

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ



NGUYỄN DƯƠNG ĐỨC TÀI
TRẦN LÂM TUẤN ĐẠT

THIẾT KẾ HỆ THỐNG IOT ĐA NODE THU THẬP DỮ LIỆU QUA
MẠNG LORA

Chuyên ngành: HỆ THỐNG THÔNG MINH

ĐỀ CƯƠNG KHOÁ LUẬN TỐT NGHIỆP

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2023

THÔNG TIN CHUNG

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Dương Đức Tài MSHV: 19499931

Lớp : DHDTTM15A Khóa: 15

Chuyên ngành : Hệ thống thông minh Mã chuyên ngành:

SĐT : 0934958676

Email : nguyenduongductai2001@gmail.com

Địa chỉ liên hệ : TPHCM

Họ và tên sinh viên: Trần Lâm Tuấn Đạt MSHV: 19499931

Lớp : DHDTTM15A Khóa: 15

Chuyên ngành : Hệ thống thông minh Mã chuyên ngành:

SĐT : 0787874499

Email : tranlamtuandat@gmail.com

Địa chỉ liên hệ : TPHCM

Tên đề tài : Thiết kế hệ thống IoT đa node thu thập dữ liệu qua mạng LoRa

Người hướng dẫn : Nguyễn Ngọc Sơn

SĐT :

Email : nguyennngocson@iuh.edu.vn

Cơ quan công tác: Trường Đại học Công nghiệp TPHCM

Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm 20.....

Người hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

Sinh viên
(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trước hết chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới thầy giáo hướng dẫn Tiến sĩ Nguyễn Ngọc Sơn đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn chúng em rất nhiều trong suốt quá trình tìm hiểu, nghiên cứu và hoàn thành báo cáo tốt nghiệp. Chúng em xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong khoa Công Nghệ Công Nghệ Điện Tử nói riêng, cũng như các thầy cô, cán bộ tại trường Đại học Công Nghiệp TP. Hồ Chí Minh đã trang bị cho chúng em những kiến thức cơ bản, cần thiết để có thể hoàn thành báo cáo.

Xin gửi lời cảm ơn đến bạn bè những người luôn bên chúng em đã động viên và tạo điều kiện thuận lợi, tận tình giúp đỡ chỉ những gì chúng em còn thiếu sót trong quá trình làm báo cáo tốt nghiệp. Cuối cùng, chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới những người thân trong gia đình đã giành cho chúng em sự quan tâm đặc biệt và luôn là hậu phương vững chắc động viên chúng em trên con đường học vấn này.

Vì thời gian có hạn cùng trình độ hiểu biết của bản thân còn nhiều hạn chế. Thế nên trong đồ án không tránh khỏi những thiếu sót, vì vậy chúng em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của tất cả các thầy cô giáo cũng như các bạn bè để đồ án của chúng em ngày càng được hoàn thiện hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

TP. Hồ Chí Minh, ngày... tháng 5 năm 2022

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple sets of horizontal dotted lines spaced evenly down the page, providing a guide for handwriting practice. The paper is otherwise blank, with no text or other markings.

GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

MỤC LỤC

THÔNG TIN CHUNG	i
LỜI CẢM ƠN	ii
NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN	iii
NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN	iv
NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN	v
MỤC LỤC.....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH	viii
DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ, SƠ ĐỒ	x
LỜI MỞ ĐẦU	xi
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI	1
1.1 Lý do chọn đề tài.....	1
1.2 Điều kiện sống và phát triển của cây thanh long	1
1.3 Khó khăn khi trồng cây thanh long.....	2
1.4 Mục tiêu của đề tài	2
1.5 Giới hạn và phạm vi của đề tài	2
1.6 Kết quả dự kiến đạt được	2
CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	3
2.1 Tổng quan về Internet of things	3
2.1.1 Internet of things (IOT) là gì	3
2.1.2 Các thành phần chính của một hệ thống IOT	4
2.1.3 Cách thức hoạt động của hệ thống IOT	5
2.2 Tổng quan về LORA.....	6
2.2.1 Khái niệm LORA	6
2.2.2 Nguyên lý hoạt động	6
2.2.3 Routing là gì.....	6
2.2.4 Routing trong Lora.....	7
2.2.5 LoRA Mesh.....	8
2.2.5.1 Định nghĩa Lora-Mesh	8
2.2.5.2 Phương thức hoạt động của Lora mesh.....	9
2.3 Tổng quan Fire Base	9
2.3.1 Fire Base là gì.....	9
2.3.2 Áp dụng Realtime Database.....	10

CHƯƠNG III: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG	11
3.1 Tổng quan hệ thống IOT.....	11
3.2 Thiết kế xây dựng phần cứng hệ thống 3 NODE IOT	11
3.2.1 Các linh kiện Node IOT	11
3.2.1.1 Cấu tạo linh kiện chính và chức năng chung của các node.....	11
3.2.1.2 Cấu tạo linh kiện và chức năng riêng của các Node	14
3.2.1.3 Thiết kế chân và bản vẽ 3 NODE IOT	17
3.3 Chương trình thuật toán 3 NODE IOT	27
3.3.1 NODE 1.....	27
3.3.2 NODE 2.....	28
3.3.3 NODE 3.....	31
3.4 Thuật toán Routing	32
3.5 Hệ thống Gateway và Firebase	34
3.5.1 Hệ thống Gateway.....	34
3.5.2 Firebase	38
CHƯƠNG IV: THỬ NGHIỆM , KẾT QUẢ	40
4.1 Các NODE đều có thể gửi data lên Gateway	40
4.2 Routing giữa các node rồi gửi lên cho Gateway	44
4.2 Các trường hợp thực nghiệm còn lại.....	48
KẾT LUẬN CHUNG.....	50
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình Chương 2

Hình 2.1 Tổng quan về hệ thống IOT	3
Hình 2.2 Cách thành phần chính của hệ thống IOT	4
Hình 2.3 Cách thức hoạt động của hệ thống IOT	5
Hình 2.4 Cách thức hoạt động của Lora-Mesh	8

Hình chương 3

Hình 3.1 IC STM32F103C8.....	11
Hình 3.2 Module Lora E32	12
Hình 3.3 anten lora	13
Hình 3.4 Relay	13
Hình 3.5 Cảm biến nhiệt độ PT100.....	14
Hình 3.6 Cảm biến độ ẩm đất điện dung.....	15
Hình 3.7 Máy Bơm nước Mini.....	15
Hình 3. 8 Quang trở.....	16
Hình 3.9 Đèn	16
Hình 3.10 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 3	17
Hình 3.11 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 1.	18
Hình 3.12 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 2.	19
Hình 3.13 Bản vẽ mạch nguyên lý và thiết kế mạch cảm biến	21
Hình 3. 14 Bản vẽ nguyên lý MAX31865 với quang trở.....	21
Hình 3.15 Layout mạch quang trở NODE 3	22
Hình 3.16 Layout mạch đọc PT100 NODE 1	22
Hình 3.17 Bản vẽ layout mạch STM.....	23
Hình 3.18 Bản vẽ 3D mạch chính	24
Hình 3.19 Bản vẽ 3D mạch cảm biến quang và mạch đọc cảm biến nhiệt độ.....	24
Hình 3.20 NODE 1	25
Hình 3.21 Node 2	25
Hình 3.22 Node 3	26

Hình 3.23 Bản vẽ hộp với nắp của NODE.....	26
Hình 3.24 Biểu đồ độ ẩm đất	29
Hình 3.25 Biểu đồ nhiệt độ	30
Hình 3.26 Ảnh setting cho lora.	32
Hình 3.27 Hệ Thống Gateway tạo thành với Rasberry Pi 4 + Lora E32	34
Hình 3.28 Giao diện ban đầu vào của firebase.	38
Hình 3. 29 Tạo các biến lưu trữ giá trị.....	39

Hình chương 4

Hình 4.1 Ảnh 3 NODE IOT cấp nguồn hoạt động.....	40
Hình 4.2 Gateway nhận được data từ 3 NODE.....	41
Hình 4. 3 Giao diện người dùng hiển thị nhiệt độ	42
Hình 4.4 Giao diện người dùng hiển thị độ ẩm.....	42
Hình 4.5 Giao diện hiển thị đèn do là biến den là 0 nên đèn tắt.	43
Hình 4.6 Bật nút chuyển sang màu xanh để đổi chế độ.....	44
Hình 4.7 Sau khi đổi chế độ ta có thể thay đổi trạng thái đèn bằng website	44
Hình 4. 8 bản đồ hoạt động routing giữa các node	45
Hình 4.9 Gateway nhận gói tin từ 2 NODE.....	45
Hình 4.10 Bản đồ Routing giữa 2 node.....	46
Hình 4.11 Hình gateway chỉ nhận được gói tin của node 3.....	46
Hình 4. 12 Hình gateway yêu cầu gói nhận lại 1	47
Hình 4.13 Trường hợp 1.....	48
Hình 4.14 Hình trường hợp 2.....	48

DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ, SƠ ĐỒ

SƠ ĐỒ CHƯƠNG 3

Sơ đồ 3.1 Sơ đồ khối thiết kế mạch	20
Sơ đồ 3.3 thuật toán NODE 1	27
Sơ đồ 3.4 thuật toán NODE 2	28
Sơ đồ 3.5 thuật toán node 3.....	31
Sơ đồ 3.6 Sơ đồ thuật toán Routing	33
Sơ đồ 3.7 Sơ đồ thuật toán auto NODE 2	35
Sơ đồ 3.8 Sơ đồ thuật toán handmade NODE 2.....	35
Sơ đồ 3.9 Chương trình con handmade NODE 3	36
Sơ đồ 3.10 Chương trình con automatic NODE 3	36
Sơ đồ 3.11 Lưu đồ giải thuật chính Gateway.....	37

SƠ ĐỒ CHƯƠNG 4

Sơ đồ 4.1 Sơ đồ 3 node gửi cho gateway	40
--	----

LỜI MỞ ĐẦU

Trong quá trình phát triển của con người hiện nay, các cuộc cách mạng công nghệ đóng vai trò vô cùng quan trọng, chúng đã và đang thay đổi từng ngày từng giờ trong cuộc sống của con người, và phát triển theo hướng hiện đại hơn. Cùng với quá trình phát triển khoa học song song đến sự phát triển của xã hội từ y tế, giáo dục, công nghệ, dịch vụ Khi dân số không ngừng tăng và việc phát triển công nghệ để đáp ứng các nhu cầu tiện ích theo đó mà hình thành. Đặc biệt là việc ứng dụng các công nghệ điện tử, công nghệ thông tin và truyền thông vào đời sống thực tế của mỗi con người. Trong đó có công nghệ Internet of Things (IoT), và bên cạnh đó là các mạng truyền thông không dây lần lượt ra đời, mới nhất là mạng công nghệ LORA.

Hiện nay mặc dù khái niệm về Internet vạn vật và mạng truyền dữ liệu không dây đã khá quen thuộc và đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực đời sống con người , đặc biệt là những nước lớn có nền khoa học công nghệ vô cùng phát triển. Tuy nhiên các công nghệ này vẫn chưa được sử dụng rộng rãi Việt Nam vì hạn chế về mặt công nghệ và kinh tế và thiếu điều kiện sử dụng. Đặc biệt là mạng truyền dữ liệu LoRa mới ra đời từ năm 2015 nên Việt Nam còn rất ít người biết đến và dùng. Nhưng vì giá trị và độ hiệu quả của nó mang lại đã thu hút sự chú ý của các nhà nghiên cứu.

Sau khi tìm hiểu, nhóm chúng em quyết định chọn đề tài “THIẾT KẾ HỆ THỐNG IOT ĐA NODE THU THẬP DỮ LIỆU QUA MẠNG LORA” Trên cơ sở hiểu biết về công nghệ IoT và mạng LORA , hệ thống IOT giám sát và hiển thị chính xác các thông số môi trường(nhiệt độ và độ ẩm không khí, ánh sáng, độ ẩm đất) ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trên một website, đưa ra cảnh báo khi môi trường ở điều kiện đặc biệt, từ đó người nông dân có thể phòng tránh và đưa ra các quyết định canh tác thích hợp, tiết kiệm sức lao động .

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.1 Lý do chọn đề tài

So với các nước khác, nền nông nghiệp rất thích hợp phát triển ở Việt Nam đó là vì đất đai màu mỡ, hệ thống sông suối kênh ngòi dày đặt cung cấp đủ lượng nước tưới, khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm phù hợp với nhiều loại cây trồng và thâm canh tăng vụ để có thể đem lại lợi nhuận kinh tế. Thuận lợi là thế nhưng nghĩ nền nông nghiệp thế giới nói chung nền nông nghiệp Việt Nam nói riêng người dân vẫn còn hạn chế về việc áp dụng khoa học kỹ thuật vào trồng trọt và cơ giới hóa trong nông nghiệp hết sức khiêm tốn, cho nên năng suất sản phẩm thành phẩm của một số loại rau, củ, quả nước ta mặc dù rất tốt nhưng vẫn chưa đủ đáp ứng được thị trường của Mỹ, Châu Âu hay gần đây nhất là thị trường của Hàn Quốc và Nhật Bản. Tuy nhiên Việt Nam ta cũng đã có một số loại cây phát triển mạnh và được đầu tư nhiều cũng có áp dụng một ít khoa học công nghệ và đã có số lượng lớn xuất khẩu sang nước ngoài và đứng top trên thế giới điển hình như là lúa gạo, nhưng song vào đó vẫn còn một số cây trồng khác cũng thuộc kinh tế mũi nhọn của nền nông nghiệp nước ta đã và đang chịu tác động của việc thay đổi môi trường đôi làm cho nhiệt độ, độ ẩm không khí thay đổi thất thường làm cho người dân chưa ứng biến kịp thời phòng tránh và ngăn chặn để khi có kết quả thì thành phẩm có thể đáp ứng được có thể cung cấp thị trường của các nước lớn rất ít mà chỉ có thể xuất sang Trung Quốc điển hình như là quả Thanh Long.

1.2 Điều kiện sống và phát triển của cây thanh long

Trồng được hầu như trên mọi loại đất nhưng tránh đất thoát nước kém dễ bị ú đọng. Nhiệt độ sinh trưởng thích hợp cho cây là 25-40 độ C.

Cây thanh long chịu ảnh hưởng của ánh sáng, ra hoa trong điều kiện ngày dài, thích hợp ở nơi có cường độ ánh sáng mạnh.

Độ ẩm đất 70-85%

1.3 Khó khăn khi trồng cây thanh long

Nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn 25-40 độ C sẽ khiến cây phát triển chậm, ra hoa và đậu quả ít.

Rễ của cắm sâu dưới đất nên khó có thể nhìn bằng mắt thường và đưa ra quyết định tưới tiêu một cách chính xác.

Cây thanh long là một loài cây ưa sáng nên trung bình nó cần ánh sáng 5h-6h liên tục mỗi ngày, thiếu ánh nắng cây sẽ ốm yếu và lâu ra quả.

Điều kiện khí hậu lạnh giá kéo dài không thích hợp trồng thanh long.

Nhiệt độ và độ ẩm không khí cao hoặc thấp dễ khiến cây bị nhiễm các loại nấm như: *Neoscytalidium dimidiatum*, *Colletotrichum gloeosporioides*...

1.4 Mục tiêu của đề tài

Ứng dụng được công nghệ LORA để truyền dẫn dữ liệu.

Thiết kế được các NODE thu thập dữ liệu từ môi trường xung quanh cây thanh long (nhiệt độ, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng)

Thu thập và phân tích dữ liệu nhận được để đưa ra cảnh báo, tự động điều khiển thiết bị như bật/tắt máy tưới nước, bật/tắt đèn.

Hiển thị chính xác dữ liệu thu thập được lên một website giao diện người dùng.

Hiển thị trạng thái hoạt động của bóng đèn và máy bơm lên website.

Routing được cách data nhận được.

1.5 Giới hạn và phạm vi của đề tài

Do kiến thức chưa chuyên sâu nên đề tài chủ yếu là nắm bắt được nguyên tắc hoạt động của mô hình giám sát môi trường, hiển thị, phân tích dữ liệu.

Đề tài chỉ là mô hình NODE IOT nhỏ mô phỏng nên tính áp dụng vào thực tế cần phát triển thêm.

1.6 Kết quả dự kiến đạt được.

Thiết kế thành công các NODE IOT cho vườn cây thanh long để đọc data cảm biến, sử dụng mạng truyền thông không dây Lora để truyền dẫn dữ liệu. Thiết kế được website cho người dùng.

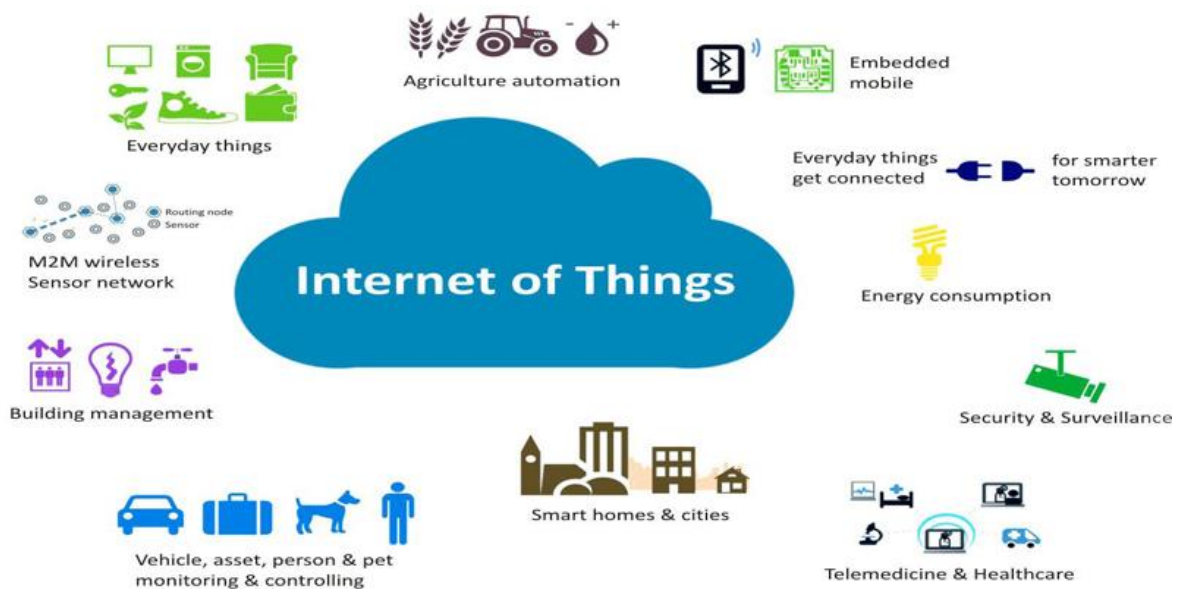
CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Tổng quan về Internet of things

2.1.1 Internet of things (IOT) là gì

IoT là khái niệm các thiết bị kết nối với nhau thông qua mạng internet hoặc là kết nối trực tiếp với internet. IoT là một mạng lưới khổng lồ gồm các vật (things) và con người được kết nối - tất cả đều thu thập và chia sẻ dữ liệu với nhau nó có thể kết nối gặp khắp nơi trên thế giới trong hệ thống mạng của IOT. Việc kết nối có thể thực hiện qua Wifi, ZigBee, Bluetooth,lorawan...

Về cơ bản, IOT là một hệ thống mạng lưới mà trong đó tất cả các thiết bị phần cứng kể cả phần mềm, đối tượng được kết nối Internet thông qua thiết bị mạng (network devices) hoặc các bộ định tuyến (routers). IoT cho phép các đối tượng thiết bị được điều khiển từ xa dựa trên hệ thống mạng hiện tại. Công nghệ tiên tiến không ngừng phát triển này giúp giảm công sức vận hành của con người bằng cách tự động hóa việc điều khiển các thiết bị.



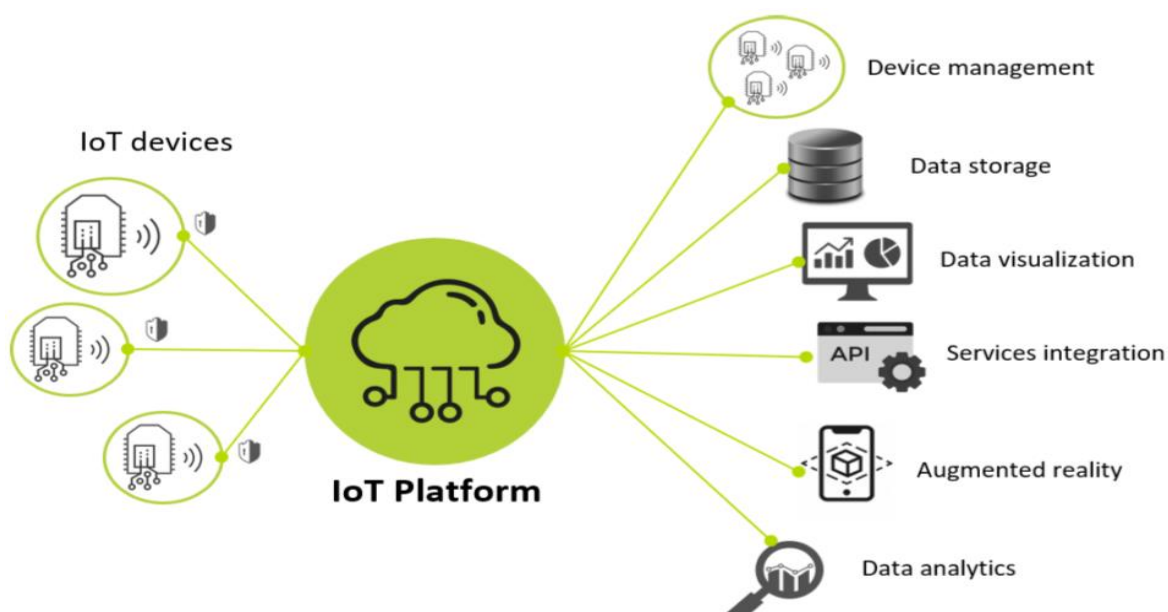
Hình 2.1 Tổng quan về hệ thống IOT

(Nguồn Internet)

Ngày nay, nhu cầu phát triển của kinh tế và xã hội loài người cho nên các ứng dụng liên quan đến Internet và IOT (Internet of things) ngày càng được thịnh hành phát triển được con người sử dụng nhiều mục đích . Nói chung IOT là một công nghệ quan trọng bởi chúng ta có thể tạo ra nhiều ứng dụng đa dạng phục vụ đa số mọi lĩnh vực trong đời sống từ nó.

2.1.2 Các thành phần chính của một hệ thống IOT

Phần cứng - Thiết bị: Mỗi thiết bị sẽ bao gồm một hoặc nhiều cảm biến và cơ cấu chấp để phát hiện các thông số của ứng dụng của cảm biến và gửi chúng đến Platform. **IoT – Platform:** Nền tảng này là một phần mềm được lưu trữ trực tuyến còn được gọi là điện toán đám mây, các thiết bị được kết nối với nhau thông qua nó. Nền tảng này thu thập dữ liệu từ thiết bị, nó gọi là nơi trung gian lưu trữ toàn bộ data và toàn bộ dữ liệu được phân tích, xử lý, phát hiện nếu có lỗi phát sinh trong quá trình hệ thống vận hành.



Hình 2.2 Các thành phần chính của hệ thống IOT

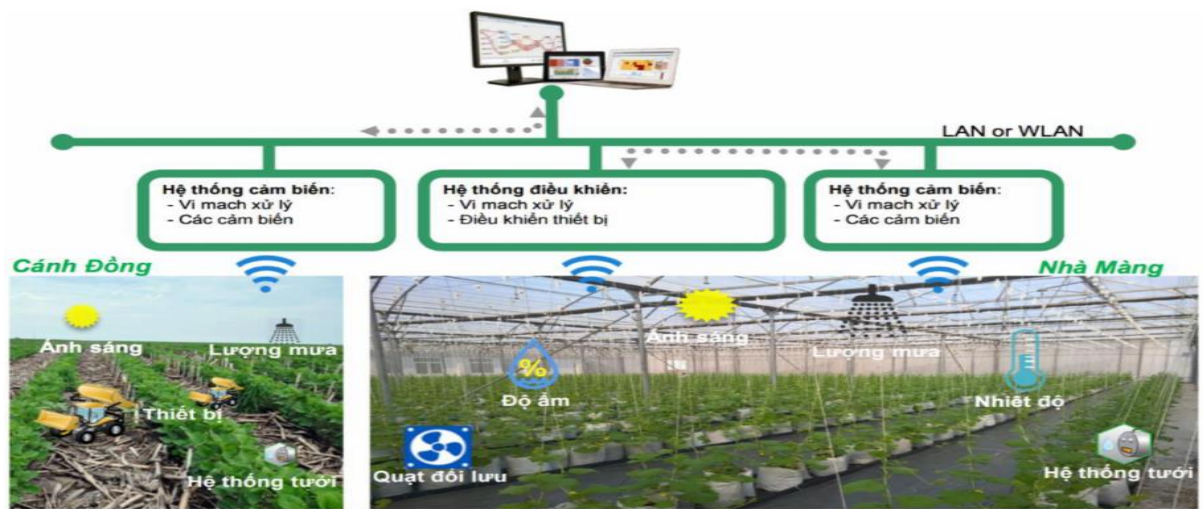
(Nguồn Internet)

Kết nối Internet: Để giao tiếp được trong IoT, kết nối Internet của các thiết bị là một điều bắt buộc. Wi-fi là một trong những phương thức kết nối Internet phổ biến. Ứng dụng là giao diện để người dùng điều khiển.

2.1.3 Cách thức hoạt động của hệ thống IOT

Internet of things hoạt động dựa trên kết nối mạng và trao đổi dữ liệu với nhau. Trên mỗi thiết bị được trang bị rất nhiều cảm biến (tùy theo mỗi ứng dụng) khác nhau để có thể khai thác được hết tất cả dữ liệu xung quanh và truyền tải chúng một cách nhanh chóng thông qua mạng. Chủ yếu các hoạt động của Internet of things đều thông qua việc kết nối mạng Internet để truyền tải dữ liệu qua lại. Các thiết bị IoT hoạt động dựa trên sự cảm biến bên trong thiết bị.

Chúng được dùng để kết nối các thiết bị riêng với nhau thông qua các chip cảm biến nhằm phát hiện và chuyển đổi các thông tin dữ liệu mình nhận được thành "hành động" tương ứng tiếp theo thông qua điều hướng mạng Internet. Ví dụ như hệ thống tưới cây của trang trại bạn quản lý, hệ thống tưới nước tự động đó có gắn một bộ cảm biến để tự động thu thập, đánh giá các yếu tố như lượng nước, nhiệt độ, thời gian... của cây cối và không gian, từ đó chuyển thành dữ liệu và những dữ liệu này sẽ được thiết lập thành các chế độ chăm sóc riêng tùy theo mục đích sử dụng của cây cối, sau đó thông qua internet chúng gửi thông báo tới con người qua thiết bị cũng được kết nối internet.



Hình 2.3 Cách thức hoạt động của hệ thống IOT

(Nguồn Internet)

Chẳng hạn như khi chúng thu thập được thông tin nhiệt độ đang bị giảm hơn so với mức bình thường, chúng sẽ cập nhật thay đổi đó và điều chỉnh nhiệt độ đúng với những gì con người đã thiết lập trước đó thông qua cảm biến.

2.2 Tổng quan về LORA

2.2.1 Khái niệm LORA

LoRa là viết tắt của Long Range (Khoảng cách xa) Radio, là một công nghệ truyền thông không dây được thiết kế để cung cấp kết nối mạng IoT (Internet of Things) cho các thiết bị IoT. LoRa được phát triển bởi công ty Semtech vào năm 2012 và sử dụng các băng tần không được cấp phép để truyền và nhận dữ liệu liên lạc từ xa.

Các thiết bị LoRa sử dụng chế độ tiết kiệm năng lượng và khả năng truyền tín hiệu xa, vì vậy chúng thường được sử dụng cho các ứng dụng IoT đa lĩnh vực trong các khu vực khó tiếp cận hoặc có khoảng cách xa giữa các thiết bị. Các ứng dụng của LoRa bao gồm theo dõi và điều khiển từ xa, giám sát môi trường, giám sát nông nghiệp và nhiều ứng dụng IoT khác.

2.2.2 Nguyên lý hoạt động

LORA sử dụng kỹ thuật điều chế gọi là Chirp Spread Spectrum. Có thể hiểu là nguyên lý này là dữ liệu sẽ được băm bằng các xung cao tần để tạo ra tín hiệu có dải tần số cao hơn tần số của dữ liệu gốc (gọi là chipped) sau đó tín hiệu cao tần này tiếp tục được mã hóa theo các chuỗi chirp signal (các tín hiệu hình sin có tần số thay đổi theo thời gian và có 2 loại chirp signal là up-chip nó có tần số tăng theo thời gian và down-chirp có tần số giảm theo thời gian và việc mã hóa theo nguyên tắc bit 1 sẽ sử dụng un-chirp và bit 0 sẽ sử dụng down-chip) trước khi truyền ra anten để gửi đi.

Nguyên lý hoạt động này của LoRa giúp làm giảm độ phức tạp và độ chính xác cần thiết của mạch nhận để có thể giải mã và điều chế lại dữ liệu. Băng tần làm việc của LORA từ 433MHZ đến 915MHz cho từng khu vực và quốc gia khác nhau trên thế giới.

2.2.3 Routing là gì

Routing (định tuyến) là quá trình xác định con đường mà các gói tin phải đi qua để đến được đích. Trong mạng máy tính, định tuyến là một phần quan trọng của việc chuyển tiếp các gói tin giữa các thiết bị mạng. Khi một thiết bị mạng nhận được một

gói tin, nó phải quyết định xem gói tin đó sẽ được chuyển tiếp đến thiết bị nào để đến được đích.

Các thiết bị mạng thông thường sử dụng các giao thức định tuyến để quyết định con đường mà các gói tin sẽ đi qua. Các giao thức định tuyến này sẽ tính toán đường đi tối ưu dựa trên thông tin về mạng, như độ trễ, băng thông và độ tin cậy của các liên kết. Khi các gói tin được chuyển tiếp từ thiết bị này sang thiết bị khác, các thông tin về định tuyến sẽ được gắn vào tiêu đề của gói tin để đảm bảo rằng gói tin sẽ được đưa đến đích một cách chính xác và nhanh chóng.

Định tuyến là một khái niệm quan trọng trong mạng máy tính và được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống mạng lớn, như mạng internet, để đảm bảo việc truyền và nhận dữ liệu một cách đáng tin cậy và hiệu quả.

2.2.4 Routing trong Lora

Trong mạng LoRa (Long Range), định tuyến được sử dụng để xác định con đường mà các gói tin dữ liệu được chuyển tiếp từ các thiết bị LoRa đến Gateway (cổng kết nối mạng LoRaWAN với mạng Internet). Các thiết bị LoRa sử dụng một kỹ thuật gọi là định tuyến phi tập trung (Decentralized Routing), có nghĩa là các thiết bị sẽ xác định đường đi tối ưu và gửi trực tiếp các gói tin đến Gateway mà không thông qua các thiết bị trung gian (như router).

Khi một thiết bị LoRa gửi một gói tin dữ liệu, nó sẽ gắn vào gói tin một số thông tin về định tuyến như địa chỉ của Gateway và độ lớn của tầm phủ sóng (hoặc độ dài con đường) mà gói tin có thể đi qua để đến được Gateway. Các thiết bị LoRa khác trong khu vực tầm phủ sóng của gói tin có thể nhận được gói tin này và chuyển tiếp nó đến Gateway nếu chúng có tầm phủ sóng lớn hơn và là lựa chọn tốt hơn cho việc chuyển tiếp gói tin.

Tuy nhiên, định tuyến phi tập trung trong LoRa cũng có một số hạn chế, như độ trễ cao và khả năng xung đột tín hiệu. Vì vậy, việc triển khai định tuyến trong mạng LoRa cần phải được thiết kế và cấu hình một cách cẩn thận để đảm bảo hiệu quả và độ tin cậy của mạng.

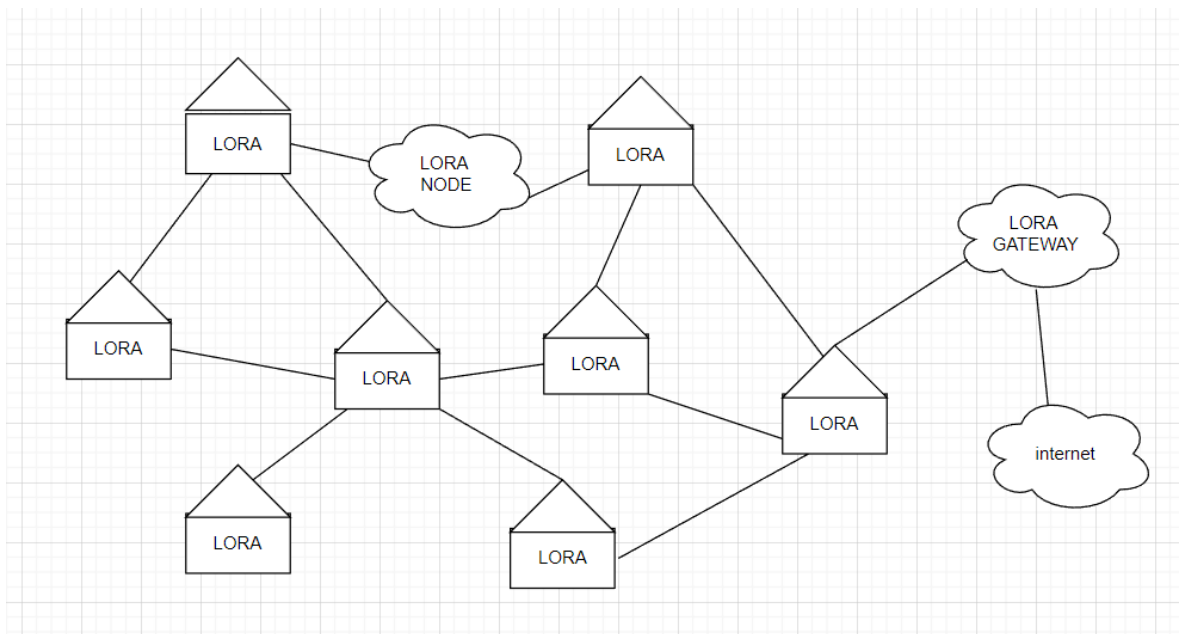
2.2.5 LoRA Mesh

2.2.5.1 Định nghĩa Lora-Mesh

LoRa Mesh là một hệ thống mạng lưới không dây dựa trên công nghệ LoRa, trong đó các thiết bị được kết nối với nhau để tạo thành một mạng lưới tự tổ chức. Khác với hệ thống LoRa truyền thẳng (point-to-point), LoRa Mesh cho phép các thiết bị LoRa có thể truyền thông với nhau thông qua các thiết bị trung gian, thậm chí khi không có kết nối trực tiếp với gateway.

Với LoRa Mesh, các thiết bị trong mạng lưới có thể gửi dữ liệu cho nhau, giúp tăng độ phủ sóng và độ tin cậy của mạng lưới, đặc biệt là trong những khu vực khó tiếp cận. LoRa Mesh cũng có khả năng tự động tìm đường truyền để gửi dữ liệu qua các thiết bị trung gian, từ đó giảm thiểu sự gián đoạn trong kết nối.

Các ứng dụng của LoRa Mesh bao gồm giám sát môi trường, kiểm soát thông minh trong các tòa nhà và các khu đô thị thông minh, hệ thống an ninh và kiểm soát truy cập, và các ứng dụng IoT khác.



2.2.5.2 Phương thức hoạt động của Lora mesh

Phương thức hoạt động của LoRa Mesh dựa trên mô hình mạng lưới tự tổ chức (Self-Organizing Network - SON), trong đó các thiết bị LoRa trong mạng lưới có khả năng tự động tìm kiếm và thiết lập kết nối với các thiết bị lân cận, từ đó tạo thành một mạng lưới không dây.

Khi một thiết bị LoRa được kích hoạt, nó sẽ tìm kiếm các thiết bị LoRa khác trong phạm vi hoạt động của nó để thiết lập kết nối. Nếu thiết bị không thể kết nối trực tiếp với một gateway, nó sẽ tìm kiếm các thiết bị LoRa khác trong mạng lưới để tạo thành một đường truyền thông tin từ thiết bị này đến gateway.

Khi một thiết bị LoRa muốn gửi dữ liệu, nó sẽ tìm kiếm các thiết bị LoRa khác trong mạng lưới để xác định đường truyền tối ưu nhất để gửi dữ liệu đến gateway. Nếu một thiết bị trung gian nào đó không hoạt động hoặc bị ngắt kết nối, các thiết bị khác sẽ tự động tìm kiếm đường truyền thay thế để đảm bảo tính liên tục của dịch vụ.

LoRa Mesh còn có khả năng phát hiện và giải quyết các xung đột trong mạng lưới, đảm bảo tính tin cậy và hiệu quả trong truyền dữ liệu. Kết hợp với tính năng tiết kiệm năng lượng của công nghệ LoRa, LoRa Mesh giúp giảm thiểu nhu cầu thay pin và tiết kiệm chi phí cho các ứng dụng IoT.

2.3 Tổng quan Fire Base

2.3.1 Fire Base là gì

Storage: cung cấp dịch vụ lưu trữ tệp tin trên đám mây, cho phép lưu trữ các tệp tin như hình ảnh, video và tài liệu.

Cloud Functions: cung cấp khả năng tích hợp với các dịch vụ điện toán đám mây khác để xử lý các sự kiện và đáp ứng với các yêu cầu của ứng dụng.

Cloud Messaging: cung cấp khả năng gửi tin nhắn đến người dùng trên nhiều thiết bị khác nhau, bao gồm cả thông báo đẩy.

Analytics: cung cấp dịch vụ phân tích và theo dõi hoạt động của người dùng trên ứng dụng. Firebase cho phép nhà phát triển xây dựng và triển khai ứng dụng một cách nhanh chóng, đồng thời cung cấp nhiều tính năng và tiện ích hữu ích để quản lý và phát triển ứng dụng.

2.3.2 Áp dụng Realtime Database

Realtime Database của Firebase là một cơ sở dữ liệu thời gian thực cho phép lưu trữ và đồng bộ dữ liệu trực tiếp từ các thiết bị khác nhau, bao gồm cả các gateway. Việc sử dụng Realtime Database để nhận dữ liệu từ gateway và đẩy dữ liệu đó lên web có thể thực hiện được thông qua việc cài đặt một ứng dụng trên gateway và kết nối ứng dụng đó với Realtime Database. Ưu điểm của nó là có thể gửi dữ liệu nhanh chóng và cập nhật liên tục không cần phải chờ đợi

Các thiết bị như gateway có thể gửi dữ liệu đến ứng dụng được cài đặt trên đó thông qua các giao thức truyền thông như MQTT hay LoRaWAN. Ứng dụng sẽ nhận và xử lý dữ liệu đó trước khi đẩy lên Realtime Database. Sau khi dữ liệu được đẩy lên Realtime Database, các ứng dụng khác như ứng dụng web có thể truy cập và xử lý dữ liệu đó để hiển thị thông tin hoặc phân tích.

Từ đó nhóm chúng em quyết định sử dụng Realtime Database để tạo các dữ liệu đèn, nhiệt độ, độ ẩm để thu thập dữ liệu từ Gateway để lưu vào firebase rồi sau đó gửi lên website. Việc đẩy dữ liệu lên Realtime Database cho phép các ứng dụng web truy cập và xử lý dữ liệu một cách đồng bộ, giúp đảm bảo tính nhất quán và chính xác của thông tin.

CHƯƠNG III: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1 Tổng quan hệ thống IOT

IoT Node: Thu thập dữ liệu môi trường dữ liệu từ cảm biến nhiệt độ, độ ẩm đất, quang trở và gửi về IoT gateway thông qua mạng không dây LoRa.

IoT Gateway: Tiếp nhận dữ liệu từ các IoT node bằng Lora, nhiệm vụ của gateway là tiếp nhận data từ các node rồi phân loại data nào của node nào rồi gửi lên firebase. Và cũng là nơi tiếp nhận dữ liệu từ website gửi về cho các node để điều khiển cơ cấu chấp hành hoặc yêu cầu các node gửi data lên.

Fire-Base: Là nơi trung gian giữa Web và Gateway nơi đây chứa cũng như lưu trữ các Data mà Gateway gửi lên.

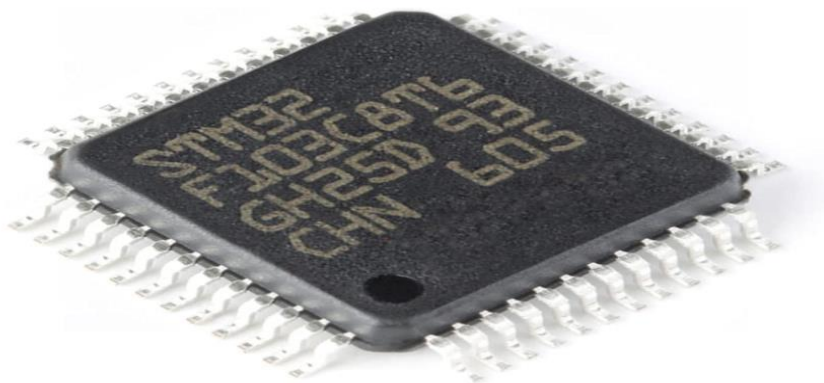
Web: Hiện thị các Data từ của các node gửi lên cho người dùng xem và người dùng có thể điều khiển các cơ cấu chấp hành của node bằng website

3.2 Thiết kế xây dựng phần cứng hệ thống 3 NODE IOT

3.2.1 Các linh kiện Node IOT

3.2.1.1 Cấu tạo linh kiện chính và chức năng chung của các node

Cấu tạo : MCU chính của mạch



Hình 3.1 IC STM32F103C8

(Nguồn internet)

Chức năng: bộ xử lý chính của mạch dùng để thu thập, xử lý Data nhận được từ các cảm biến, điều khiển cơ cấu chấp hành và gửi Data của cảm biến và trạng thái hoạt động của cơ cấu chấp hành.

Một vài thông số cơ bản:

+ Điện áp cấp: 3.3V <ul style="list-style-type: none"> • Hoạt động: 0.036A • Ngủ: 0.022A 	+ Dòng hoạt động:
+ Lõi ARM COTEX M3	+ Tốc độ tối đa 72Mhz
+ 64kbyte bộ nhớ	+ 20 kbyte SRAM

Cấu tạo : Module truyền thông: LORA-E32



Hình 3.2 Module Lora E32

Chức năng: Lấy Data của node rồi sau đó truyền và nhận từ NODE này qua NODE khác hoặc từ NODE sang Gateway bằng UART.

Thông số cơ bản:

Module E32-TLL-100 433T20DT	Điện áp hoạt động: 3.3 - 5V
Dòng hoạt động: <ul style="list-style-type: none"> • Truyền: 0.106A • Nhận: 0.015A 	Tần số: 410 – 441Mhz
Dung lượng bộ nhớ đệm: 512byte	Giao tiếp: UART

Cấu tạo: Anten 433Mhz 3dBi SMA Đực



Hình 3.3 anten lora

(Nguồn internet)

Thông số cơ bản:

Operating frequency: 433MHz	Impedance: 50Ω
Gain: 3dBi	Chiều dài Anten: 5cm
VSWR: ≤ 1.5	Cổng nối: SMA đực.

Chức năng: anten 433MHz 3dBi SMA giúp LORA E32 cải thiện hiệu suất truyền thông không dây trong dải tần số 433MHz. Với độ trợ lực 3dBi, anten này có khả năng tăng cường khả năng thu và phát sóng radio tại dải tần số 433MHz, tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông không dây xa hơn. Nói chung ăng-ten này là trợ giúp cho việc truyền dữ liệu xa của lora e32 ăng ten càng dài truyền dữ liệu càng xa.

Cấu tạo: Relay 5v



Hình 3.4 Relay

(Nguồn internet)

Thông số cơ bản:

Điện áp hoạt động: 5V	Dòng kích Relay: 5mA
Đầu vào: Điện áp nuôi: 5VDC /12VDC.	Đầu ra: <ul style="list-style-type: none"> • Tiếp điểm relay 220V 10A (Lưu ý tiếp điểm, không phải điện áp ra) • NC: Thường đóng

Chức năng: Dùng để điều khiển cơ cấu chấp hành

3.2.1.2 Cấu tạo linh kiện và chức năng riêng của các Node

a. Node 1

Cấu tạo: Cảm biến nhiệt độ PT100



Hình 3.5 Cảm biến nhiệt độ PT100

(Nguồn Internet)

Thông số cơ bản

Cảm biến nhiệt độ: PT100 type A	Chiều dài: 1.5M Sai số: 0.2 độ C
Nhiệt độ đo: -50 ~ 200oC	Thép không gỉ chất lượng cao

Chức năng: Đo nhiệt độ môi trường

b. Node 2

Cấu tạo: Cảm biến độ ẩm đất điện dung

Chức năng: Đo lường độ ẩm đất của môi trường



Hình 3.6 Cảm biến độ ẩm đất điện dung

Thông số cơ bản:

Đầu ra analog	Cảm biến điện dung
Chống thấm nước & chống ăn mòn	Thích hợp cho board điều khiển chính 3.3V / 5V

Cấu tạo: Máy bơm nước mini 12V

Điện áp: 12VDC	Dòng điện tối đa: 2A
Áp lực tối đa: 0.48MPa	Đẩy: 4-5m
Khả năng chịu nhiệt cao nhất: 55 °C	Lưu lượng chảy tối đa: 3.5L/phút



Hình 3.7 Máy Bơm nước Mini

Chức năng: Kết hợp với Relay để bơm nước khi độ ẩm thấp

c. Node 3

Cấu tạo: Quang trở



Hình 3. 8 Quang trở

(Nguồn Internet)

Thông số cơ bản:

Điện áp max: 250 VDC	Công suất max: 200mW
Giá trị đỉnh phổ (Spectrum peak value): 540 nm	Trở kháng ánh sáng (10Lux): 10 ~ 20 (KΩ) γ value (1000 10): 0.6
Trở kháng bóng tối: 2 (MΩ)	Nhiệt độ môi trường: -30 ~ +70°C

Chức năng: nhận biết thời gian tối hoặc sáng

Cấu tạo: Đèn



Hình 3.9 Đèn

(Nguồn Internet)

Chức năng: Kết hợp với cảm biến quang bật,tắt đèn khi trời sáng hoặc tối

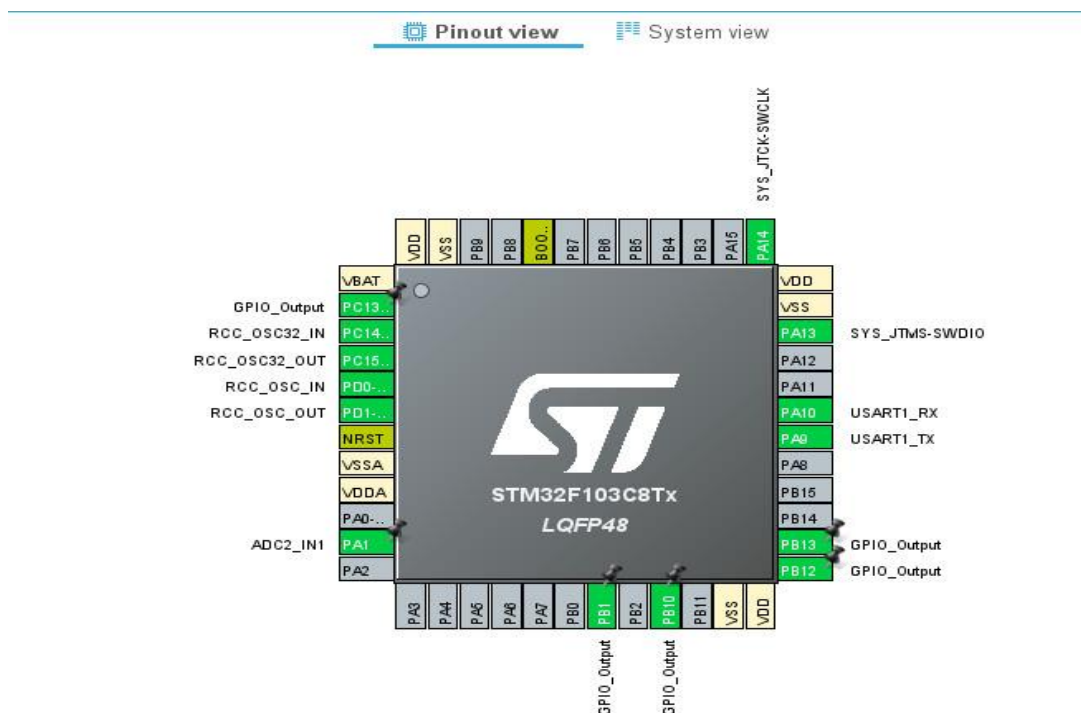
Thông số cơ bản

- + Đèn 12V
- + Công suất tiêu thụ 20W

3.2.1.3 Thiết kế chân và bản vẽ 3 NODE IOT

a. Cấu tạo sơ đồ chân của các Node

- Thiết lập chân của Node trên phần mềm CUBEMX

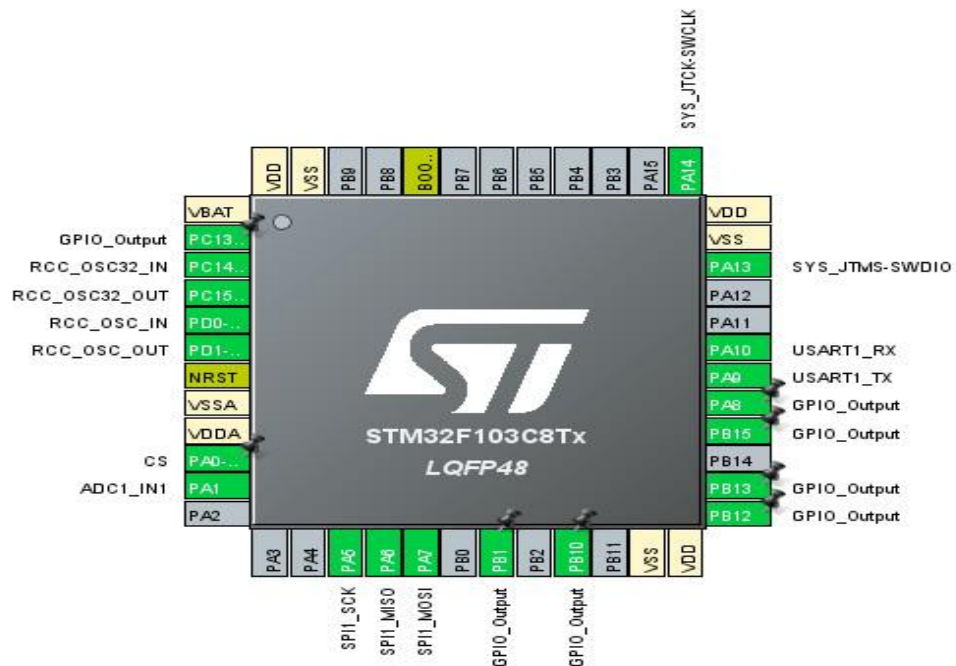


Hình 3.10 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 3

Ta thiết lập tính năng chân của NODE 3 trên như sau:

- + Chân PA10 và PA9 dùng để đọc TX và RX của lora e32
- + Chân PA1 dùng chức năng ADC2_IN1 để đọc quang trở
- + PB1, PB10 lần lượt mà M1 và M0 của lora
- + PB13 và PB12 là 2 Relay
- + PC13 LED nút reset
- + Chân PD0 và PD1 là thạch anh dao động bên ngoài

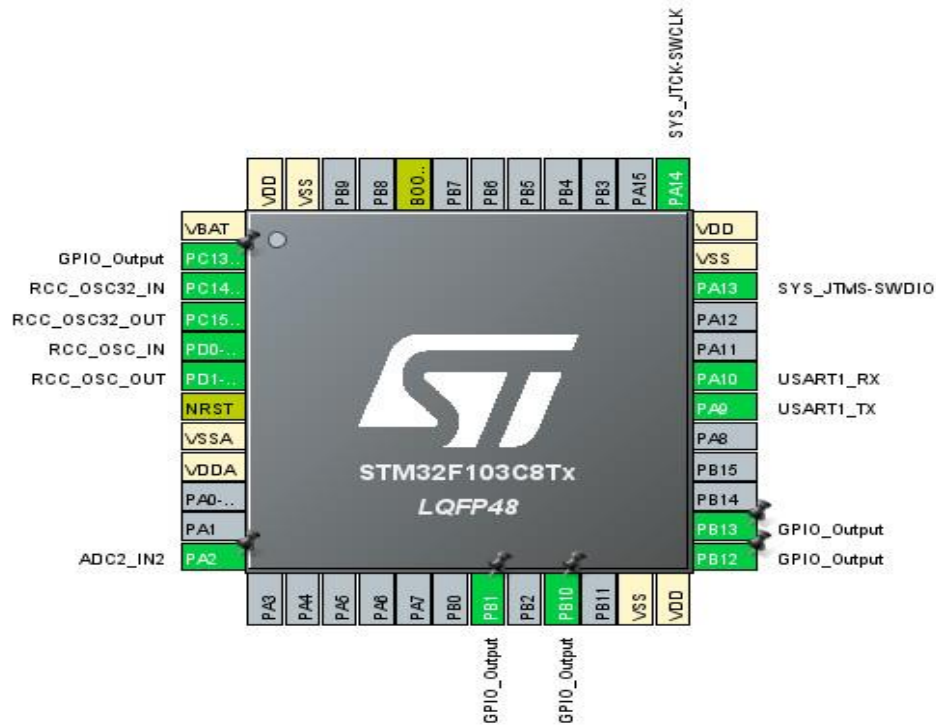
- + Chân PC14 và PC15 thạch anh RTC
- + Chân PA14 và PA13 là chân nạp code



Hình 3.11 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 1.

Ta thiết lập tính năng chân NODE 1 như sau:

- + Chân PA10 và PA9 dùng để đọc TX và RX của lora e32
- + PB1 , PB10 lần lượt mà M1 và M0 của lora
- + PC13 LED nút reset
- + PB13 và PB12 là 2 Relay
- + Chân PD0 và PD1 là thạch anh dao động bên ngoài
- + Chân PC14 và PC15 thạch anh RTC
- + Chân PA14 và PA13 là chân nạp code
- + Chân PA0 là chân CS , PA5 là SPI_CSK của IC MAX31865
- + Chân PA6 là SPI_MISO và PA7 là SPI_MOS1 của IC MAX31865



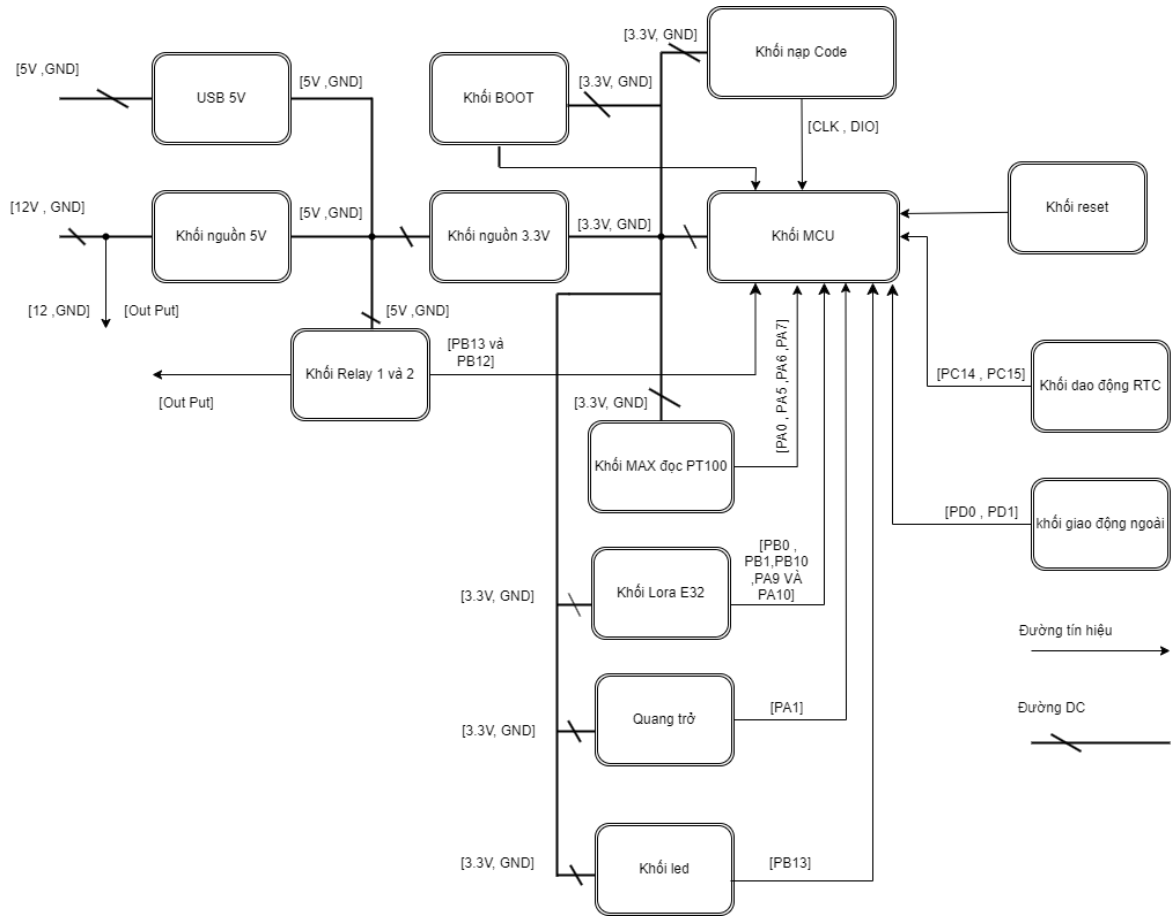
Hình 3.12 Ảnh setting chân CUBEMX NODE 2.

Ta thiết lập tính năng chân NODE 2 như sau:

- + Chân PA10 và PA9 dùng để đọc TX và RX của lora e32
- + PB1 , PB10 lần lượt mà M1 và M0 của lora
- + PC13 LED nút reset
- + PB13 và PB12 là 2 Relay
- + Chân PD0 và PD1 là thạch anh dao động bên ngoài
- + Chân PC14 và PC15 thạch anh RTC
- + Chân PA14 và PA13 là chân nạp code
- + Chân PA2 dùng để đọc cảm biến độ ẩm đất

b. Bản vẽ mạch thiết kế và PCB của các node

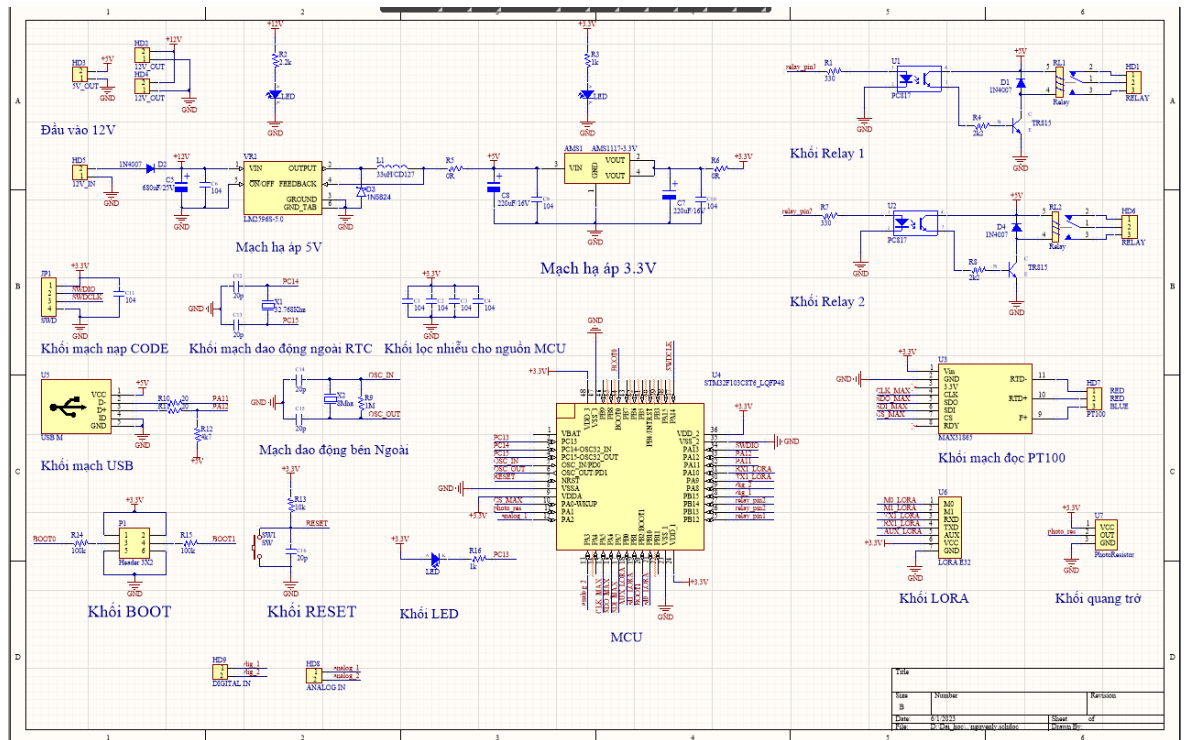
• Sơ đồ khối Node



Sơ đồ 3.1 Sơ đồ khối thiết kế mạch

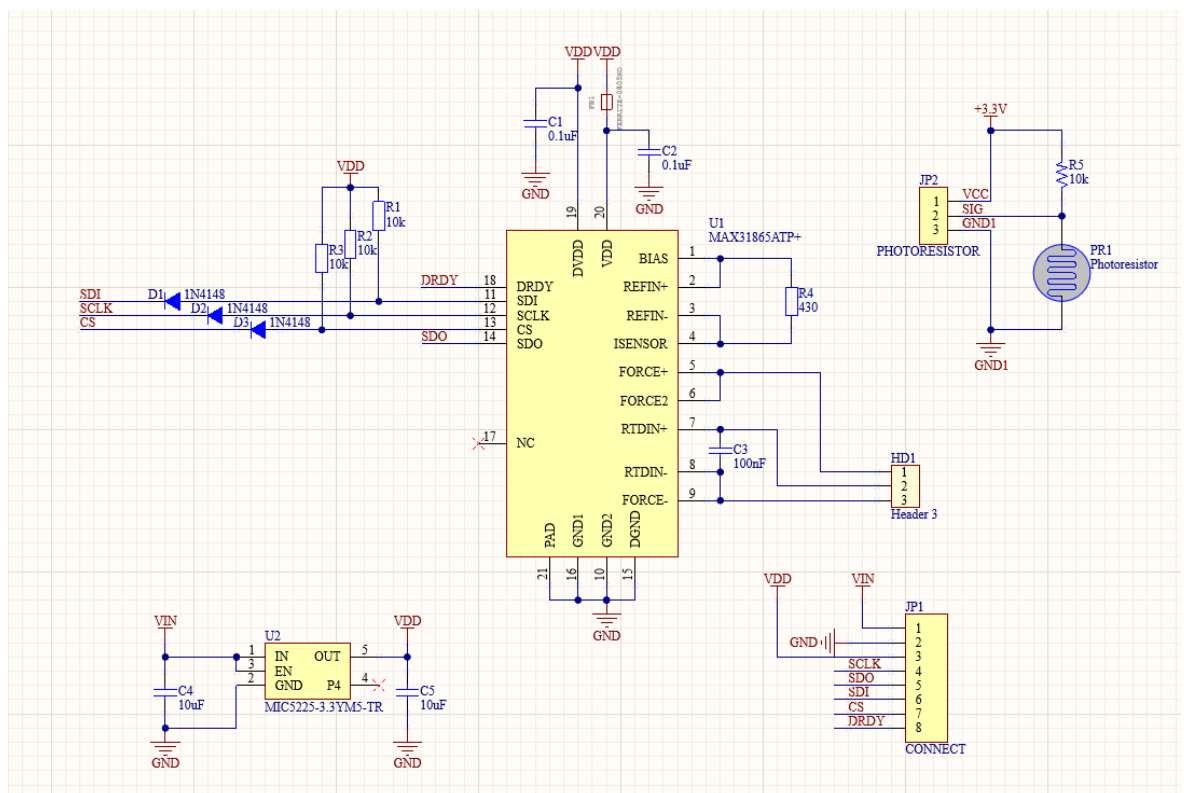
- Trong mạch có các khối chính như sau
- + Khối MCU
- + Khối hạ áp 5V LM2596S
- + Khối hạ áp 3.3V AMS1117
- + Khối MAX đọc PT100
- + Khối quang trở
- + Khối Relay

- Sơ đồ nguyên lý NODE



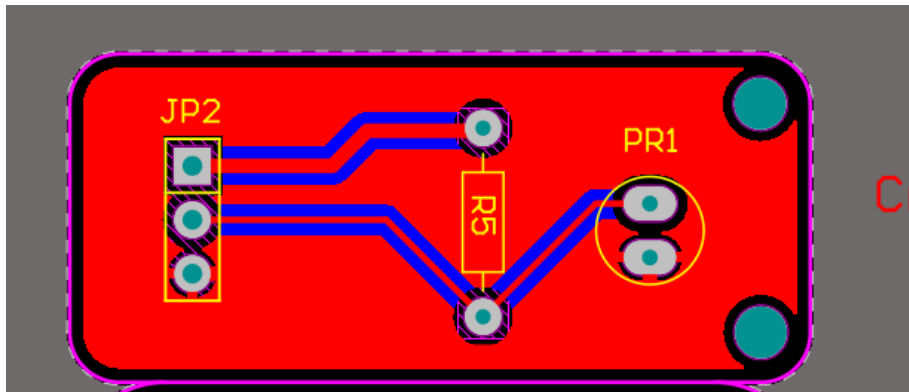
Hình 3.13 Bản vẽ mạch nguyên lý và thiết kế mạch cảm biến

- Sơ đồ nguyên lý mạch đọc PT100 và quang trở

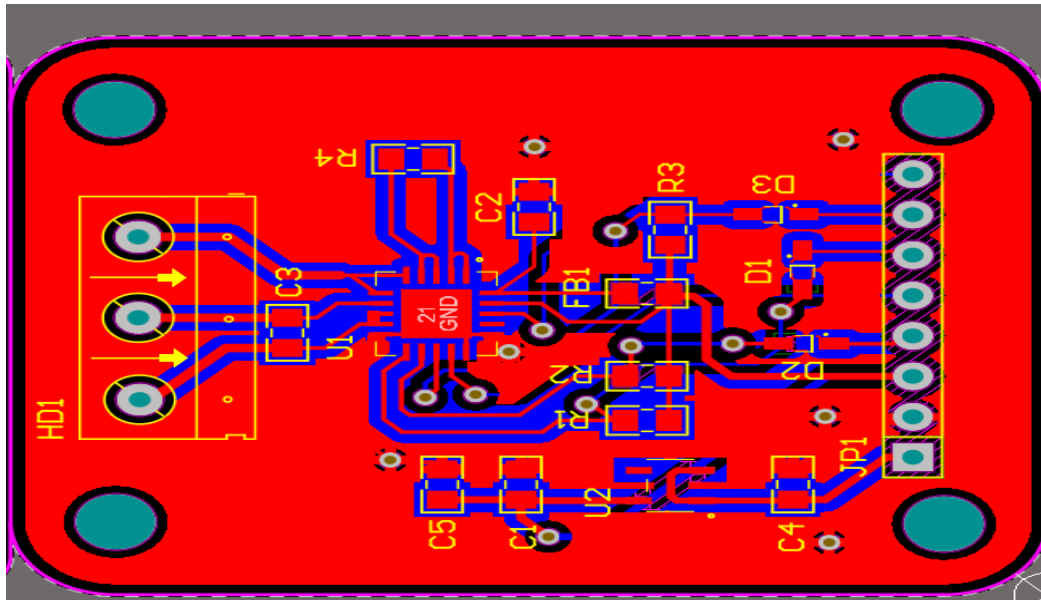


Hình 3.14 Bản vẽ nguyên lý MAX31865 với quang trở

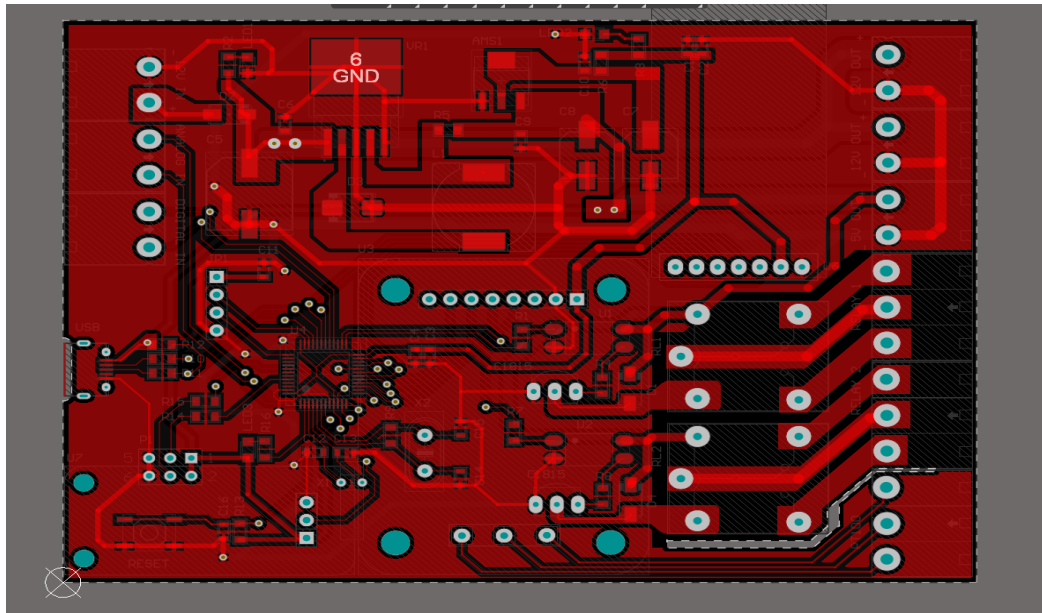
- Bản vẽ layout mạch



Hình 3.15 Layout mạch quang trở NODE 3



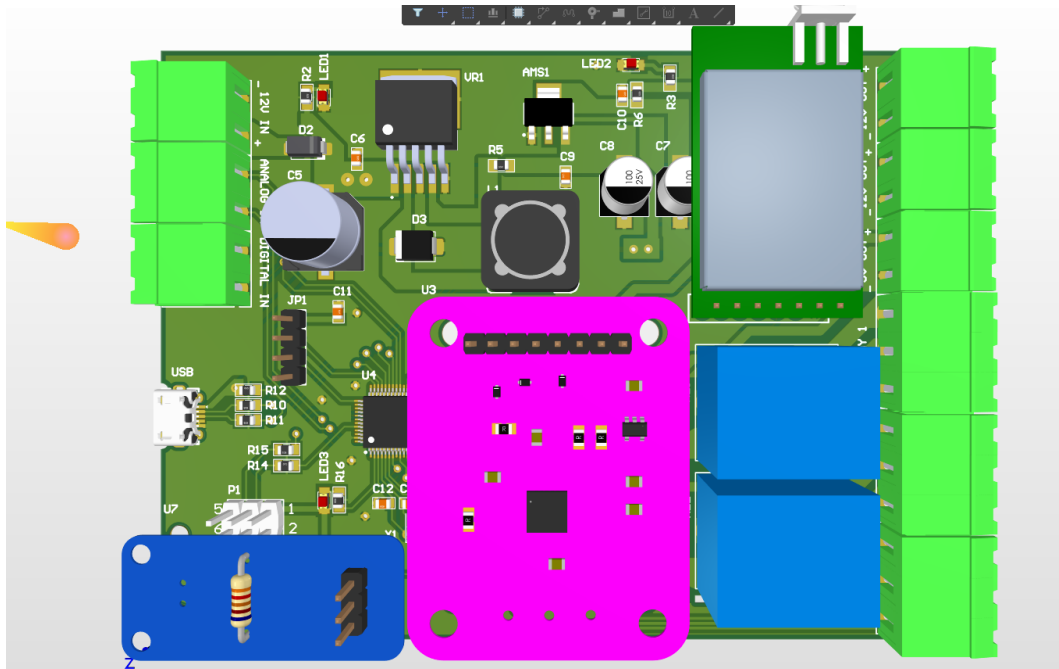
Hình 3.16 Layout mạch đọc PT100 NODE 1



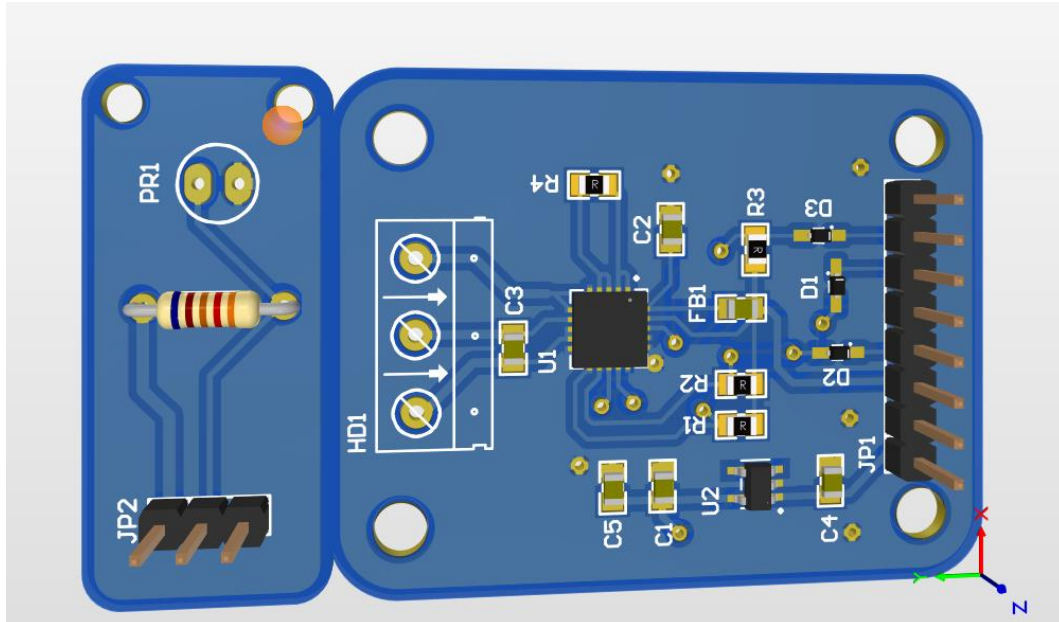
Hình 3.17 Bản vẽ layout mạch STM

Để thi công ra mạch layout các linh kiện phải sắp xếp có cấu trúc gọn gàng, đường đi dây của mạch phải giống như mạch nguyên lý đã vẽ và sau đó kích thước và cắt mạch cho phù hợp với ý tưởng thiết kế ban đầu. Sau đó thực hiện nối dây các linh kiện của mạch nối giống với sơ đồ nguyên lý đã đưa ra. Các đường đi dây nguồn nên to ra để cho dễ dàng việc gắn linh kiện và đường nguồn to giúp mạch không bị hư khi dòng điện đi qua. Tóm lại nguồn điện càng lớn thì đường mạch càng nguồn càng to. Tiếp theo là phải phủ đồng lớp mạch thiết kế để bảo vệ mạch. Mạch 2 lớp thiết kế thì phủ cả 2 lớp đồng.

- Bản vẽ 3D



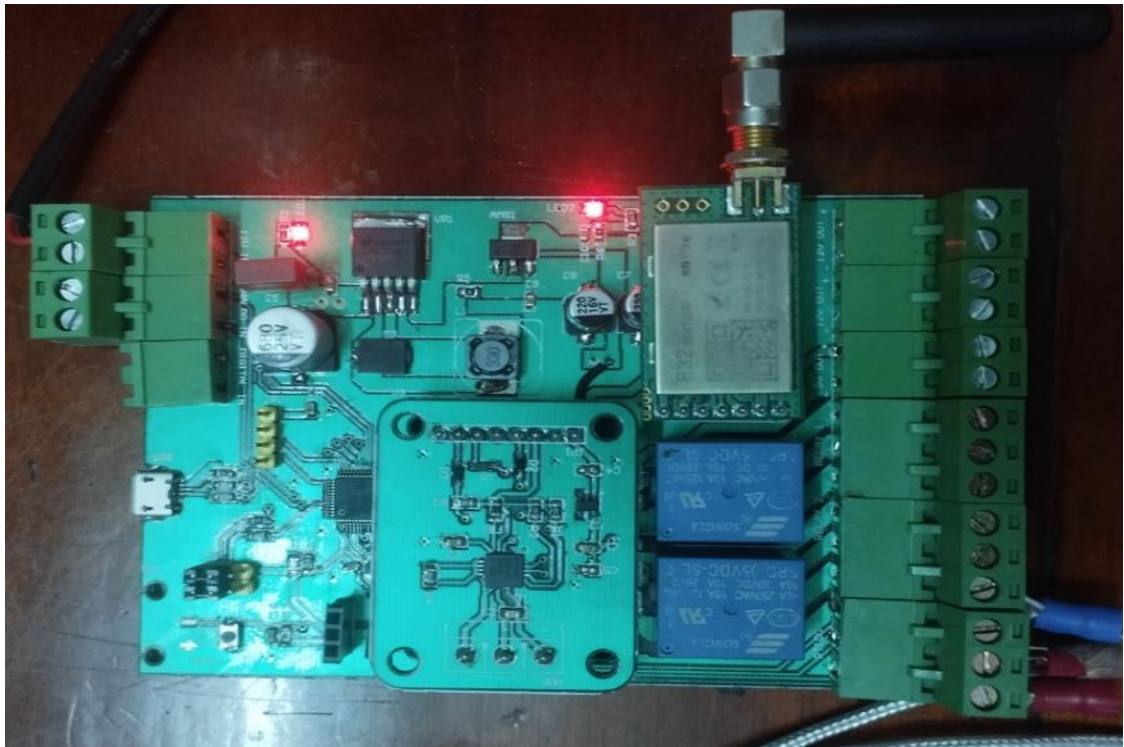
Hình 3.18 Bản vẽ 3D mạch chính



Hình 3.19 Bản vẽ 3D mạch cảm biến quang và mạch đọc cảm biến nhiệt độ

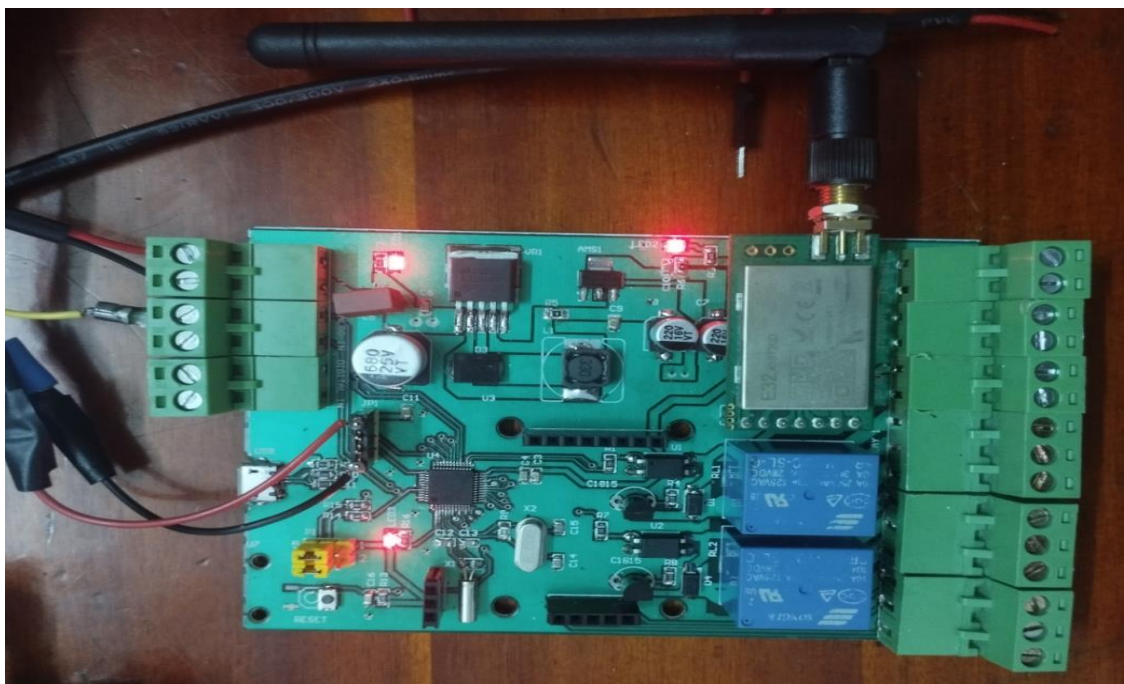
c. Ảnh của các node sau khi hoàn thành

IoT Node 1 dùng để đọc cảm biến nhiệt độ PT100



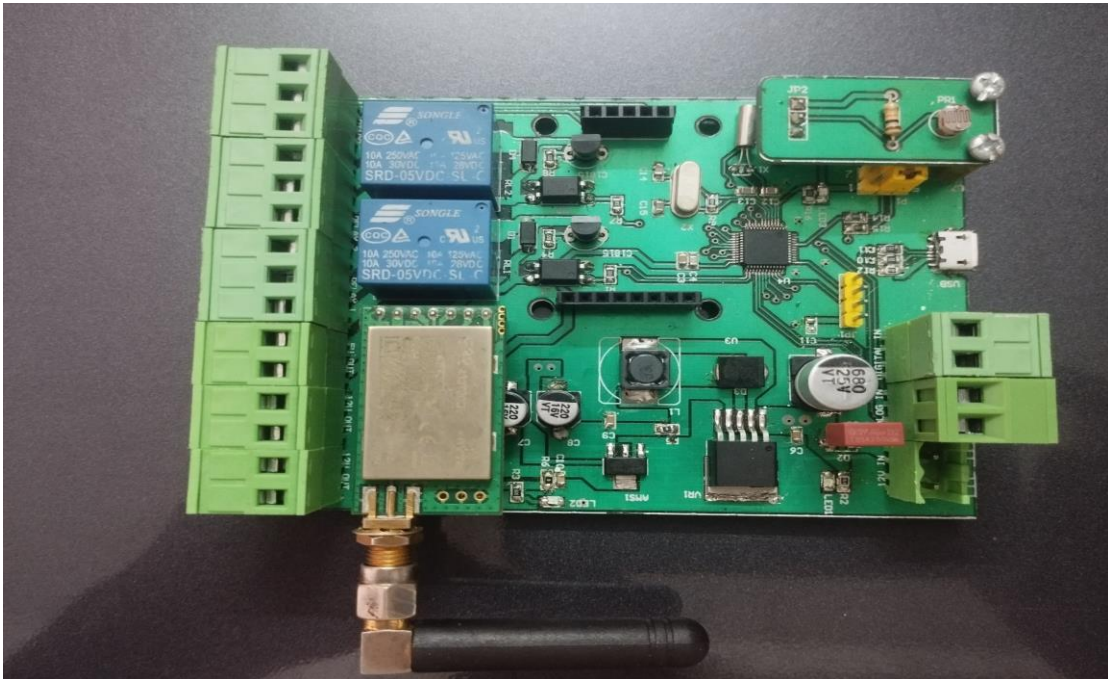
Hình 3.20 NODE 1

IoT Node 2 dùng để đọc cảm biến độ ẩm đất điện dung và bật tắt relay máy bơm



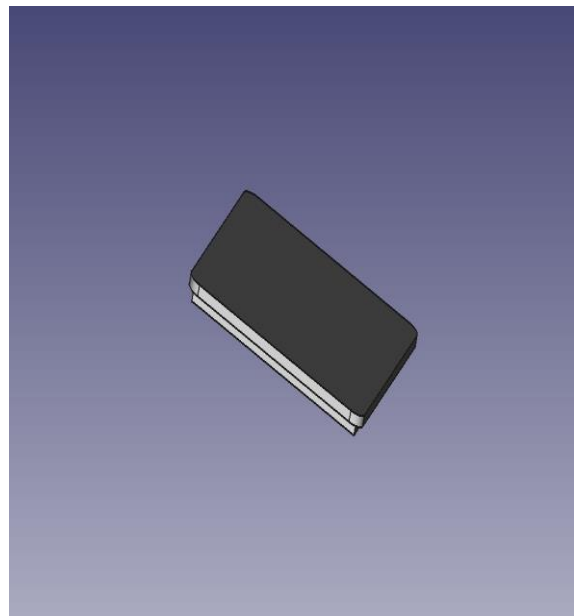
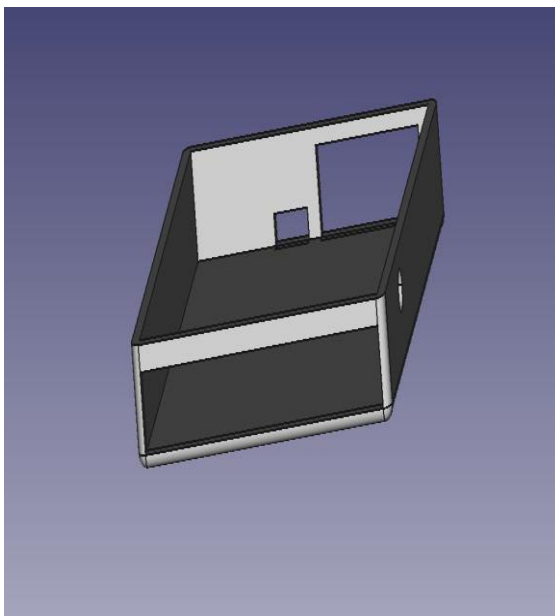
Hình 3.21 Node 2

IoT node 3 dùng để đọc quang trở và bật tắt relay đèn



Hình 3.22 Node 3

d. Bản vẽ thiết kế vỏ đóng cho NODE

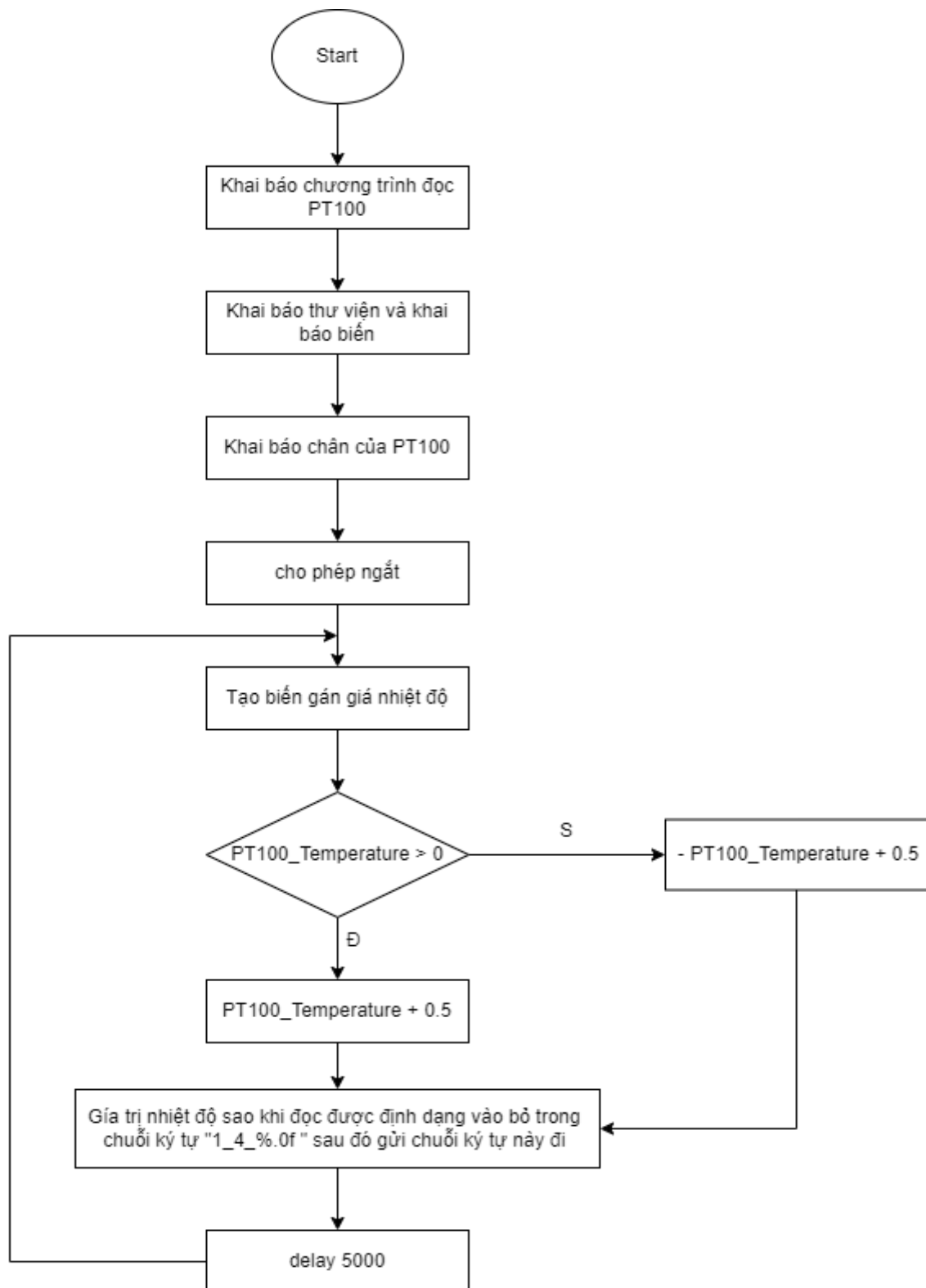


Hình 3.23 Bản vẽ hộp với nắp của NODE

Hộp và nắp thiết kế cần phải đúng vừa mạch có tác dụng trong việc bảo vệ mạch tránh tác động từ môi trường bên ngoài, dễ bảo quan và có tính thẩm mỹ.

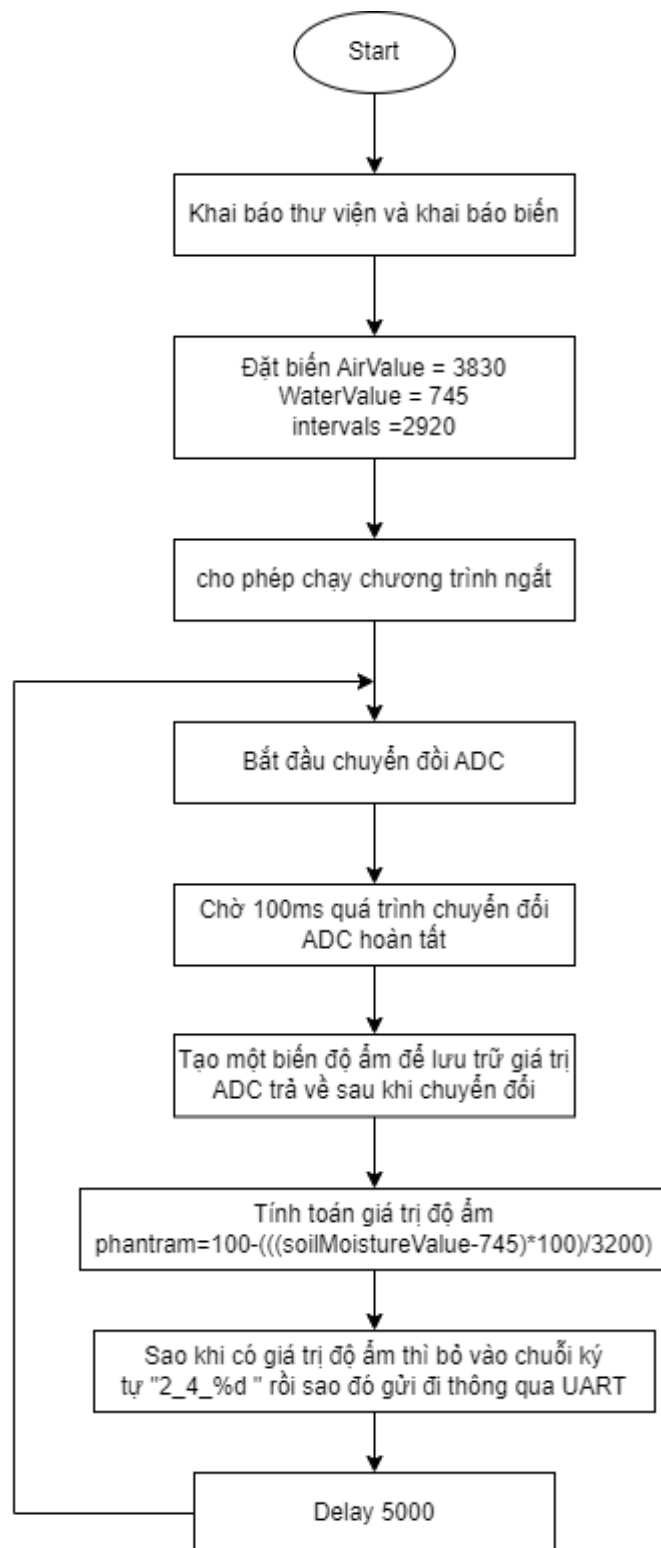
3.3 Chương trình thuật toán 3 NODE IOT

3.3.1 NODE 1

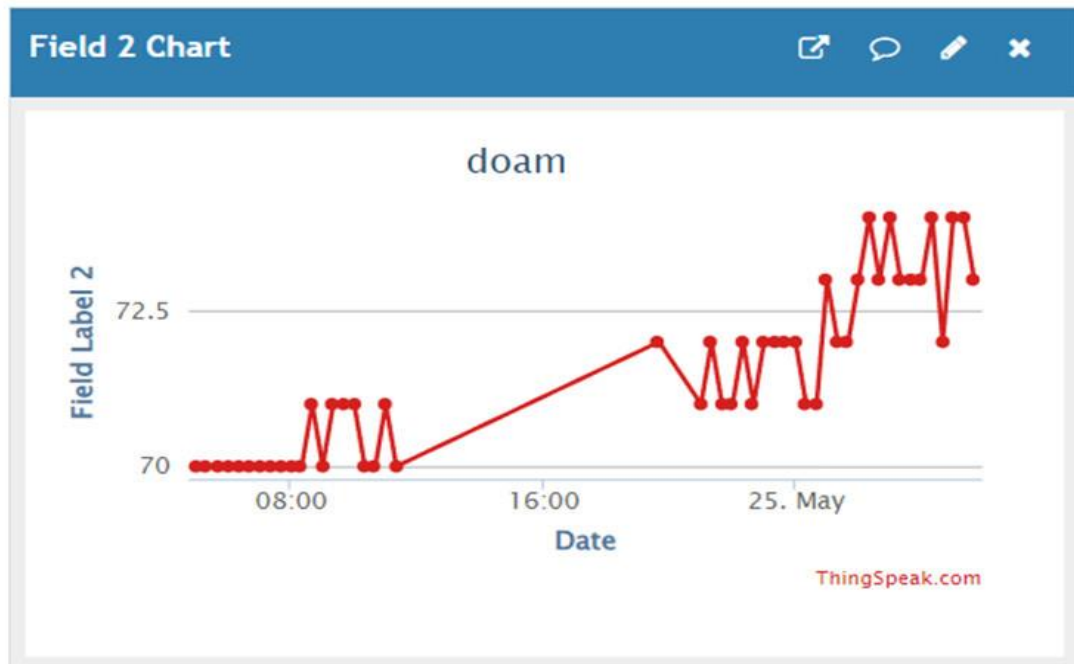


Sơ đồ 3.2 thuật toán NODE 1

3.3.2 NODE 2



Sơ đồ 3.3 thuật toán NODE 2



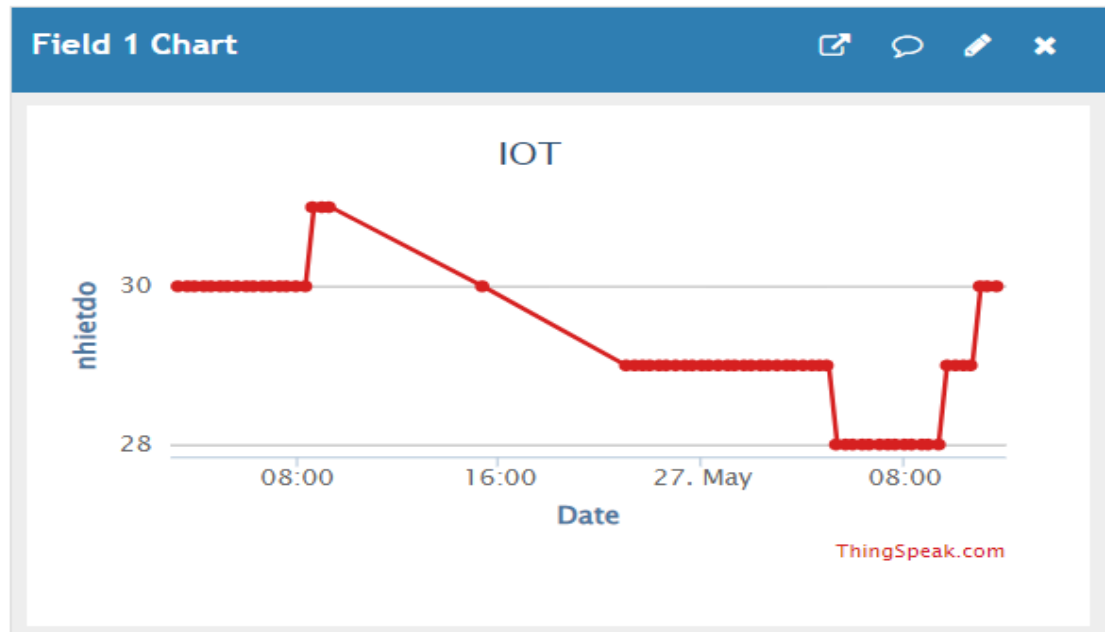
Hình 3.24 Biểu đồ độ ẩm đất

Nhận xét:

Theo hướng dẫn của nhà sản xuất đầu tiên em lấy chỉ số analog đọc được ở 2 môi trường không khí khô ráo và môi trường nước, thu được 2 giá trị analog là 3700 ở môi trường khô ráo và 260 ở môi trường nước. Từ 2 giá trị đó em biết được rằng là độ ẩm của môi trường có giá trị thay đổi trong khoảng 280 đến 3700 tương đương 100% độ ẩm và 0% độ ẩm. Và khi cảm biến độ ẩm được cắm xuống đất và cho ra 1 giá trị analog, em sử dụng giá trị đó $(280 - 3700)$ để tính ra phần trăm độ ẩm trong đất. với công thức là: $\text{Độ ẩm đất} = 100 - ((A * 100) / 3700)$.

A: giá trị analog đọc được trong đất.

Kết luận: giá trị của cảm biến độ ẩm điện dung phụ thuộc vào môi trường thời tiết ở nơi đó mới tính ra được giá trị độ ẩm đất chính xác.



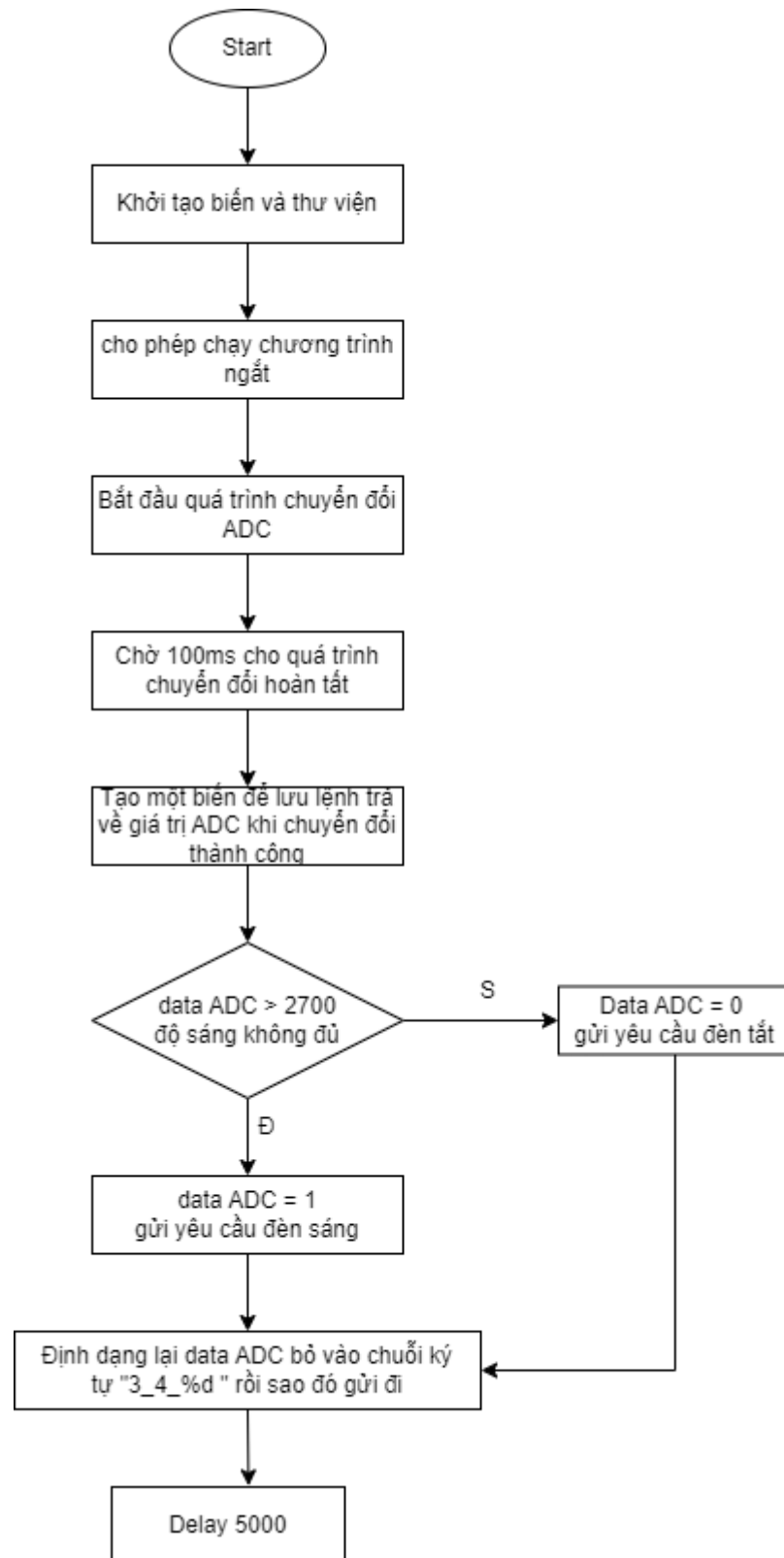
Hình 3.25 Biểu đồ nhiệt độ

Nhận xét

Đo độ sai số: Đầu tiên em sử dụng nhiệt độ phòng của mình để làm môi trường đo, giá trị có được khi đo qua node cảm biến nhiệt độ là 32.2 độ C, và sau đó em tiến hành đo riêng cảm biến RTD PT100 có được giá trị điện trở là 113.2 ôm, theo bảng giá trị nhiệt độ dựa theo điện trở của nhà sản xuất thì 113.1 ôm tương đương với 33 độ C - Tiếp theo dùng nhiệt độ cơ thể của mình làm môi trường đo, giá trị có được khi đo qua node cảm biến nhiệt độ là 36.0 độ, và sau đó em tiến hành đo riêng cảm biến RTD PT100 và có được giá trị điện trở là 114,7 ôm, theo bảng giá trị nhiệt độ dựa theo điện trở của nhà sản xuất thì 114,6 ôm tương đương với 37 độ C.

Kết luận: dựa theo độ sai số của nhà sản xuất, RTD PT100 có độ sai số là ± 0.15 độ C, và giá trị em cảm biến em đo được thông qua node cảm biến nhiệt độ có độ sai số là -1 đến -0.6 độ.

3.3.3 NODE 3

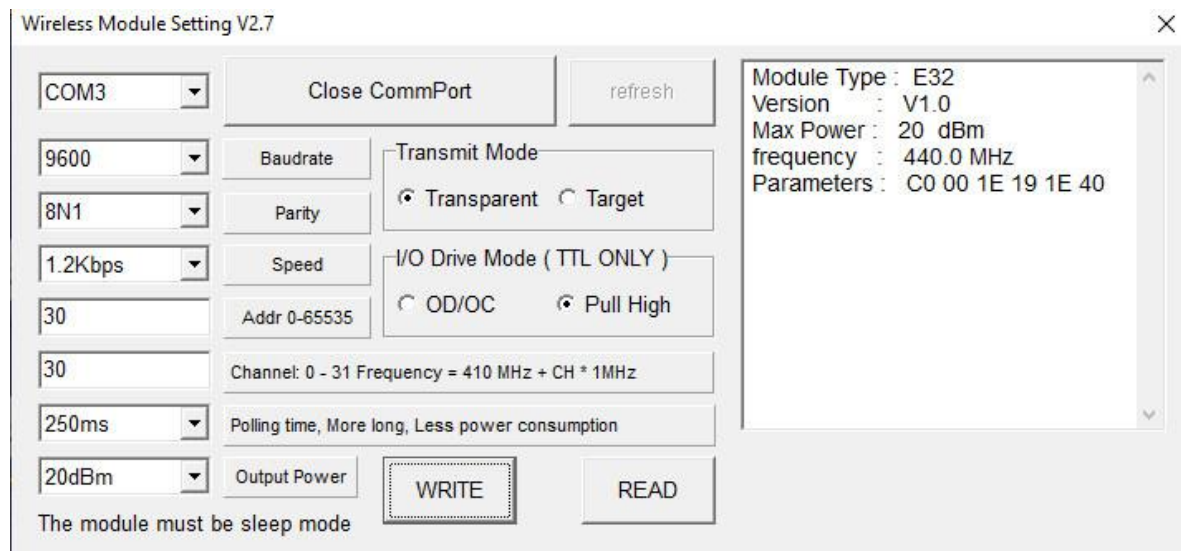


Sơ đồ 3.4 thuật toán node 3

3.4 Thuật toán Routing

Trước khi để các LoRa E32 có thể truyền nhận với nhau trong phạm vi hoạt động riêng của nó thì trước hết ta cần phải setting cho nó như sau

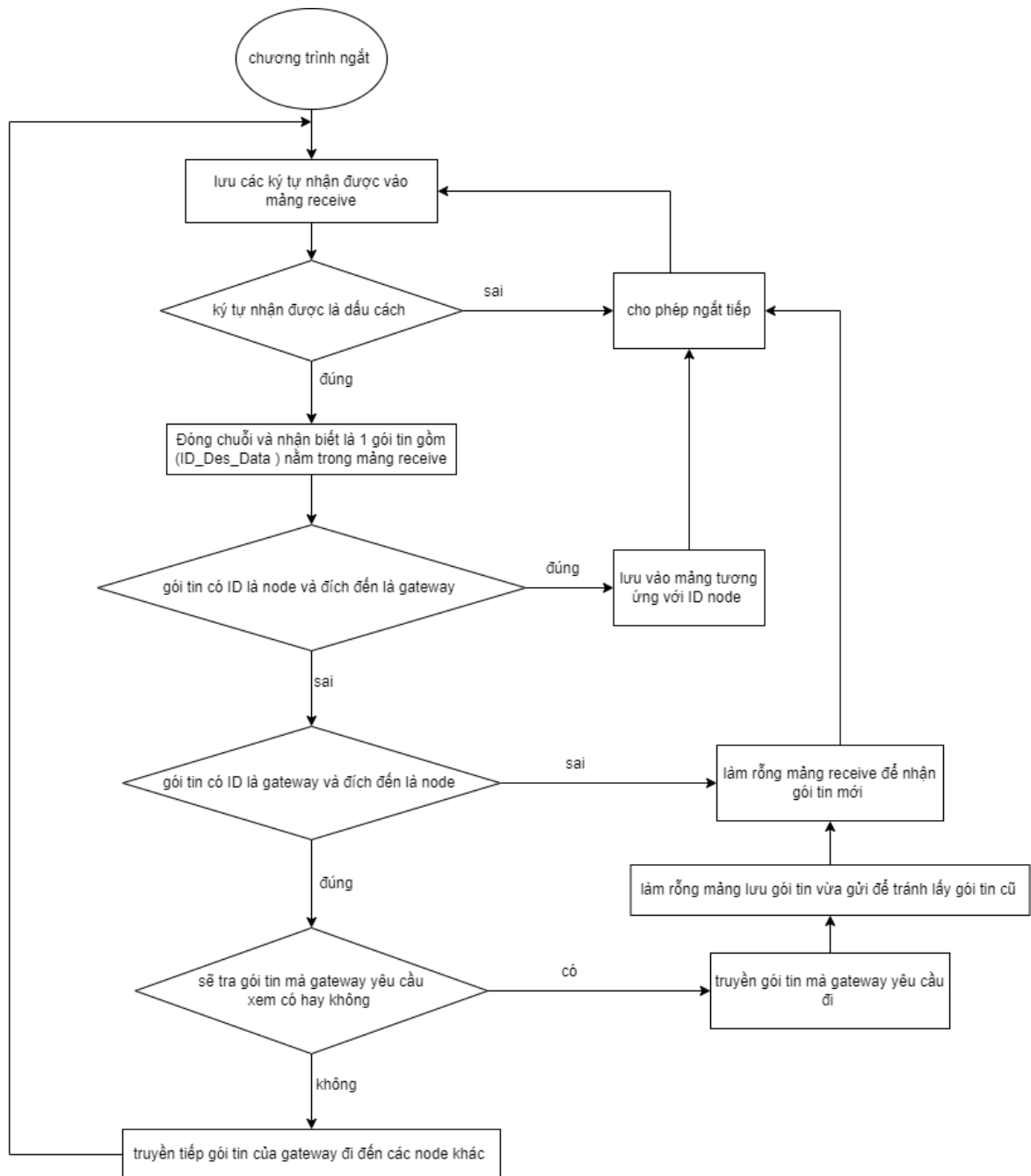
Mục cần setting	Thông số khi setting
CommPort	COM3
Baudrate	9600
Parity	8N1
Speed	1.2Kbps
Addr	30
Channel	30
Polling time	250ms
Output	20dBm



Hình 3.26 Ảnh setting cho lora.

Ta cần phải thiết lập hết tất chức năng ở bảng trên cho 4 con LoraE32 trong đó 1 Lora ở Gateway và 3 Lora ở Node để các node và Gateway có thể truyền nhận dữ liệu cho nhau trong phạm vi hoạt động của nó.

Thuật toán Routing:



Sơ đồ 3.5 Sơ đồ thuật toán Routing

Nếu nhận 1 ký tự thì sẽ kích chương trình ngắt từ đó lưu ký tự nhận được vào 1 mảng kiểu ký tự char ReceivedData với vị trí lưu tăng dần. Cho đến khi ký tự nhận được là dấu cách " " thì sẽ nhận biết là tất cả các ký tự nhận được theo trình tự trước nó là 1 gói tin.

Gói tin (ID_DES_DATA) nếu ReceivedData[0] == 'X' và ReceivedData[2] == 'Y' thì sẽ hiểu là gói tin từ node X và đích đến của gói tin là Y (1=node1,2=node2,3=node3,4=gateway) nếu X là 1 node (1,2,3) thì sẽ sao chép mảng ký tự ReceivedData đó vào 1 mảng ký tự mang X nếu X là gateway (4) thì sẽ xét đến đích đến gói tin của gateway là node X và sẽ check xem mang X có rỗng không (không có data) thì sẽ truyền tiếp gói tin của gateway cho những node khác trong tầm bao gồm gateway, còn không rỗng (có data) thì sẽ truyền gói tin đó đi cho các node khác trong tầm bao gồm gateway. trong trường hợp gateway muốn thực hiện việc bật cơ cấu chấp hành ở node nào thì sẽ gửi 1 gói tin đi là (X_Y_O), tắt sẽ là (X_Y_F) với X là ID gateway, Y là node đích. và sau cùng là làm rỗng chuỗi ReceivedData để tránh trường hợp nhận data không hợp lệ và làm lỗi chuỗi nhận. Cuối cùng là cho phép ngắt.

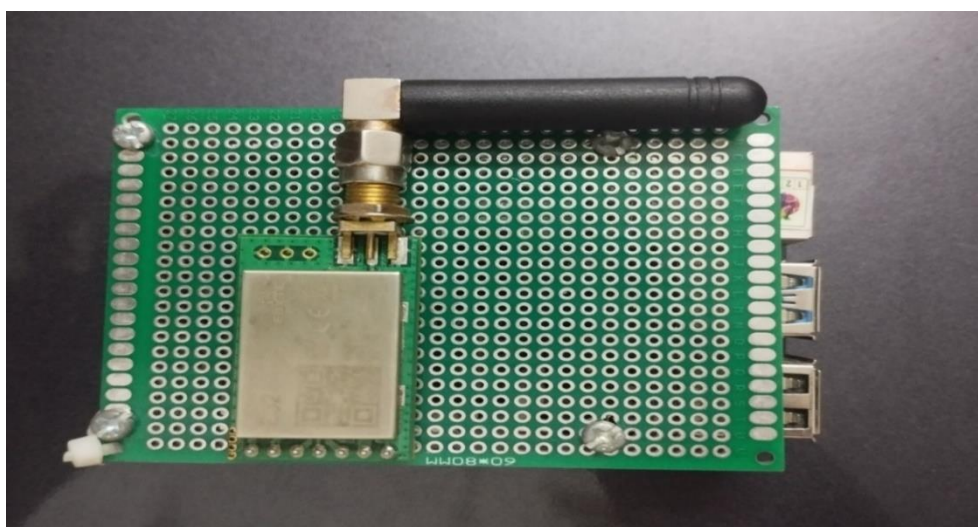
- Ở đây thuật toán Routing được sử dụng chung cho 3 Node IOT

3.5 Hệ thống Gateway và Firebase

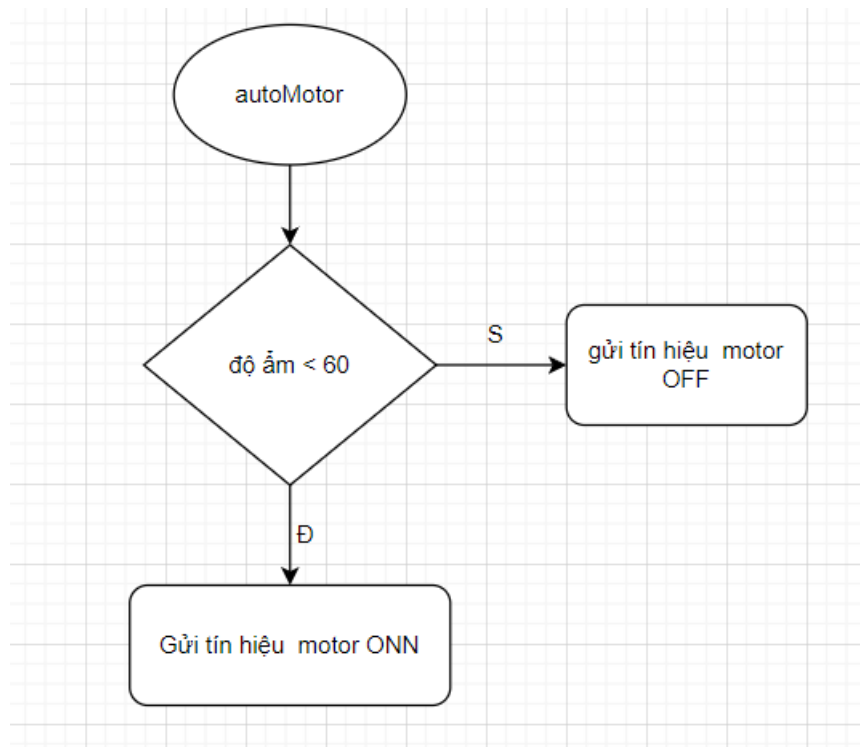
3.5.1 Hệ thống Gateway

Sử dụng Raspberrypi Pi 4 kết hợp với Lora e32 để làm hệ thống Gateway. Là một nơi trung gian giữa NODE và Website nên chức năng của gateway rất quan trọng. Gateway nhận dữ liệu từ các node rồi lọc xem dữ liệu nào của node nào rồi gửi chúng lên web thông qua firebase để hiển thị cho người dùng xem.

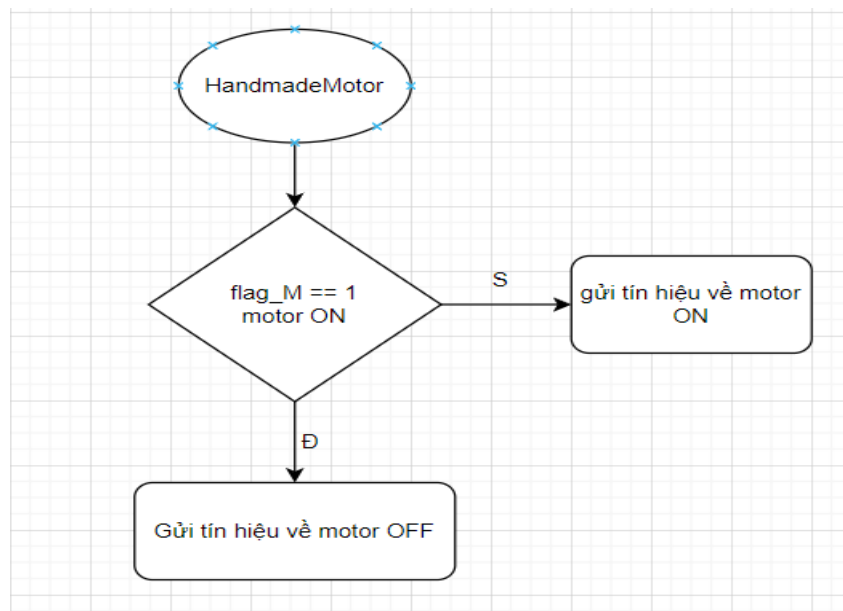
Và từ web gửi yêu cầu lại để điều khiển lại các cơ cấu chấp hành của các NODE IoT.



Hình 3.27 Hệ Thống Gateway tạo thành với Raspberry Pi 4 + Lora E32



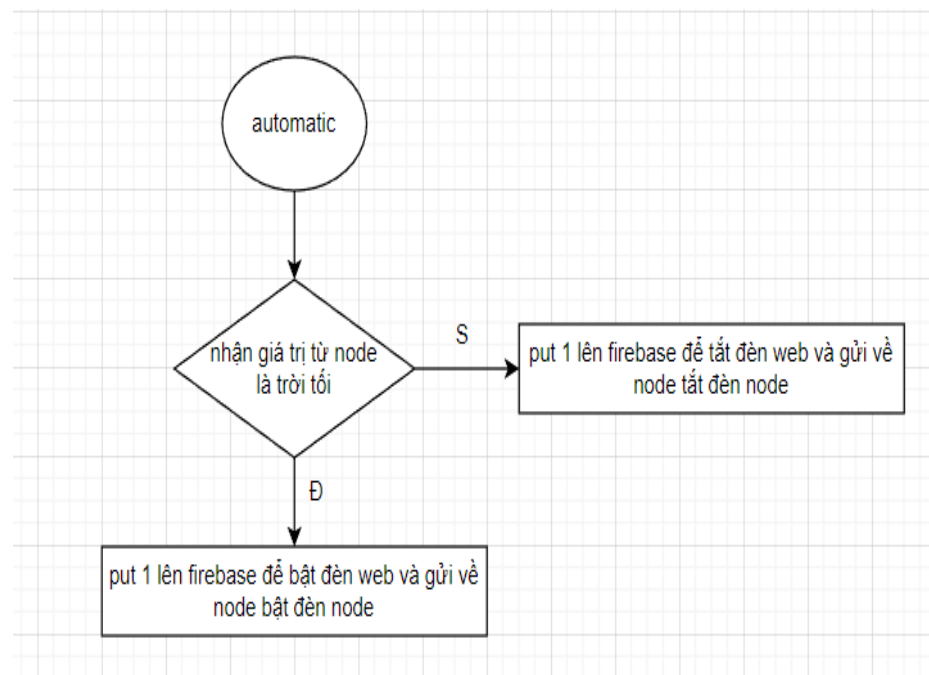
Sơ đồ 3.6 Sơ đồ thuật toán auto NODE 2



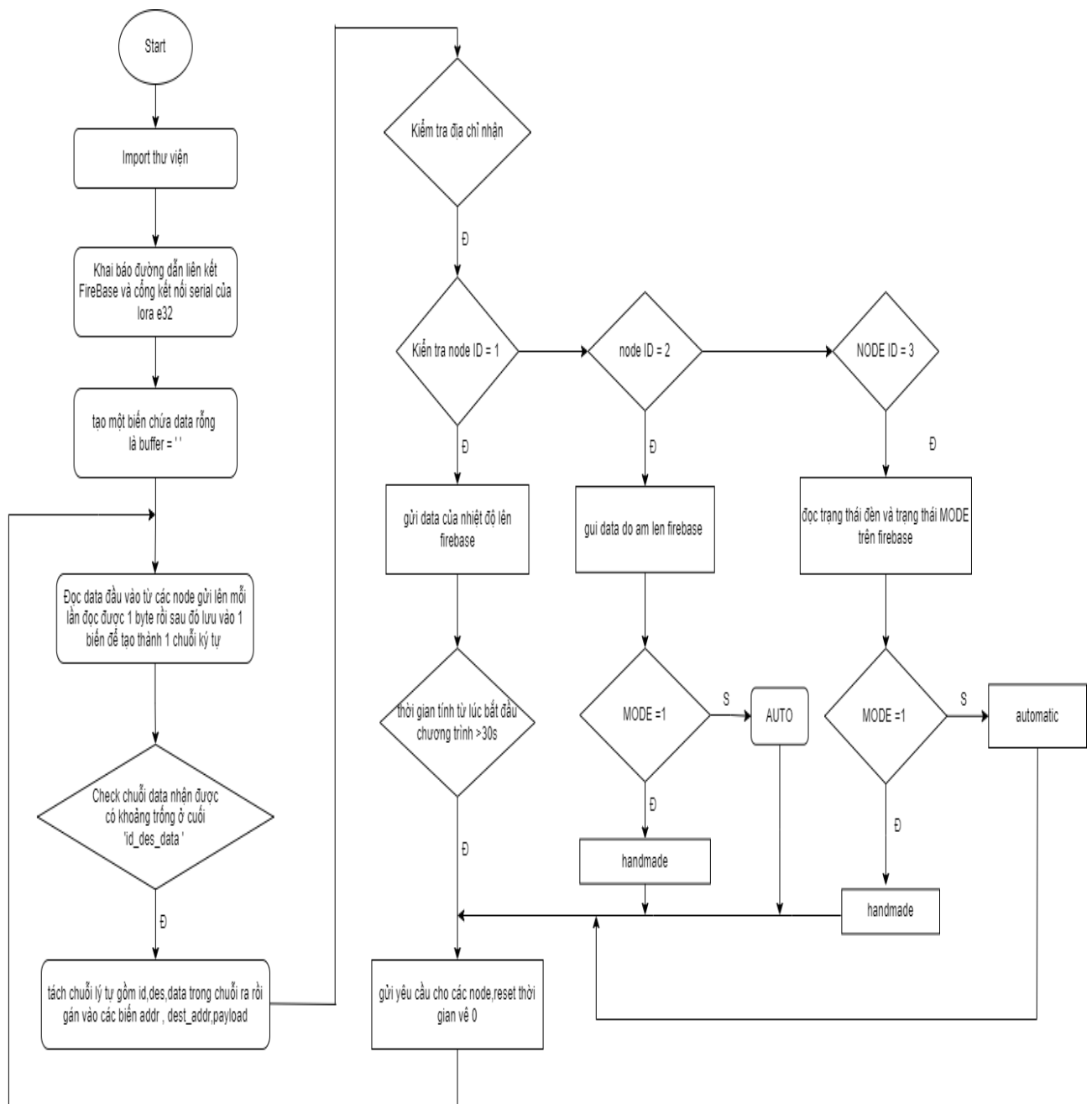
Sơ đồ 3.7 Sơ đồ thuật toán handmade NODE 2



Sơ đồ 3.8 Chương trình con handmade NODE 3



Sơ đồ 3.9 Chương trình con automatic NODE 3



Sơ đồ 3.10 Lưu đồ giải thuật chính Gateway

Gateway sẽ nhận từng ký tự trong chuỗi gói tin của các node và lưu vào 1 biến buffer cho đến khi ký tự nhận được là dấu cách, thì sẽ đóng buffer lại và xác định buffer là 1 gói tin, từ đó xác định các phần của gói tin như src_address (ID node), dest_addr (đích đến gói tin), payload (dữ liệu cảm biến). Sau đó dựa vào các thành phần gói tin trên để phân loại và xử lý + Nếu gói tin có đích đến là 4 (gateway) thì sẽ dựa tiếp vào src_addr (ID node) để xác định là gói tin của Node nào và chứa dữ liệu cảm biến gì,

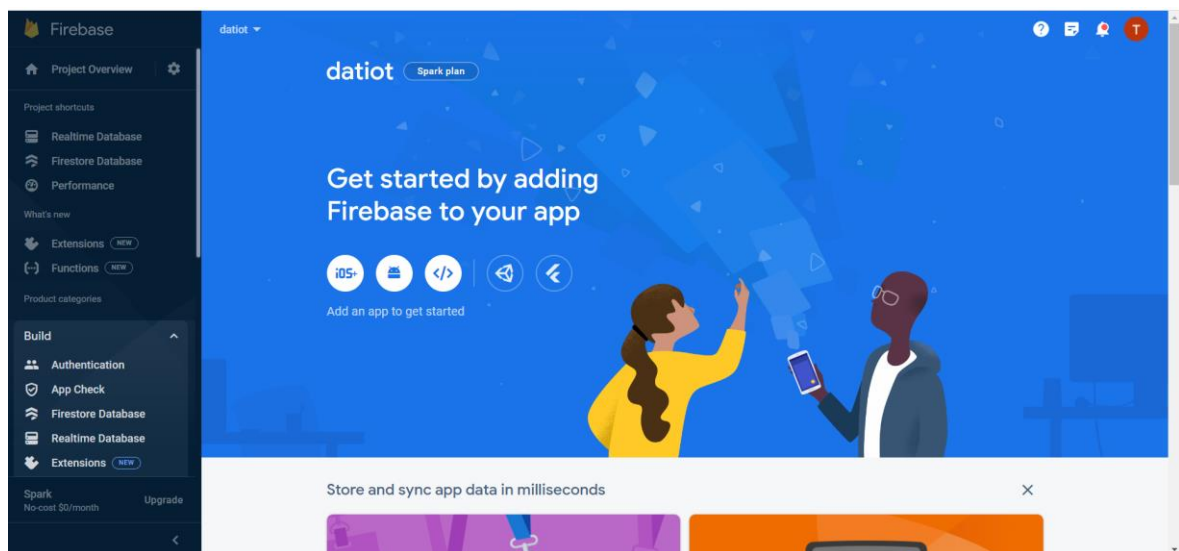
với `src_addr = 1` thì là cảm biến nhiệt độ , `src_addr = 2` thì là cảm biến độ ẩm đất , `src_addr = 3` thì là cảm biến ánh sáng , từ đó có thể gửi những dữ liệu cảm biến ấy lên firebase và hiển thị lên giao diện người dùng . Sau mỗi 30 giây gateway sẽ gửi đi các gói tin yêu cầu dữ liệu cảm biến của 3 node phòng trường hợp một số node không nằm trong phạm vi giao tiếp với gateway mà chỉ có thể lấy được gói tin thông qua các node trung gian

3.5.2 Firebase

Việc tạo và sử dụng firebase là để lấy và lưu trữ dữ liệu của node gửi lên rồi dựa vào dữ liệu đó đưa ta lấy để bỏ vào website để có thể hiển thị cho người dùng xem và điều khiển thay đổi dữ liệu tác động để điều khiển cơ cấu chấp hành.

Cách tạo FireBase để thu thập dữ liệu từ gateway

Bước 1: Vào trang chủ **FireBase** đăng nhập tài khoản gmail của mình rồi ta nhấn dòng chữ **Get Started** và tiếp theo nhấn là **add project** sao đó đặt tên cho project , ở đây ta đặt tên là **datiot** sao đó chúng ta nhấn **continue** và đợi sẽ ra giao diện như dưới đây



Hình 3.28 Giao diện ban đầu vào của firebase.

Bước 2 : Ở đây ta vào **Realtime Database** ở thanh dọc bên trái màn hình rồi sao đó tạo các biến như Hum,den,nhiệtDo để thu thập lưu trữ dữ liệu từ Gateway.Những biến này website sẽ lấy data rồi sao đó xử lý sự kiện rồi hiển thị người dùng.



Hình 3. 29 Tạo các biến lưu trữ giá trị

Bước 3: import thư viện firebase và lấy đường dẫn ở **Realtime Database** bỏ vào code Rasberry để kết nối từ gateway với firebase

```
from firebase import firebase

firebase = firebase.FirebaseApplication(
    'https://datiot-f0d92-default-rtdb.firebaseio.com/', None)
```

Bước 4: Sử dụng các hàm cung cấp sẵn của firebase để có thể lấy hoặc đưa dữ liệu lên firebase , ở đây ta có 2 cú pháp lệnh chính:

```
firebase.put('/nhietDo', 'nhietDo', payload)
```

Dùng lệnh `firebase.put` để đưa data nhiệt độ từ node lên firebase.

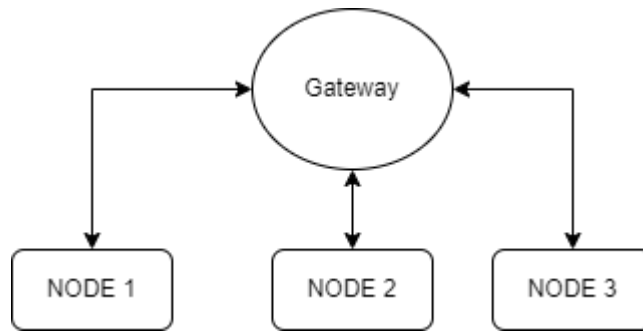
```
flag_den = firebase.get('/den', 'den')
```

Hoặc là dùng lệnh `firebase.get` để lấy giá trị từ firebase về để xử lý sự kiện.

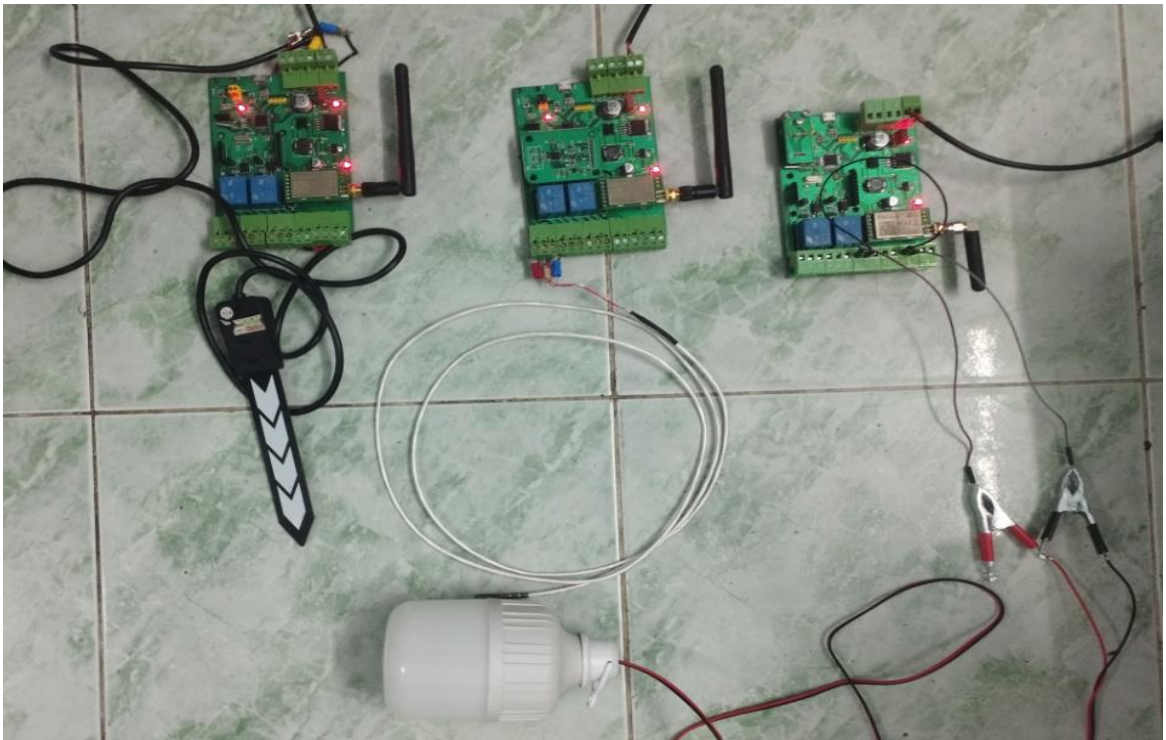
CHƯƠNG IV: THỬ NGHIỆM , KẾT QUẢ

4.1 Các NODE đều có thể gửi data lên Gateway

Trong trường hợp này em sắp 3 NODE cách Gateway tầm 50m. Khi đặt 3 node trong phạm vi trên thì có thể gửi data cho gateway rồi từ gateway sẽ gửi lên firebase và web và ngược lại.



A. Từ Node gửi data lên gateway và website



Hình 4.1 Ảnh 3 NODE IOT cấp nguồn hoạt động

Bắt đầu cấp nguồn cho 3 NODE thì các node sẽ tự chạy chương trình đọc data của các biến rồi thông qua UART Lora rồi gửi data lên Gateway.

Ở đây gateway nhận được gói tin “1_4_33” là gói tin của Node 1(cảm biến nhiệt độ), “2_4_10” là của node 2(cảm biến độ ẩm đất) và “3_4_0” là của node 3(cảm biến ánh sáng trong đó 0 là trời sáng đèn tắt) lần lượt là “address_destination_data” và gói tin “4_3_F” là của gateway gửi đi cho node 3 yêu cầu tắt đèn còn nếu Gateway “4_3_O” tức là gửi yêu cầu về node bật đèn.

```

Shell
thủ công : đèn tắt
4_3_F
1_4_33
2_4_10
3_4_0
thủ công : đèn tắt
4_3_F
1_4_33
  
```

Hình 4.2 Gateway nhận được data từ 3 NODE

Sau khi nhận được chuỗi data trên em tra theo address của node để sau đó lấy data của các node gửi rồi gửi nó lên đúng địa chỉ firebase

```

▼ — Hum
    Hum: "10 "
  
```

Ở đây em tạo biến **Hum** dùng để nhận giá trị của độ ẩm từ NODE 2

```

▼ — nhietDo
    nhietDo: "33"
  
```

Biến **nhietDo** dùng để nhận giá trị nhiệt độ NODE 1

```

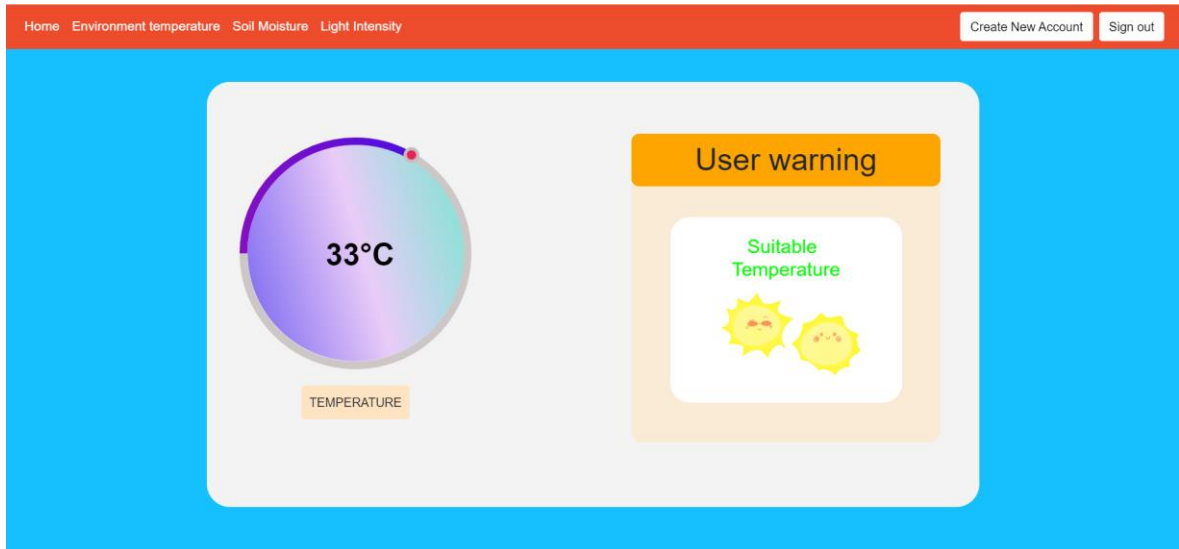
▼ — den
    den: 0
    tt: 1
  
```

Biến **den** dùng để lưu giá trị từ quang trở NODE 3 nếu nhận được 0 là đèn tắt và 1 là đèn sáng.

Biến *tt* trong *den* dùng để đọc giá trị biến đen trong firebase sau đó hiện thị cảnh báo nhận biết cho người dùng biết trời sáng hay trời tối.

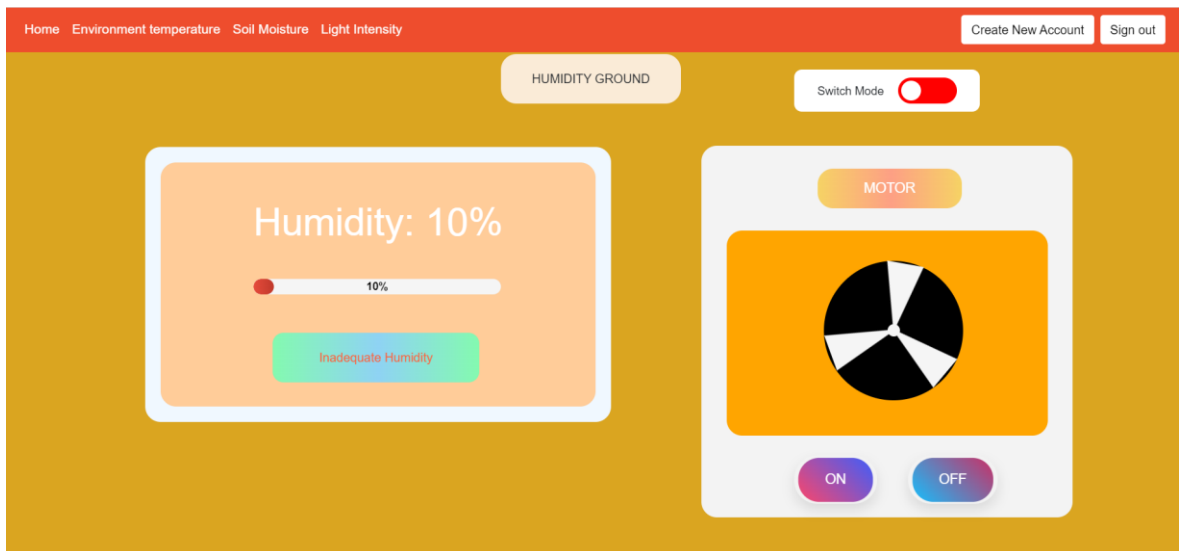
Sau đó website sẽ dựa vào data của firebase để lấy dữ liệu và hiển thị cho người dùng.

Do là gói tin nhận được ở trên là “1_4_33” 1 address là NODE 1 còn 33 là giá trị nhiệt độ nên website sẽ hiện giá trị nhiệt độ là 33



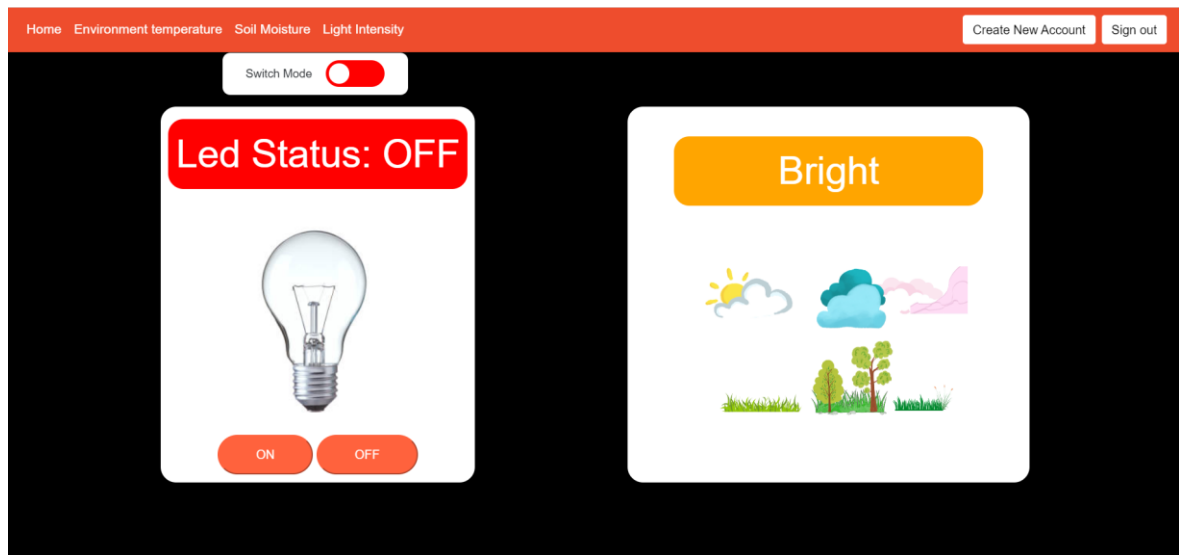
Hình 4. 3 Giao diện người dùng hiển thị nhiệt độ

Gói tin mà gateway nhận được là “2_4_10” trong đó 2 là address NODE 2 còn số 10 là giá trị độ ẩm đất nên giá trị độ ẩm hiện là 10%



Hình 4.4 Giao diện người dùng hiển thị độ ẩm

Gói tin mà node 3 gửi lên là "3_4_0" trong đó 0 là trời sáng nên đèn sẽ tắt.

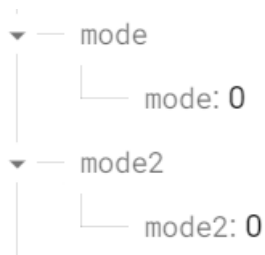


Hình 4.5 Giao diện hiển thị đèn do là biến đen là 0 nên đèn tắt.

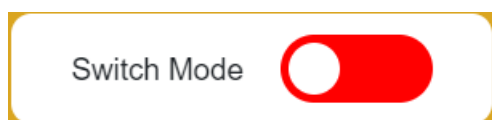
B. Từ website gửi về gateway thông qua firebase và gửi về NODE:

Từ web ta có thể theo dõi thông số cảm biến độ ẩm và trạng thái đèn, và điều khiển ngược lại cơ cấu chấp hành như đèn và máy bơm.

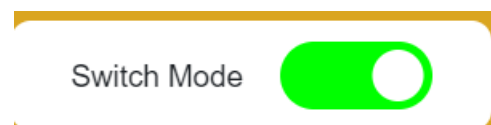
Ở đây em thiết lập firebase có thêm một chế độ là *mode* và *mode2*



Ở chế độ *mode* hoặc *mode2* = 1 sẽ cho phép chạy *handmade* khi người dùng sử dụng chế độ này và nhấn nút **ON** hoặc **OFF** gateway sẽ gửi chuỗi data "4_3_F" hoặc là "4_3_O" về cho NODE 3 hoặc NODE 2 để bật tắt đèn và bắt tắt motor. Người dùng sẽ có thể tự động điều khiển đèn theo ý mình muốn mà không bị ảnh hưởng bởi cơ chế *automatic* tự động bật đèn khi trời tối và tắt đèn khi trời sáng và bật motor khi độ ẩm không thích hợp và tắt khi thích hợp



Chế độ mode màu đỏ là *automatic*

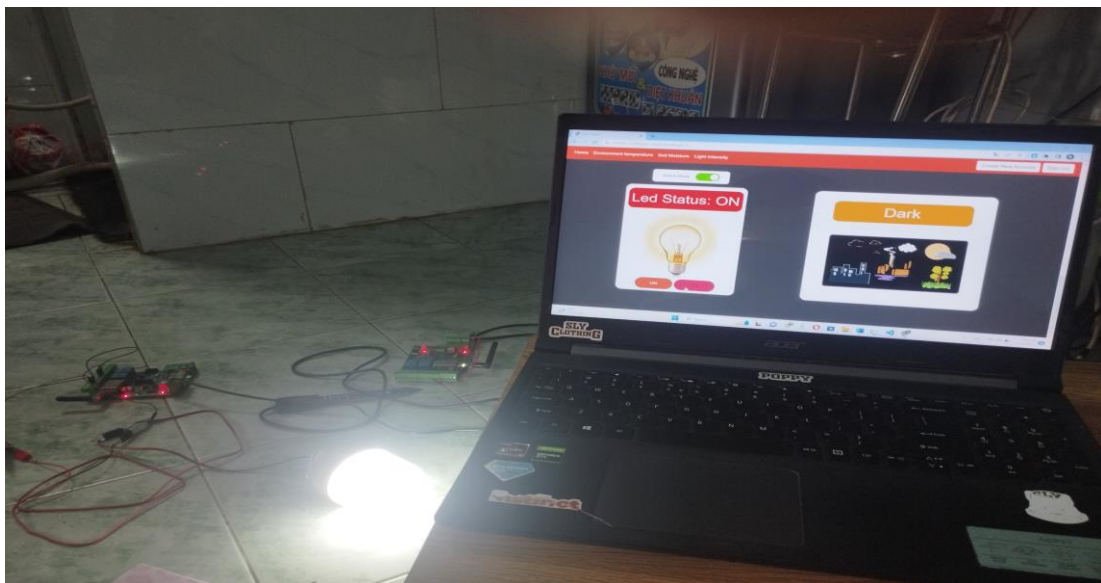


Chế độ mode màu xanh là *handmade*

Lúc này NODE 3 gửi data lên là “4_3_0” trong đó 0 tức là đủ độ sáng nên đèn tắt nếu muốn bật đèn thì ta phải đổi chế độ mode rồi sao đó ta nhấn ON firebase truyền data về để gateway gửi ký” 4_3_O” về cho node bật đèn.



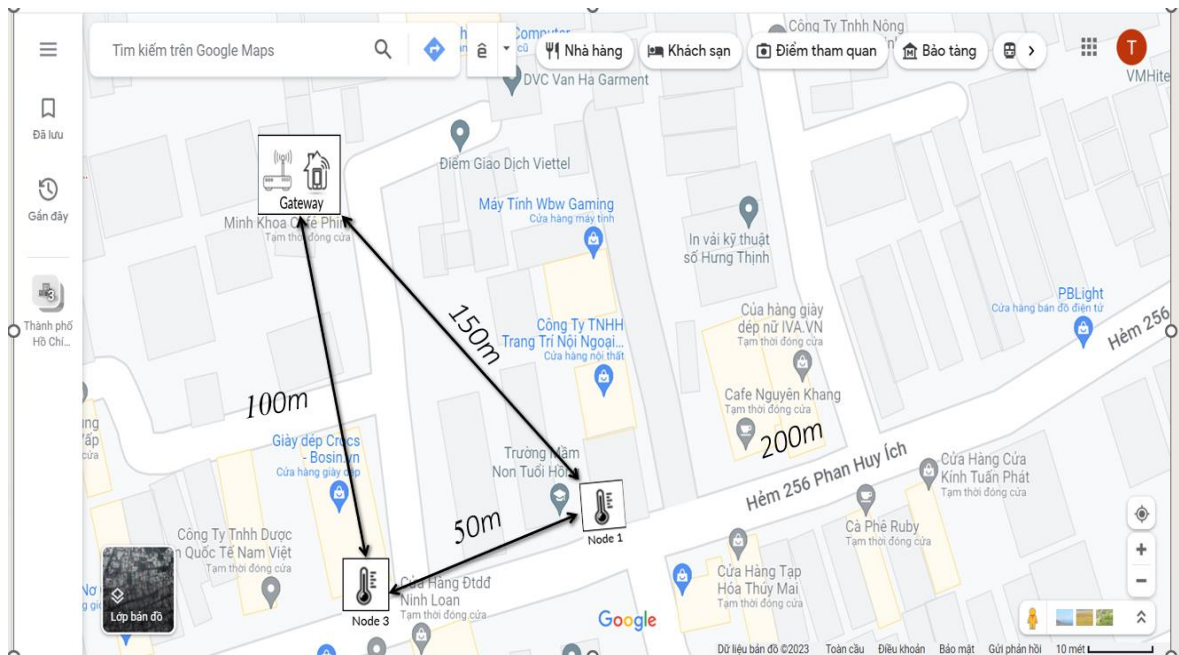
Hình 4.6 Bật nút chuyển sang màu xanh để đổi chế độ.



Hình 4.7 Sau khi đổi chế độ ta có thể thay đổi trạng thái đèn bằng website

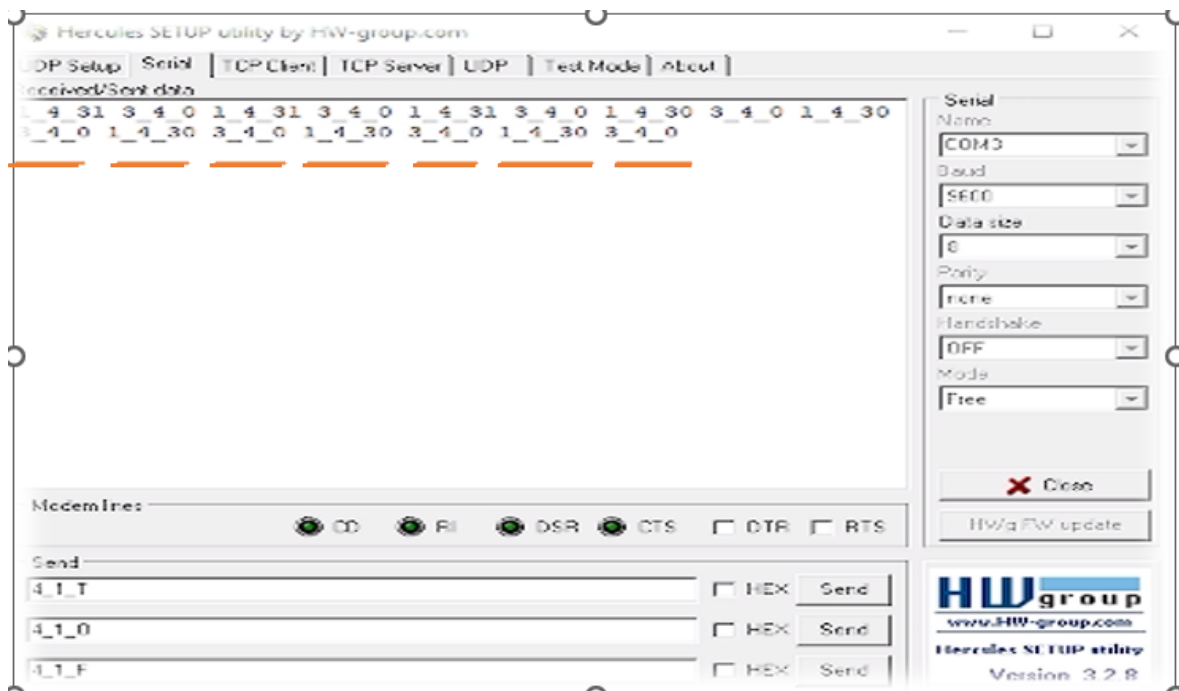
4.2 Routing giữa các node rồi gửi lên cho Gateway

Để có thể test 1 cách rõ ràng thì tụi em sử dụng gateway là laptop kết nối với uart với lora để truyền nhận dữ liệu. và sử dụng 2 node khác để truyền gói tin.



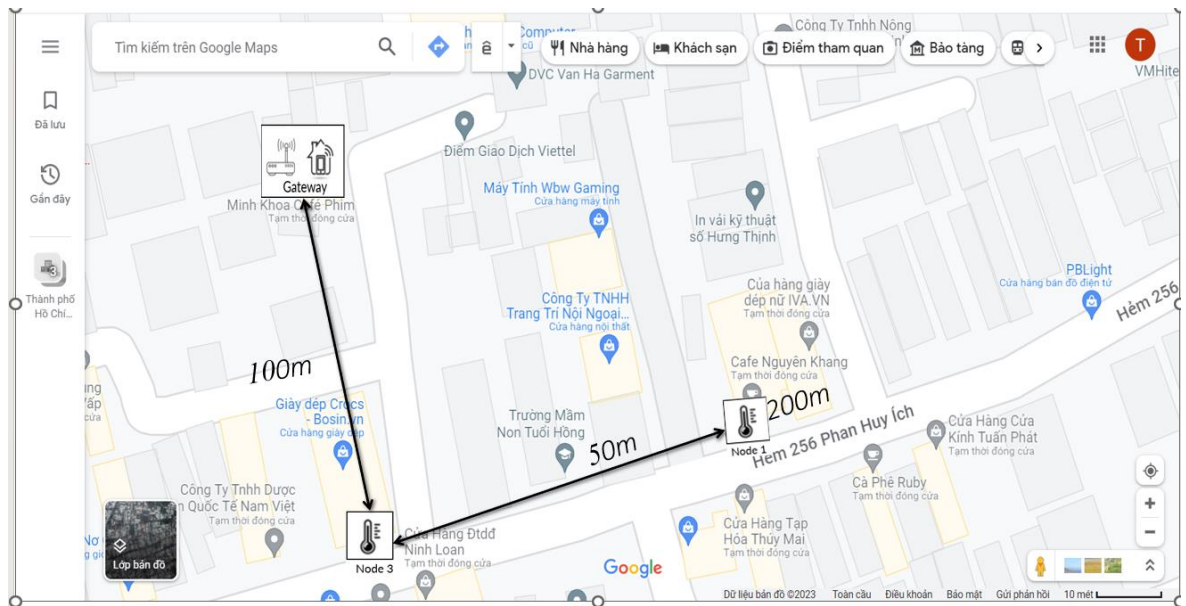
Hình 4. 8 bản đồ hoạt động routing giữa các node

Và gateway sẽ nhận được các gói tin từ node 1 là “1_4_31”, “1_4_30” và gói tin từ node 3 là “3_4_0”



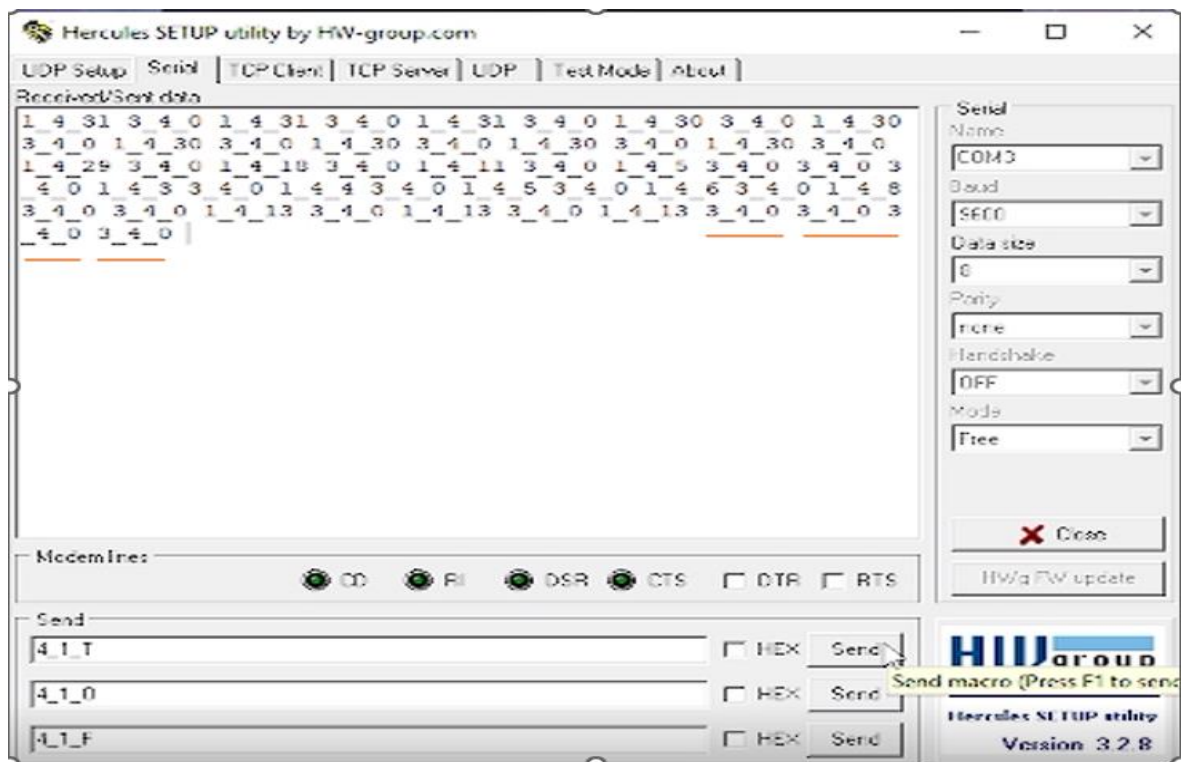
Hình 4.9 Gateway nhận gói tin từ 2 NODE

Sau đó chúng em đã đặt node 1 ra xa hơn và nằm khỏi phạm vi giao tiếp với gateway, nhưng vẫn nằm trong phạm vi giao tiếp của node 3. nên giờ đây node 1 chỉ có thể gửi gói tin của mình đến với node 3 mà thôi.



Hình 4.10 Bản đồ Routing giữa 2 node

Và giờ gateway chỉ còn nhận được gói tin từ node 3 là “3_4_0”, “3_4_0”



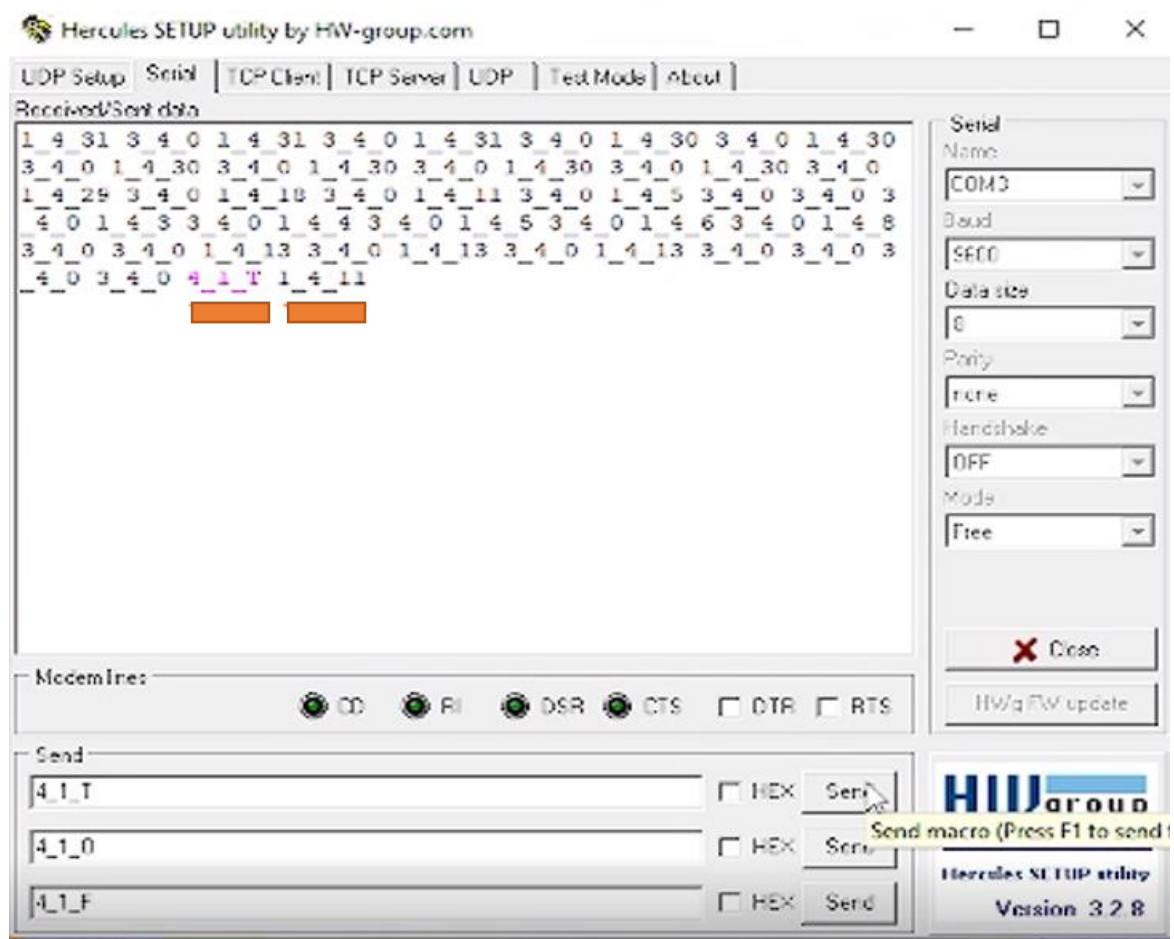
Hình 4.11 Hình gateway chỉ nhận được gói tin của node 3

Gateway vẫn có thể nhận được gói tin từ node 1 mặc dù nằm ngoài phạm vi giao tiếp với nhau, gateway vẫn có thể giao tiếp được với node 3 và có thể lấy được gói tin của node 1 thông qua 1 node trung gian là node 3. Cụ thể là gateway sẽ gửi 1 gói tin yêu

cầu data của node 1 “4_1_T” đến node 3. Node 3 do nằm trong phạm vi giao tiếp với gateway và node 1, node 3 sẽ có thể nhận được các gói tin của cả 2, khi nó nhận được gói tin của node 1, nó sẽ lưu lại và sẵn sàng gửi gói tin ấy cho gateway bất cứ khi nào gateway yêu cầu.

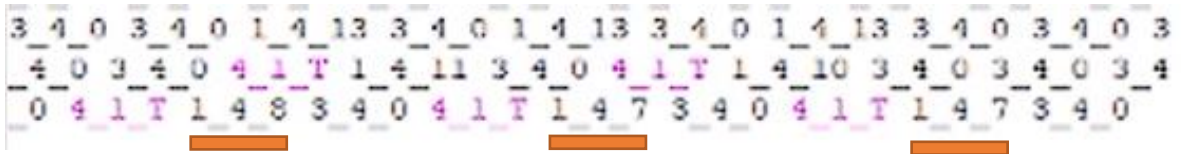
Ở đây chúng em gửi 1 gói tin yêu cầu data của node 1 đến node 3 như sau “4_1_T”, và ngay sau khi nhận được gói tin yêu cầu, node 3 sẽ gửi ngay gói tin của node 1 mà nó đã lưu về cho gateway.

Kết quả là gateway ngay lập tức nhận được gói tin mà nó mong muốn là “1_4_11” từ node 1 cho dù cả 2 đều nằm ngoài phạm vi giao tiếp trực tiếp của nhau. thông qua node trung gian là node 3.



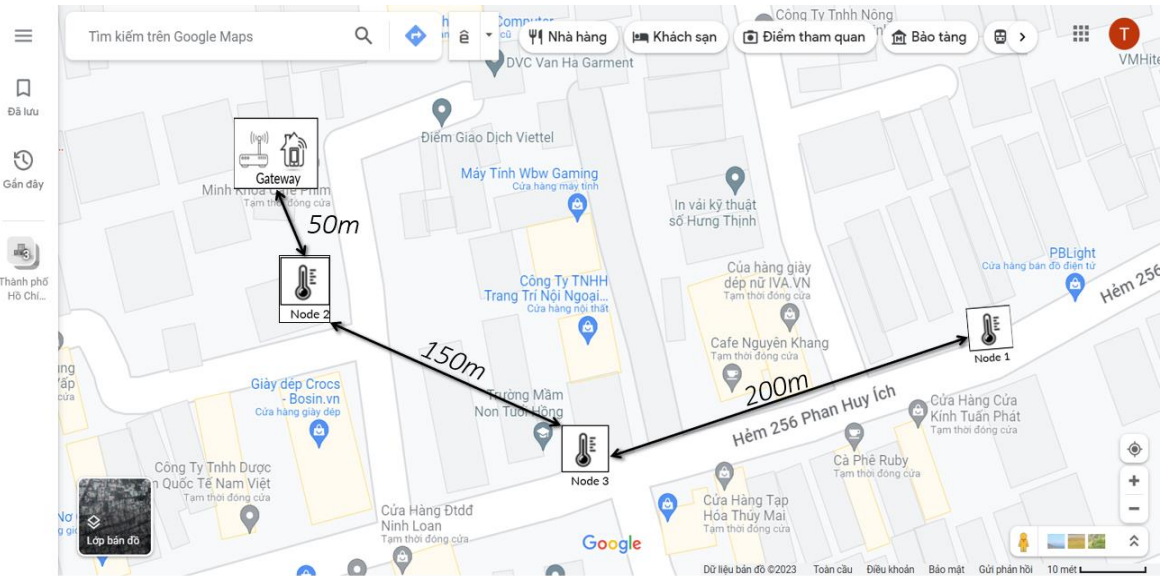
Hình 4. 12 Hình gateway yêu cầu gói nhận lại 1

Và để đảm bảo tại em đã gửi thêm nhiều gói tin yêu cầu data của node 1 đến node 3 và đều thành công nhận được gói tin mong muốn như là “1_4_8” “1_4_7”



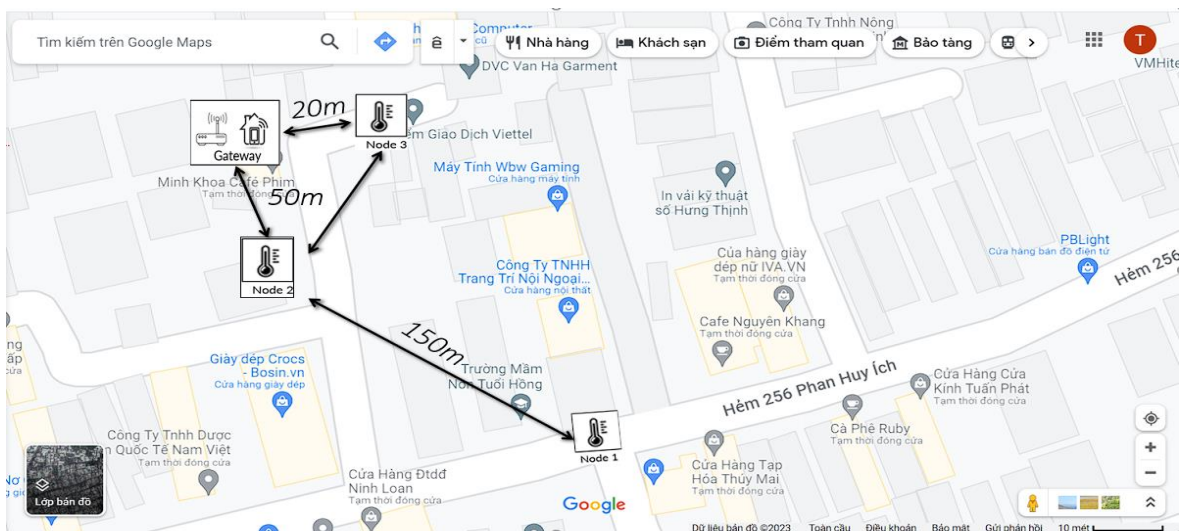
4.2 Các trường hợp thực nghiệm còn lại.

Trường hợp 1 các node để cách xa nhau và chỉ có **node 2** nằm trong tầm truyền nhận của gateway



Hình 4.13 Trường hợp 1

Trường hợp 2 chỉ để Node1 nằm ngoài tầm gateway và Node 1 nằm trong tầm Node3



Hình 4.14 Hình trường hợp 2

Trường hợp	Phạm vi hoạt động Node	Mô tả
1. Duy nhất Node 2 nằm trong phạm vi giao tiếp của gateway.	Node 1 giao tiếp được với Node 3 . Node 2 giao tiếp được với Node 3 và gateway. Node 3 giao tiếp được với Node 2 và node 1 .	Gateway nhận trực tiếp gói tin của Node 2 “2_4_data”, Nếu gateway muốn nhận gói tin của Node 3 thì sẽ phải gửi một gói tin yêu cầu data đến Node 2 “4_3_A” và nhận lại gói tin của Node 3 mà Node 2 lưu trữ. Nếu gateway muốn nhận gói tin của Node 1 thì sẽ phải gửi một gói tin yêu cầu data đến Node 2 “4_1_T”, Node 2 không có gói tin gateway muốn và gửi tiếp gói tin của gateway đến Node 3 , Node 3 có gói tin mà gateway muốn và gửi gói tin đến Node 2 và Node 2 sẽ lưu gói tin lại và gửi về gateway.
2. Node 2 và Node 3 nằm trong phạm vi giao tiếp của gateway	Node 1 giao tiếp được với Node 2 . Node 2 giao tiếp được với Node 1 , Node 3 và gateway. Node 3 giao tiếp được với Node 2 và gateway	Gateway nhận trực tiếp gói tin của Node 2 “2_4_data” và Node 3 “3_4_data”. Nếu gateway muốn nhận gói tin của Node 1 thì sẽ gửi một gói tin yêu cầu data đến Node 2 và Node 3 “4_1_T” và nhận lại gói tin của Node 1 mà Node 2 lưu trữ. Node 3 không có gói tin mà gateway muốn nên sẽ gửi tiếp gói tin của gateway đến Node 2 , Node 2 sẽ gửi gói tin gateway yêu cầu đến Node 3 , Node 3 lưu gói tin lại và gửi về gateway.

KẾT LUẬN CHUNG

Những kết quả chính đạt được

- + Sản phẩm hoạt động đạt 90% so với yêu cầu mong muốn.
- + Hệ thống IOT 3 Node hoạt động ổn định, chính xác trong khi tắt mở nhiều lần.
- + Thuận tiện, dễ dàng và an toàn khi sử dụng.
- + Thành công trong việc sử dụng Lora để routing truyền nhận và thu thập data từ cảm biến.
- + Các NODE LORA có thể truyền nhận trong khoảng cách 100-200m(tùy thuộc vào ăng-ten) nếu không có vật cản có thể lên tới 300m.

Những vấn đề còn tồn tại

- + Hệ thống chỉ có thể áp dụng với mô hình nông nghiệp vừa và nhỏ.
- + Hạn chế về số lượng Node đặt gần nhau trong tầm hoạt động của gateway.
- + Từ website gửi data yêu cầu về các node vẫn còn chậm hơn 1s-2s

Hướng phát triển

- + Về phần cứng: phát triển thêm cho mạch sử dụng nguồn 24V để có thể cấp cho các cơ cấu chấp hành áp dụng trong công và nông nghiệp.
- + Thay module Lora e32 thành lora RA-02 sử dụng phương thức truyền SPI và thuật toán RSSI để đọc khoảng cách của giữa node này với node kia tiện cho việc tìm kiếm node gần nhất mà gửi.
- + Có thể làm thêm một NODE trung gian chỉ có chức năng để thu thập dữ liệu cách node khác rồi gateway yêu cầu node đó gửi data của các node còn lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Internet-of-Things (IoT): Edge Computing Implementation*.
[https://www.youtube.com/watch?v=xFxnPRNo_8s&t=1s]. Statoscale, 2018.
- [2] NetworkPro, "NetworkPro". 19/3/2022. [Online]. Available:
<https://networkpro.vn/cong-nghe-lora/>.
- [3] M. c. John E. Candelo-Becerra, "Routing in LoRa for smart cities: A gossip study," *ScienceDirect*, p.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X22001996>,
November 2022.
- [4] L. Automation, Director, *CẤU HÌNH LORA E32 433MHz với USB to TLL (driver PL2303)*. [<https://www.youtube.com/watch?v=TNoAPzuP1sI>]. (2019, February 27).
- [5] *EPI VietNam Technologies: Tìm hiểu về LoRa: Ứng dụng quan trọng trong IoT và SmartCity / What is LoRa*.
[<https://www.youtube.com/watch?v=SmDn9H5gTBI>]. EPI VietNam Technologies, (2021, March 22).
- [6] H. C. W. Lee, "Monitoring of Large-Area IoT Sensors Using a LoRa Wireless Mesh Network System: Design and Evaluation," *APPLIED RESEARCH*, (March 2018).
- [7] Amit Mullick - Abdul Hadi Abd Rahman - Dahlila Putri Dahnil - Nor Mohd Razif Noraini, "Enhancing data transmission in duct Airquality monitoring using mesh network strategy for LoRa," *APPLIED RESEARCH*, 2022.
- [8] A. RESEARCH, "Implementation of a LoRa Mesh Library," *JOAN MIQUEL SOLÉ*, p. <https://www.researchgate.net>, 2022.
- [9] *Lora: How It Works*. [<https://www.youtube.com/watch?v=qI4a9JHO2sc>]. Semtech Corporation, (March 4 , 2022).
- [10] Pitaya, "Wikipeddia" .26/5/2023. [Online]. Available:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pitaya..>
- [11] M. Nhi, "Kỹ thuật trồng và chăm sóc cây thanh long," *Bạn của nhà nông*, pp.
<https://baodantoc.vn/ky-thuat-trong-va-cham-soc-cay-thanh-long-1637120632359.htm>, 18/11/2021.

- [12] F. cloud, "Firebase là gì? Ưu nhược điểm & Các dịch vụ của Firebase," FPT cloud, [Online]. Available: <https://fptcloud.com/firebase-la-gi/>.
- [13] Lundell, "A Routing Protocol for LoRA Mesh Networks," p. IEEE, 2818-19th.
- [14] "LORA alliance", 05/07/2017. Available: <https://www.lora-alliance.org/>.