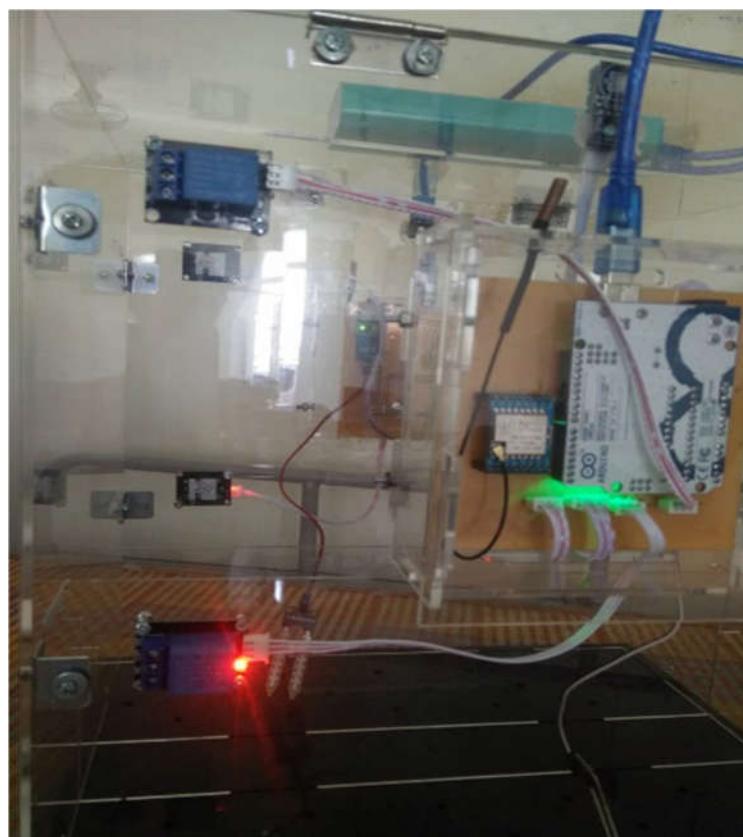
Hình 5.7 Giao diện điều khiển

Mô tả hình 5.7

Ở trang này người dùng có 2 chế độ lựa chọn là AUTO hoặc MANUAL. Khi ở chế độ AUTO người dùng có thể kéo thanh “Set Value” để đặt ngưỡng của độ ẩm đất cho hệ thống. Khi giá trị độ ẩm đất vượt quá ngưỡng đã đặt, hệ thống sẽ bật relay (tương trưng cho các thiết bị ngoại vi) và ngược lại sẽ tắt relay. Kết quả được thể hiện ở hình 5.8 và hình 5.9.



Hình 5.8 Chế độ Auto

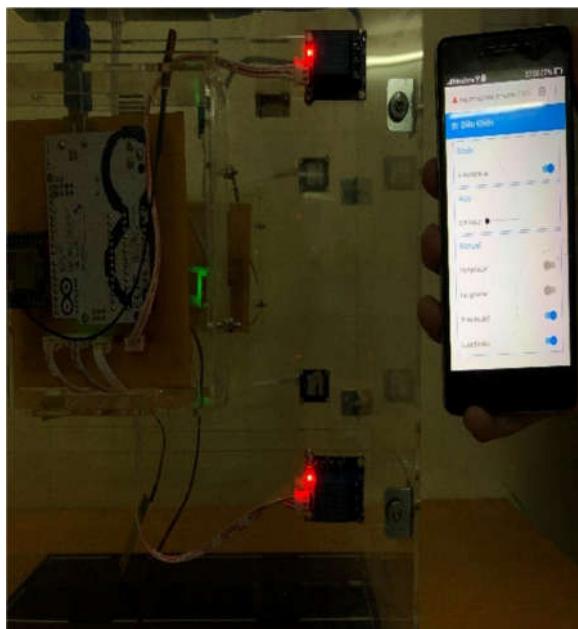


Hình 5.9 Kết quả thực tế ở chế độ AUTO

Mô tả hình 5.8 và hình 5.9

Người dùng bật hệ thống ở chế độ tay và cho phép chỉnh ngưỡng cho nhiệt độ và độ ẩm đất để điều khiển thiết bị. Ở hình 5.8 điều chỉnh ngưỡng nhiệt độ là 38 độ C và ngưỡng cho độ ẩm đất là 70%. Khi nhiệt độ nhỏ hơn 38 độ C sẽ tắt thiết bị 1 và ngược lại, khi độ ẩm đất nhỏ hơn 70% sẽ bật thiết bị 2 và ngược lại. Và kết quả ta được như hình 5.9.

Khi ở chế độ MANUAL cho phép người dùng có thể tự mình bật hoặc tắt các relay bằng cách nhấn vào các switch ở bảng MANUAL như hình 5.7. Kết quả được thể hiện ở hình 5.10 và 5.11.



Hình 5.10 Bật thiết bị



Hình 5.11 Thiết bị được bật

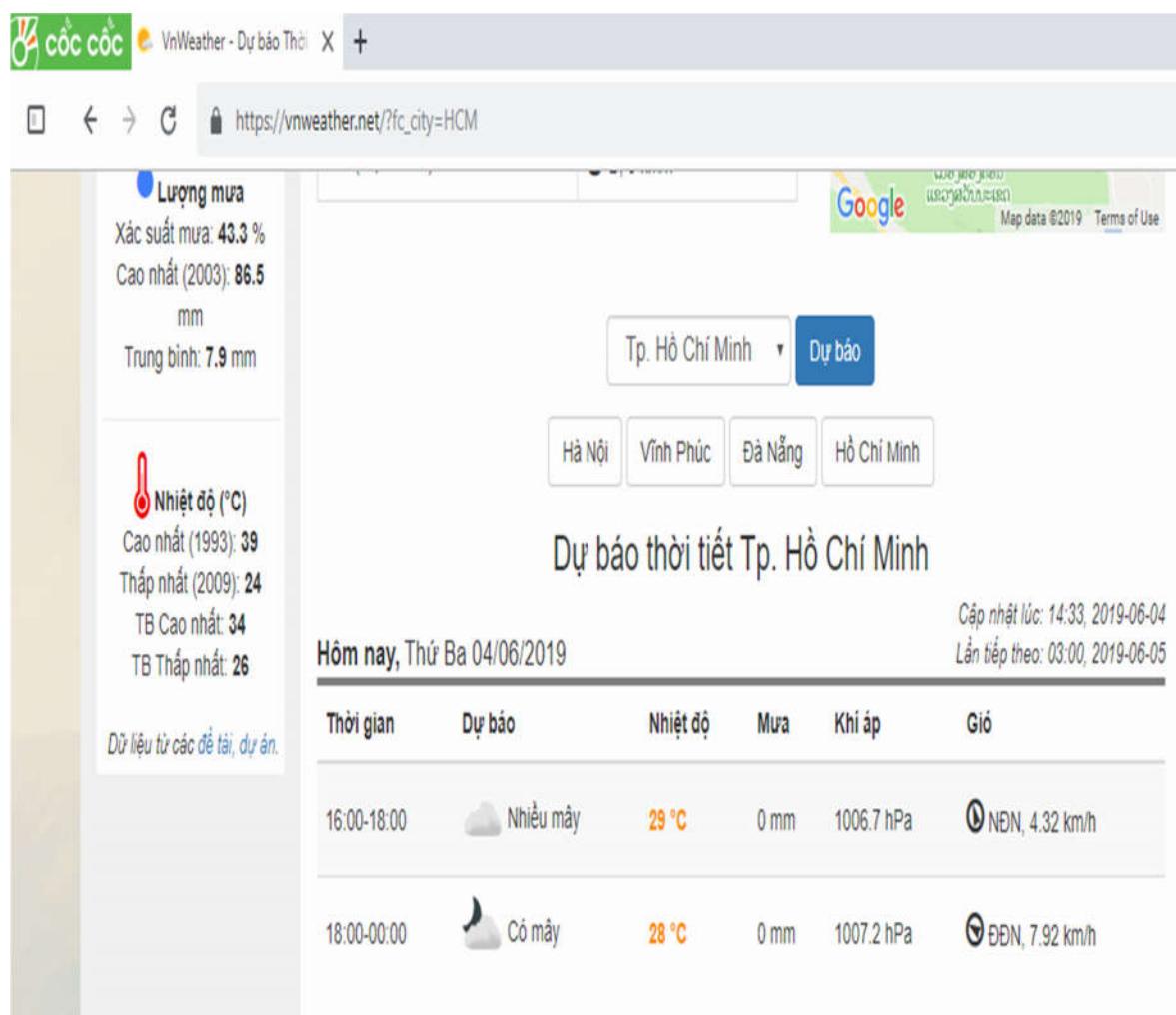
Ví dụ: Điều khiển trên web, hệ thống nhận lệnh thực thi bật thiết bị.

5.2 NHẬN XÉT

❖ Kiểm tra sai số

Kiểm tra sai số cho hệ thống bằng cách so sánh dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm không khí tại các khu vực xung quanh đối tượng canh tác với dữ liệu trên website: vnweather.net

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ



Hình 5.12 Giao diện website vnweather.net

Thông số nhiệt độ ngày 4 tháng 6 năm 2019

Bảng 5.1 Bảng thông số nhiệt độ

Lần đo	Thời điểm đo	Nhiệt độ đo được °C	Nhiệt độ từ internet °C	Sai số tuyệt đối °C	Sai số tương đối %
1	10h00	29	30	1	3.33
2	11h00	29	30	1	3.33
3	12h00	30	31	1	3.23
4	13h00	29	29	0	0

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ

5	14h00	32	32	0	0
6	15h00	31	32	1	3.12
7	16h00	33	33	0	0
8	17h00	31	31	0	3.23
9	18h00	30	31	1	3.23
10	19h00	29	29	0	0

Kết quả tính:

- Sai số tuyệt đối trung bình: 0.5°C
- Sai số tương đối trung bình: 1.947 %

Thông số độ ẩm không khí ngày 4 tháng 6 năm 2019

Bảng 5.2 Bảng thông số độ ẩm

Lần đo	Thời điểm đo	Độ ẩm đo được %	Độ ẩm từ internet %	Sai số tuyệt %	Sai số tương đối %
1	10h00	81	82	1	1.22
2	11h00	71	69	2	2.89
3	12h00	68	64	4	6.25
4	13h00	61	60	1	1.6
5	14h00	64	65	1	1.54
6	15h00	63	63	0	0
7	16h00	65	69	4	5.79
8	17h00	72	76	4	5.26
9	18h00	78	79	1	1.26
10	19h00	79	81	2	2.46

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ_NHẬN XÉT_ĐÁNH GIÁ

Kết quả tính:

- Sai số tuyệt đối trung bình: 2%
- Sai số tương đối trung bình: 2.827%

❖ Nhận xét

Trong quá trình nghiên cứu, tìm hiểu và thi công hệ thống, chúng tôi cũng đã gặp không ít khó khăn phát sinh trong việc lựa chọn linh kiện cho phù hợp, hướng thiết kế và gặp một số trục trặc về phần cứng cũng như phần mềm, nhưng thông qua quá trình tìm hiểu, nghiên cứu thì những vấn đề trên đã được giải quyết. Khó khăn lớn nhất chúng tôi gặp phải là đồng bộ quá trình truyền và nhận giữa 2 node và Gateway.

Nhìn chung thì hệ thống đã hoạt động ổn định, có thể hoạt động liên tục, nhưng những yêu cầu đặt ra đối với hệ thống chỉ đạt trên 85%, vẫn còn điểm hạn chế là chưa áp dụng được vào mô hình.

5.3 ĐÁNH GIÁ

Hệ thống có thể giúp người dùng giám sát được đối tượng canh tác của mình ở xa mà không cần phải đến nông trại thường xuyên.

Người dùng có thể tự mình điều chỉnh các yếu tố môi trường sao cho phù hợp với đối tượng canh tác.

Hệ thống có thể hoạt động trong khoảng thời gian dài, đảm bảo được việc thu thập thông tin từ đối tượng canh tác và nhờ đó có thể đưa ra được chuẩn tương ứng của mỗi loại đối tượng canh tác.

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1 KẾT LUẬN

Sau thời gian tìm hiểu, nghiên cứu và nhờ sự hướng dẫn tận tình của giảng viên hướng dẫn và các tài liệu tham khảo thì chúng tôi đã giải quyết được tương đối yêu cầu của đề tài “**THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG IOT PHỤC VỤ CHO NÔNG NGHIỆP ÚNG DỤNG GATEWAY**” với đầy đủ các tính năng, nội dung và mục tiêu ban đầu đã đề ra:

- Thiết kế Gateway dùng raspberry.
- Đọc được giá trị nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất từ môi trường xung quanh
- Giao tiếp thành công giữa các arduino với raspberry (Gateway) bằng module lora
- Lưu được các dữ liệu đã thu thập được vào cơ sở dữ liệu ở trên Gateway
- Cập nhật dữ liệu lên website
- Truy xuất được các dữ liệu trong cơ sở dữ liệu cho người dùng
- Điều khiển và quản lý hệ thống từ website
- Hệ thống website dễ sử dụng đáp ứng nhu cầu thực tiễn và đáp ứng đủ nhu cầu cơ bản về sử dụng thiết bị của người dùng
- Các cảm biến hoạt động khá ổn định
- Vì điều kiện kinh phí và thời gian có hạn nên chúng tôi chỉ dừng lại ở mức độ điều khiển đóng ngắt relay
- Toàn bộ hệ thống chạy tương đối ổn định, đạt được kết quả ban đầu đề ra Tuy nhiên đôi lúc vẫn bị mất một số gói tin và vẫn bị ảnh hưởng bởi đáp ứng tác động của hệ thống phần cứng
- Chưa tối ưu được khoảng cách truyền của Lora

6.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Để tài cơ bản đáp ứng được những yêu cầu đặt ra tuy nhiên để sản phẩm hoàn thiện được hơn nữa thì đòi hỏi cần được cải tiến và nghiên cứu thêm

- Có thể kết hợp với camera để giám sát nông trại thông qua hình ảnh trực tiếp
- Sử dụng các nguồn pin năng lượng mặt trời kết hợp với các nguồn năng lượng gió thay thế pin mặt trời khi không có nắng để hệ thống được đáp ứng liên tục
- Phát triển mô hình với quy mô lớn hơn
- Thêm nhiều thiết bị ngoại vi để điều chỉnh các yếu tố môi trường phù hợp với cây trồng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Sách tham khảo

- [1] Nguyễn Đình Phú, “Giáo trình vi xử lý II”, NXB ĐH Quốc Gia Tp.HCM, 2007
- [2] Nguyễn Văn An và Hồ Thanh Hùng, “Thiết Kế và Thi Công Nhà Thông Minh Dùng Vi Điều Khiển”, Đồ Án Tốt Nghiệp ĐH, Trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM, 2015.
- [3] D. Yamaha, “Design of a Smart Home Model”, International Journal on Electrical and Electronics Engineering, 2012.
- [4] <http://lednhattung.com/product/nhiet-do-do-am-dht11/#tab-description>
- [5] <http://www.dientuspider.com/san-pham/nhiet-do-do-am/cam-bien-do-am-dat-103.html>
- [6] <https://bkaii.com.vn/tin-tuc/229-gioi-thieu-ve-mqtt-giao-thuc-nhan-tin-iot>
- [7] <https://techmaster.vn/posts/34394/iot-giao-thuc-mqtt-va-ung-dung-trong-iot>
- [8] <https://quantrimang.com/tim-hieu-ve-cam-bien-iot-161252>
- [9] <https://iotmaker.vn/module-lora-sx1278-433mhz.html>
- [10] Eyuel D. Ayele, Chiel Hakkenberg, Jan Pieter Meijers, Kyle Zhang, Nirvana Meratnia, Paul J.M. Havinga, Performance Analysis of LoRa Radio for an Indoor IoT Application, 2017 International Conference on Internet of Things for the Global Community (IoTGC), 10-13 July 2017.
- [11] Ngô Thành Đạt, Lê Khải Nguyên, “ Thiết kế và thi công hệ thống IOT chăm sóc vườn cây ăn quả sử dụng pin năng lượng mặt trời” Đồ Án Tốt Nghiệp ĐH, Trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM, 2018.