

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN &
TRUYỀN THÔNG VIỆT - HÀN

Khoa Kỹ thuật máy tính và Điện tử



ĐỒ ÁN CƠ SỞ 5

XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHÂN TÍCH VÀ GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

Sinh viên thực hiện: **VÕ VĂN HOÀNG**

Lớp: **19CE**

Giảng viên hướng dẫn: **TS. PHAN THỊ LAN ANH**

Đà Nẵng, tháng 6 năm 2022

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN &

TRUYỀN THÔNG VIỆT - HÀN

Khoa Kỹ thuật máy tính và Điện tử



ĐỒ ÁN CƠ SỞ 5

XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHÂN TÍCH VÀ GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

Đà Nẵng, tháng 10 năm 2022

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Đà Nẵng, Ngày...tháng 06 năm 2021

Giảng viên hướng dẫn

TS. Phan Thị Lan Anh

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành nhiệm vụ được giao, ngoài sự nỗ lực của bản thân còn có sự hướng dẫn tận tình của cô Phan Thị Lan Anh.

Em xin chân thành cảm ơn cô – TS. Phan Thị Lan Anh, người hướng dẫn em trong suốt thời gian vừa qua. Mặc dù cô bận nhiều việc nhưng không ngần ngại chỉ dẫn, định hướng và dìu dắt cho em, để hoàn thành tốt nhiệm vụ. Một lần nữa em chân thành cảm ơn cô và chúc cô dồi dào sức khỏe.

Tuy nhiên vì kiến thức chuyên môn còn hạn chế và bản thân còn thiếu nhiều kinh nghiệm thực tiễn nên nội dung báo cáo không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo thêm của cô cùng để giúp em hoàn thiện tốt với bài báo cáo này hơn.

Một lần nữa xin gửi đến thầy lời cảm ơn chân thành và tốt đẹp nhất!

Đà Nẵng, Ngày...tháng 06 năm 2021

Sinh viên thực hiện

Võ Văn Hoàng

MỤC LỤC

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN.....	iii
LỜI CẢM ƠN	iv
MỤC LỤC	v
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	viii
DANH MỤC HÌNH VẼ	ix
DANH MỤC BẢNG	1
MỞ ĐẦU.....	2
1. Giới thiệu.....	2
2. Mục tiêu của đề tài	2
3. Phương pháp nghiên cứu.....	2
4. Bố cục báo cáo	3
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN.....	4
1. TỔNG QUAN VỀ CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC.....	4
1.1. Tổng quan về mức độ ô nhiễm và các thông số của nguồn nước	4
1.2. Mức độ ô nhiễm của các thông số cảm biến độ đục, TDS, pH	6
2. TỔNG QUAN VỀ LORA (Long Range Radio).....	7
2.1. Khái niệm	7
2.2. Ưu nhược điểm của công nghệ LoRa	8
2.2.1. Ưu điểm	8
2.2.2. Nhược điểm	8
2.3. So sánh giữa Lora và các giao thức truyền thông không dây khác.	9
2.4. Ứng dụng của công nghệ Lora	9
2.5. Băng tần, khoảng cách truyền	10
3. TỔNG QUAN VỀ GIAO THỨC MQTT TRONG IOT	10
3.1. Khái niệm	10

3.2. Cách thức hoạt động	11
3.3. MQTT – QoS.....	11
3.4. Sự khác biệt giữa giao thức MQTT và HTTP	12
4. TỔNG QUAN VỀ CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG TRONG ĐỀ TÀI	13
4.1. Cảm biến pH.....	13
4.1.1. Tổng quan.....	13
4.1.2. Lưu ý khi sử dụng.....	13
4.1.3. Thông số kỹ thuật	13
4.2. Cảm biến độ đục	14
4.2.1. Tổng quan.....	14
4.2.2. Ứng dụng	15
4.2.3. Thông số kỹ thuật	15
4.3. Cảm biến tổng chất rắn hoà tan TDS	16
4.3.1. Tổng quan.....	16
4.3.2. Thông số kỹ thuật	16
4.4. Cảm biến nhiệt độ 1 dây DS18B20	17
4.4.1. Tổng quan.....	17
4.4.2. Thông số kỹ thuật	18
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG.....	19
1. SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CHUNG CỦA HỆ THỐNG	19
2. SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CỦA PHẦN CỨNG TRONG HỆ THỐNG	20
2.1. Sơ đồ khối phần cứng của Node cảm biến (Slave)	20
2.2. Sơ đồ khối phần cứng của Master	20
3. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN THU THẬP DỮ LIỆU CỦA CÁC CẢM BIẾN.....	21
3.1. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu của cảm biến pH	21
3.2. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến nhiệt độ.....	21

3.3. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến độ đục	22
3.4. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến TDS	22
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG	23
1. CẤU HÌNH MODULE LORA AS32-TTL-100	23
1.1. Kết nối	23
1.2. Tiến hành cấu hình	23
2. KIỂM TRA KHOẢNG CÁCH TRUYỀN GIỮA LORA SLAVE VÀ LORA MASTER.....	24
2.1. Cấu hình mạch thu (Lora Master) và mạch phát (Lora Slave).....	24
2.2. Triển khai đánh giá	25
3. KIỂM TRA VÀ XÂY DỰNG HỆ THỐNG	26
3.1. Kiểm tra hệ thống cảm biến.....	26
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	29
1. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC.....	29
2. HƯỚNG NGHIÊN CỨU	29
TÀI LIỆU THAM KHẢO	30
TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT	30
TÀI LIỆU TIẾNG ANH	30

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

VIẾT TẮT	NỘI DUNG
TDS	Total Dissolved Solids
Lora	Long Range Radio

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Bảng mức độ pH.....	6
Hình 1.2: Bảng mức độ tồn chất rắn hoà tan TDS	6
Hình 1.3: Bảng mức độ đục của nước	6
Hình 1.4: Sơ đồ hoạt động của Lora.....	7
Hình 1.5: Sơ đồ hoạt động chung của giao thức MQTT	10
Hình 1. 6: Cảm biến pH.....	13
Hình 1.7: Bảng quy đổi từ điện áp đầu ra với pH tương ứng.....	14
Hình 1.8: Cảm biến độ đục.....	14
Hình 1.9: Cảm biến TDS	16
Hình 1.10: Cảm biến nhiệt độ DS18B20.....	17
Hình 2.1: Sơ đồ hoạt động chung của hệ thống	19
Hình 2.2: Sơ đồ khối phần Node cảm biến.....	20
Hình 2.3: Sơ đồ khối phần Master.....	20
Hình 2.4:Lưu đồ thuật toán cảm biến pH	21
Hình 2.5: Lưu đồ thuật toán cảm biến nhiệt độ	21
Hình 2.6: Lưu đồ thuật toán cảm biến độ đục	22
Hình 2.7: Lưu đồ thuật toán cảm biến TDS	22
Hình 3.1: Sơ đồ nối dây cấu hình module Lora AS32	23
Hình 3.2: Giao diện chọn Module Lora hãng Ashining	23
Hình 3.3: Giao diện kết nối giữa module Lora và phần mềm	23
Hình 3.4: Giao diện cấu hình cho module Lora AS32	24
Hình 3.5: Sơ đồ mạch phát Lora.....	24
Hình 3.6: Sơ đồ mạch thu Lora	24
Hình 3.7: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 700m	25
Hình 3.8: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 800m	26
Hình 3. 9: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 1000m	26
Hình 3.10: Phần cảm biến	27
Hình 3.11: Phần truyền nhận tín hiệu thông qua Lora	28

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Bảng giá trị các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt	5
Bảng 1.2: Bảng giá trị các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp	5
Bảng 1.3: So sánh giữa các giao thức không dây trong IoT.....	9
Bảng 1.4: Bảng so sánh giao thức MQTT vs HTTP	12
Bảng 3.1: Bảng kiểm tra hệ thống cảm biến	26

MỞ ĐẦU

1. Giới thiệu

Ô nhiễm nguồn nước là một trong những mối đe dọa chính trong thời gian gần đây khi nguồn nước ngày càng bị ô nhiễm bởi rác thải, biến đổi khí hậu môi trường, Nguồn nước bị ô nhiễm có thể gây ra nhiều loại bệnh khác nhau cho con người và động vật, từ đó ảnh hưởng đến chu kỳ sống của hệ sinh thái, hệ thống nuôi trồng thủy sản, Nếu việc ô nhiễm nước được phát hiện ở giai đoạn đầu, chúng ta có thể thực hiện các biện pháp thích hợp và tránh được các tình huống nguy cấp. Để đảm bảo phát hiện và xử lý kịp thời các tình huống ô nhiễm và thay đổi bất thường của nguồn nước, chất lượng của nước cần được kiểm tra theo thời gian thực. Ngày nay, các giải pháp thông minh để giám sát ô nhiễm nước ngày càng có ý nghĩa với sự đổi mới trong cảm biến, giao thức truyền thông trong IoT, công nghệ Internet of Things, trí tuệ nhân tạo, Vì vậy em xin phép thực hiện đề tài “Xây dựng hệ thống phân tích và giám sát chất lượng nguồn nước” với mong muốn nghiên cứu sâu hơn về các quá trình phân tích, xây dựng mô hình truyền dữ liệu thông qua Lora, các kĩ thuật thu thập dữ liệu của các cảm biến chất lỏng từ đó chúng ta có thể theo dõi hệ thống trực tuyến trên website thông qua giao thức MQTT.

2. Mục tiêu của đề tài

- Nghiên cứu và xây dựng mô hình hệ thống phần cứng sử dụng vi xử lý Atmega328P-PU để thu thập dữ liệu từ cảm biến (nhiệt độ, độ đục, độ pH, Tổng chất rắn hoà tan (TDS)) đưa lên Website thông qua giao thức truyền thông MQTT.
- Nghiên cứu xây dựng mô hình IoT liên kết giữa các Node con và Gateway sử dụng công nghệ Lora.
- Nghiên cứu và xây dựng hệ thống Website hiển thị trực quan hoá dữ liệu ở dạng biểu đồ và thông số.

3. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu các tài liệu lý thuyết, thực hành về cảm biến, thiết kế mạch, cấu kiện điện tử, công nghệ LoRa, giao thức truyền thông trong IoT.
- Nghiên cứu bài báo về các dự án xây dựng mô hình giám sát chất lượng nguồn nước.

4. Bố cục báo cáo

Nội dung báo cáo gồm 4 phần chính như sau:

Chương 1. *Giới thiệu tổng quan*. Nội dung chương bao gồm giới thiệu tổng quan về khái niệm, ứng dụng của công nghệ Lora, giao thức MQTT và các cảm biến.

Chương 2. *Phân tích thiết kế hệ thống*. Nội dung chương bao gồm nghiên cứu và phân tích sơ đồ của hệ thống.

Chương 3. *Xây Dựng Hệ Thống*. Nội dung chương bao gồm xây dựng hệ thống, phân tích đánh giá chất lượng hệ thống.

Kết luận, Tài liệu tham khảo và Phụ lục liên quan đến đề tài.

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1. TỔNG QUAN VỀ CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

1.1. Tổng quan về mức độ ô nhiễm và các thông số của nguồn nước

Ô nhiễm nước là sự thay đổi theo chiều tiêu cực của các tính chất vật lý – hóa học – sinh học của nước, với sự xuất hiện các chất lạ ở thể lỏng, rắn làm cho nguồn nước trở nên độc hại với con người và sinh vật. Nước bị ô nhiễm ở các khu vực nước ngọt (sông, suối, ao, hồ...) và các vùng ven biển, vùng biển khép kín do lượng muối khoáng và hàm lượng các chất hữu cơ quá dư thừa làm cho các quần thể sinh vật trong nước không thể đồng hóa được. Kết quả làm cho hàm lượng oxy trong nước giảm đột ngột, các khí độc tăng lên, tăng độ đục của nước dẫn đến việc gây ra suy thoái thủy vực. Ô nhiễm nước có nguyên nhân từ các loại chất thải công nghiệp được thải ra lưu vực các con sông mà chưa qua xử lý đúng mức, các loại phân bón hóa học và thuốc trừ sâu ngấm vào mạch nước ngầm, ao hồ, nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư ven sông gây ô nhiễm trầm trọng, ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân, sinh vật và vi sinh vật sống trong khu vực.

Các thông số của nguồn nước bao gồm: Độ dẫn điện EC (Electric Conduction), nồng độ chất rắn hòa tan TDS (Total Dissolved Solids), nhiệt độ, độ đục, độ PH, nồng độ oxy hòa tan trong nước DO (Dissolved Oxy), tổng lượng chất rắn lơ lửng TSS (Total Suspended Solids) trong nước... là các thông số quan trọng để chúng ta xác định được mức độ ô nhiễm nguồn nước. Vì vậy, một hệ thống cảnh báo mức độ ô nhiễm nguồn nước có hiệu quả nên dựa trên việc đo đạc, thu thập và phân tích thường xuyên các thông số này tại các vị trí thiết yếu của nguồn nước như: sông, suối, ao hồ, nơi xả thải của khu công nghiệp... Căn cứ vào các quy chuẩn đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường nước để đưa ra bảng giá trị các thông số ô nhiễm, làm cơ sở cho bài báo tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt Bảng 1.1 và trong nước thải công nghiệp Bảng 1.2 theo QCVN 14:2008/BTNMT do Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biên soạn, Tổng cục Môi trường Vụ Pháp chế trình duyệt và được ban hành theo Quyết định số 2008/QĐ-BTNMT năm 2008 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bảng 1.1: Bảng giá trị các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Nhiệt độ	°C	25	25
2	pH		5 - 9	5 - 9
3	BOD	mg/l	30	50
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	50	100
5	Tổng chất rắn hoà tan (TDS)	mg/l	500	1000

QCVN 40:2011/BTNMT do Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biên soạn thay thế QCVN 24:2009/BTNMT, Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ, Vụ Pháp chế trình duyệt và được ban hành theo Thông tư số 47/2011/TT-BTNMT ngày 28 tháng 12 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bảng 1.2: Bảng giá trị các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Nhiệt độ	°C	40	40
2	pH		5 - 9	6 - 9
3	BOD	mg/l	30	50
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	75	150
5	Tổng chất rắn hoà tan (TDS)	mg/l	500	1000

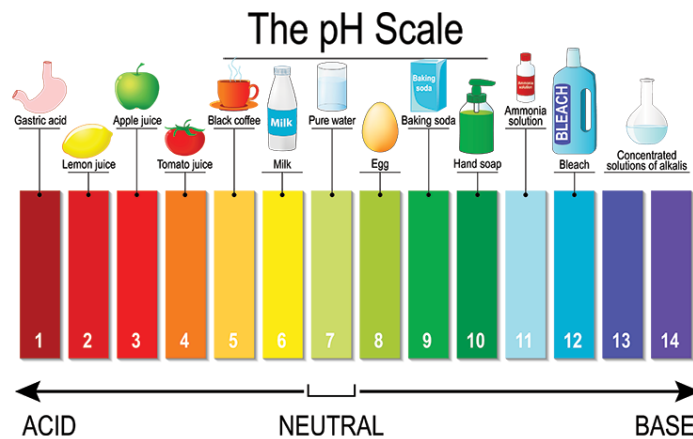
C là giá trị nồng độ của các thông số ô nhiễm.

Cột A quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

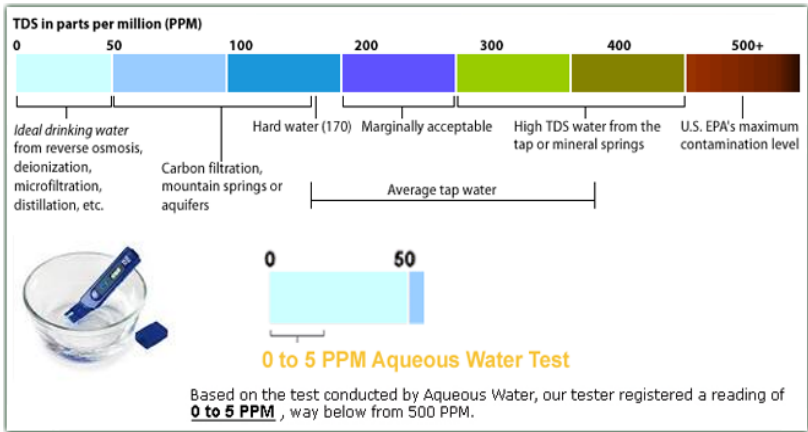
Cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

Nhờ sự phát triển và cải tiến không ngừng của điện tử, vi điện tử, hệ thống kỹ thuật số, vi điều khiển, viễn thông và công nghệ thông tin, giúp cho các hệ thống thông tin và các ứng dụng di động trong các lĩnh vực kiểm soát và giám sát phát triển nhanh chóng. Trong thời đại này, kỷ nguyên của công nghệ di động và khả năng kết nối của các thiết bị, khái niệm về Internet of Things (IoT) được sinh ra, bao gồm kết nối và giao tiếp với các đối tượng. Điều này cung cấp một dịch vụ thông minh, bằng cách kết hợp Internet và mạng cảm biến với nhau tạo ra một hệ thống có ứng dụng cụ thể.

1.2. Mức độ ô nhiễm của các thông số cảm biến độ đục, TDS, pH



Hình 1.1: Bảng mức độ pH



Hình 1.2: Bảng mức độ tổn chất rắn hoà tan TDS

No	Turbidity level	TSM (NTU)
1	Fairly turbid	15 – 25
2	Rather turbid	25 – 35
3	Turbid	35 – 50
4	Very turbid	> 50

Hình 1.3: Bảng mức độ đục của nước

2. TỔNG QUAN VỀ LORA (Long Range Radio)

2.1. Khái niệm

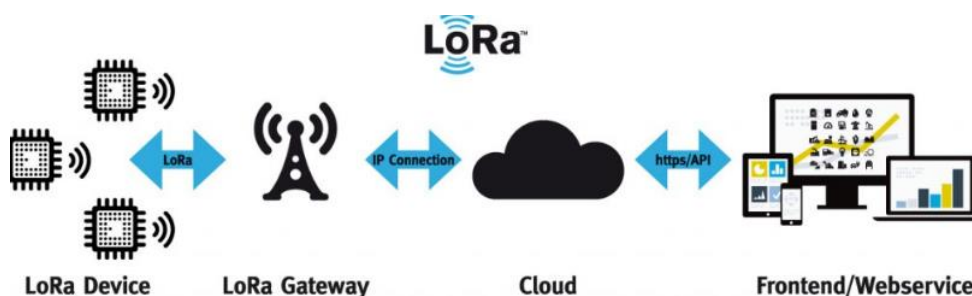
Công nghệ Lora có tên gọi đầy đủ là Long Range Radio. “Cha đẻ” của công nghệ này là Cycleo. Sau thời gian nghiên cứu và phát triển, Cycleo đã cộng tác với công ty Semtech để chính thức cho ra mắt công nghệ Lora vào năm 2012. Đây là công nghệ không dây hiện đại có khả năng truyền tín hiệu tầm xa dựa trên tần số radio.

Lora có nhiệm vụ truyền dữ liệu tầm xa hoặc năng lượng thấp. Khoảng cách truyền có thể lên đến hàng km mà không cần các mạch khuếch đại công suất. Nhờ đó, người dùng sẽ giảm thiểu năng lượng tiêu thụ khi truyền hoặc nhận dữ liệu.

Dựa trên kỹ thuật điều chế Chirp Spread Spectrum là nền tảng để phát triển công nghệ LoRa. Đầu tiên, tín hiệu dữ liệu gốc sẽ được khuếch đại tần số cao hơn, sau đó nó được mã hóa thành chuỗi tín hiệu chirp, cuối cùng thì sẽ được gửi đi từ anten.

Nhờ có nguyên lý hoạt động như trên, tín hiệu LoRa có thể được truyền đi xa với lượng công suất thấp và cả tín hiệu không mạnh bằng tín hiệu nhiều bên ngoài môi trường.

Với tính năng vượt trội, công nghệ Lora được ứng dụng phổ biến trong việc thu thập dữ liệu. Công nghệ này được xem là sự lựa chọn tuyệt vời để khai thác các thiết bị IoT trên khu vực rộng.



Hình 1.4: Sơ đồ hoạt động của Lora

Trong Hình 1.4 mô tả mô hình hệ thống quan trắc bao gồm các trạm đo đóng vai trò là các node cảm biến thu thập dữ liệu, sau đó truyền dữ liệu về node trung tâm thông qua mạng không dây Lora. Trong lĩnh vực IoT ngoài Lora thì các công nghệ không dây phổ biến khác được sử dụng như Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi được thể hiện ở Bảng 3 [12]. Số liệu ở Bảng 3 cho thấy, công nghệ LoRa rất phù hợp với các ứng dụng tầm xa khi vùng phủ sóng đạt được từ <15 km và mức tiết kiệm năng lượng cao với dòng tiêu thụ

đỉnh chỉ 28 mA so với các giao thức không dây còn lại. Khoảng cách hoạt động xa và tiết kiệm năng lượng có thể coi là ưu điểm lớn nhất của công nghệ không dây LoRa mang lại nhờ vào công nghệ điều chế CSS (Chirp spread spectrum). Cũng từ Hình 2.2 có thể thấy, tốc độ bit của công nghệ LoRa là thấp nhất, chính điều này mạng LoRa lại rất thích hợp để truyền tải các dữ liệu như tín hiệu điều khiển, dữ liệu cảm biến trong các ứng dụng IoT và không thích hợp cho việc truyền tải dữ liệu lớn. Ngoài ra, số lượng thiết bị đầu cuối kết nối tối đa 10,000 node đủ để triển khai các mô hình không dây số lượng lớn với LoRa.

2.2. Ưu nhược điểm của công nghệ LoRa

2.2.1. Ưu điểm

- Khoảng cách truyền xa: độ nhạy -148dBm, khoảng cách liên lạc lên đến 15 km.
- Tiêu thụ năng lượng làm việc thấp: Phương pháp Aloha chỉ kết nối khi có dữ liệu, và pin có thể hoạt động trong vài năm.
- Nhiều nút mạng: chế độ mạng linh hoạt, nhiều nút có thể được kết nối.
- Chống nhiễu mạnh: Giao thức có chức năng LBT, dựa trên phương pháp aloha, với các chức năng tự động nhảy tần số và thích ứng tốc độ.
- Chi phí thấp

2.2.2. Nhược điểm

- Nhiều phổ: Với sự phát triển liên tục của LoRa, thiết bị LoRa và việc triển khai mạng tiếp tục gia tăng, và một số nhiễu phổ nhất định sẽ xảy ra giữa nhau.
- Cần xây dựng mạng mới: Trong quá trình triển khai LoRa, người dùng cần xây dựng mạng của riêng mình.
- Tải trọng nhỏ: Tải trọng dữ liệu truyền LoRa tương đối nhỏ và có giới hạn byte.

2.3. So sánh giữa Lora và các giao thức truyền thông không dây khác.

Bảng 1.3: So sánh giữa các giao thức không dây trong IoT

Giao thức không dây	Bluetooth	ZigBee	Wi-Fi	Lora
Thiết bị đầu cuối tối đa	255	>64000	Phụ thuộc vào số địa chỉ IP	10000
Dòng tiêu thụ đỉnh	30mA	30mA	100mA	28Ma
Vùng phủ sóng	10m	10-100m	100m	<15km
Tốc độ bit	1Mbps	250kbps	11Mbps và 55 Mbps	5.5 kbps
Công nghệ điều chế	FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)	DSSS (Direct Spread Spectrum Sequence)	OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)	Chirp spread spectrum (CSS)

Bảng 1.3 cho thấy, công nghệ LoRa đã khắc phục được những hạn chế của các công nghệ không dây hiện tại trong lĩnh vực IoT, mang lại một hướng đi mới tiềm năng trong việc triển khai các mạng không dây với vùng phủ sóng rộng và tiết kiệm năng lượng. Do đó, hệ thống được đề xuất sử dụng công nghệ Lora để truyền thông giữa node thu thập và node trung tâm theo kiểu mạng hình sao.

2.4. Ứng dụng của công nghệ Lora

Các thiết bị LoRa đã tạo ra một cuộc cách mạng cho Internet of Things (IoT) bằng cách cho phép giao tiếp dữ liệu trong một phạm vi dài trong khi sử dụng rất ít năng lượng. LoRa là công nghệ thực tế cho IoT dựa trên việc áp dụng rộng rãi và sẽ chịu trách nhiệm kết nối hàng tỷ thiết bị IoT tiếp theo. LoRa linh hoạt cho các trường hợp sử dụng ở nông thôn hoặc trong nhà trong nông nghiệp thông minh, thành phố thông minh, IoT công nghiệp (IoT), môi trường thông minh, nhà và tòa nhà thông minh, tiện ích và đo lường thông minh cũng như chuỗi cung ứng và hậu cần thông minh. Với số lượng ngày càng tăng của các ứng dụng dọc IoT, các thiết bị LoRa đang tạo ra hiệu quả kinh doanh và cải thiện cuộc sống trên toàn thế giới.

- Giám sát ô nhiễm không khí

- Báo cháy
- Chất lượng không khí ở bên trong
- Giám sát nhiệt độ công nghiệp
- Phát hiện rò rỉ bức xạ
- Chiếu sáng thông minh
- Bãi đậu xe thông minh
- Giám sát chất lượng nước

2.5. Băng tần, khoảng cách truyền

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

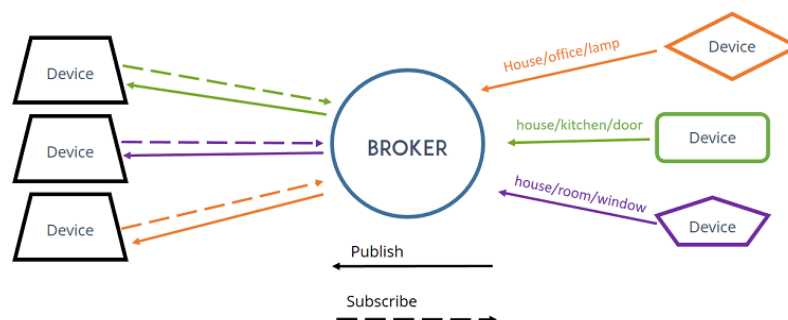
- 430MHz cho châu Á
- 780MHz cho Trung Quốc
- 433MHz hoặc 866MHz cho châu Âu
- 915MHz cho USA

Các gói tin LoRa có thể truyền xa đến 5 Km trong khu vực thành thị và đến 15 Km ở khu vực ngoại ô (điều kiện lý tưởng) với tốc độ dữ liệu khoảng 0,3 đến 22 Kbps (điều chế LoRa) hoặc 100 Kbps (điều chế GFSK). Do đó thường sử dụng ở môi trường ngoài trời như các nông trường, trang trại,...

3. TỔNG QUAN VỀ GIAO THỨC MQTT TRONG IOT

3.1. Khái niệm

MQTT là từ viết tắt của cụm Message Queuing Telemetry Transport (tạm dịch: giao thức truyền thông điệp). Đây là một trong những giải pháp tiêu chuẩn của IoT (Internet of Things) vì quá trình truyền tải của MQTT rất nhẹ, độ chính xác cao và khả năng kết nối bằng thông hiệu quả. MQTT còn được hiểu là một giao thức nhắn tin thông minh và đơn giản, được tạo ra nhằm phục vụ cho các thiết bị hạn chế về băng thông.



Hình 1.5: Sơ đồ hoạt động chung của giao thức MQTT

- MQTT broker: Là thành phần được tạo ra dưới dạng mã nguồn mở. Một số MQTT broker có hỗ trợ dịch vụ điện toán đám mây. Chức năng của thành phần này là sàng lọc tin nhắn theo kênh. Kế đó, chúng đưa các tin nhắn này đến thiết bị hoặc ứng dụng đã đăng ký kênh ấy.
- MQTT client: Thành phần này được nối kết với broker để truyền và nhận dữ liệu. Trong đó, client gửi dữ liệu được gọi là publisher, client đăng ký nhận dữ liệu là subscriber
- Topic: Là chủ đề hay kênh được quản lý bởi broker và được trao đổi bởi các client với nhau

3.2. Cách thức hoạt động

- Broker: Được xem là tâm điểm giữa của mọi kết nối đến tất cả client. Broker đảm nhiệm vai trò nhận tin nhắn, thông điệp được truyền tải từ publisher. Sau đó, thành phần này sẽ sắp xếp lại chúng và chuyển đến các subscriber nhất định.
- Client: Công việc của client là xuất bản hoặc đăng ký nhiều kênh khác nhau
- Publisher: Có chức năng truyền tải thông điệp, tin nhắn đến bất kỳ kênh nào
- Subscriber: Có chức năng nhận thông điệp, tin nhắn từ những kênh đã đăng ký. Tuy nhiên, thành phần này chỉ có thể nhận dữ liệu từ publisher khi đã đăng ký chính xác kênh tương ứng.

3.3. MQTT – QoS

QoS là từ viết của cụm Qualities of Service (tạm dịch: chất lượng dịch vụ). Người dùng có 3 lựa chọn khi Publish và Subscribe:

- QoS0: Broker và client sẽ gửi dữ liệu duy nhất 1 lần dựa trên giao thức TCP/IP.
- QoS1: Broker và client được phép gửi dữ liệu tối thiểu 1 lần và nhận xác nhận từ đầu kia
- QoS2: Broker và client gửi dữ liệu và đầu bên kia chỉ nhận đúng 1 lần. Hoạt động này thông qua 4 bước bắt tay.

3.4. Sự khác biệt giữa giao thức MQTT và HTTP

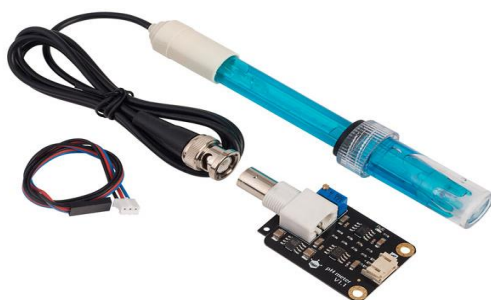
Bảng 1.4: Bảng so sánh giao thức MQTT vs HTTP

Tham số	MQTT	HTTP
Hình thức đầy đủ	Message Queuing Telemetry Transport	Hyper Text Transfer Protocol
Phương pháp thiết kế	Giao thức là trung tâm dữ liệu.	Giao thức là tài liệu trung tâm.
Kiến trúc	publisher / subscriber: Tại đây các thiết bị có thể publisher bất kỳ chủ đề nào và cũng có thể subscriber bất kỳ chủ đề nào cho mọi cập nhật.	Kiến trúc yêu cầu / đáp ứng.
Độ phức tạp	đơn giản	phức tạp hơn
Bảo mật dữ liệu	Cung cấp bảo mật dữ liệu với SSL / TLS.	Không cung cấp bảo mật nhưng Https được xây dựng cho điều đó.
Giao thức lớp trên	Chạy trên TCP.	Chạy trên UDP.
kích thước tin nhắn	nhỏ, là nhị phân với tiêu đề 2 Byte.	Lớn, ở định dạng ASCII.
Các cấp độ dịch vụ	3	1
Thư viện	30KB C, 100KB Java	Lớn

4. TỔNG QUAN VỀ CÁC THIẾT BỊ SỬ DỤNG TRONG ĐỀ TÀI

4.1. Cảm biến pH

4.1.1. Tổng quan



Hình 1. 6: Cảm biến pH

Cảm biến độ pH DFRobot Gravity: Analog pH Sensor / Meter Kit For Arduino được sử dụng để đo độ pH trong môi trường nước, cảm biến bao gồm một que đo (Probe) và mạch xử lý, khuếch đại tín hiệu để có thể cho ra tín hiệu Analog có thể đọc bằng ADC của Vi điều khiển.

Cảm biến độ pH Gravity: Analog pH Sensor / Meter Kit For Arduino được nhập từ chính hãng DFRobot có chất lượng tốt, độ chính xác cao và là loại được sử dụng rất phổ biến hiện nay do có mức giá rẻ, thích hợp với các bạn Sinh viên, Học sinh sử dụng để làm mô hình, đồ án tốt nghiệp.

4.1.2. Lưu ý khi sử dụng

Nếu cần sử dụng trong môi trường công nghiệp, cần độ bền và đo trong thời gian dài xin sử dụng loại có que đo chuẩn công nghiệp hoặc tham khảo bảng so sánh và hướng dẫn để lựa chọn loại phù hợp.

Que đo (Probe) của cảm biến chỉ sử dụng trong phòng thí nghiệm, lấy mẫu trong thời gian ngắn, không sử dụng ở môi trường thực tế trong thời gian dài, đầu que đo cần được rửa sạch sau mỗi lần đo và bảo quản trong dung dịch KCL3N (mua ở các cửa hàng hóa chất thí nghiệm, không đi kèm sản phẩm).

Trong nắp đáy của que đo (probe) khi mới sử dụng sẽ có 1 ít KCL3N dạng bột rắn nhà sản xuất sử dụng để bảo quản, các hạt này có thể rơi ra ngoài một ít trong hộp là hiện tượng bình thường, có thể đổ nước cất pha với KCL3N vào nắp đáy que đo để ngâm bảo quản phần đầu của que đo sau khi đo.

4.1.3. Thông số kỹ thuật

- Điện áp hoạt động: 5V

- Dải đo chỉ số pH: 0 - 14 pH
- Dữ liệu đầu ra: Analog
- Nhiệt độ làm việc: 0 - 60 °C
- Độ chính xác: $\pm 0.1\text{pH}$ (25 °C)
- Thời gian đáp ứng: ≤ 1 phút
- Sử dụng điện cực công nghiệp với kết nối chuẩn BNC
- Tích hợp Led chỉ thị nguồn
- Kết nối đầu ra PH2.0 3 chân
- Kích thước: 43mm * 32mm

Bảng qui đổi điện áp đầu ra với giá trị pH tương ứng:

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Hình 1.7: Bảng quy đổi từ điện áp đầu ra với pH tương ứng

4.2. Cảm biến độ đục

4.2.1. Tổng quan



Hình 1.8: Cảm biến độ đục

Cảm biến đo độ đục của nước DFRobot Gravity: Analog Turbidity Sensor For Arduino được sử dụng để đo mức độ đục của nước giúp xác định chất lượng của nước, cảm biến có thể phát hiện các hạt lơ lửng trong nước bằng cách đo tốc độ truyền và tán

xạ ánh sáng thay đổi theo tổng lượng chất rắn lơ lửng trong nước (TSS), đi TSS tăng, mức độ đục của chất lỏng sẽ tăng.

Cảm biến đo độ đục của nước DFRobot Gravity: Analog Turbidity Sensor For Arduino có thể thiết lập ngõ ra dạng Analog hoặc Digital bằng cách sử dụng công tắc chuyển trên cảm biến, ở chế độ ngõ ra Digital cảm biến còn có thêm 1 biến trở để thiết đặt mức.

4.2.2. Ứng dụng

Cảm biến đo độ đục chất lỏng được ứng dụng trong bài toán như

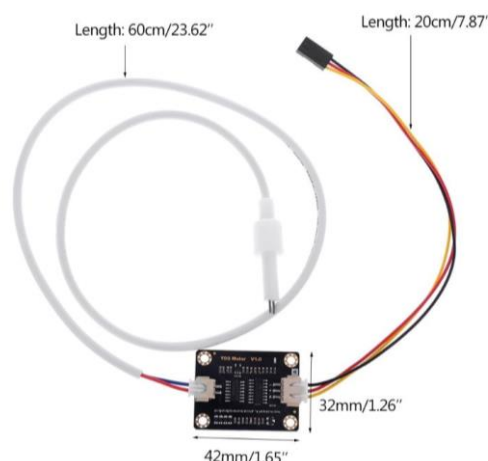
- Đo chất lượng nước ở sông, suối, hay trong các đường ống nước
- Đo chất lượng nước thải
- Dùng trong nghiên cứu, thí nghiệm

4.2.3. Thông số kỹ thuật

- Điện áp hoạt động: 5V
- Dòng điện làm việc: 40mA (Max)
- Thời gian đáp ứng: < 500ms
- Điện trở cách điện: 100M(Min)
- Đầu ra Analog 0 ~ 4.5V
- Đầu ra Digital: High/Low (Có thể điều chỉnh giá trị ngưỡng bằng biến trở)
- Nhiệt độ hoạt động: 5°C ~ 90°C
- Nhiệt độ dự trữ: -10°C ~ 90°C
- Kích thước: 38mm*28mm*10mm
- Trọng lượng: 30g

4.3. Cảm biến tổng chất rắn hoà tan TDS

4.3.1. Tổng quan



Hình 1.9: Cảm biến TDS

TDS (Tổng chất rắn hòa tan) cho biết có bao nhiêu miligam chất rắn hòa tan hòa tan trong một lít nước. Nói chung, giá trị TDS càng cao thì chất rắn hòa tan trong nước càng nhiều và nước càng kém sạch. Do đó, giá trị TDS có thể được sử dụng như một trong những tham chiếu để phản ánh độ sạch của nước.

Cảm biến TDS là một thiết bị được sử dụng rộng rãi để đo giá trị TDS. Giá cả phải chăng, dễ sử dụng nhưng không thể truyền dữ liệu đến hệ thống điều khiển để giám sát trực tuyến để thực hiện một số phân tích chất lượng nước. Thiết bị chuyên nghiệp có độ chính xác cao và có thể gửi dữ liệu đến hệ thống điều khiển, nhưng giá cả đắt đối với những người bình thường. Để đạt được mục tiêu này, chúng tôi đã ra mắt bộ cảm biến TDS tương tự tương thích với Arduino, plug and play, dễ sử dụng. Kết hợp với bộ điều khiển Arduino, bạn có thể dễ dàng xây dựng bộ dò TDS để đo giá trị TDS của chất lỏng. Sản phẩm này hỗ trợ đầu vào điện áp rộng 3,3 ~ 5,5V và đầu ra điện áp tương tự 0 ~ 2,3V, làm cho nó tương thích với hệ thống điều khiển 5V hoặc 3.3V. Nguồn kích thích là tín hiệu AC, có thể ngăn ngừa phân cực đầu dò một cách hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của đầu dò, đồng thời tăng tính ổn định của tín hiệu đầu ra. Đầu dò TDS không thấm nước, có thể ngâm trong nước để đo trong thời gian dài.

4.3.2. Thông số kỹ thuật

Với mạch chuyển đổi phát tín hiệu

- Điện áp hoạt động: 3.3V - 5V
- Tín hiệu đầu ra : Analog 0V - 2.3V tương ứng dải đo TDS: 0 - 1000ppm

- Dòng điện làm việc: 3mA - 6mA
- Độ chính xác: $\pm 10\%$ FS (25°C)
- Kích thước: 42mm * 32mm
- Kết nối với đầu đo TDS qua Jack kết nối
- Với đầu đo TDS

Kết nối với mạch chuyển đổi phát tín hiệu qua Jack kết nối

- Độ dài: 83cm
- Đầu đo chống nước

4.4. Cảm biến nhiệt độ 1 dây DS18B20

4.4.1. Tổng quan



Hình 1.10: Cảm biến nhiệt độ DS18B20

DS18B20 là cảm biến nhiệt độ giao diện 1 dây được sản xuất bởi Dallas Semiconductor Corp. Giao diện 1-Wire® độc đáo chỉ yêu cầu một chân kỹ thuật số để giao tiếp hai chiều với bộ vi điều khiển.

Cảm biến thường có hai dạng . Một cái đi kèm trong gói TO-92 trông giống hệt như một bóng bán dẫn thông thường. Một loại khác theo kiểu đầu dò không thấm nước có thể hữu ích hơn khi bạn cần đo thứ gì đó ở xa, dưới nước hoặc dưới mặt đất.

Cảm biến nhiệt độ DS18B20 dây mềm, là phiên bản chống nước, chống ẩm của Cảm biến nhiệt độ DS18B20. Cảm biến nhiệt độ DS18B20 là cảm biến (loại digital) đo nhiệt độ mới của hãng MAXIM với độ phân giải cao (12bit). IC sử dụng giao tiếp 1 dây rất gọn gàng, dễ lập trình. IC còn có chức năng cảnh báo nhiệt độ khi vượt ngưỡng và đặc biệt hơn là có thể cấp nguồn từ chân data (parasite power).

Cảm biến nhiệt độ này có thể hoạt động ở 125 độ C nhưng cáp bọc PVC => nên giữ nó dưới 100 độ C. Đây là cảm biến kỹ thuật số, nên không bị suy hao tín hiệu đường dây dài

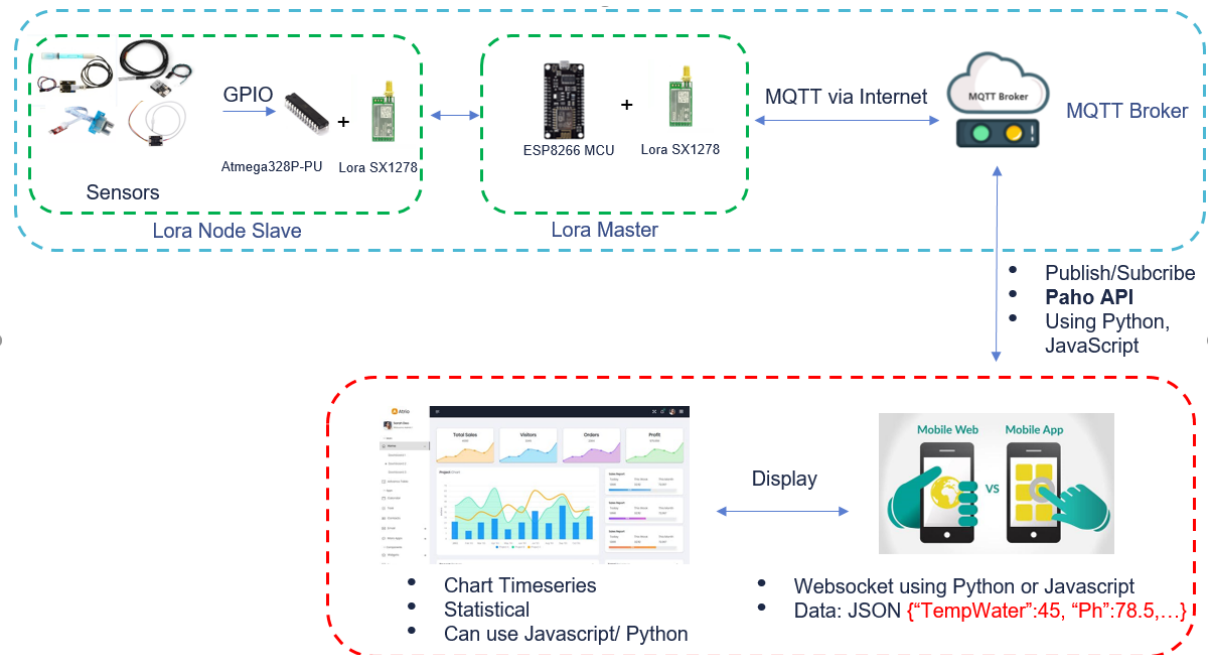
Ứng dụng: HVAC kiểm soát nhiệt môi trường, đo nhiệt độ bên trong các tòa nhà, thiết bị, máy móc, và trong hệ thống giám sát.

4.4.2. Thông số kỹ thuật

- Nguồn: 3 – 5.5V
- Dải đo nhiệt độ: -55 đến 125 độ C (-67 đến 257 độ F)
- Sai số: +/- 0.5 độ C khi đo ở dải -10 – 85 độ C
- Độ phân giải: người dùng có thể chọn từ 9 – 12 bits
- Chuẩn giao tiếp: 1-Wire (1 dây).
- Có cảnh báo nhiệt khi vượt ngưỡng cho phép và cấp nguồn từ chân data.
- Thời gian chuyển đổi nhiệt độ tối đa : 750ms (khi chọn độ phân giải 12bit).
- Mỗi IC có một mã riêng (lưu trên EEPROM của IC) nên có thể giao tiếp nhiều DS18B20 trên cùng 1 dây
- Ống thép không gỉ (chống ẩm , nước) đường kính 6mm, dài 50mm
- Đường kính đầu dò: 6mm
- Chiều dài dây: 1m

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

1. SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CHUNG CỦA HỆ THỐNG



Hình 2.1: Sơ đồ hoạt động chung của hệ thống

Lora Node Slave sẽ đóng vai trò thu thập dữ liệu của các cảm biến bao gồm nhiệt độ, độ Ph, độ đục, đo tổng chất rắn hoà tan (TDS) gửi về vi điều khiển Atmega328P thông qua các chân GPIO và sử dụng module Lora SX1278 để truyền nhận dữ liệu với Lora Master.

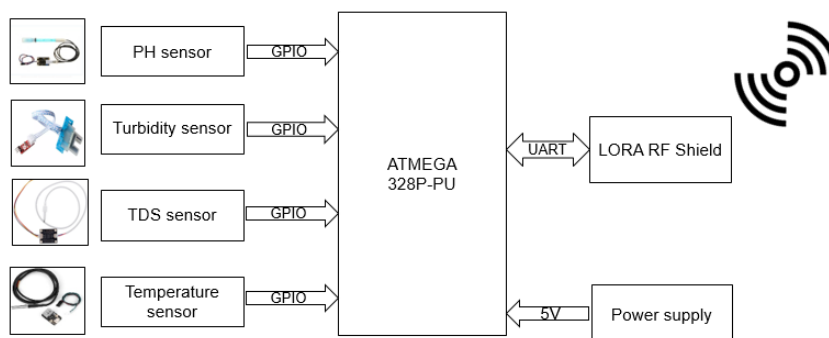
Tại Lora Master bao gồm module ESP8266 MCU và Lora SX1278 đóng vai trò truyền nhận dữ liệu với các node con. Ngoài ra hệ thống sẽ kết nối internet giao tiếp với MQTT Broker thông qua giao thức MQTT.

MQTT Broker có nhiệm vụ giao tiếp giữa tầng ứng dụng người dùng và Lora Slave.

Tại phần ứng dụng người dùng: Xây dựng hệ thống website có chức năng hiển thị dữ liệu thu thập được trực quan hoá ở dạng biểu đồ và thống kê giúp người dùng có thể dễ dàng hiểu rõ được các thông số.

2. SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CỦA PHẦN CỨNG TRONG HỆ THỐNG

2.1. Sơ đồ khối phần cứng của Node cảm biến (Slave)

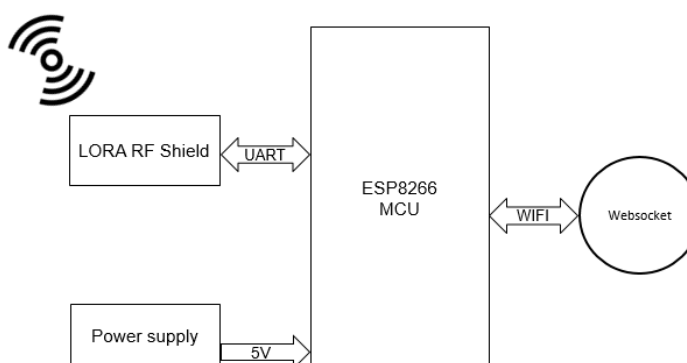


Hình 2.2: Sơ đồ khối phần Node cảm biến

Node cảm biến được cung cấp nguồn 5V ổn định tuyến tính với vi điều khiển trung tâm Atmega328P-PU sẽ thu thập và xử lý dữ liệu của các cảm biến pH, độ đục, TDS, nhiệt độ của nước.

Sau đó vi điều khiển sẽ kết nối với 1 module Lora SX1278 thông qua giao thức UART có nhiệm vụ kiểm tra mã xác nhận được nhận từ Master về nếu mã đúng thì được phép gửi dữ liệu tới Gateway.

2.2. Sơ đồ khối phần cứng của Master

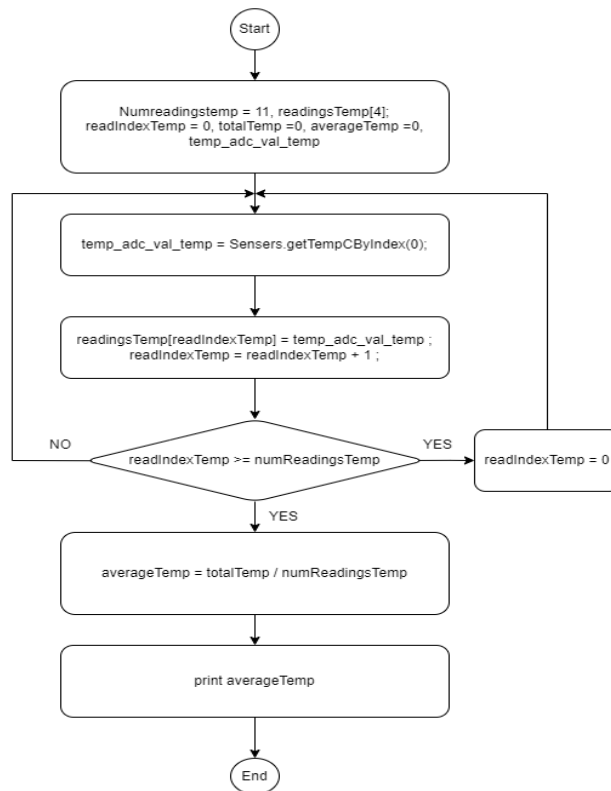


Hình 2.3: Sơ đồ khối phần Master

Phần Master được cấp nguồn ổn áp tuyến tính 5V có nhiệm vụ gửi 1 đoạn mã xác nhận tới các node Slave trong một khoảng thời gian nhất định đã phân chia. Và nhận một đoạn giá trị từ node Slave gửi về sau đó sẽ kết nối với Wifi và đưa dữ liệu lên Website thông qua giao thức MQTT.

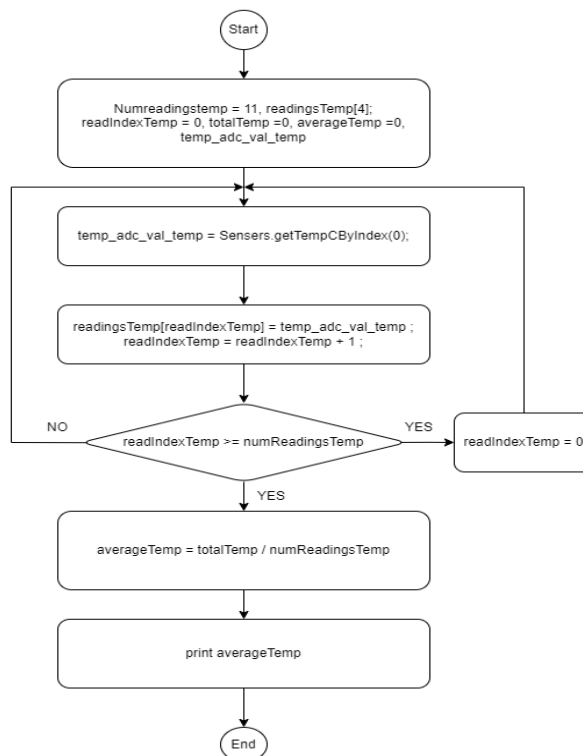
3. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN THU THẬP DỮ LIỆU CỦA CÁC CẢM BIẾN

3.1. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu của cảm biến pH



Hình 2.4: Lưu đồ thuật toán cảm biến pH

3.2. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến nhiệt độ



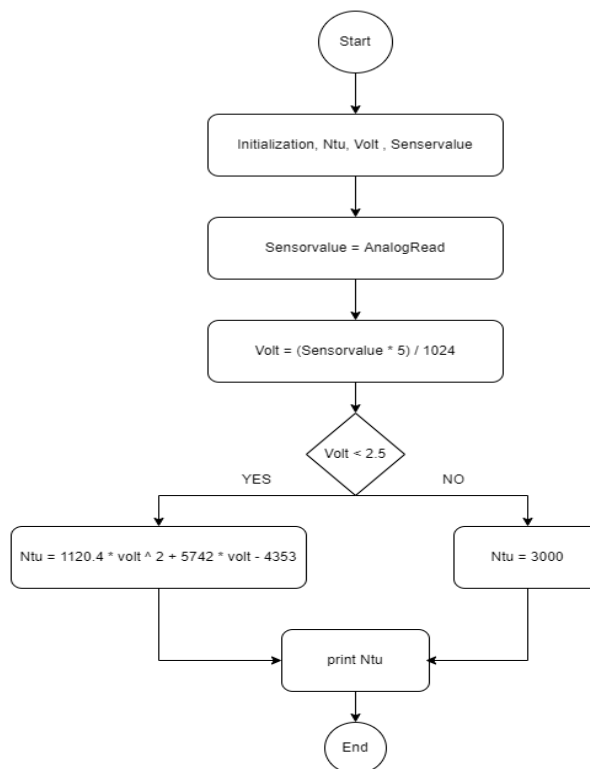
Hình 2.5: Lưu đồ thuật toán cảm biến nhiệt độ

3.3. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến độ đục



Hình 2.6: Lưu đồ thuật toán cảm biến độ đục

3.4. Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến TDS

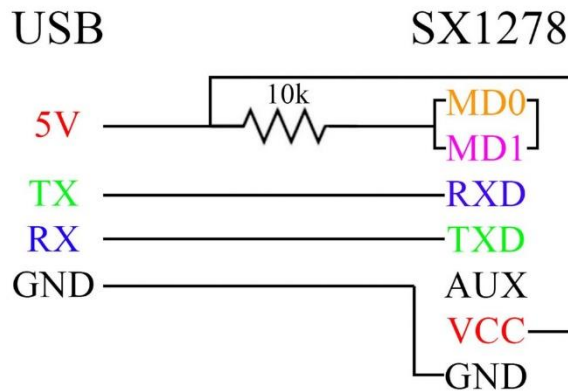


Hình 2.7: Lưu đồ thuật toán cảm biến TDS

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG

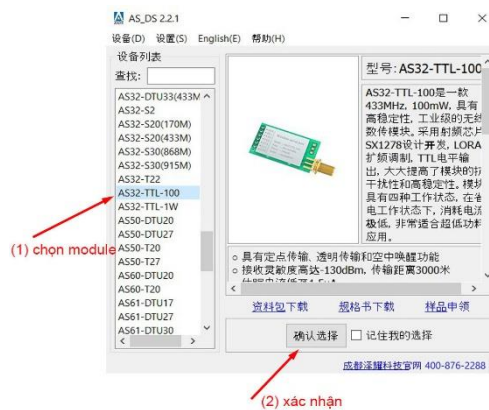
1. CẤU HÌNH MODULE LORA AS32-TTL-100

1.1. Kết nối



Hình 3.1: Sơ đồ nối dây cấu hình module Lora AS32

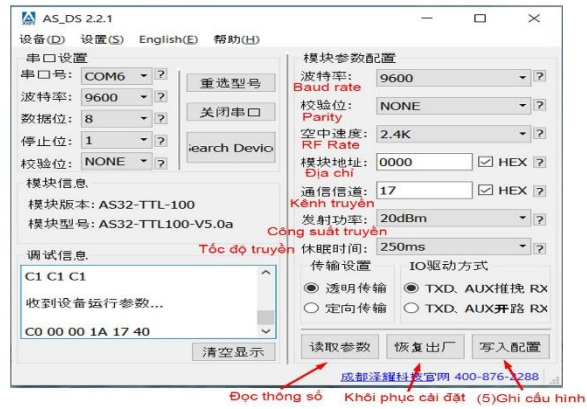
1.2. Tiến hành cấu hình



Hình 3.2: Giao diện chọn Module Lora hãng Ashining



Hình 3.3: Giao diện kết nối giữa module Lora và phần mềm

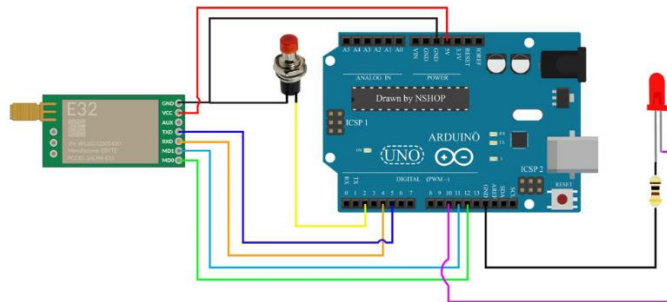


Hình 3.4: Giao diện cấu hình cho module Lora AS32

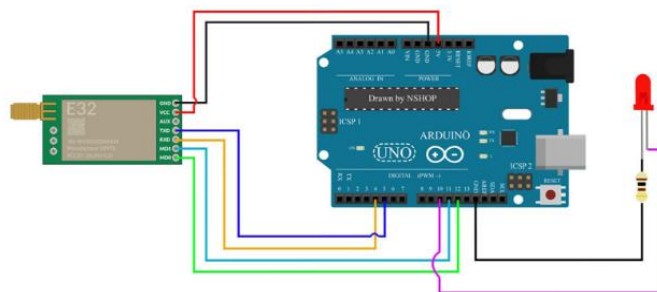
Đầu tiên cần (1), (2) chọn module, sau đó bấm (3) Kết nối cổng COM > (4) Tìm kiếm thiết bị, đọc thông số hiện tại của thiết bị, sau đó tiến hành cấu hình cho module, khi hoàn tất cấu hình dữ liệu bấm (5) Set data để ghi cấu hình cho module và lưu cấu hình lại.

2. KIỂM TRA KHOẢNG CÁCH TRUYỀN GIỮA LORA SLAVE VÀ LORA MASTER

2.1. Cấu hình mạch thu (Lora Master) và mạch phát (Lora Slave)



Hình 3.5: Sơ đồ mạch phát Lora



Hình 3.6: Sơ đồ mạch thu Lora

2.2. Triển khai đánh giá

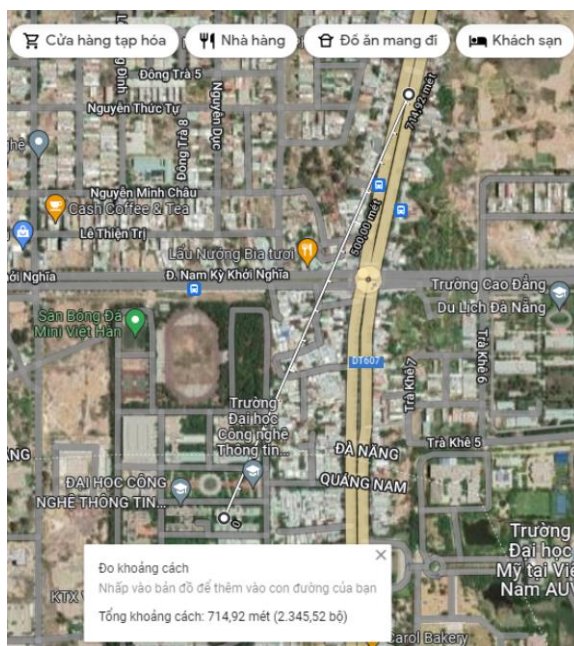
Để đánh giá hiệu năng của một hệ thống Lora điều đầu tiên chúng ta cần là kiểm tra khoảng cách truyền giữa 2 module. Trong đề tài, tôi sử dụng module Lora AS32-TTL-100 với khoảng cách truyền tối đa trong điều kiện lý tưởng là 3000m.

Đầu tiên chúng ta sẽ cấu hình cho 2 Lora có thông số giống nhau.

- Lora Master sẽ được đặt ở sân thượng ký túc xá VKU.
- Lora Slave sẽ sử dụng button để phát tín hiệu bật tắt đèn.
- Cấp nguồn cho cả 2 module là nguồn chính hãng sony 5V 1.5A.

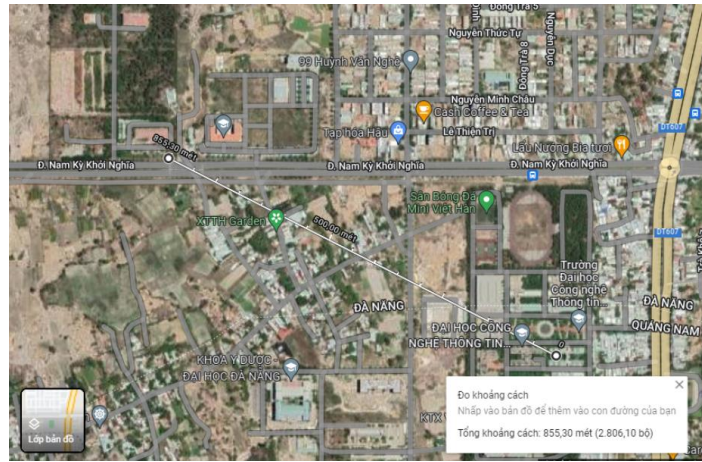
Sau quá trình thử nghiệm thì tôi rút ra được kết luận như sau:

Tại khoảng cách khoảng 700m khu vực đông dân cư, nhiều thiết bị phát sóng thì Lora Master vẫn nhận được tín hiệu ổn định độ trễ <100s.



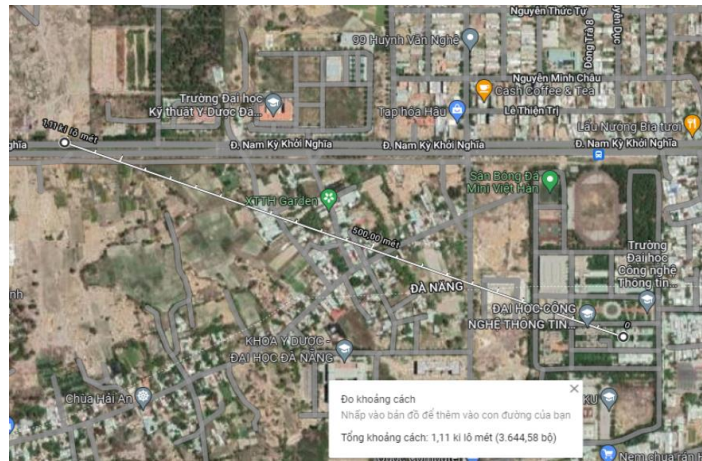
Hình 3.7: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 700m

Tại khoảng cách khoảng 800m khu vực ít dân cư và thiết bị phát sóng thì Lora Master vẫn nhận tín hiệu ổn định độ trễ <100s.



Hình 3.8: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 800m

Tại khoảng cách khoảng 1000m khu vực ít dân cư và thiết bị phát sóng thì Lora Master nhận tín hiệu chậm chạp, không ổn định, độ trễ >120s.



Hình 3. 9: Truyền nhận tín hiệu ở khoảng cách khoảng 1000m

3. KIỂM TRA VÀ XÂY DỰNG HỆ THỐNG

3.1. Kiểm tra hệ thống cảm biến

Bảng 3.1: Bảng kiểm tra hệ thống cảm biến

Cảm biến	Lần 1-20	Lần 21-40	Giá trị trung bình của kiểm tra lần 1-20	Giá trị trung bình của kiểm tra lần 21-40
pH	Kiểm tra ở dung dịch hiệu chuẩn là 4.01 nhiệt độ nước $\approx 28^{\circ}\text{C}$	Kiểm tra ở dung dịch hiệu chuẩn là 6.86 nhiệt độ nước $\approx 28^{\circ}\text{C}$	Kết quả trung bình ≈ 3.98	Kết quả trung bình ≈ 7.01

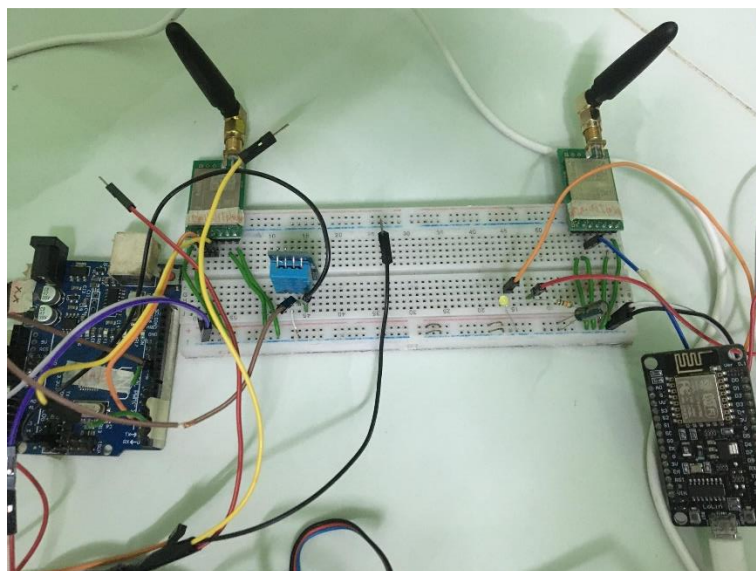
TDS	Kiểm tra ở nước sinh hoạt nhiệt độ nước $\approx 28^{\circ}\text{C}$	Kiểm tra ở nước pha bột nhiệt độ nước $\approx 28^{\circ}\text{C}$	Kết quả trung bình $\approx 70\text{ppm}$	Kết quả trung bình $\approx 990\text{ppm}$
Nhiệt độ	Kiểm tra trong môi trường nhiệt độ nước đo bằng cảm biến NTC $\approx 28^{\circ}\text{C}$	Kiểm tra trong môi trường nhiệt độ tủ lạnh đo bằng cảm biến NTC $\approx 10^{\circ}\text{C}$	Kết quả trung bình $\approx 28.5^{\circ}\text{C}$	Kết quả trung bình $\approx 11.5^{\circ}\text{C}$
Độ đục	Kiểm tra trong môi trường nước sinh hoạt có ánh sáng phòng	Kiểm tra trong môi trường nước pha bột có ánh sáng phòng	Kết quả trung bình $\approx 1582\text{NTU}$	Kết quả trung bình $\approx 1579\text{NTU}$

Kết quả sau các lần thử nghiệm cho ta thấy: Cảm biến TDS, nhiệt độ, pH hoạt động ổn định với độ sai lệch khá thấp. Tuy nhiên, cảm biến độ đục cho ra kết quả không ổn định, dữ liệu có mức sai số vượt đỉnh so với thực tế.

3.2. Hình ảnh thực tế của hệ thống



Hình 3.10: Phần cảm biến



Hình 3.11: Phân truyền nhận tín hiệu thông qua Lora

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Sau một thời gian tập trung tìm hiểu và nghiên cứu đề tài, em đã hoàn thành cơ bản được các mục tiêu đã đề ra:

- Tìm hiểu, cấu hình thành công module Lora
- Nghiên cứu và hiệu chỉnh thành công các cảm biến nhiệt độ, pH, TDS
- Nghiên cứu và xây dựng thành công mô hình truyền nhận dữ liệu giữa Slave và Master thông qua Lora.
- Đưa dữ liệu thu thập được từ Lora Master lên MQTT Broker thành công

Hạn chế của đề tài: Bên cạnh những nghiên cứu và kết quả khá khả quan đã đạt được, em nhận thấy đề tài còn tồn tại một số hạn chế như chưa khắc phục được tình trạng mất ổn định của cảm biến độ đục, hệ thống truyền nhận tín hiệu vẫn còn ở khoảng cách khá ngắn so với cấu hình nhà sản xuất đưa ra, chưa áp dụng được công thức tính chất lượng nguồn nước đưa vào hệ thống vì thiếu giá trị cảm biến EC, ORP.

2. HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Với những hạn chế tồn tại nêu trên, hướng phát triển và nghiên cứu trong tương lai của em dự kiến như sau:

- Nghiên cứu thêm các thuật toán AI để đưa vào hệ thống, từ đó có thể dự đoán ra các thông số cảm biến EC, ORP thông qua tập dữ liệu có sẵn.
- Xây dựng mô hình kết nối với Cloud hoặc cơ sở dữ liệu MySQL để phục vụ cho việc xây dựng mô hình dự đoán chuỗi thời gian.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT

- [1] Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt, QCVN 14:2008/BTNMT, Hà Nội, 2008.
- [2] Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp, QCVN 40:2011/BTNMT, Hà Nội, 2011.

TÀI LIỆU TIẾNG ANH

- [1] Orange Connected Objects & Partnerships, LoRa Device Developer Guide, April 2016. <https://partner.orange.com/wp-content/uploads/2016/04/LoRa-Device-Developer-Guide-Orange.pdf>
- [2] Rashmi Sharan Sinha, Yiqiao Wei, Seung-Hoon Hwang, "A survey on LPWA technology: LoRa and NB-IoT", www.sciencedirect.com, Dongguk University-Seoul, Republic of Korea, 21 March 2017.
- [3] SEYE, R. Madoune, NGOM, Bassirou, GUEYE, Bamba, et al. A Study of LoRa Coverage: Range Evaluation and Channel Attenuation Model. In : 2018 1st International Conference on Smart Cities and Communities (SCCIC). IEEE, 2018. p. 1-4.
- [4] Dr. Seema Verma, —Wireless Sensor Network application for water quality monitoring in India, 2012 National Conference on Computing and Communication Systems (NCCCS). 978-1-4673-1953-9 © 2012 IEEE.
- [5] Manoharan, Anto Merline, and Vimalathithan Rathinasabapathy. "Smart water quality monitoring and metering using lora for smart villages." 2018 2nd International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC). IEEE, 2018.
- [6] Ngom, Bassirou, et al. "LoRa-based measurement station for water quality monitoring: case of botanical garden pool." 2019 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS). IEEE, 2019.
- [7] Philip, M. S., & Singh, P. (2021). Adaptive transmit power control algorithm for dynamic LoRa nodes in water quality monitoring system. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 32, 100613.
- [8] Simitha, K. M., & Raj, S. (2019, June). IoT and WSN based water quality monitoring system. In 2019 3rd International conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA) (pp. 205-210). IEEE.
- [9] Simitha, K. M., & Raj, S. (2019, June). IoT and WSN based water quality monitoring system. In 2019 3rd International conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA) (pp. 205-210). IEEE.