

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÀ RỊA VŨNG TÀU  
KHOA KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ

-----\*\*\*-----



**BARIA VUNGTAU**  
UNIVERSITY  
CAP SAINT JACQUES

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**ĐỀ TÀI:**

**THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÔ HÌNH QUAN TRẮC  
CHẤT LƯỢNG NƯỚC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**

**Trình độ đào tạo** : Đại học  
**Hệ đào tạo** : Chính quy  
**Ngành** : Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử  
**Chuyên ngành** : Điều khiển và Tự động hóa  
**Khóa học** : 2020-2024  
**Giảng viên hướng dẫn** : ThS. Lư Hoàng  
**Sinh viên thực hiện** : Nguyễn Sĩ Quốc Dũng - Đoàn Đăng Khoa  
**Mã số sinh viên** : 20036030 - 20034796  
**Lớp** : DH20TD

Bà Rịa - Vũng Tàu, ngày 06 tháng 06 năm 2024

**Phiếu giao đề tài**  
**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên sinh viên 1:

**Nguyễn Sĩ Quốc Dũng**

**MSSV: 20036030**

**Lớp: DH20TD**

**Chuyên ngành: Điều khiển và tự động hóa**

**Hệ đào tạo: Đại học chính quy**

**Khóa học: 2020 – 2024**

Họ và tên sinh viên 2:

**Đoàn Đăng Khoa**

**MSSV: 20034796**

**Lớp: DH20TD**

**Chuyên ngành: Điều khiển và tự động hóa**

**Hệ đào tạo: Đại học chính quy**

**Khóa học: 2020 – 2024**

I. Tên đề tài:

**“THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÔ HÌNH QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ”**

II. Nhiệm vụ

1. Các số liệu ban đầu

- Kích thước mô hình: Khung 300x400x300, Hộp mạch 200x200x100
- Mạch Vietduino Wifi BLE ESP32
- Cảm biến độ pH DFRobot
- Cảm biến đo độ đục của nước DFRobot
- Cảm biến tổng chất rắn hòa tan DFRobot
- Cảm biến nhiệt độ MKE-S15 DS18B20
- Cảm Biến Siêu Âm Ultrasonic HC-SR04
- Màn hình OLED 1.3 inch giao tiếp I2C, LCD16x2
- Nút nhấn

## 2. Nội dung thực hiện

- Tìm hiểu nghiên cứu, thiết kế kết cấu, cấu trúc phần cứng mô hình
- Tìm hiểu cảm biến, màn hình thuật toán và phương thức kết nối
- Tìm hiểu thuật toán, phương thức truyền tải dữ liệu lên GoogleSheets
- Tìm hiểu phương thức lập trình, thiết kế giao diện ứng dụng, website
- Tìm hiểu các tính năng mở rộng, tiện ích mở rộng, trí tuệ nhân tạo AI
- Lắp đặt, gia công phần cứng, lập trình thử nghiệm, thiết kế ứng dụng, website
- Viết báo cáo đồ án, báo cáo đề tài tốt nghiệp

## III. Thông tin giao đề tài

Giảng viên hướng dẫn: **ThS. Lưu Hoàng**

- Ngày giao nhiệm vụ: 15/01/2024
- Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 30/05/2024

*Bà Rịa - Vũng Tàu, ngày 06 tháng 06 năm 2024*

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**SINH VIÊN THỰC HIỆN**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**ThS. Lưu Hoàng**

**TRƯỞNG KHOA**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**Nguyễn Sĩ Quốc Dũng**

**Đoàn Đăng Khoa**

## LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN

Đề tài: “THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÔ HÌNH QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN”

<b>Thời gian</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Xác nhận của GVHD</b>
15/01 – 16/01/2024	- Đăng kí và nộp kế hoạch thực hiện đồ án tốt nghiệp	
17/01 – 20/02/2024	- Tìm hiểu, nghiên cứu về thiết kế kết cấu khung, mạch điện cần thực hiện	
21/02 – 10/02/2024	- Lên kế hoạch tính toán chi phí - Thực hiện đặt mua và gia công các linh kiện	
11/02 – 14/02/2024	- Thử nghiệm linh kiện, lên sơ đồ thuật toán, lắp ghép mô hình và thử nghiệm	
15/02 – 20/02/2024	- Lập trình chương trình thu thập, giám sát và truyền tải dữ liệu lên GoogleSheets	
21/02 – 10/03/2024	- Lập trình và thiết kế ứng dụng, website	
11/03 – 20/03/2024	- Lập trình và thiết kế tiện ích và tính năng mở rộng	
21/03 – 31/03/2024	- Lập trình các phương thức cảnh báo và liên kết cài đặt ứng dụng, truy cập web	



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chạy thử nghiệm, rà soát lỗi, chỉnh sửa chương trình và phân cứng</li></ul>	
01/04 – 13/04/2024	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hoàn chỉnh mô hình</li><li>- Viết báo cáo</li></ul>	
14/04 – 30/05/2024	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hoàn chỉnh luận văn</li><li>- Nộp báo cáo</li></ul>	

**NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bà Rịa Vũng Tàu, ngày 06 tháng 06 năm 2024

**Giảng viên hướng dẫn**

(Ký và ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*Bà Rịa Vũng Tàu, ngày 06 tháng 06 năm 2024*

**Giảng viên phản biện**

(Ký và ghi rõ họ tên)

## LỜI CAM ĐOAN

Đồ án tốt nghiệp được thực hiện bởi sinh viên Nguyễn Sĩ Quốc Dũng, Đoàn Đăng Khoa lớp DH20TD, chuyên ngành Điều khiển và Tự động hóa sinh viên trường Đại học Bà Rịa Vũng Tàu cam đoan rằng đồ án tốt nghiệp đề tài "**Thiết Kế Và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**" là công trình thực hiện của riêng của nhóm dưới sự hướng dẫn của thầy ThS. Lưu Hoàng khoa Kỹ thuật – Công nghệ, tất cả các thông tin, dữ liệu và tài liệu được sử dụng trong đồ án này đều được trích dẫn đầy đủ và chính xác từ các nguồn tham khảo được ghi chú trong phần tài liệu tham khảo. Cam đoan rằng đồ án này là sản phẩm của công sức và kiến thức cá nhân của nhóm, và không sao chép hoặc sử dụng tài liệu từ nguồn khác mà không được ghi chú.

Nhóm chịu trách nhiệm hoàn toàn về nội dung và ý kiến của đồ án này, và sẵn sàng chịu trách nhiệm trước các cơ quan chức năng nếu có bất kỳ vi phạm nào liên quan đến quy định của trường hoặc pháp luật và không vi phạm bất kỳ nguyên tắc gian lận nào. Trên tinh thần của sự trung thực và trách nhiệm, nhóm chúng em cam đoan rằng tất cả những gì được nêu trên là đúng và chân thành.

*Bà Rịa Vũng Tàu, ngày 06, tháng 06, năm 2024*

**Sinh viên thực hiện**

(Ký và ghi rõ họ tên)

**Nguyễn Sĩ Quốc Dũng**

**Đoàn Đăng Khoa**

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin gửi lời tri ân sâu sắc và lòng biết ơn chân thành đến toàn thể các Thầy Cô đã tận tâm, tận lực dạy dỗ và truyền đạt kiến thức, kỹ năng cho em trong suốt quá trình học tập tại Trường Đại Học Bà Rịa - Vũng Tàu. Những kiến thức quý báu và sự dìu dắt tận tình của các Thầy Cô không chỉ giúp em trưởng thành về mặt học thuật mà còn rèn luyện cho em nhiều kỹ năng sống cần thiết, góp phần định hình nhân cách và sự nghiệp tương lai của em.

Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn đặc biệt đến các Thầy Cô của Khoa Kỹ Thuật – Công Nghệ. Sự nhiệt tình hướng dẫn, sự quan tâm chăm sóc và những lời khuyên quý báu từ các Thầy Cô đã giúp em vượt qua nhiều khó khăn trong quá trình học tập và thực hiện đồ án. Em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến Thầy ThS. Lưu Hoàng, người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và truyền cảm hứng cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài tốt nghiệp. Sự hỗ trợ nhiệt tình và những chỉ dẫn quý báu của Thầy đã giúp em hoàn thành đề tài một cách suôn sẻ và đạt được những kết quả tốt đẹp.

Cuối cùng, em xin kính chúc Ban Giám hiệu, các Thầy Cô của Trường Đại Học Bà Rịa - Vũng Tàu, và đặc biệt là các Thầy Cô của Khoa Kỹ Thuật – Công Nghệ thật nhiều sức khỏe, hạnh phúc và thành công trong sự nghiệp giáo dục. Em mong rằng các Thầy Cô sẽ tiếp tục giữ vững niềm tin, lòng nhiệt huyết và tình yêu nghề để tiếp tục thực hiện sứ mệnh cao quý của mình, truyền lửa đam mê và tri thức cho các thế hệ sinh viên tiếp theo.

**Khoa Kỹ thuật – Công nghệ**

**Chuyên ngành: Điều khiển và Tự động hóa**

**Đồ án tốt nghiệp**

*Bà Rịa Vũng Tàu, ngày 06 tháng 06 năm 2024*

*Nhóm xin chân thành cảm ơn!*

## MỤC LỤC

<b>DANH SÁCH HÌNH ẢNH, BẢNG.....</b>	<b>3</b>
<b>DANH MỤC VIẾT TẮT.....</b>	<b>7</b>
<b>PHẦN MỞ ĐẦU.....</b>	<b>8</b>
1. Lý do chọn đề tài làm đồ án.....	8
2. Tính cấp thiết của đề tài.....	10
3. Tình hình liên quan đến đề tài.....	11
4. Mục đích, nhiệm vụ của đề tài.....	11
5. Đối tượng và phạm vi thực hiện của đồ án tốt nghiệp.....	12
6. Cơ sở lý luận và phương pháp thực hiện.....	12
7. Kết cấu báo cáo đồ án tốt nghiệp.....	13
<b>CHƯƠNG 1 CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....</b>	<b>14</b>
1.1 CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	14
1.1.1 Khái quát về chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản .....	14
1.1.2 Công nghệ quan trắc chất lượng nước .....	16
1.1.3 Ý nghĩa của quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản.....	19
1.2 IOT - INTERNET OF THINGS (IOT).....	21
1.2.1 Khái niệm IOT - Internet of Things (IoT) .....	21
1.2.2 Ứng dụng IoT.....	25
<b>CHƯƠNG 2 THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÔ HÌNH .....</b>	<b>27</b>
2.1 SƠ ĐỒ KHỐI MÔ HÌNH & THIẾT BỊ	27
2.1.1 Sơ đồ khối phần cứng.....	27
2.1.2 Thiết bị và Vật tư lắp đặt mô hình .....	30

2.2 THIẾT KẾ & LẮP ĐẶT MÔ HÌNH	33
2.1.2 Thiết kế mô hình bằng AutoCAD	33
2.1.3 Quy trình lắp đặt mô hình	41
<b>CHƯƠNG 3 LẬP TRÌNH VÀ THIẾT KẾ ỨNG DỤNG</b>	<b>46</b>
3.1 ARDUINO IDE & CH340	46
3.1.1 Phần mềm lập trình Arduino IDE	46
3.1.2 Cài đặt Driver CH340 giao tiếp với ESP32	46
3.2 LẬP TRÌNH HỆ THỐNG & ỨNG DỤNG	52
3.2.1 Lập trình ESP32	52
3.2.2 Lập trình Apps Script	59
3.3 THIẾT KẾ ỨNG DỤNG & WEBSITE, PHÂN TÍCH DỮ LIỆU TỰ ĐỘNG	69
3.3.1 Thiết kế Ứng dụng Apps Sheet	69
3.3.2 Thiết kế báo cáo phân tích dữ liệu Looker Studio	75
<b>CHƯƠNG 4 CHỨC NĂNG &amp; QUY TRÌNH VẬN HÀNH</b>	<b>82</b>
4.1 CÁC CHỨC NĂNG ỨNG DỤNG & WEBSITE	82
4.2 QUY TRÌNH VẬN HÀNH	88
<b>CHƯƠNG 5 HƯỚNG PHÁT TRIỂN</b>	<b>90</b>
5.1 ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM	90
5.1.1 Ưu điểm:	90
5.1.2 Nhược điểm	90
5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI	91
<b>PHẦN KẾT LUẬN</b>	<b>92</b>
<b>DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>94</b>

## DANH SÁCH HÌNH ẢNH, BẢNG

### I.DANH SÁCH HÌNH ẢNH

Hình 1-1 Biểu đồ phân tích yếu tố nuôi trồng thủy sản .....	15
Hình 1-2 Mô phỏng cách thức hoạt động của một hệ thống IoT .....	23
Hình 1-3 Ảnh ví dụ minh họa hệ thống IoT .....	24
Hình 1-4 Minh họa cấu trúc IoT của mô hình quan trắc .....	25
Hình 2-1 Sơ đồ khối phần cứng .....	27
Hình 2-2 Thông tin cảm biến và công năng .....	28
Hình 2-3 Thiết bị và tính năng của thiết bị .....	29
Hình 2-4 Tổng thể toàn bộ bản vẽ thiết kế .....	34
Hình 2-5 Cấu trúc toàn bộ mô hình .....	34
Hình 2-6 Bản vẽ kết cấu khung board mạch chính .....	35
Hình 2-7 Ảnh thực tế sau khi gia công kết cấu khung board mạch chính .....	35
Hình 2-8 Bản thiết kế kết cấu cơ khí, khung và sàn của bể nước .....	36
Hình 2-9 Ảnh thực tế kết cấu của bể đựng nước sau khi lắp đặt .....	36
Hình 2-10 Bản thiết kế vị trí lắp đặt các cảm biến, màn hình LCD, OLED .....	37
Hình 2-11 Vị trí lắp đặt các cảm biến thực tế .....	37
Hình 2-12 Bản thiết kế vị trí lắp đặt các bơm .....	38
Hình 2-13 Ảnh thực tế vị trí lắp đặt các bơm .....	38
Hình 2-14 Bản thiết kế vị trí khoan và lắp đặt các cảm biến .....	39
Hình 2-15 Hình ảnh thử tế sau khi khoan và lắp đặt .....	39
Hình 2-16 Thiết kế vị trí lắp đặt OLED, LCD, Board mạch .....	40
Hình 2-17 Vị trí lắp đặt OLED, LCD, Board mạch thực tế .....	40
Hình 2-18 Tổng thể các bước quy trình lắp đặt .....	41
Hình 2-19 Gia công kết cấu khung cơ khí .....	41
Hình 2-20 Lắp đặt bể nước vào khung .....	42
Hình 2-21 Lắp đặt tủ điện lên khung .....	42



Hình 2-22 Khoan và bắn vít module cảm biến và màn hình.....	43
Hình 2-23 Lắp đặt màn hình và driver cảm biến .....	43
Hình 2-24 Đầu nối và hàn dây điện chắc chắn và đúng kỹ thuật.....	44
Hình 2-25 Định hình và đi dây trong ruột gà gọn gàng .....	44
Hình 2-26 Nạp code cho ESP32 và chạy thử.....	45
Hình 3-1 Kết nối ESP32 với máy tính .....	47
Hình 3-2 Hình IC CH340 trên mạch ESP32 .....	48
Hình 3-3 Cài đặt driver CH340 .....	48
Hình 3-4 Windows Device Manager CH340 .....	49
Hình 3-5 Thêm URL Vietduino ESP32 Board trên Arduino.....	50
Hình 3-6 Cài đặt thư viện ESP32 .....	50
Hình 3-7 Chọn Serial Port cho Board ESP32 .....	51
Hình 3-8 Tổng lưu đồ giải thuật cấu trúc chương trình .....	52
Hình 3-9 Mô tả chi tiết thông số kỹ thuật .....	53
Hình 3-10 Chi tiết kích thước và chuyển đổi điện áp sang giá trị của cảm biến pH ...	54
Hình 3-11 Code mẫu nhà sản xuất cung cấp để chạy thử cảm biến .....	54
Hình 3-12 Hình ảnh mô tả cảm biến TDS và thông số kỹ thuật.....	55
Hình 3-13 Lưu đồ giải thuật điều kiện, thuật toán tính toán của các cảm biến .....	56
Hình 3-14 Hình ảnh nạp code vào ESP32 chạy thử cảm biến pH .....	56
Hình 3-15 Hình ảnh nạp code vào ESP32 chạy thử cảm biến TDS .....	57
Hình 3-16 Kết hợp các lưu đồ thuật toán thành một cấu trúc hoàn chỉnh .....	58
Hình 3-17 Lưu đồ thuật toán Appscript – AppSheet và LookerStudio .....	59
Hình 3-18 Khởi tạo trang tính thiết lập tiêu đề lưu và trích xuất dữ liệu.....	60
Hình 3-19 Trao đổi thông tin giữa GoogleSheets và ESP32 thông qua Apps Script ..	60
Hình 3-20 Dữ liệu từ cảm biến được lưu trữ trên GoogleSheets .....	62
Hình 3-21 Dữ liệu từ cảm biến được hiển thị trên AppSheet .....	62
Hình 3-22 ID Key trên URL .....	63
Hình 3-23 Lập trình code thu thập dữ liệu.....	64

Hình 3-24 Lập trình code cảnh báo vượt ngưỡng .....	64
Hình 3-25 Chạy thử và gỡ lỗi lập trình .....	65
Hình 3-26 Triển khai, tùy chọn triển khai mới dạng ứng dụng, web.....	65
Hình 3-27 Tùy chọn ứng dụng web .....	66
Hình 3-28 Dùng ID Script đã tạo cho phân lập trình code ESP32 .....	66
Hình 3-29 Cài đặt Wifi và cấu hình ID Google Script.....	67
Hình 3-30 Dữ liệu truyền tới GoogleSheets.....	68
Hình 3-31 Khởi tạo để thiết lập AppSheet tạo Ứng dụng, website .....	69
Hình 3-32 Chọn Database cho AppSheet.....	69
Hình 3-33 Giao diện thiết kế App và website .....	70
Hình 3-34 Khởi tạo App.....	70
Hình 3-35 Cài đặt thông tin cho App .....	70
Hình 3-36 Thiết kế Logo cho app .....	71
Hình 3-37 Tạo sơ đồ quan hệ giữa các mục.....	71
Hình 3-38 Chọn dạng hiển thị và bộ lọc dữ liệu .....	71
Hình 3-39 Thiết kế hiển thị data dạng biểu đồ, tính toán trị trung bình .....	72
Hình 3-40 Thiết kế biểu đồ chỉ số và thời gian.....	72
Hình 3-41 Thiết kế tính năng định vị khu vực .....	72
Hình 3-42 Thiết lập Bot gửi dữ liệu đến email hằng tháng, tuần, ngày.....	73
Hình 3-43 Thiết lập thông báo đến email, ứng dụng, SMS .....	73
Hình 3-44 Giao diện giám sát phiên bản dành cho website.....	73
Hình 3-45 Giao diện giám sát phiên bản dành cho website bảng tính trung bình .....	74
Hình 3-46 Feedback báo cáo tình trạng ứng dụng, website nếu có lỗi.....	74
Hình 3-47 Điều khoản dịch vụ và Chính sách bảo mật .....	75
Hình 3-48 Phân tích mô tả chức năng của LookerStudio .....	76
Hình 3-49 Phân tích chức năng giao diện thiết kế báo cáo phân tích dữ liệu.....	77
Hình 3-50 Chọn nguồn dữ liệu cho LookerStudio.....	79
Hình 3-51 Chọn Google Trang Tính.....	79

Hình 3-52	Giao diện thêm dạng biểu đồ phân tích vào báo cáo .....	80
Hình 3-53	Thiết lập số liệu phân tích, dạng, kiểu hiển thị, màu sắc, kích thước.....	80
Hình 3-54	Tính năng mở rộng thêm mẫu dữ liệu vào báo cáo .....	81
Hình 3-55	Chế độ gửi phân tích báo cáo tự động qua email .....	81
Hình 3-56	Thông báo dữ liệu đã gửi về email .....	81
Hình 4-1	Tổng thể giao diện Web và Ứng dụng điện thoại.....	82
Hình 4-2	Giám sát dạng biểu đồ .....	83
Hình 4-3	Tính năng mở rộng như bản đồ, lịch.....	83
Hình 4-4	Cảnh báo vượt ngưỡng.....	84
Hình 4-5	Tính toán trị trung bình.....	85
Hình 4-6	Phân tích dạng biểu đồ.....	85
Hình 4-7	Tự động gửi email biểu đồ và PDF.....	86
Hình 4-8	Cảnh báo vượt ngưỡng gửi về email.....	86
Hình 4-9	AI Chat GPT phân tích dữ liệu tự động.....	87
Hình 4-10	Các ứng dụng có thể mở rộng trong tương lai.....	87
Hình 4-11	Các khối trên mô hình.....	89
Hình 5-1	Mạch PCB mở rộng chân kết nối.....	91
Hình 5-2	Pin năng lượng mặt trời .....	91
<b>II. DANH MỤC BẢNG</b>		
Bảng 1	- Ví dụ giá trị cho phép chất lượng nước cấp vào ao nuôi.....	18
Bảng 2	- Danh sách vật tư.....	30

## DANH MỤC VIẾT TẮT

Tên viết tắt	Tên đầy đủ	Chú thích
pH	Potenz Hydrogen	Đo lường độ acid hoặc bazơ của một dung dịch hoặc nước
TDS	Total Dissolved Solids	Đo lường tổng lượng chất rắn tan trong nước, bao gồm các khoáng chất, muối và các chất hữu cơ khác)
TSS	Total Suspended Solids	Đo lường tổng lượng chất rắn không tan trong nước, thường được hiển thị dưới dạng các hạt lơ lửng trong nước
Tem	Temperature (nhiệt độ)	Đo lường nhiệt độ trong môi trường nước
IoT	Internet of Things	IoT (Internet of Things) nghĩa là Internet vạn vật. Một hệ thống các thiết bị tính toán, máy móc cơ khí và kỹ thuật số hoặc con người có liên quan với nhau và khả năng truyền dữ liệu qua mạng mà không yêu cầu sự tương tác giữa con người với máy tính.
ssid	(Service Set Identifier)	(Service Set Identifier) là một con trỏ (pointer) tới một chuỗi ký tự không thay đổi (const char*), và gán giá trị là "tên Wifi truy cập". Đây là tên của mạng Wifi mà thiết bị sẽ kết nối đến.
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter	Bộ truyền nhận dữ liệu nối tiếp bất đồng bộ, đây là một trong những giao thức truyền thông giữa thiết bị với thiết bị được sử dụng nhiều nhất.
SPI	Serial Peripheral Interface	Bộ giao diện ngoại vi nối tiếp, là một giao diện truyền thông đồng bộ được sử dụng để giao tiếp giữa các thiết bị trong hệ thống điện tử.

## PHẦN MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài làm đề án

#### Mục tiêu và Lợi ích của Đề tài

Đề tài "**Thiết Kế và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**" là một đề tài có tính cấp thiết, mang lại nhiều lợi ích quan trọng cho ngành nuôi trồng thủy sản. Thực hiện đề tài này không chỉ đáp ứng nhu cầu của ngành mà còn đóng góp quan trọng về mặt khoa học, kỹ thuật và xã hội trong việc ứng dụng công nghệ kỹ thuật điện và điện tử.

#### Tầm quan trọng của Quản lý Chất lượng Nước trong Nuôi trồng Thủy sản

Quản lý chất lượng nước đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển của thủy sản. Quan trắc chất lượng nước giúp theo dõi và kiểm soát các yếu tố như pH, oxy hòa tan, nhiệt độ, độ mặn và các chất ô nhiễm khác, từ đó đảm bảo môi trường nuôi trồng thủy sản lành mạnh.

#### Lợi ích của Mô hình Quan trắc Chất lượng Nước

**Tăng hiệu suất sản xuất:** Hiểu rõ chất lượng nước giúp người nuôi dự đoán và ứng phó với những biến động tiêu cực, tối ưu hóa điều kiện môi trường cho sự phát triển của thủy sản, từ đó tăng cường khả năng sinh trưởng và giảm tỷ lệ tử vong.

**Bảo vệ môi trường:** Quan trắc chất lượng nước giúp giảm nguy cơ ô nhiễm môi trường nước do nước thải từ hệ thống nuôi trồng thủy sản, duy trì sự cân bằng sinh thái và bảo vệ đa dạng sinh học.

**Đáp ứng yêu cầu pháp lý:** Nhiều quốc gia và tổ chức quốc tế đặt ra các tiêu chuẩn chất lượng nước để bảo vệ nguồn lợi thủy sản và đảm bảo an toàn thực phẩm. Thiết kế và lắp đặt mô hình quan trắc sẽ giúp người nuôi tuân thủ các quy định này.

**Cung cấp dữ liệu quan trắc:** Mô hình có thể cung cấp dữ liệu quan trắc liên tục hoặc theo chu kỳ tùy theo mong muốn của người dùng, là nguồn thông tin quan trọng để nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản.

**Dự báo và ngăn chặn dịch bệnh:** Theo dõi chất lượng nước có thể giúp ngăn chặn sự

lây lan của các bệnh tật trong hệ thống nuôi trồng thủy sản, thông qua việc nhận biết sớm các biến động không bình thường có thể ảnh hưởng đến sức khỏe của thủy sản.

### **Ứng dụng Công nghệ Mới và Phát triển Bền vững**

Việc thiết kế mô hình quan trắc chất lượng nước sử dụng các công nghệ hiện đại, áp dụng những tiên bộ khoa học và kỹ thuật mới nhất trong lĩnh vực cảm biến, thu thập dữ liệu và xử lý thông tin. Dự án còn có thể đóng góp dữ liệu quan trắc chi tiết và liên tục, cung cấp nguồn tài nguyên quý giá cho các nghiên cứu liên quan đến chất lượng nước và sinh thái hệ thống nuôi trồng thủy sản. Điều này tạo điều kiện để đào tạo nguồn nhân lực chất lượng, từ các kỹ sư đến người quản lý, nâng cao trình độ chuyên môn và kỹ năng quản lý trong lĩnh vực này.

### **Liên kết và Hợp tác Cộng đồng**

Việc thực hiện đề tài này có thể mở ra cơ hội hợp tác với cộng đồng phát triển nuôi trồng, các doanh nghiệp, tổ chức và chính quyền địa phương, tạo ra sự đồng lòng trong việc phát triển ngành nuôi trồng thủy sản. Thông qua việc tối ưu hóa quản lý chất lượng nước, dự án có thể định hình xu hướng phát triển bền vững, thúc đẩy sự chuyển đổi sang các hệ thống nuôi trồng thủy sản thông minh và hiệu quả. Một hệ thống quan trắc chất lượng nước hiện đại không chỉ giúp nâng cao uy tín của doanh nghiệp và người dùng mà còn tạo ra một hình ảnh tích cực về ngành nuôi trồng thủy sản trước cộng đồng và đối tác kinh doanh.

### **Kết luận**

Việc thực hiện đề tài này không chỉ mang lại những lợi ích cụ thể cho ngành nuôi trồng thủy sản mà còn đóng góp tích cực vào sự phát triển toàn diện của cả cộng đồng và ngành công nghiệp mà còn ứng dụng kiến thức chuyên môn đã học tại trường. Với ý nghĩa lý luận và thực tiễn như vậy, tác giả đã chọn đề tài "**Thiết Kế và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**" làm đề tài tốt nghiệp mang nhiều ý nghĩa.

## 2. Tính cấp thiết của đề tài

Ngành nuôi trồng thủy sản đang ngày càng phát triển và đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguồn thực phẩm giàu dinh dưỡng cho con người. Tuy nhiên, để đảm bảo sự phát triển bền vững và hiệu quả của ngành này, việc giám sát và quản lý chất lượng nước là vô cùng cần thiết. Đề án "**Thiết Kế Và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**" nhằm đáp ứng nhu cầu cấp bách này. Chất lượng nước ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và phát triển của thủy sản. Mô hình quan trắc giúp theo dõi liên tục các thông số quan trọng như nhiệt độ, pH, nồng độ oxy hòa tan và các chất dinh dưỡng. Nhờ đó, người nuôi có thể kịp thời điều chỉnh các điều kiện môi trường để tạo điều kiện tốt nhất cho thủy sản phát triển. Nước ô nhiễm là môi trường thuận lợi cho sự phát triển và lây lan của các mầm bệnh. Hệ thống quan trắc chất lượng nước giúp phát hiện sớm các biến đổi bất thường, từ đó ngăn chặn kịp thời nguy cơ bùng phát dịch bệnh, bảo vệ sức khỏe cho đàn thủy sản và giảm thiểu thiệt hại kinh tế. Bằng cách kiểm soát chặt chẽ chất lượng nước, người nuôi có thể tối ưu hóa các điều kiện nuôi trồng, giảm thiểu rủi ro và nâng cao hiệu suất sản xuất. Điều này không chỉ tăng cường sản lượng mà còn đảm bảo chất lượng sản phẩm, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường. Quản lý chất lượng nước trong hệ thống nuôi trồng thủy sản giúp giảm thiểu việc xả thải các chất ô nhiễm ra môi trường tự nhiên. Điều này góp phần bảo vệ hệ sinh thái, duy trì sự cân bằng môi trường và đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành nuôi trồng thủy sản. Trong bối cảnh an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường ngày càng được chú trọng, việc có một hệ thống quan trắc chất lượng nước hiện đại và chính xác là yêu cầu cấp thiết. Điều này giúp các sản phẩm thủy sản đạt chuẩn, nâng cao uy tín và cạnh tranh trên thị trường trong và ngoài nước. Đề án này còn tạo cơ hội cho sinh viên ngành Điện – Điện tử và Chuyên ngành Điều Khiển và Tự Động Hóa áp dụng những kiến thức đã học vào thực tế. Việc thiết kế và lắp đặt hệ thống quan trắc giúp sinh viên phát triển kỹ năng nghiên cứu, tư duy sáng tạo và khả năng giải quyết vấn đề, từ đó nâng cao năng lực chuyên môn và sẵn sàng cho các thách thức

trong sự nghiệp tương lai. Tóm lại, đề án "**Thiết Kế Và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**" là một đề tài thiết thực và cấp bách, không chỉ mang lại lợi ích to lớn cho ngành nuôi trồng thủy sản mà còn góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao chất lượng đào tạo và ứng dụng kiến thức cho sinh viên.

### **3. Tình hình liên quan đến đề tài**

Quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản đã được đề cập trong một số bài báo, tiêu luận, khóa luận của các tác giả tiền bối đi trước. Kết quả nghiên cứu của các công trình ấy kết hợp với nghiên cứu trước đó của nhóm là cơ sở cho nhóm em cải tiến trong quá trình làm đề án.

### **4. Mục đích, nhiệm vụ của đề tài**

**Mục đích:** Trên cơ sở phân tích các chỉ số của nước như Nhiệt độ, pH, TDS, TSS giám sát thông qua Apps, website và tổng hợp số liệu giám sát, vận hành tự động, báo cáo tự động kết quả thu thập được gửi về Email người dùng, cảnh báo và xử lý một số vấn đề một cách tự động, đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng nuôi trồng và phòng ngừa dịch bệnh cho thủy sản ngoài ra tổng hợp kiến thức đã học của ngành điện, điện tử ứng dụng vào nghiên cứu giúp nâng cao chuyên môn và ứng dụng thực tế

#### **Nhiệm vụ**

- Dựa vào cơ sở lý luận mà đề tài đề cập, chỉ tiêu – tiêu chuẩn của một hệ thống quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản hoàn thành mô hình quan trắc chất lượng nước.
- Kết hợp các thiết bị phần cứng như: Module phát triển Vietduino Wifi BLE ESP32 (Arduino Compatible), Relay, OLED, LCD, cảm biến như nhiệt độ, pH, TDS, TSS. Phần mềm như: GoogleSheets – AppScript - AppSheet, Lookerstudio, Lập trình ứng dụng, website, Cảnh báo vượt ngưỡng Email ...
- Xây dựng bản thiết kế, lắp đặt mô hình cấu trúc phần cứng tính toán thêm nhiều giải pháp nhằm nâng cao chất lượng và cải tiến mô hình ứng dụng thực tiễn.



## **5. Đối tượng và phạm vi thực hiện của đề án tốt nghiệp.**

### **Đối tượng nghiên cứu:**

Nghiên cứu môi trường nước, chỉ số cho phép của nước bình thường, tiêu chuẩn và chỉ số cho phép của từng loài thủy sản, phần cứng (cảm biến, module, Esp32..), phần mềm (Arduino IDE, Google Sheets, AppSheet, AppScript, Lookerstudio).

### **Phạm vi nghiên cứu:**

Đề án tập trung làm rõ vấn đề liên quan đến môi trường nước từ đó thiết kế và lắp đặt phần cứng, lập trình chương trình và phần mềm nhằm quan trắc chất lượng nước đưa ra số liệu thống kê và cải thiện hoặc duy trì sự ổn định môi trường nước trong việc nuôi trồng thủy sản giám sát và cảnh báo vượt ngưỡng tự động điều chỉnh v.v.

## **6. Cơ sở lý luận và phương pháp thực hiện**

### **Cơ sở lý luận:**

Đề án được thiết kế và lựa chọn các phần cứng và cảm biến liên quan đến đề tài, dựa trên cơ sở lý luận và tiêu chuẩn nhà nước quy định tại QCVN 02 – 19 : 2014/BNNPTNT.

### **Phương pháp thực hiện:**

Để thực hiện đề án “**Thiết Kế Và Lắp Đặt Mô Hình Quan Trắc Chất Lượng Nước Nuôi Trồng Thủy Sản**”, nhóm em sẽ tiến hành theo các bước sau:

- Nghiên cứu và thiết kế: Nghiên cứu các mô hình quan trắc và tiêu chuẩn hiện hành về chất lượng nước nuôi trồng thủy sản. Khảo sát các phương pháp cải tiến mô hình để thiết kế phần cứng phù hợp. Mua sắm thiết bị cần thiết và lập trình hệ thống giám sát.
- Lập trình và thử nghiệm: Lập trình hệ thống quan trắc với các cảm biến đo pH, nhiệt độ, TDS/TSS, kết hợp với Module ESP32 và các phần cứng khác. Thiết kế ứng dụng và website để người dùng dễ dàng giám sát và sử dụng. Thử nghiệm nhiều lần và cải tiến để đảm bảo hệ thống hoạt động chính xác và ổn định.
- Phương pháp phân tích nước: Sử dụng các kỹ thuật phân tích nước tiên tiến để đo lường các chỉ số chất lượng nước. Kết hợp phương pháp thực địa và phân tích

dữ liệu để phân tích chi tiết ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến thủy sản. Sử dụng các cảm biến để thu thập dữ liệu về các chỉ số quan trọng như pH, nhiệt độ, TDS/TSS.

- Thu thập và phân tích dữ liệu: Dữ liệu thu thập được từ hệ thống quan trắc sẽ được phân tích chi tiết bằng các phương pháp thống kê và mô hình hóa dữ liệu. Xác định và đánh giá mối liên hệ giữa các yếu tố môi trường và sức khỏe, sinh sản của thủy sản.
- Thực nghiệm cải thiện chất lượng nước: Tiến hành các thực nghiệm trên thực địa để tìm hiểu về các biện pháp cải thiện chất lượng nước. Các biện pháp này bao gồm áp dụng các hệ thống xử lý nước, điều chỉnh lượng thức ăn cho thủy sản, hoặc thay đổi phương pháp quản lý hệ thống nuôi trồng ngoài ra tích hợp các hệ thống cảnh báo vượt ngưỡng và can thiệp vào cải thiện nguồn nước tự động.
- Đánh giá hiệu quả: Đánh giá sự hiệu quả của các biện pháp cải thiện thông qua các thí nghiệm thực tế trên cả quy mô nhỏ và lớn. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin quan trọng để người nuôi có thể áp dụng các biện pháp tối ưu hóa chất lượng nước và tăng cường hiệu suất sản xuất trong hệ thống nuôi trồng thủy sản.

Nhờ vào phương pháp nghiên cứu toàn diện và khoa học, đề án sẽ mang lại những thông tin và công cụ hữu ích cho việc quản lý và cải thiện chất lượng nước nuôi trồng thủy sản, góp phần vào sự phát triển bền vững của ngành.

## **7. Kết cấu báo cáo đề án tốt nghiệp**

Báo cáo đề án tốt nghiệp được chia làm 5 chương:

Chương 1: Cơ sở lý thuyết: Tìm hiểu về môi trường nước, khái niệm IOT

Chương 2: Thiết kế và lắp đặt mô hình: Thiết kế bản vẽ, chọn thiết bị, lắp đặt mô hình

Chương 3: Lập trình và thiết kế ứng dụng: Lập trình và thiết kế ứng dụng, website

Chương 4: Chức năng và quy trình vận hành: Giải thích các chức năng và quy trình

Chương 5: Hướng phát triển: Hướng cải tiến và phát triển đề tài, ưu điểm, nhược điểm

# CHƯƠNG 1 CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## 1.1 CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

### 1.1.1 Khái quát về chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản

Chất lượng nước là một yếu tố then chốt ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và phát triển của các loài thủy sản trong nuôi trồng. Một hệ thống nuôi trồng thủy sản có hiệu quả đòi hỏi phải quản lý tốt các yếu tố môi trường nước để đảm bảo sức khỏe và năng suất của các loài nuôi. Dưới đây là một số yếu tố quan trọng cần được quan tâm trong quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản:

**Nhiệt độ nước:** Nhiệt độ nước có ảnh hưởng lớn đến tốc độ trao đổi chất và tăng trưởng của thủy sản. Mỗi loài thủy sản có ngưỡng nhiệt độ tối ưu riêng. Ví dụ, cá nước lạnh như cá hồi thường phát triển tốt ở nhiệt độ thấp, trong khi cá nước ấm như cá tra lại thích hợp với nhiệt độ cao hơn.

**Độ pH:** Độ pH của nước ảnh hưởng đến hoạt động sinh học và hóa học trong hệ thống nuôi. Phần lớn các loài thủy sản thích hợp với độ pH từ 6,5 đến 8,5. Độ pH quá thấp hoặc quá cao có thể gây stress hoặc tử vong cho thủy sản.

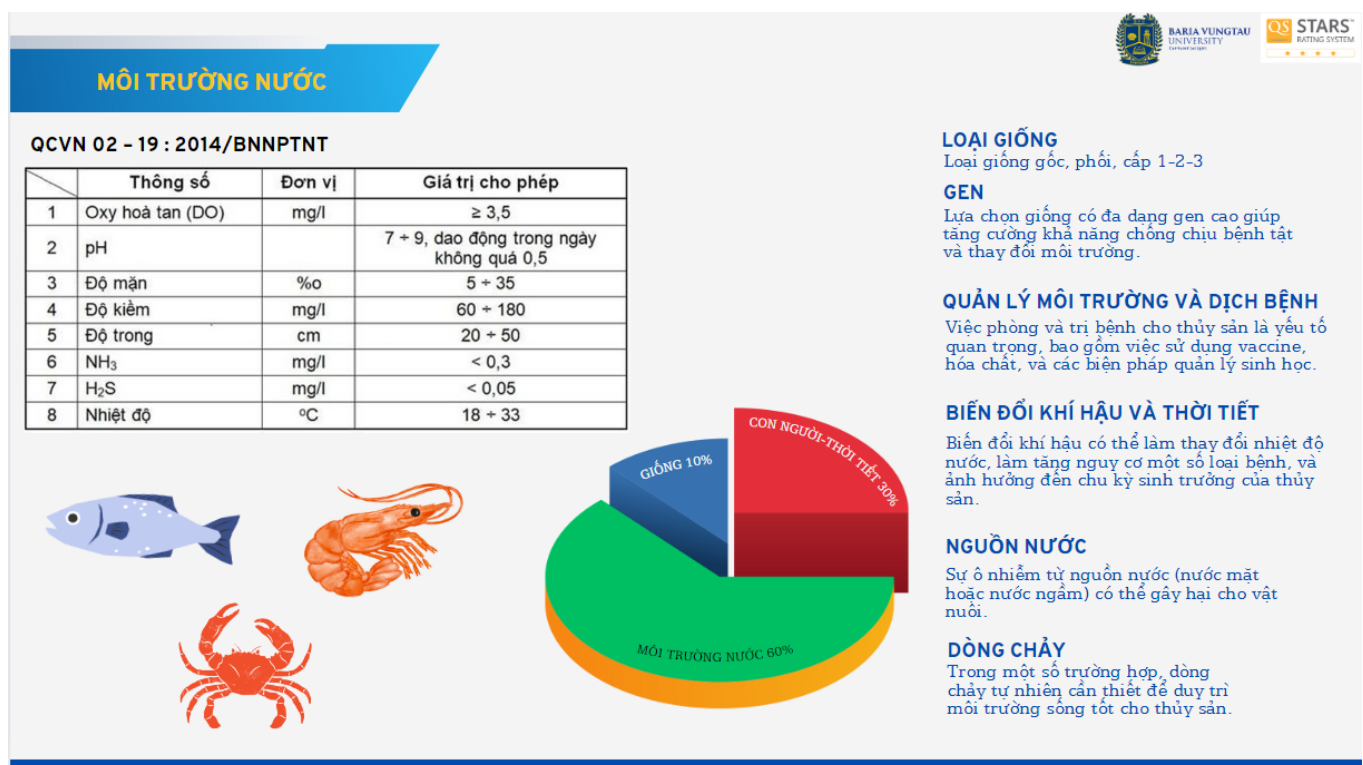
**Hàm lượng oxy hòa tan:** Oxy hòa tan là yếu tố quan trọng nhất cho sự sống của thủy sản. Hàm lượng oxy tối ưu thường từ 5 mg/L trở lên. Hàm lượng oxy thấp có thể dẫn đến tình trạng thiếu oxy, gây chết ngạt cho cá và các loài thủy sản khác.

**Amoniac và Nitrit:** Amoniac ( $\text{NH}_3$ ) và nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) là các chất độc hại đối với thủy sản, xuất hiện từ quá trình phân hủy chất hữu cơ và phân cá. Hệ thống nuôi trồng cần có biện pháp xử lý và kiểm soát mức độ amoniac và nitrit để tránh gây hại cho thủy sản.

**Độ mặn:** Độ mặn của nước ảnh hưởng đến quá trình thẩm thấu và cân bằng điện giải trong cơ thể thủy sản. Các loài thủy sản khác nhau có nhu cầu về độ mặn khác nhau. Ví dụ, tôm sú cần độ mặn khoảng 15-25 ppt (phần ngàn), trong khi cá tra chỉ cần nước ngọt.

**Chất lượng nước đầu vào:** Nguồn nước sử dụng cho nuôi trồng cần phải sạch và không chứa các chất độc hại. Nước từ các nguồn tự nhiên như sông, hồ hoặc nước giếng cần được kiểm tra và xử lý phù hợp trước khi đưa vào hệ thống nuôi.

**Các yếu tố vi sinh vật:** Hệ vi sinh vật trong nước cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phân hủy chất hữu cơ và duy trì cân bằng sinh thái. Tuy nhiên, sự phát triển quá mức của một số loại vi khuẩn hoặc tảo có thể gây hại cho thủy sản.



Hình 1-1 Biểu đồ phân tích yếu tố nuôi trồng thủy sản

## **Quản Lý và Giám Sát Chất Lượng Nước**

Quản lý chất lượng nước đòi hỏi sự giám sát thường xuyên và áp dụng các biện pháp kiểm soát hiệu quả. Một số phương pháp quản lý bao gồm:

**Thay nước định kỳ** để loại bỏ các chất độc hại và duy trì môi trường nước sạch.

**Sử dụng hệ thống lọc và tuần hoàn nước** để cải thiện chất lượng nước và giảm thiểu tiêu hao nước.

**Áp dụng các biện pháp sinh học** như sử dụng vi khuẩn có lợi để phân hủy chất hữu cơ và kiểm soát chất lượng nước.

**Kiểm tra định kỳ các chỉ tiêu chất lượng nước** bằng các dụng cụ đo lường chuyên dụng.

Tóm lại, việc duy trì chất lượng nước tốt trong nuôi trồng thủy sản là yếu tố then chốt để đảm bảo sức khỏe và năng suất của các loài nuôi. Sự hiểu biết và quản lý hiệu quả các yếu tố chất lượng nước sẽ giúp người nuôi trồng đạt được kết quả mong muốn và phát triển bền vững.

### **1.1.2 Công nghệ quan trắc chất lượng nước**

Gần đây, lĩnh vực quan trắc chất lượng nước đã chứng kiến sự bùng nổ của nhiều công nghệ tiên tiến, mang lại những cải tiến vượt bậc về khả năng đo lường và quản lý. Những tiến bộ này không chỉ nâng cao độ chính xác của việc giám sát mà còn đem lại tính linh hoạt và hiệu quả trong việc quản lý chất lượng nước.

Một trong những đột phá đáng chú ý là sự kết hợp giữa cảm biến và hệ thống truyền thông không dây. Các cảm biến này được tích hợp với thiết bị tự động hóa và mạng lưới truyền thông, cho phép thu thập dữ liệu chất lượng nước từ xa và theo thời gian thực. Phương pháp này không chỉ giảm chi phí và công sức so với các phương pháp

truyền thống mà còn cung cấp dữ liệu liên tục và chính xác hơn. Bên cạnh đó, công nghệ phân tích dữ liệu thông minh và trí tuệ nhân tạo (AI) đã được ứng dụng rộng rãi để xử lý và phân tích các tập dữ liệu lớn từ hệ thống quan trắc. AI và phân tích dữ liệu thông minh giúp nâng cao khả năng dự đoán và phát hiện sớm các vấn đề về chất lượng nước, cung cấp thông tin quan trọng để đưa ra quyết định quản lý và can thiệp hiệu quả. Những tiến bộ này không chỉ giúp bảo vệ môi trường và sức khỏe con người mà còn là nền tảng cho sự phát triển bền vững trong quản lý tài nguyên nước và các ngành công nghiệp liên quan. Sự kết hợp giữa công nghệ và khoa học môi trường đang mở ra những cơ hội mới để cải thiện chất lượng nước và bảo vệ môi trường tự nhiên. Công nghệ quan trắc chất lượng nước đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo an toàn và sức khỏe của nguồn nước cho con người và môi trường. Nó được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như cung cấp nước sinh hoạt, nước uống, nông nghiệp, công nghiệp và du lịch. Công nghệ này giúp giám sát, đánh giá và kiểm soát các chỉ tiêu hóa lý, hóa học và sinh học của nước. Trong quá trình quan trắc, các thiết bị và cảm biến được sử dụng để đo lường các yếu tố như pH, nồng độ các chất hữu cơ và vô cơ, vi khuẩn, vi sinh vật có hại và các chất ô nhiễm khác. Các công nghệ tiên tiến thường sử dụng cảm biến thông minh kết hợp với hệ thống tự động hóa và kỹ thuật phân tích dữ liệu, giúp thu thập và xử lý thông tin một cách hiệu quả và chính xác. Thông tin từ hệ thống quan trắc chất lượng nước cung cấp dữ liệu quan trọng để phát hiện sớm các vấn đề, từ đó giúp cải thiện quản lý tài nguyên nước và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Đồng thời, việc áp dụng công nghệ này cũng giúp đáp ứng các yêu cầu về tiêu chuẩn chất lượng nước của các tổ chức quốc tế và quốc gia. Trước đây, để kiểm tra chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản, người ta thường phải lấy mẫu nước tại hồ và mang về phòng thí nghiệm để phân tích bằng các công cụ thủ công. Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ, các cảm biến đã được áp dụng trong việc đo các chỉ số chất lượng nước, khắc phục nhiều hạn chế của phương pháp truyền thống, tăng cường độ chính xác và tiết kiệm thời gian.

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ quan trắc chất lượng nước trong những năm gần đây đã mang lại nhiều lợi ích to lớn trong việc bảo vệ môi trường và sức khỏe con người. Những tiến bộ về cảm biến, hệ thống truyền thông không dây, trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu đã cải thiện đáng kể khả năng giám sát và quản lý chất lượng nước, đồng thời mở ra những hướng đi mới cho phát triển bền vững. Công nghệ quan trắc chất lượng nước không chỉ là công cụ quan trọng trong quản lý tài nguyên nước mà còn là yếu tố then chốt để đảm bảo sự an toàn và chất lượng của nguồn nước trong tương lai.

**QCVN 02-19:2014/BNNPTNT - Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng nước nuôi trồng thủy sản, được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành.**

Quy chuẩn này nhằm quy định các chỉ số về chất lượng nước áp dụng cho môi trường nước nuôi trồng thủy sản, bao gồm nước mặn và nước lợ, và nước ngọt để đảm bảo sức khỏe và phát triển bền vững của ngành thủy sản. Dưới đây là một số chỉ số chất lượng nước quan trọng thường được quy định trong các quy chuẩn tương tự:

	Thông số	Đơn vị	Giá trị cho phép
1	Oxy hoà tan (DO)	mg/l	≥ 3,5
2	pH		7 + 9, dao động trong ngày không quá 0,5
3	Độ mặn	‰	5 + 35
4	Độ kiềm	mg/l	60 + 180
5	Độ trong	cm	20 + 50
6	NH <sub>3</sub>	mg/l	< 0,3
7	H <sub>2</sub> S	mg/l	< 0,05
8	Nhiệt độ	°C	18 + 33

*Bảng 1 - Ví dụ giá trị cho phép chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước ao nuôi tôm*

Ngoài ra, tùy thuộc vào đặc điểm của từng khu vực và loại hình nuôi trồng, có thể yêu cầu quan trắc thêm một số chỉ số khác. Để đảm bảo tuân thủ đúng các quy định của QCVN 02-19:2014/BNNPTNT, cần tham khảo trực tiếp văn bản quy chuẩn này để có



thông tin chính xác và đầy đủ về tất cả các chỉ số cần quan trắc và giới hạn cho phép của chúng.

Với mỗi trạm quan trắc, các cảm biến sẽ đo các chỉ tiêu quan trắc và xuất ra tín hiệu đầu ra 4 – 20mA. Tín hiệu này sẽ được truyền vào bộ ghi dữ liệu (datalogger) đã được kết nối với Wi-Fi và vi xử lý tích hợp truyền thông internet. Bộ datalogger sẽ ghi nhận và truyền dữ liệu trực tuyến đến ứng dụng hoặc trang web, đồng thời tự động báo cáo kết quả hàng ngày qua email cho người dùng, quản lý và vận hành.

### 1.1.3 Ý nghĩa của quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản

Nuôi trồng thủy sản đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an ninh lương thực toàn cầu. Tuy nhiên, ngành này cũng tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nếu thiếu vắng biện pháp quản lý hiệu quả. Do đó, quan trắc chất lượng nước đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành nuôi trồng thủy sản.

#### **Nâng cao hiệu quả sản xuất:**

**Giúp người nuôi nắm bắt tình trạng môi trường nước:** Từ đó có biện pháp điều chỉnh phù hợp để đảm bảo điều kiện sống tốt nhất cho thủy sản, thúc đẩy sinh trưởng và phát triển, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm.

**Phát hiện sớm các vấn đề tiềm ẩn:** Như dịch bệnh, ô nhiễm môi trường,... giúp người nuôi có biện pháp phòng ngừa kịp thời, hạn chế thiệt hại về kinh tế.

**Tối ưu hóa việc sử dụng thức ăn và hóa chất:** Tránh lãng phí, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

#### **Bảo vệ môi trường:**

**Hạn chế ô nhiễm môi trường nước:** Do hóa chất và chất thải từ ao nuôi.

**Sử dụng nguồn nước hiệu quả:** Tiết kiệm nước và tái sử dụng nước thải, góp phần bảo vệ nguồn tài nguyên nước.

**Giảm thiểu tác động tiêu cực đến hệ sinh thái:** Đảm bảo sự đa dạng sinh học và cân bằng hệ sinh thái.



**Nâng cao kiến thức và ứng dụng khoa học kỹ thuật:**

**Cung cấp thông tin khoa học:** Giúp người nuôi hiểu rõ hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước và cách quản lý hiệu quả.

**Phát triển các giải pháp khoa học kỹ thuật:** Ứng dụng các hệ thống giám sát tự động, mô hình dự đoán chất lượng nước, sử dụng trí tuệ nhân tạo để phân tích dữ liệu,... giúp nâng cao hiệu quả quản lý chất lượng nước.

**Thúc đẩy hợp tác liên ngành:** Giữa các lĩnh vực kỹ thuật, khoa học môi trường, công nghệ thông tin,... để phát triển các giải pháp tổng hợp cho ngành nuôi trồng thủy sản.

**Đảm bảo an ninh lương thực:**

**Sản xuất thủy sản an toàn, chất lượng:** Đáp ứng nhu cầu tiêu dùng ngày càng tăng của con người.

**Phát triển ngành nuôi trồng thủy sản bền vững:** Góp phần bảo vệ môi trường và đảm bảo nguồn tài nguyên cho thế hệ tương lai.

**Lợi ích kinh tế:**

**Giảm thiểu thiệt hại do dịch bệnh và ô nhiễm môi trường:** Giúp người nuôi tiết kiệm chi phí sản xuất và nâng cao lợi nhuận.

**Nâng cao chất lượng sản phẩm:** Tăng khả năng cạnh tranh trên thị trường và thu hút người tiêu dùng.

**Mở ra cơ hội phát triển cho ngành công nghiệp chế biến thủy sản:** Góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế.

Quan trắc chất lượng nước đóng vai trò vô cùng quan trọng trong việc phát triển bền vững ngành nuôi trồng thủy sản. Bằng cách áp dụng các phương pháp và công nghệ tiên tiến, chúng ta có thể nâng cao hiệu quả sản xuất, bảo vệ môi trường, đảm bảo an ninh lương thực và góp phần vào sự phát triển chung của đất nước.

Ngoài ra, quan trắc chất lượng nước còn mang lại nhiều lợi ích khác như:

**Nâng cao nhận thức của người tiêu dùng:** Về tầm quan trọng của việc lựa chọn thủy sản an toàn, chất lượng.

**Thúc đẩy thương mại quốc tế:** Giúp các sản phẩm thủy sản Việt Nam đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế và thâm nhập thị trường mới.

**Góp phần xây dựng nền nông nghiệp thông minh:** Ứng dụng công nghệ cao vào sản xuất, nâng cao hiệu quả và tính bền vững.

Với những lợi ích to lớn như vậy, việc đầu tư vào nghiên cứu và ứng dụng quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản là vô cùng cần thiết. Đây là chìa khóa để đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành và góp phần bảo vệ môi trường cho thế hệ tương lai.

## 1.2 IOT - INTERNET OF THINGS (IOT)

### 1.2.1 Khái niệm IOT - Internet of Things

**IoT**, viết tắt của **Internet of Things**, là một mạng lưới không lồ kết nối các thiết bị thông minh, phương tiện, nhà cửa và các thiết bị khác được nhúng với các bộ phận điện tử, phần mềm, cảm biến, cơ cấu chấp hành và khả năng kết nối mạng. Nói cách khác, IoT biến đổi các vật dụng hàng ngày thành những thiết bị thông minh có thể thu thập và trao đổi dữ liệu qua Internet.

Các thiết bị IoT được trang bị các cảm biến và bộ truyền động cho phép chúng thu thập dữ liệu về môi trường xung quanh và tương tác với thế giới vật chất. Dữ liệu này sau đó được truyền qua mạng Internet đến các nền tảng đám mây, nơi nó được xử lý và phân tích để đưa ra các hiểu biết và thông tin chi tiết. Người dùng có thể truy cập thông tin này thông qua các ứng dụng di động hoặc bảng điều khiển web, cho phép họ giám sát và kiểm soát các thiết bị IoT từ xa.

Ví dụ về thiết bị IoT:

**Nhà thông minh:** Đèn thông minh, ổ cắm thông minh, bộ điều nhiệt thông minh, thiết bị an ninh thông minh, v.v.

**Thiết bị đeo:** Đồng hồ thông minh, vòng tay theo dõi sức khỏe, v.v.

**Thành phố thông minh:** Hệ thống giao thông thông minh, hệ thống chiếu sáng thông minh, hệ thống quản lý rác thải thông minh, v.v.

**Công nghiệp:** Cảm biến máy móc, robot, xe tự hành, v.v.

**Nông nghiệp:** Hệ thống tưới tiêu thông minh, hệ thống giám sát gia súc, v.v.

Lợi ích của IoT:

**Tăng hiệu quả:** IoT có thể tự động hóa các tác vụ và tối ưu hóa quy trình, dẫn đến tiết kiệm thời gian và chi phí.

**Cải thiện khả năng ra quyết định:** Dữ liệu thu thập được từ các thiết bị IoT có thể được sử dụng để đưa ra các quyết định sáng suốt hơn dựa trên dữ liệu.

**Tăng tính linh hoạt:** IoT cho phép các doanh nghiệp và cá nhân thích ứng nhanh chóng với những thay đổi trong môi trường.

**Tạo ra các mô hình kinh doanh mới:** IoT đang mở ra những cơ hội mới cho các doanh nghiệp tạo ra các sản phẩm và dịch vụ sáng tạo.

**Nâng cao chất lượng cuộc sống:** IoT có thể cải thiện chất lượng cuộc sống bằng cách làm cho nhà cửa, thành phố và cơ sở hạ tầng của chúng ta thông minh và hiệu quả hơn. IoT là một công nghệ mạnh mẽ đang thay đổi cách chúng ta sống, làm việc và tương tác với thế giới xung quanh. Mặc dù có một số thách thức cần được giải quyết, IoT có tiềm năng to lớn để cải thiện chất lượng cuộc sống của chúng ta và tạo ra một tương lai thông minh hơn và kết nối hơn.

### **Cấu trúc của một hệ thống IoT:**

Hệ thống IoT được cấu thành từ nhiều thành phần khác nhau hoạt động cùng nhau để thu thập, truyền tải, xử lý và phân tích dữ liệu. Cấu trúc cơ bản của hệ thống IoT thường bao gồm 4 phần chính:

**Phần cảm biến:** Nằm ở rìa của mạng IoT và bao gồm các thiết bị được nhúng với các cảm biến để thu thập dữ liệu về môi trường xung quanh. Các loại cảm biến phổ biến bao gồm cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, áp suất, chuyển động, v.v. Dữ liệu thu thập được từ các cảm biến được chuyển đổi thành dạng kỹ thuật số và truyền đến các lớp cao hơn của hệ thống.

**Phần kết nối:** Cung cấp kết nối mạng cho các thiết bị IoT để chúng có thể giao tiếp với nhau và với các thành phần khác của hệ thống. Bao gồm các giao thức mạng, bộ định tuyến, bộ chuyển mạch và các thiết bị mạng khác. Loại kết nối mạng được sử dụng cho

hệ thống IoT phụ thuộc vào nhu cầu cụ thể của ứng dụng, ví dụ như Wi-Fi, Bluetooth, mạng di động, v.v.

**Phần xử lý:** Xử lý và phân tích dữ liệu được thu thập từ các thiết bị IoT. Có thể bao gồm các máy chủ cục bộ, máy chủ đám mây hoặc các thiết bị xử lý cạnh. Các thuật toán phân tích dữ liệu được sử dụng để trích xuất thông tin chi tiết có ý nghĩa từ dữ liệu thu thập được.

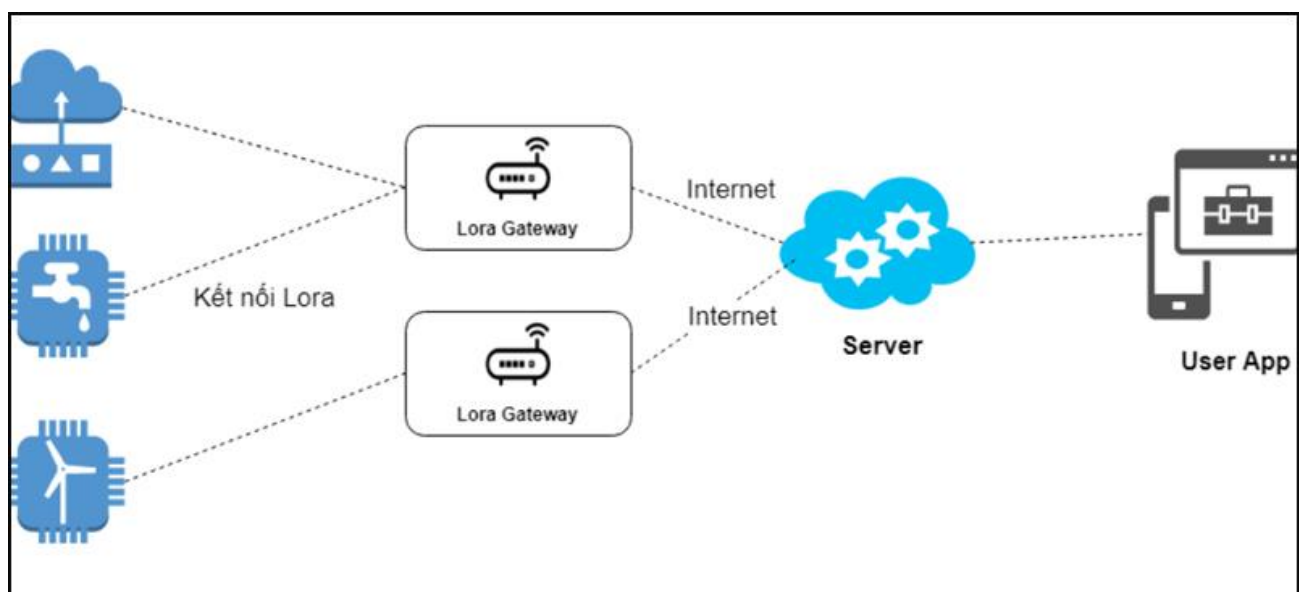
**Phần ứng dụng:** Cung cấp các ứng dụng và dịch vụ cho người dùng để tương tác với hệ thống IoT. Bao gồm các giao diện người dùng, bảng điều khiển, phần mềm phân tích và các ứng dụng khác. Người dùng có thể sử dụng các ứng dụng này để giám sát trạng thái của các thiết bị IoT, kiểm soát các thiết bị, và xem thông tin chi tiết thu thập được từ dữ liệu.

Ngoài 4 phần chính này, hệ thống IoT cũng có thể bao gồm các tầng bổ sung như:

**Phần quản lý:** Cung cấp các công cụ để quản lý các thiết bị, mạng và dữ liệu IoT.

**Phần bảo mật:** Cung cấp các biện pháp bảo mật để bảo vệ hệ thống IoT khỏi các mối đe dọa an ninh mạng.

Cấu trúc cụ thể của hệ thống IoT có thể thay đổi tùy thuộc vào nhu cầu và yêu cầu của ứng dụng cụ thể. Tuy nhiên, 4 tầng chính được mô tả ở trên cung cấp một khuôn khổ cơ bản để hiểu cách thức hoạt động của hệ thống IoT.

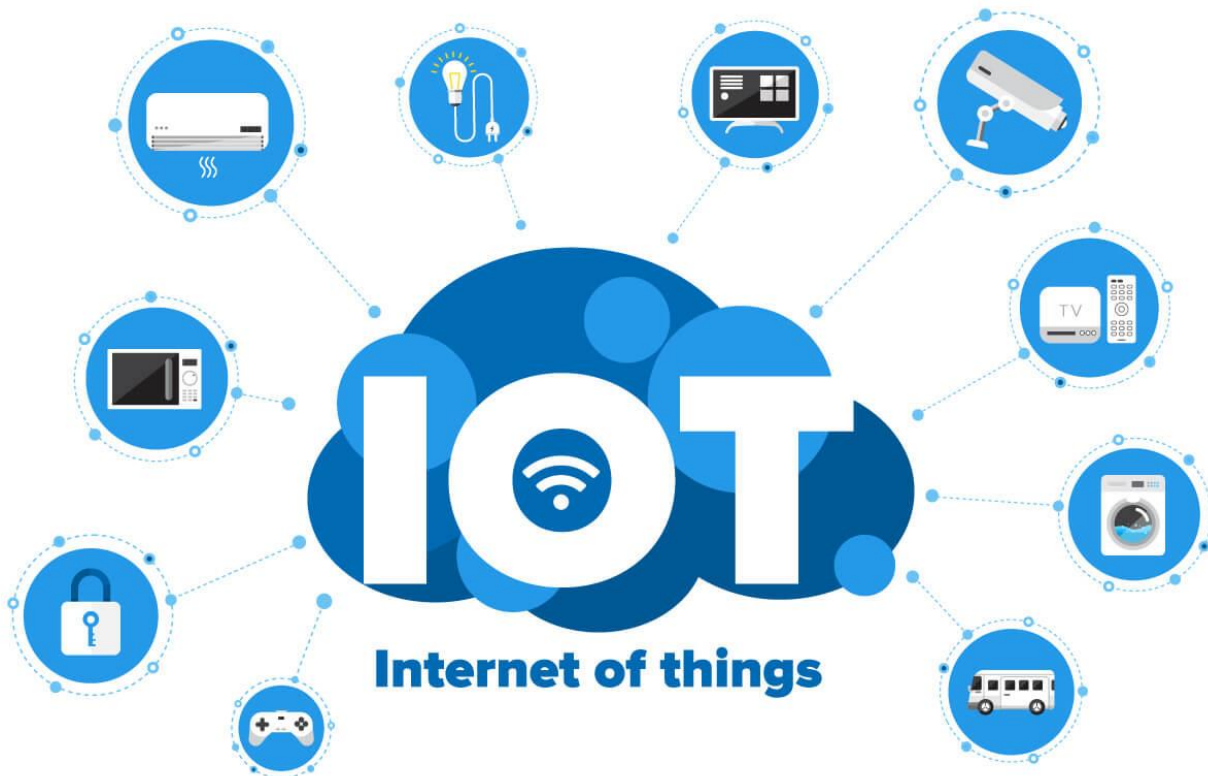


Hình 1-2 Mô phỏng cách thức hoạt động của một hệ thống IoT

## Một số lưu ý về cấu trúc hệ thống IoT:

- Hệ thống IoT có thể được triển khai theo mô hình tập trung hoặc phân tán.
- Mô hình tập trung sử dụng một máy chủ trung tâm để xử lý tất cả dữ liệu, trong khi mô hình phân tán phân tán việc xử lý dữ liệu trên nhiều thiết bị.
- Lựa chọn mô hình triển khai phù hợp phụ thuộc vào nhu cầu cụ thể của ứng dụng.
- Hệ thống IoT cần được thiết kế với khả năng bảo mật cao để bảo vệ dữ liệu và quyền riêng tư của người dùng.
- Cần có các biện pháp bảo mật phù hợp để bảo vệ hệ thống khỏi các mối đe dọa an ninh mạng.

Cấu trúc hệ thống IoT là một lĩnh vực phức tạp và không ngừng phát triển. Tuy nhiên, hiểu được các thành phần chính và cách chúng hoạt động cùng nhau là điều cần thiết để thiết kế, triển khai và quản lý các hệ thống IoT hiệu quả.

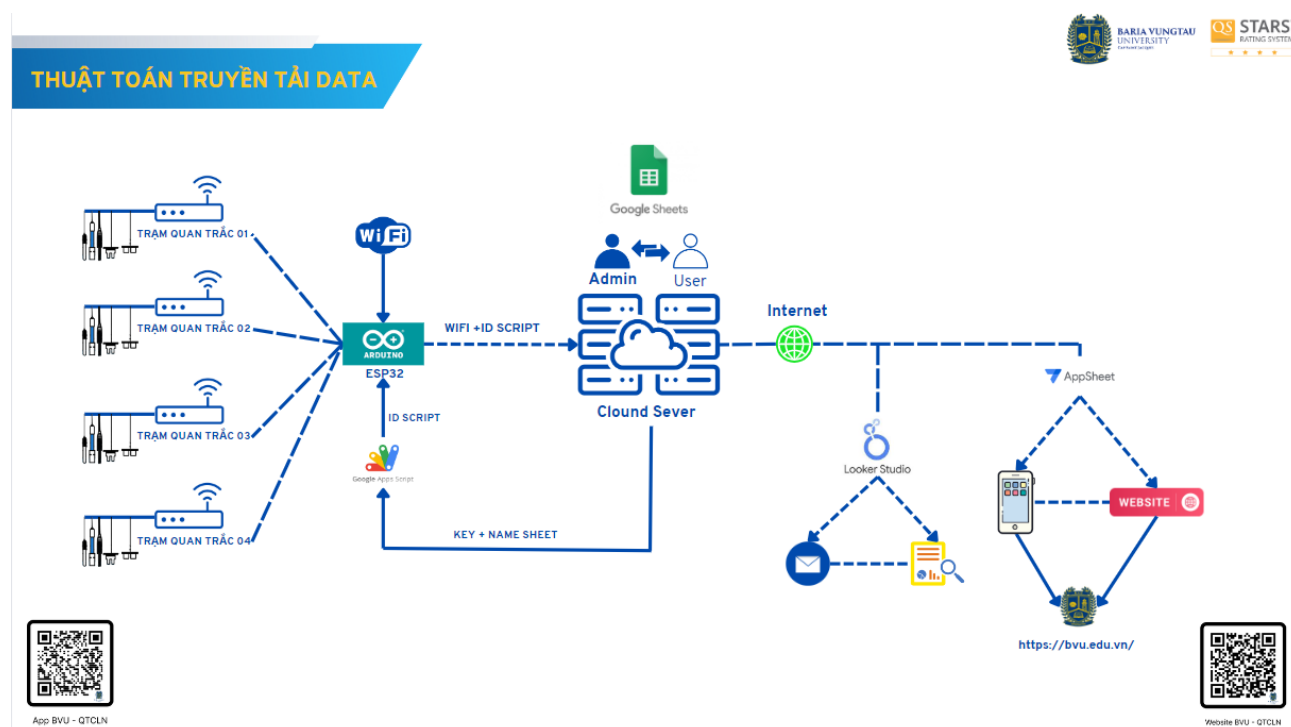


*Hình 1-3 Ảnh ví dụ minh họa hệ thống IoT*

Sự phát triển của IoT đã đem lại một cuộc cách mạng trong cách chúng ta tương tác với thế giới xung quanh, biến đổi mọi thứ từ ngành công nghiệp sản xuất, nông nghiệp, chăm sóc sức khỏe, đến quản lý năng lượng và giao thông vận tải. Kết nối vạn vật không chỉ giới hạn ở việc tự động hóa và tăng hiệu quả trong công việc mà còn mở ra khả năng tạo ra các dịch vụ mới, cải thiện chất lượng cuộc sống, và giúp đối phó với những thách thức to lớn của xã hội như biến đổi khí hậu, an ninh thực phẩm, và quản lý tài nguyên nước.

### 1.2.2 Ứng dụng IoT

Không chỉ giới hạn ở việc cung cấp thông tin và dữ liệu, IoT trong mô hình quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản còn có khả năng thực hiện các hành động cụ thể dựa trên dữ liệu thu thập được, từ việc điều khiển thiết bị đo lường từ xa đến việc giám sát môi trường nuôi trồng và cung cấp thông tin để tối ưu hóa điều kiện nuôi trồng. Phân tích và điều khiển hệ thống điều hòa tạm thời khi chỉ số vượt ngưỡng cho phép.



Hình 1-4 Minh họa cấu trúc IoT của mô hình quan trắc

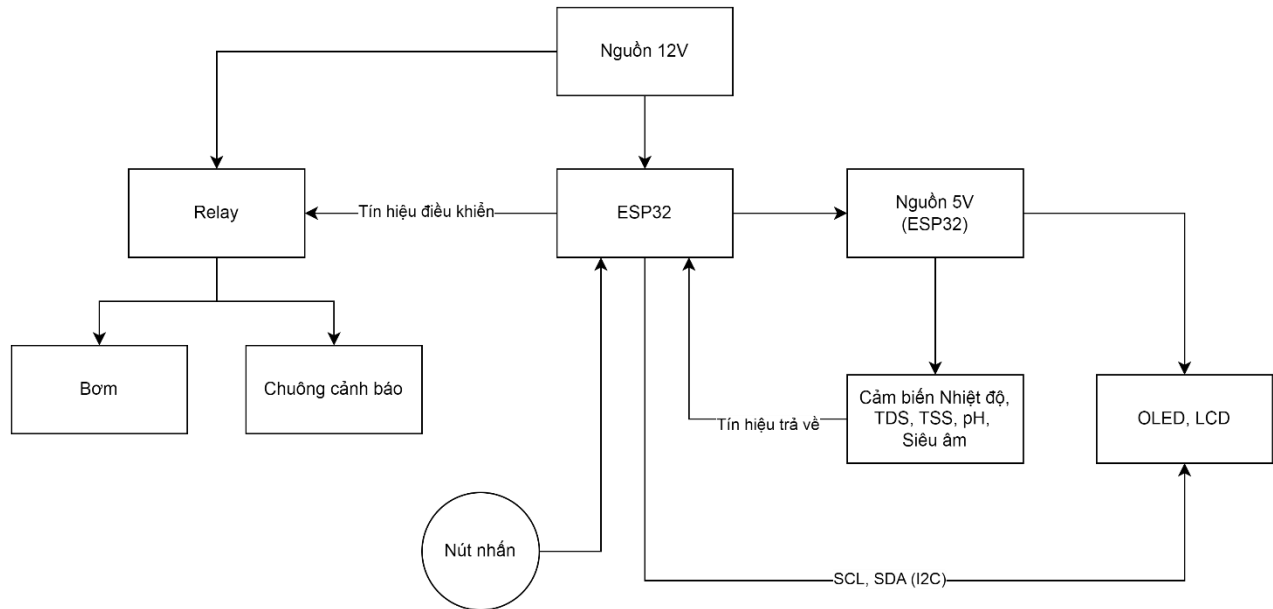
Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ, hệ thống IoT ngày càng tinh vi và phức tạp hơn, có thể xử lý nhiều thông tin hơn, đưa ra phán đoán nhanh chóng và thực hiện nhiều tác vụ đồng thời. Song song sự phát triển đó, thách thức đặt ra cho việc triển khai các giải pháp IoT trong ngành nuôi trồng thủy sản ngày càng lớn. Với sự biến đổi khí hậu hiện nay, thời tiết trở nên cực đoan và khó lường hơn trước, mực nước biển dâng, nóng lạnh thất thường đe dọa đến sự sống của các loài thủy sản. Vậy nên việc ứng dụng IoT trong nuôi trồng thủy sản trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Để giải quyết vấn đề này, các tổ chức và doanh nghiệp đang tập trung vào việc phát triển nền tảng và công cụ để hỗ trợ phát triển ứng dụng IoT trong ngành nuôi trồng thủy sản, như các hệ thống giám sát và điều khiển tự động.



## CHƯƠNG 2 THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÔ HÌNH

### 2.1 SƠ ĐỒ KHỐI MÔ HÌNH & THIẾT BỊ

#### 2.1.1 Sơ đồ khối phần cứng





Hình 2-1 Sơ đồ khối phần cứng

Để triển khai một hệ thống quan trắc chất lượng nước trong ngành nuôi trồng thủy sản là một dự án đòi hỏi sự chuẩn bị kỹ lưỡng và quy trình nghiêm ngặt vì chỉ cần sai sót dù chỉ một lỗi nhỏ cũng sẽ gây ảnh hưởng lớn. Quá trình này bao gồm việc lựa chọn các thiết bị, cảm biến đo lường đạt tiêu chuẩn về kích thước, độ chính xác và phạm vi ứng dụng để thiết kế cấu trúc mô hình. Mục tiêu chính của đề án là xây dựng mô hình có khả năng thu thập dữ liệu chất lượng nước liên tục hoặc theo chu kỳ từ môi trường nuôi trồng, đồng thời cung cấp khả năng điều khiển tự động hoặc tay cho chế độ hoạt động đo lường theo chu kỳ. Hệ thống được cấp nguồn thông qua một Adapter cung cấp điện áp 12VDC, đảm bảo nhu cầu năng lượng ổn định cho các thành phần chính như Module ESP32, Relay điều khiển bơm và còi cảnh báo. ESP32 được tích hợp trong board phát triển dựa trên khuôn mẫu của board Arduino UNO R3. Nhờ đó mà board



ESP32 có thể cung cấp nguồn 5VDC cho các cảm biến, nút nhấn, màn hình hiển thị và hệ thống relay, giảm thiểu sự phức tạp và nhu cầu về nguồn điện cho hệ thống.

Các cảm biến được chọn lọc kỹ càng để đáp ứng các chỉ số tối thiểu nhất cần giám sát bao gồm pH, nhiệt độ, TDS (tổng chất rắn hòa tan) và TSS (tổng chất rắn lơ lửng). Vị trí của mạch điện được đặt trong tủ điện và hoàn toàn tách biệt với vị trí đo nhằm đảm bảo vi xử lý có thể hoạt động ổn định mà không bị yếu tố như ánh sáng mặt trời hay nước vào gây hư hỏng.

**CẢM BIẾN**

NHIỆT ĐỘ	pH	TDS	TSS
<b>DS18B20</b> Sai số: 0.5°C trong khoảng từ (-10°C) ~ 85°C.	<b>SKU: SEN0161</b> Độ chính xác: ± 0,1pH	<b>SKU: SEN0244</b> Độ chính xác đo: ± 10% FS	<b>SKU: SEN0189</b>
Nhiệt độ ảnh hưởng đến nhiều khía cạnh của môi trường sống và các quá trình tự nhiên, bao gồm sự phân bố của động vật và thực vật, tốc độ phản ứng hóa học và sinh học, cũng như sự hòa tan của các chất khác trong nước.	Độ pH: Độ pH đo mức độ axit hoặc kiềm trong nước. Độ pH của nước ảnh hưởng đến sự sống còn của các loài sống trong nước và cũng có thể ảnh hưởng đến sức khỏe con người nếu nước được sử dụng làm nguồn nước uống.	TDS (Total Dissolved Solids): TDS là tổng lượng chất hòa tan trong nước, bao gồm các khoáng chất, muối, và các chất hữu cơ khác. Đo lượng TDS trong nước giúp xác định độ tinh khiết của nước và có thể ảnh hưởng đến việc sử dụng nước cho mục đích nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt.	TSS (Total Suspended Solids): TSS là tổng lượng chất rắn không hòa tan trong nước, như hạt bùn, cát, đất, và các hạt hữu cơ khác. TSS thường được đo bằng cách lọc nước qua một bộ lọc để loại bỏ các chất rắn lơ lửng và sau đó đo lượng chất rắn đã được lọc. Mức độ TSS có thể ảnh hưởng đến sự trong suốt của nước và có thể gây ra các vấn đề về sức khỏe và môi trường nếu nước bị ô nhiễm.

*Hình 2-2 Thông tin cảm biến và công năng*

Chương trình điều khiển được viết bằng phần mềm Arduino IDE cho mạch ESP32. Dữ liệu thu thập từ các cảm biến được truyền và hiển thị trên Google Sheets thông qua Google Appscript, tạo điều kiện cho việc giám sát từ xa qua ứng dụng di động hoặc website với sự hỗ trợ của AppSheet. Đồng thời cho phép người dùng phân tích và báo cáo dữ liệu một cách tự động qua LookerStudio, cung cấp cái nhìn sâu sắc và dễ hiểu

về hiệu suất hệ thống. Ngoài ra Google Appscript còn gửi cảnh báo về email người dùng trong trường hợp chỉ số vượt ngưỡng cho phép.

Hệ thống còn bao gồm các khối chức năng như Relay (để điều khiển bơm và chuông cảnh báo), bơm, LCD, OLED (hiển thị thông tin), chuông cảnh báo (Khi chỉ số vượt ngưỡng quy định) và Nút Nhấn (điều chỉnh chế độ hoạt động của bơm).



Hình 2-3 Thiết bị và tính năng của thiết bị




Sơ đồ khối đóng vai trò then chốt trong việc thấu hiểu cấu trúc và vận hành của hệ thống, giúp đơn giản hóa quá trình thiết kế, phân tích và triển khai. Sơ đồ khối giúp chia nhỏ hệ thống phức tạp thành các khối chức năng độc lập, dễ dàng quản lý và phát triển từng phần. Mỗi khối chức năng đại diện cho một nhiệm vụ cụ thể, có các đầu vào và đầu ra rõ ràng, giúp người thiết kế tập trung vào từng phần việc một cách hiệu quả. Sơ đồ khối minh họa rõ ràng các kết nối giữa các khối chức năng, bao gồm dây dẫn, giao tiếp và nguồn điện. Điều này giúp người thiết kế xác định các yếu tố cần thiết cho việc lắp ráp và kết nối các linh kiện, đảm bảo hệ thống hoạt động trơn tru. Sơ đồ khối

còn giúp truyền đạt ý tưởng thiết kế cho người thứ hai giúp họ hình dung được cấu trúc hệ thống, nó còn giúp cho việc bảo trì và sửa chữa trở nên dễ dàng hơn. Sơ đồ khối là công cụ thiết yếu trong thiết kế hệ thống, mang lại nhiều lợi ích cho việc quản lý, phát triển, truyền đạt ý tưởng và vận hành hệ thống. Việc sử dụng sơ đồ khối một cách hiệu quả sẽ góp phần tạo ra những hệ thống điện tử hoàn chỉnh và tối ưu.

### 2.1.2 Thiết bị và Vật tư lắp đặt mô hình

Dưới đây là một số thiết bị và dụng cụ đã được sử dụng phục vụ cho việc lắp đặt và thiết kế hệ thống như máy khoan, kiềm, kéo, dao, máy cắt, mỏ hàn, khoan điện, module các mạch và còn nhiều thiết bị khác...


*Bảng 2 – Danh sách vật tư*

Hình ảnh	Mô tả
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dây Cắm Breadboard Cái Cái 20cm Bó 25 Sợi Đơn</li> <li>- Dây Cắm Breadboard Đực Đực 20cm Bó 25 Sợi Đơn</li> <li>- Dây Cắm Breadboard Đực Cái 20cm Bó 25 Sợi Đơn</li> </ul>
	<p><b>Mạch Vietduino Wifi BLE ESP32 (Arduino Compatible)</b></p> <p>Sử dụng vi xử lý trung tâm ESP32-D0WD-V3 được thiết kế theo tiêu chuẩn Arduino cho phép sử dụng nguồn 5V thay vì 3.3V như vi xử lý ESP32 thông thường.</p>
	<p><b>Cảm Biến Độ PH DFRobot Gravity: Analog PH Sensor / Meter Kit For Arduino</b></p> <p>Được sử dụng để đo độ pH trong môi trường nước, cảm biến bao gồm một que đo (Probe) và mạch xử lý,</p>

	<p>khuếch đại tín hiệu để có thể cho ra tín hiệu Analog có thể đọc bằng ADC của Vi điều khiển.</p>
	<p><b>Cảm biến nhiệt độ DS18B20</b></p> <p>Cảm biến DS18B20 được thiết kế ở dạng dây chống nước với vỏ thép bảo vệ chắc chắn. Cảm biến sử dụng chuẩn giao tiếp 1-Wire (1 dây duy nhất) rất dễ lắp đặt và lập trình.</p>
	<p><b>Cảm Biến Tổng Chất Rắn Hòa Tan DFRobot Gravity: Analog TDS Sensor/Meter For Arduino</b></p> <p>Thông số TDS cho biết có bao nhiêu miligam chất rắn hòa tan hòa tan trong một lít nước, giá trị TDS càng cao thì chất rắn hòa tan trong nước càng nhiều và nước càng kém sạch.</p>
	<p><b>Cảm biến đo độ đục của nước DFRobot Gravity: Analog Turbidity Sensor For Arduino</b></p> <p>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.</p>
	<p><b>Cảm biến siêu âm HC-SR04</b></p> <p>Cảm biến HC-SR04 sử dụng sóng siêu âm và có thể đo khoảng cách trong khoảng từ 2 -&gt; 300cm, với độ chính xác gần như chỉ phụ thuộc vào cách lập trình.</p>

	<p><b>Màn Hình OLED 1.3 Inch Giao Tiếp I2C</b></p> <p>Màn hình OLED 1.3 inch giao tiếp I2C hiển thị đẹp, sáng trọng, rõ nét vào ban ngày và khả năng tiết kiệm năng lượng tối đa với mức chi phí phù hợp, màn hình OLED 1.3 inch sử dụng giao tiếp I2C cho chất lượng đường truyền ổn định và rất dễ giao tiếp chỉ với 2 chân GPIO.</p>
	<p><b>Màn hình LCD1602</b></p> <p>Màn hình LCD 1602 xanh lá sử dụng driver HD44780, có khả năng hiển thị 2 dòng với mỗi dòng 16 ký tự, màn hình có độ bền cao, rất phổ biến.</p>
	<p><b>Mạch chuyển đổi giao tiếp I2C cho LCD</b></p> <p>Để sử dụng các loại LCD có driver là HD44780 (LCD 1602, LCD 2004,...) cần có ít nhất 6 chân của MCU kết nối với các chân RS, EN, D7, D6, D5 và D4 để có thể giao tiếp với LCD.</p>
	<p><b>Module 4 Relay 5VDC</b></p> <p>Module có opto cách ly và jumper chuyển đổi mức tín hiệu kích THẤP hoặc CAO.</p>
	<p><b>Máy Bơm RS385 6-12VDC</b></p> <p>Dòng điện tiêu thụ: 0.5-0.7A Lưu lượng bơm: 15.5-2L/min.</p>
	<p><b>Module nút nhấn</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ống silicon siêu dẻo 6x9</li> <li>- Chì hàn Asahi</li> <li>- Co nhiệt</li> <li>- Kìm cắt dây</li> <li>- Mỏ hàn chì</li> <li>- Dây rút</li> </ul>
---	---

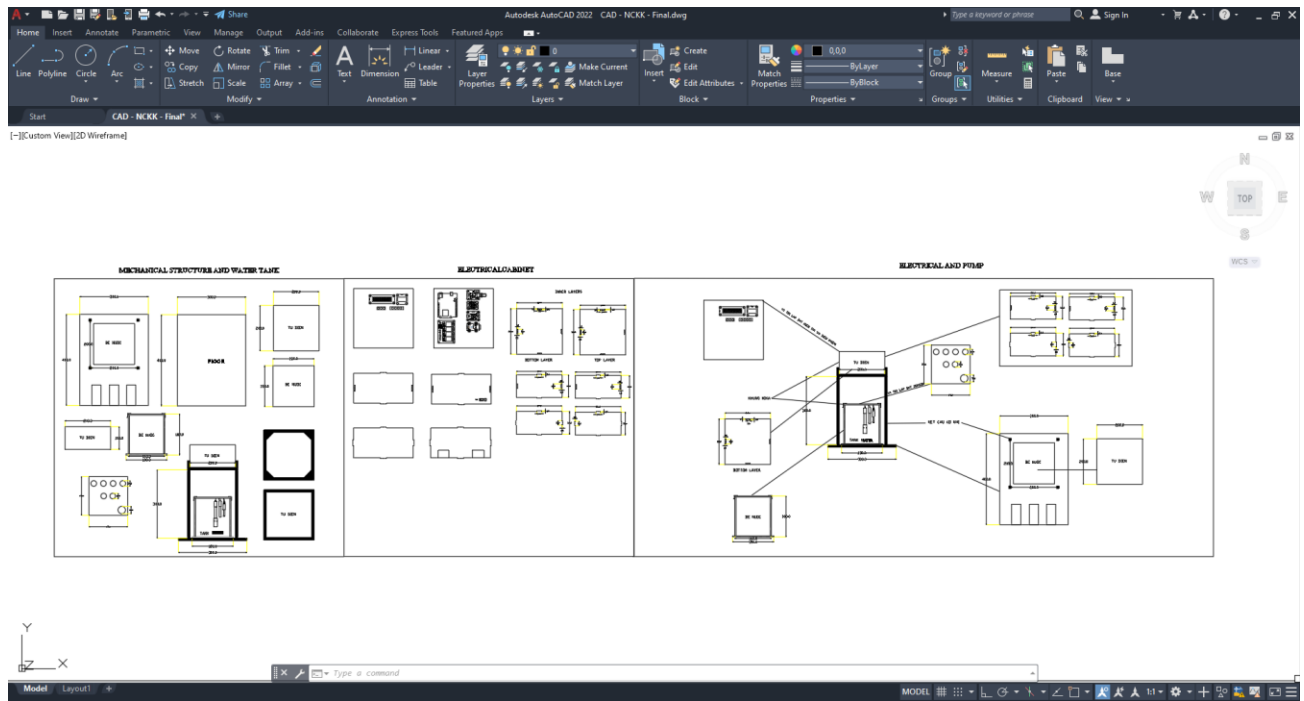
## 2.2 THIẾT KẾ & LẮP ĐẶT MÔ HÌNH

### 2.1.2 Thiết kế mô hình bằng AutoCAD

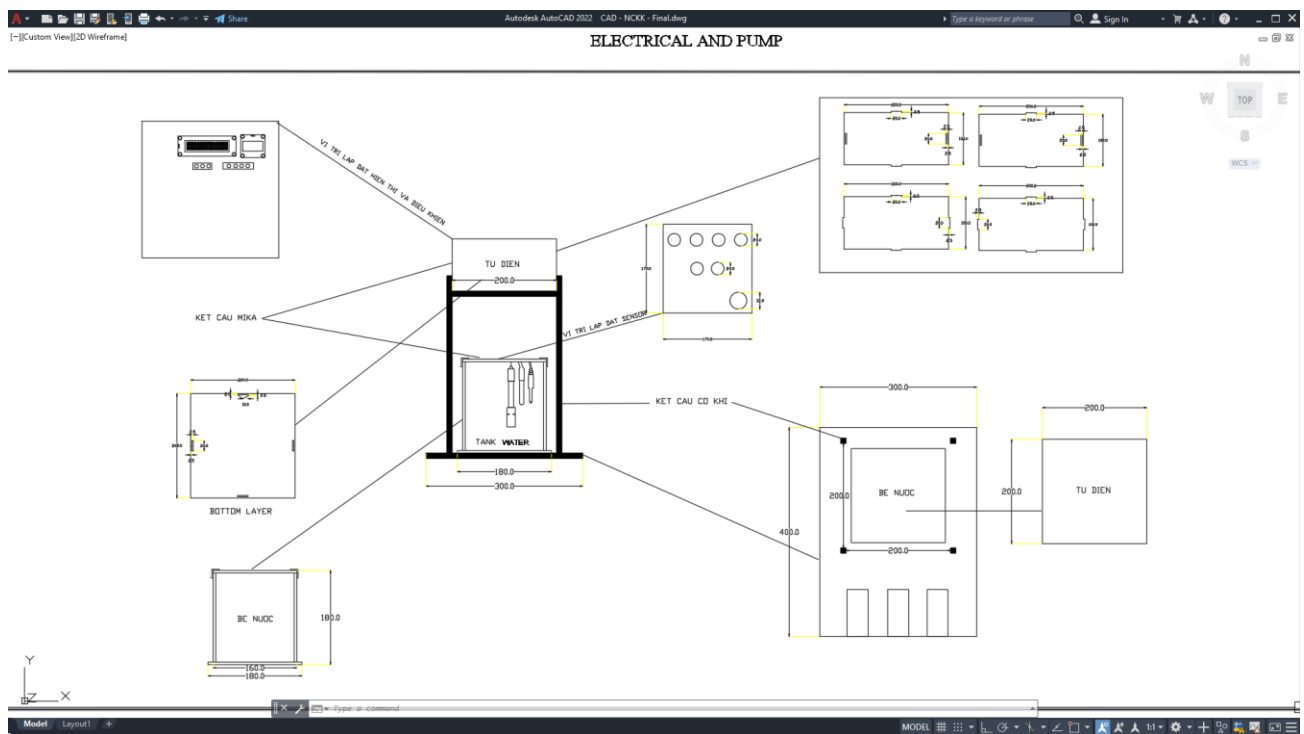
AutoCAD là một phần mềm không thể thiếu trong công việc thiết kế. Bất kì dự án thiết kế xây dựng, thiết kế hệ thống điện, hay thiết kế cơ khí đều cần bản vẽ. AutoCAD cho phép thiết kế tạo ra các bản vẽ chính xác với tỷ lệ đúng, kích thước chi tiết và thông tin định lượng. Do nhóm tự gia công toàn bộ mô hình nên quá trình thiết kế bằng AutoCAD đã giúp nhóm em tính toán trước được kích thước, định lượng của mô hình giúp tiết kiệm thời gian và giảm thiểu sai sót.

Bản vẽ CAD cung cấp một cách trực quan để thể hiện thiết kế, không chỉ cho các sinh viên, kỹ sư mà còn cho khách hàng, nhà đầu tư, và các bên liên quan khác. Điều này giúp họ hiểu rõ về dự án, nghiên cứu và tham gia vào quá trình phát triển sản phẩm sau này. AutoCAD hỗ trợ tạo các tài liệu kỹ thuật chi tiết như bản vẽ lắp đặt, bản vẽ chi tiết các phần, và danh sách các bộ phận. Những tài liệu này rất quan trọng cho việc sản xuất, lắp đặt và vận hành sau này. Việc sử dụng AutoCAD trong thiết kế hệ thống quan trắc chất lượng nước là một bước tiêu chuẩn không thể thiếu để đảm bảo rằng đồ án tốt nghiệp được thực hiện một cách chuyên nghiệp, hiệu quả và đạt kết quả như mong đợi.

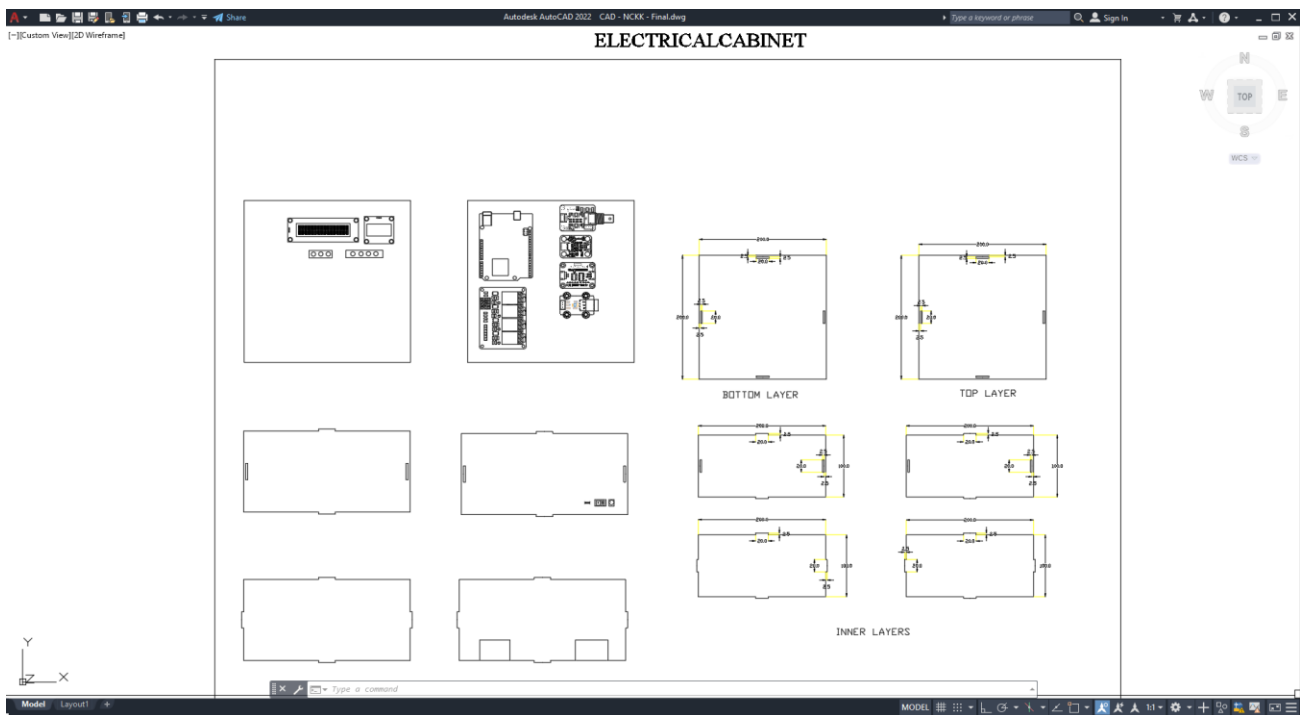
**Thiết kế kết cấu khung của board mạch chính:** Xác định kích thước và hình dạng của các Sensor, Relay, Esp32 và từ đó thiết kế không gian lắp đặt. Thiết kế này cần đảm bảo có đủ không gian cho tất cả các vi mạch và đảm bảo cách ly với nguồn nước.



Hình 2-4 Tổng thể toàn bộ bản vẽ thiết kế

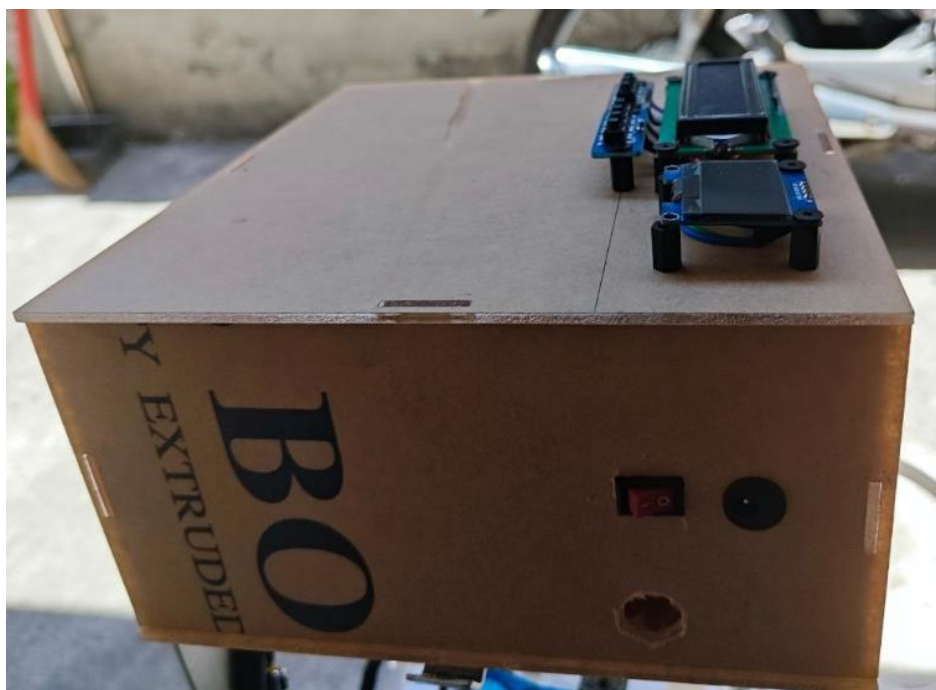


Hình 2-5 Cấu trúc toàn bộ mô hình



*Hình 2-6 Bản vẽ kết cấu khung board mạch chính*

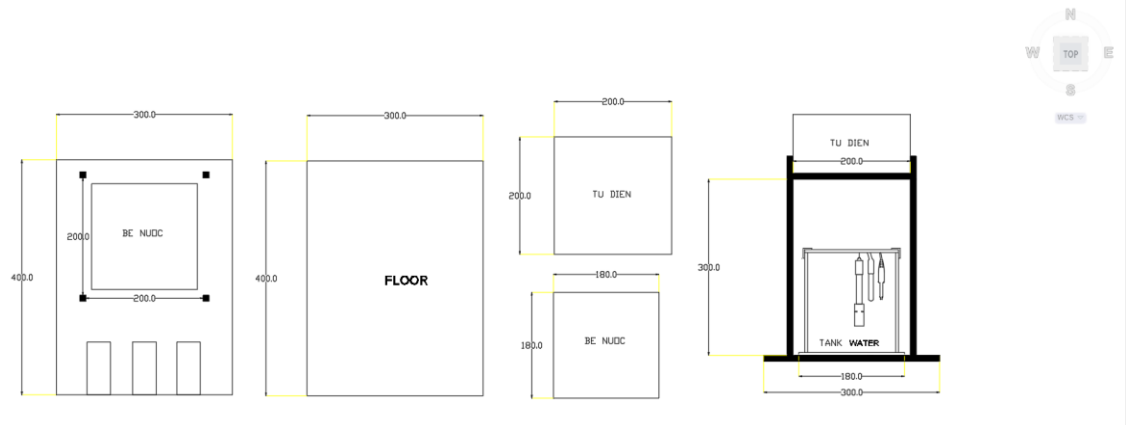
Bản vẽ CAD kích thước chuẩn đã tính toán thi công khung board mạch chính tiến hành CNC chuẩn theo bản vẽ đã tính toán giúp độ hoàn thiện của mô hình đẹp và chuyên nghiệp hơn thay vì tự gia công sẽ làm giảm tính thẩm mỹ và kết cấu chuẩn vì thiếu thiết bị gia công.



*Hình 2-7 Ảnh thực tế sau khi gia công kết cấu khung board mạch chính*



**Thiết kế kết cấu của bể đựng nước:** Xác định kích thước và hình dạng của bể tùy thuộc vào dung tích cần thiết và không gian lắp đặt. Thiết kế này cần đảm bảo có đủ không gian cho tất cả các cảm biến và thiết bị điều khiển bao gồm cả kết cấu cơ khí khớp nối tiện để tách các bộ phận để phát triển mô hình thêm sau này.

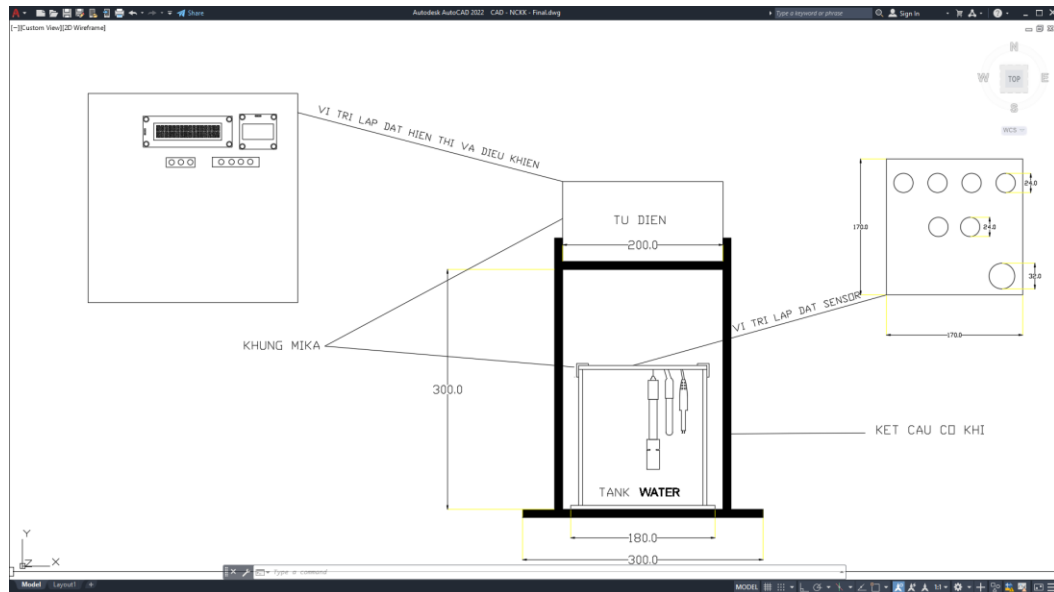


*Hình 2-8 Bản thiết kế kết cấu cơ khí, khung và sàn của bể nước*

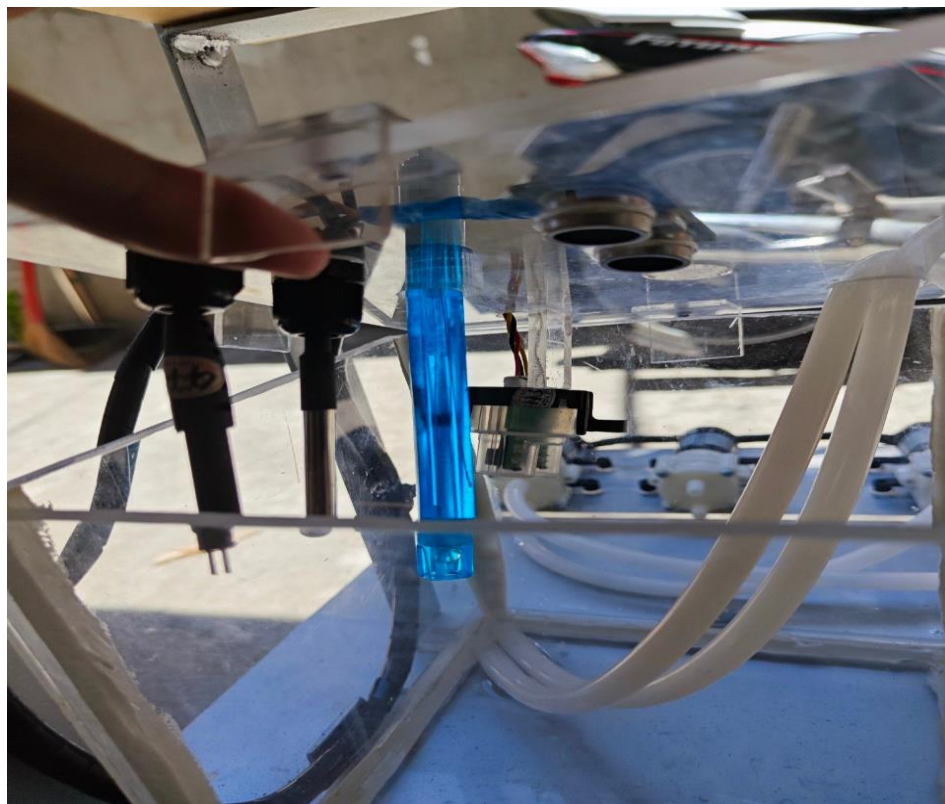


*Hình 2-9 Ảnh thực tế kết cấu của bể đựng nước sau khi lắp đặt*

**Thiết kế vị trí lắp đặt các cảm biến:** Phác thảo vị trí của các cảm biến như pH, nhiệt độ, TDS, và TSS để đảm bảo chúng có thể thu thập dữ liệu một cách hiệu quả nhất. Cần xem xét luồng nước trong bể để đảm bảo cảm biến được tiếp xúc tối đa với nước.

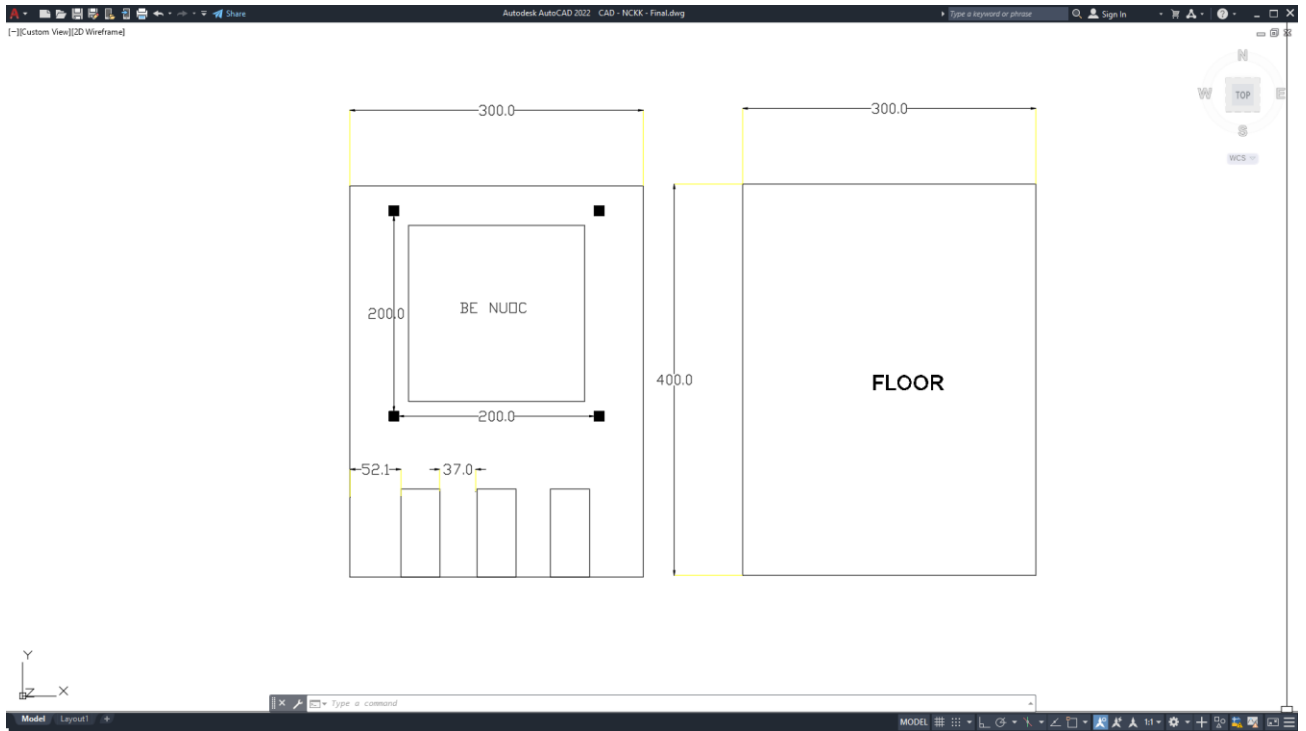


*Hình 2-10 Bản thiết kế vị trí lắp đặt các cảm biến, màn hình LCD, OLED*



*Hình 2-11 Vị trí lắp đặt các cảm biến thực tế*

**Vị trí lắp đặt các bơm:** Phác thảo vị trí lắp đặt bơm hợp lý tiết kiệm dây dẫn nước, dây điện vì đây là mô hình mô phỏng

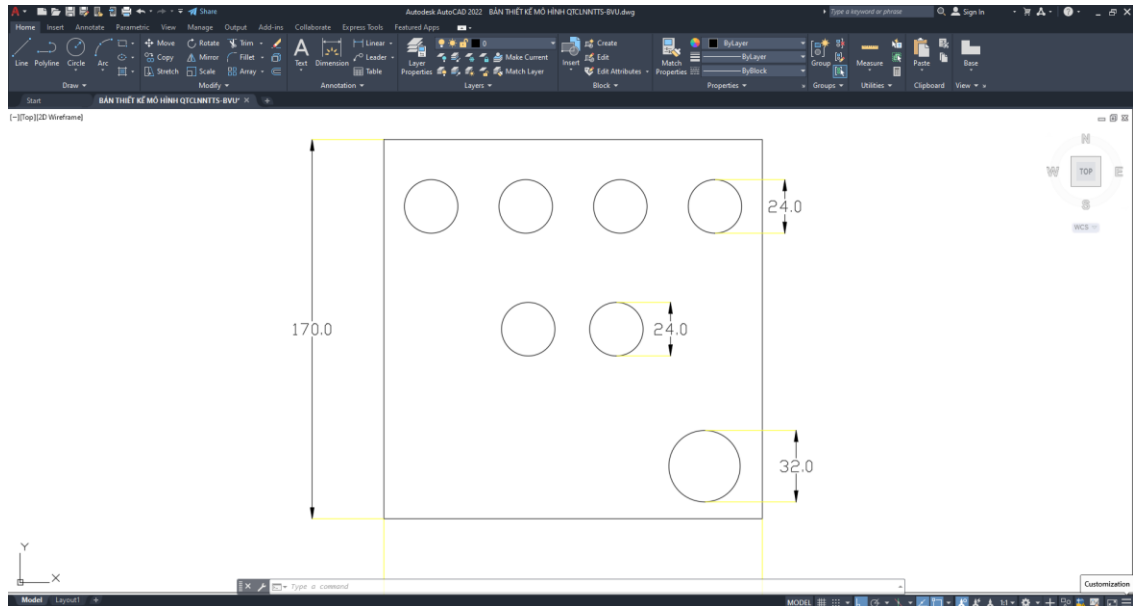


*Hình 2-12 Bản thiết kế vị trí lắp đặt các bơm*



*Hình 2-13 Ảnh thực tế vị trí lắp đặt các bơm*

**Vị trí khoan để đặt cảm biến:** Chi tiết vị trí khoan trên bề mặt để lắp đặt cảm biến, đảm bảo rằng cảm biến có thể được lắp đặt một cách chắc chắn và dễ dàng tháo lắp cho việc bảo trì định kỳ.



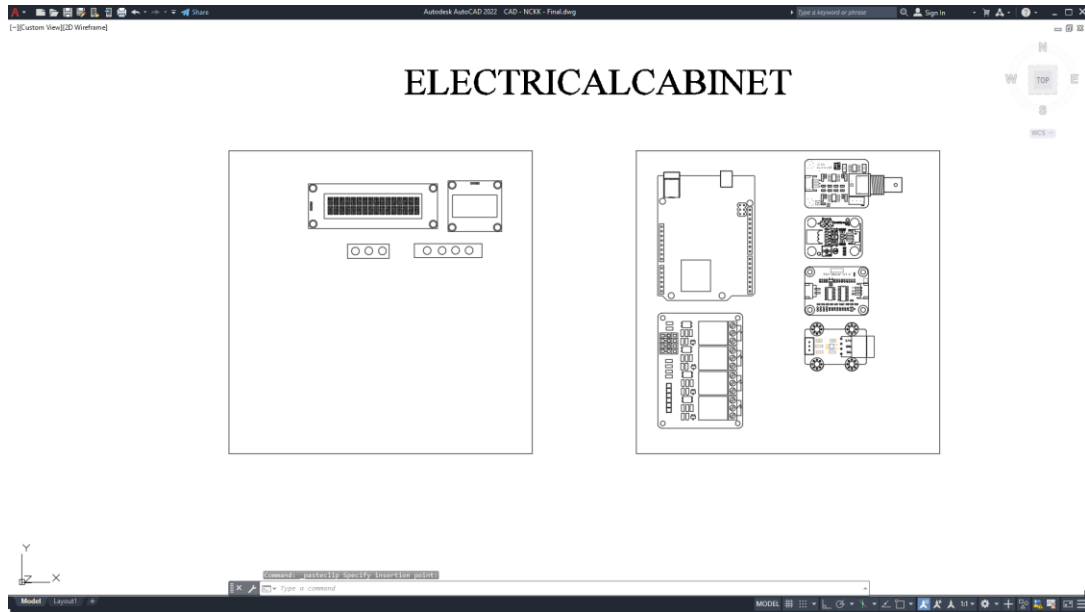
*Hình 2-14 Bản thiết kế vị trí khoan và lắp đặt các cảm biến*



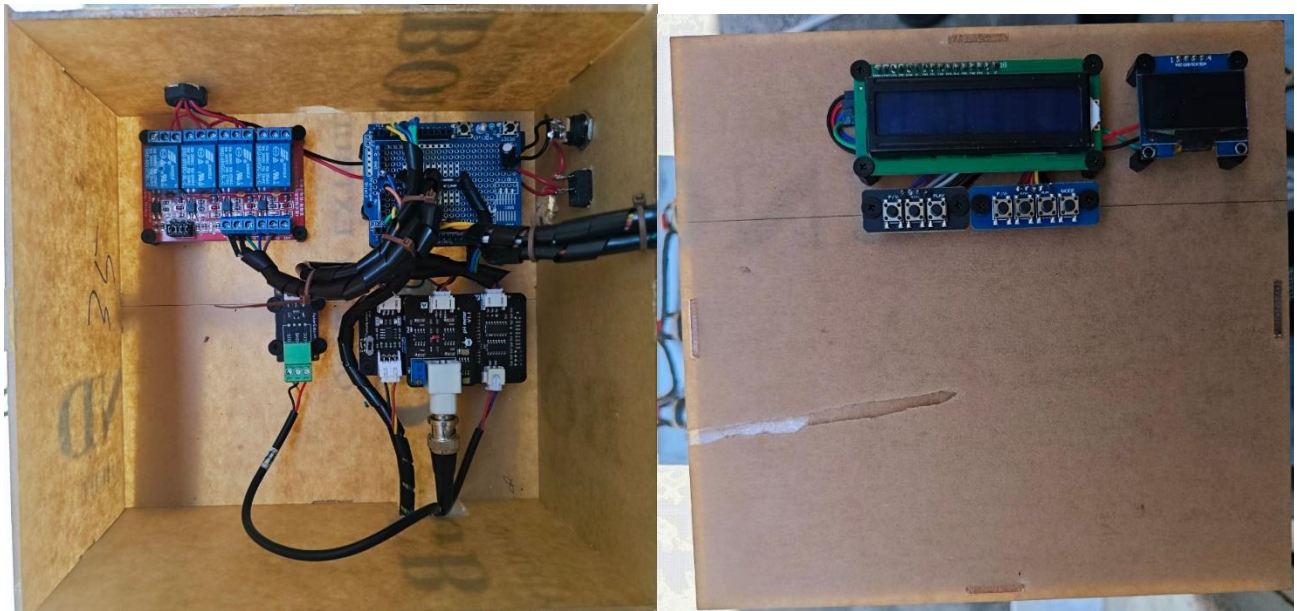
*Hình 2-15 Hình ảnh thử tế sau khi khoan và lắp đặt*



**Thiết kế vị trí lắp đặt mạch ESP32, OLED, và LCD:** Chọn vị trí thích hợp trên hoặc gần bề để dễ dàng theo dõi và bảo trì. Vị trí này cần tránh các nguồn nhiệt và ánh sáng trực tiếp để bảo vệ các thành phần điện tử.



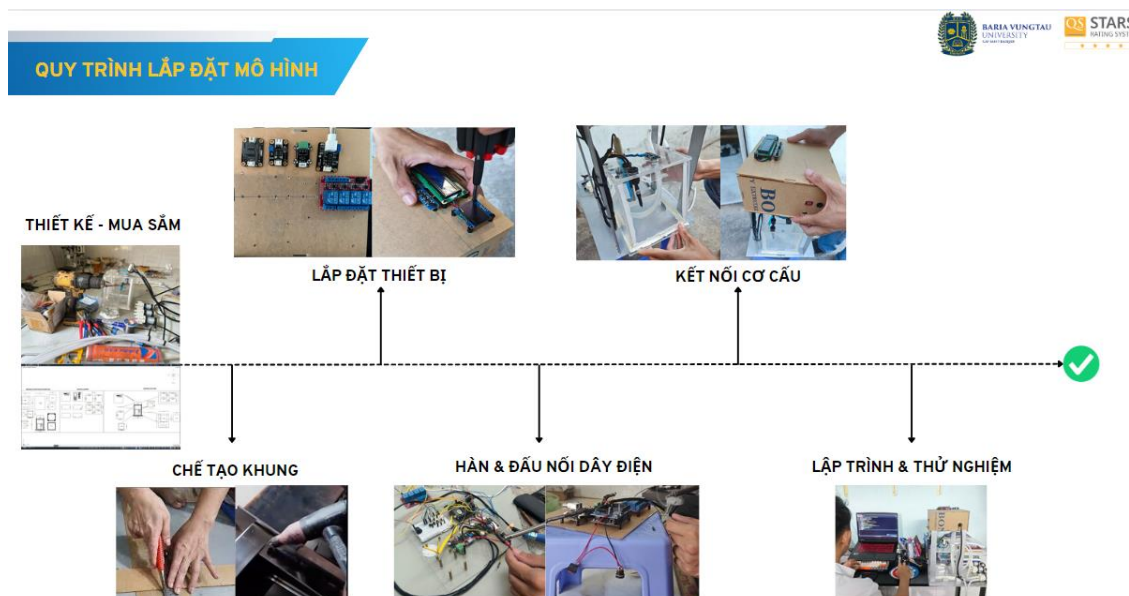
Hình 2-16 Thiết kế vị trí lắp đặt OLED, LCD, Board mạch



Hình 2-17 Vị trí lắp đặt OLED, LCD, Board mạch thực tế

### 2.1.3 Quy trình lắp đặt mô hình

Quy trình lắp đặt mô hình quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản được nhóm thực hiện từng bước theo quy trình được đặt ra dưới đây, từ Gia công khung mica và cơ khí, lắp đặt và đấu nối thiết bị được nhóm lên kế hoạch kỹ lưỡng và thực hiện theo quy trình và thiết kế giúp việc lắp đặt mô hình một cách hoàn thiện để tránh sai sót và lỗi lắp đặt gây hao tổn vật tư, thiết bị.



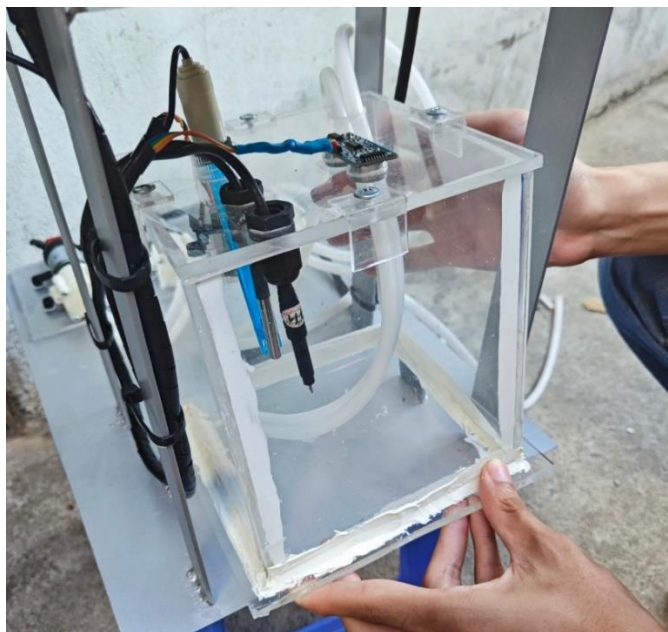
Hình 2-18 Tổng thể các bước quy trình lắp đặt

**Gia công khung:** Hàn khung cho board mạch chính và khung cho bể nước theo bản thiết kế đã thực hiện trước đó.



Hình 2-19 Gia công kết cấu khung cơ khí

**Lắp đặt khung:** Khung board mạch được lắp ráp dễ dàng nhờ các khớp nối đã thiết kế sẵn. Đối với khung bể nước, sử dụng keo silicon đảm bảo độ kín khít, ngăn chặn sự rò rỉ nước.



*Hình 2-20 Lắp đặt bể nước vào khung*



*Hình 2-21 Lắp đặt tủ điện lên khung*

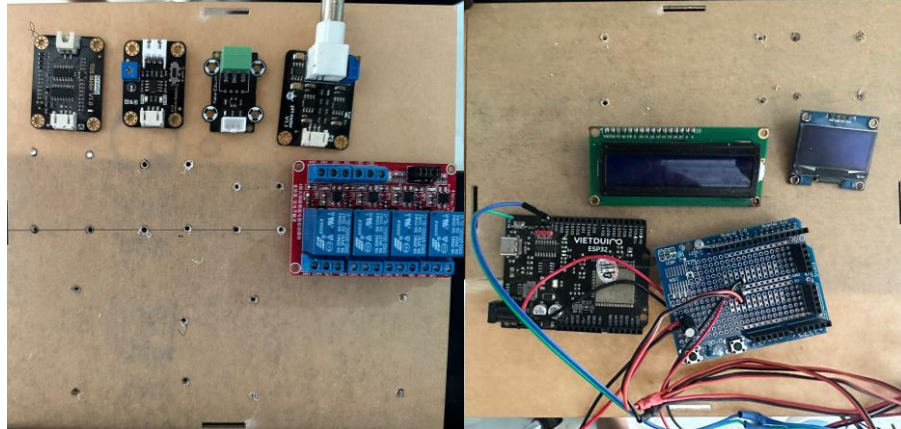


## Lắp đặt thiết bị và cảm biến

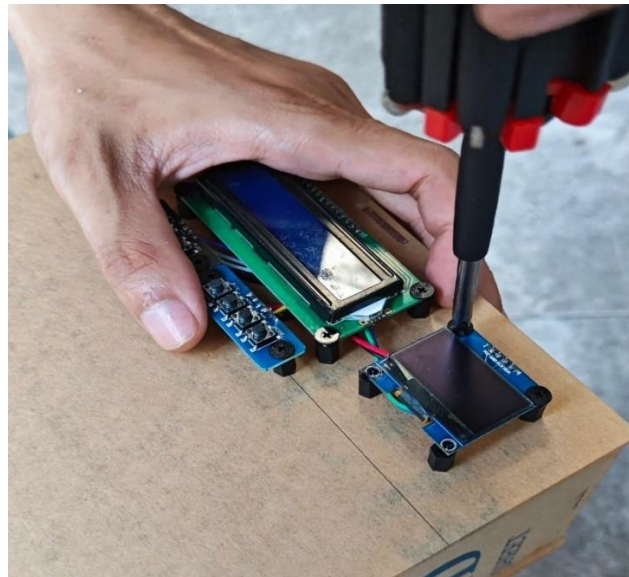
**Đánh dấu vị trí lắp đặt:** Dựa trên thiết kế, tiến hành đánh dấu vị trí cần lắp đặt mạch, cảm biến, bơm, màn hình OLED, LCD và các điểm cần gia cố trên khung.

**Khoan và doa lỗ:** Sử dụng máy khoan và dụng cụ doa lỗ để chuẩn bị các điểm lắp đặt.

**Cố định thiết bị:** Lắp đặt các thiết bị tại vị trí đã định và cố định chúng bằng ốc vít, keo dán hoặc dây rút theo yêu cầu kỹ thuật.



Hình 2-22 Khoan và bắn vít module cảm biến và màn hình



Hình 2-23 Lắp đặt màn hình và driver cảm biến

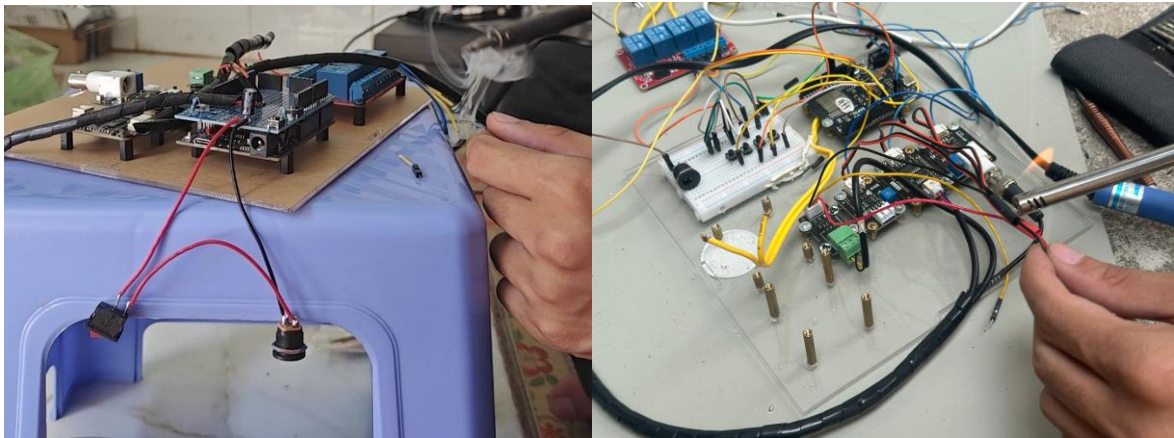


## Đấu nối và hàn dây điện

**Thiết kế lại đường dây:** Do các dây cung cấp bởi nhà sản xuất quá ngắn, cần thiết kế lại đường dây để phù hợp hơn với yêu cầu lắp đặt.

**Hàn dây điện:** Sử dụng mỏ hàn và chì để hàn các nối dây. Sau đó, dây điện được bố trí gọn gàng trong ống ruột gà xoắn để đảm bảo tính thẩm mỹ và an toàn.

**Đấu nối dây điện:** Lắp đặt và đấu nối các dây điện theo sơ đồ đã thiết kế, đảm bảo tất cả kết nối chắc chắn và đúng kỹ thuật.



Hình 2-24 Đấu nối và hàn dây điện chắc chắn và đúng kỹ thuật



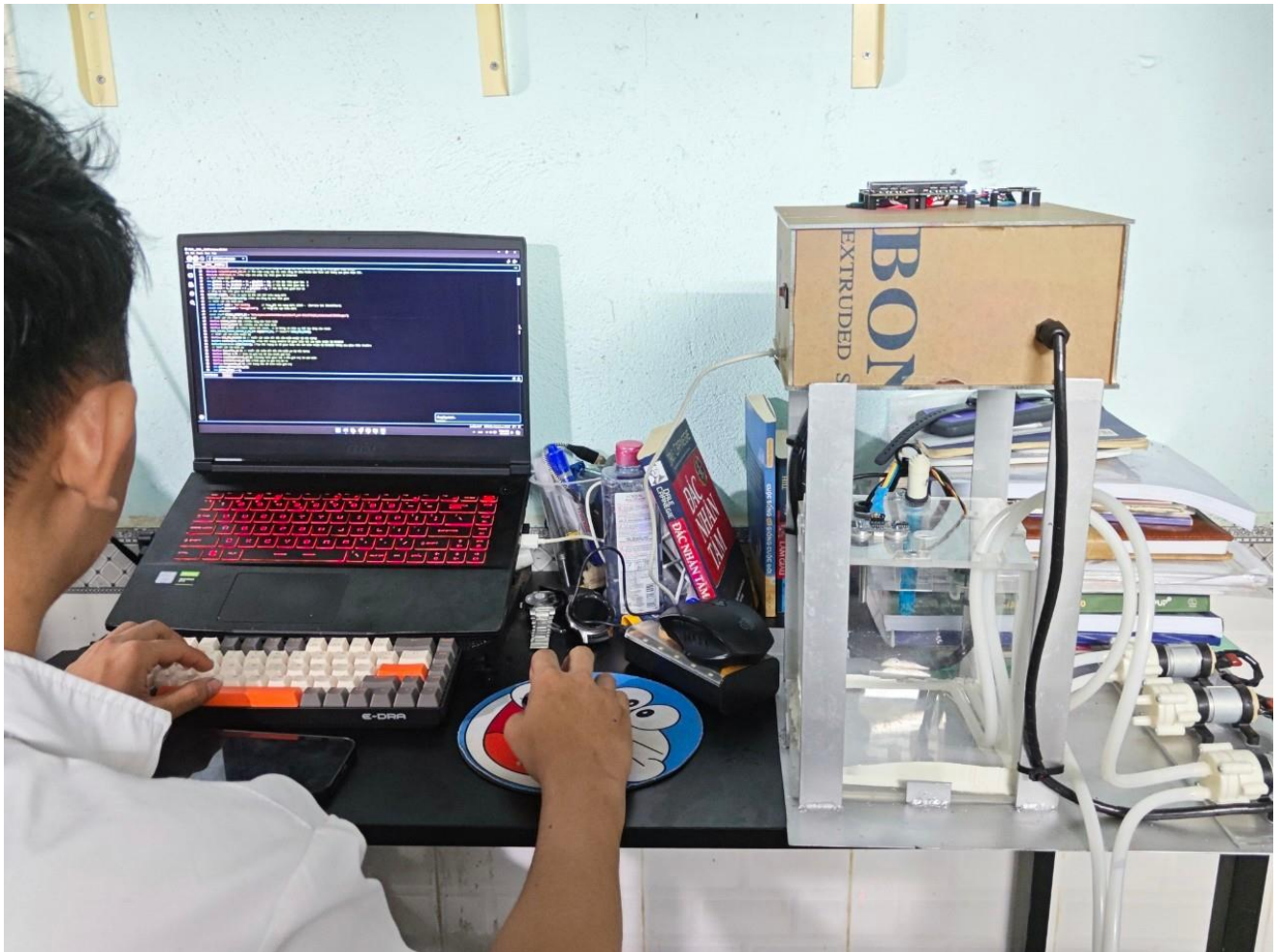
Hình 2-25 Định hình và đi dây trong ruột gà gọn gàng

## Thử nghiệm mô hình

Chạy thử nghiệm: Tải chương trình vào hệ thống và tiến hành thử nghiệm nhiều lần để kiểm tra tính ổn định và hiệu quả của mô hình.

Tối ưu hóa: Dựa trên kết quả thử nghiệm, tiến hành các điều chỉnh cần thiết để tối ưu hóa hiệu suất của toàn bộ mô hình.

Bằng cách thực hiện theo các bước chi tiết, sẽ đảm bảo rằng mô hình quan trắc chất lượng nước được lắp đặt hiệu quả và hoạt động tối ưu trong môi trường nuôi trồng thủy sản.



*Hình 2-26 Nạp code cho ESP32 và chạy thử*

## CHƯƠNG 3 LẬP TRÌNH VÀ THIẾT KẾ ỨNG DỤNG

### 3.1 ARDUINO IDE & CH340

#### 3.1.1 Phần mềm lập trình Arduino IDE

Arduino IDE - Phần mềm lập trình Arduino miễn phí đa nền tảng, một phần mềm soạn thảo văn bản chính hãng, giúp chúng ta viết code để nạp vào bo mạch Arduino một cách nhanh chóng, dễ dàng và hoàn toàn miễn phí.



#### Thông tin của Arduino IDE

Nền tảng: Windows, MacOS, Linux

Dung lượng: ~530MB

Loại ứng dụng: Công cụ

Nhà phát hành: Arduino Software

Thông tin chi tiết về phần mềm: <https://www.arduino.cc/en/software/>

#### 3.1.2 Cài đặt Driver CH340 giao tiếp với ESP32

Hướng dẫn kết nối và nạp chương trình cho Mạch Vietduino Wifi BLE ESP32 trên phần mềm Arduino:

**1) Kết nối máy tính:** Kết nối *Mạch Vietduino Wifi BLE ESP32* với máy tính bằng cáp USB-C sẽ thấy Led nguồn PWR trên mạch phát sáng.





*Hình 3-1 Kết nối ESP32 với máy tính*

**2) Cài đặt Driver:** Mạch *Vietduino Wifi BLE ESP32* mà một mạch Arduino Compatible (tương thích Arduino) sử dụng IC nạp chương trình và giao tiếp máy tính CH340, chúng ta có thể tham khảo [Hướng dẫn cài đặt Driver cho các mạch sử dụng IC giao tiếp USB-UART CH34x](#)

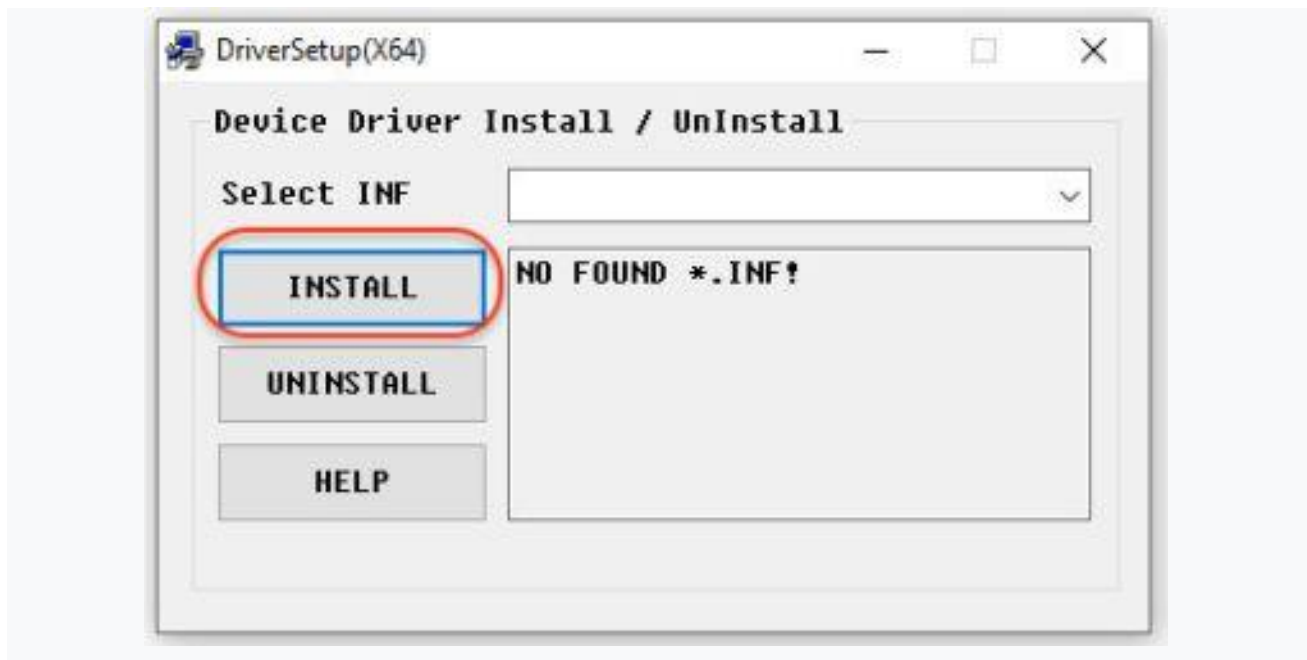
CH34x dòng IC USB-UART của hãng WCH giúp các mạch sử dụng giao tiếp UART giao tiếp truyền và nhận dữ liệu với máy tính qua cổng USB, đặc biệt nó còn có thể sử dụng để nạp chương trình cho các mạch như: Arduino, ESP8266, ESP32,...., phổ biến nhất phải kể đến phiên bản CH340.



Hình 3-2 Hình IC CH340 trên mạch ESP32

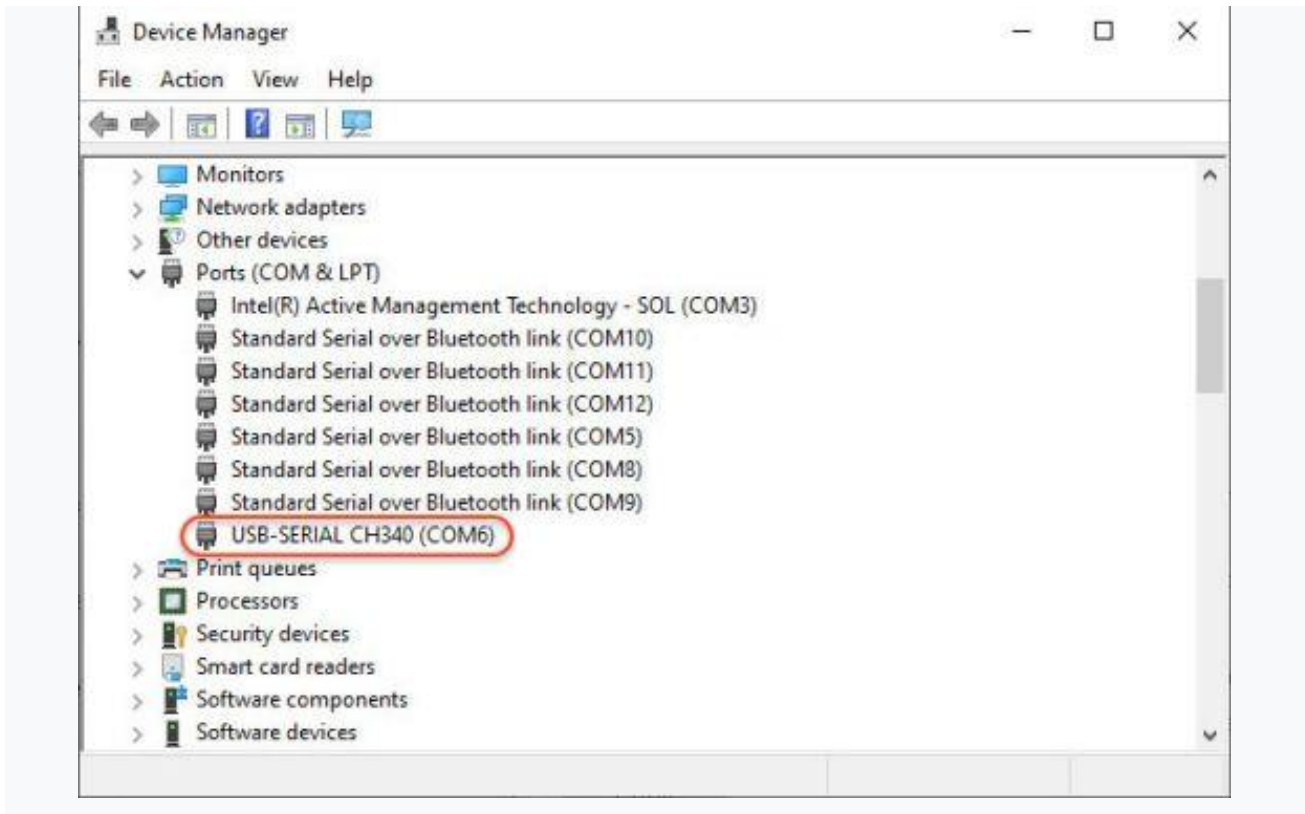
### Cài đặt Driver trên hệ điều hành Windows

Tải Drive trên các trang mạng internet bất kì Sau khi tải về Driver, giải nén file ZIP và chạy file cài đặt CH34x\_Install\_Vxx.exe để tiến hành cài đặt:



Hình 3-3 Cài đặt driver CH340

Sau khi cài đặt thành công các chúng ta khởi động lại máy, kết nối mạch, sau đó vào “*Computer*” (*My Computer / This PC*) -> “*Properties*” -> “*Device manager*” -> “*Ports (COM&LPT)*” sẽ thấy cổng COM của CH340 nhận trên máy tính:

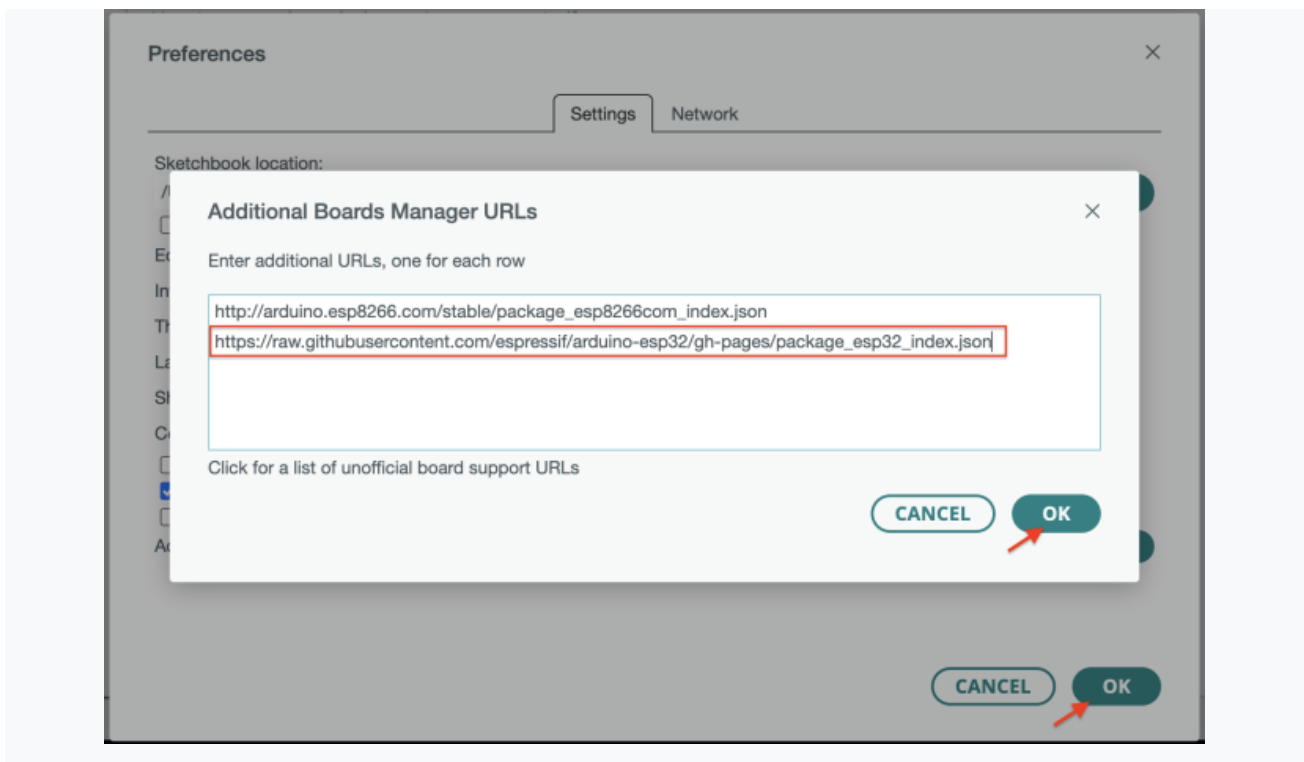


Hình 3-4 Windows Device Manager CH340

**3) Cấu hình mạch trên phần mềm Arduino:** Để cấu hình mạch trên phần mềm Arduino IDE chúng ta cần làm các bước sau:

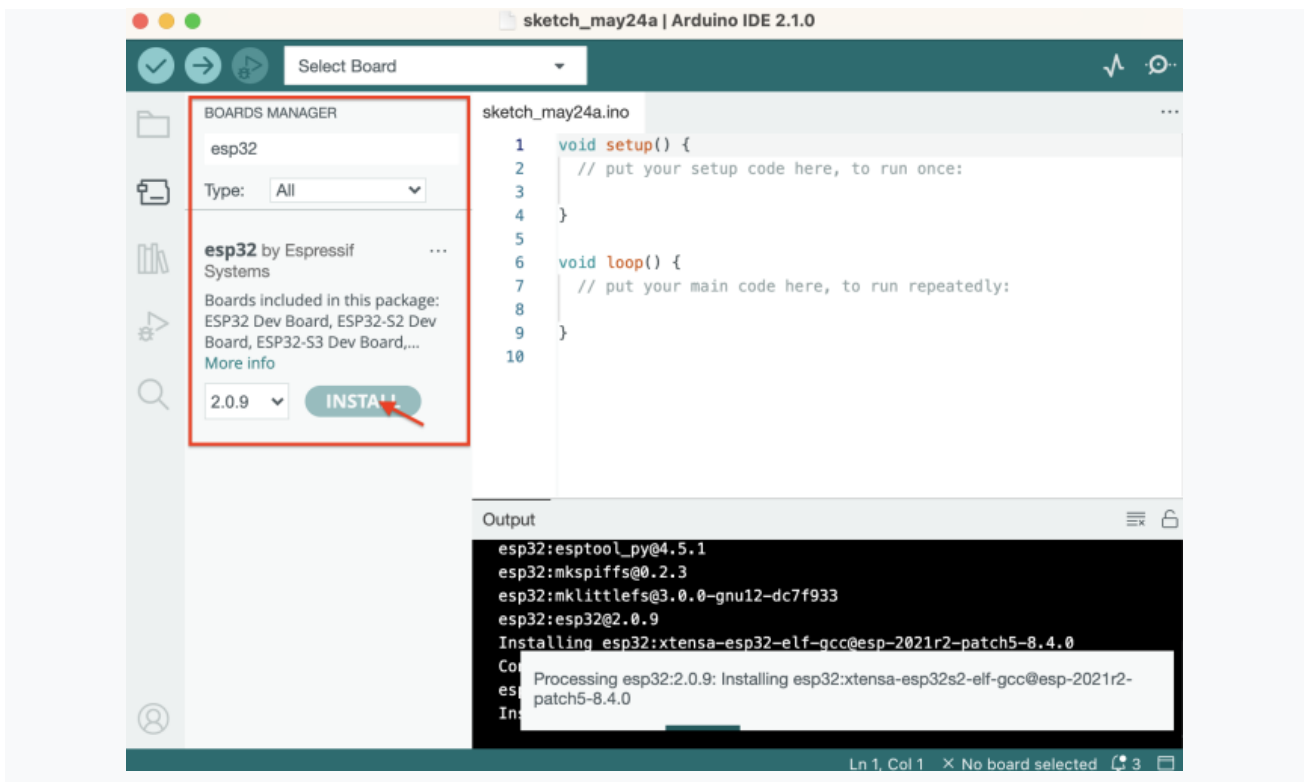
Copy đường link sau và dán vào mục **File > Preferences > Additional boards manager URLs** (trên Windows) hoặc **Arduino IDE > Settings > Additional boards manager URLs (trên MacOS)** sau đó nhấn **OK**:

[https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package\\_esp32\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json)



Hình 3-5 Thêm URL Vietduino ESP32 Board trên Arduino

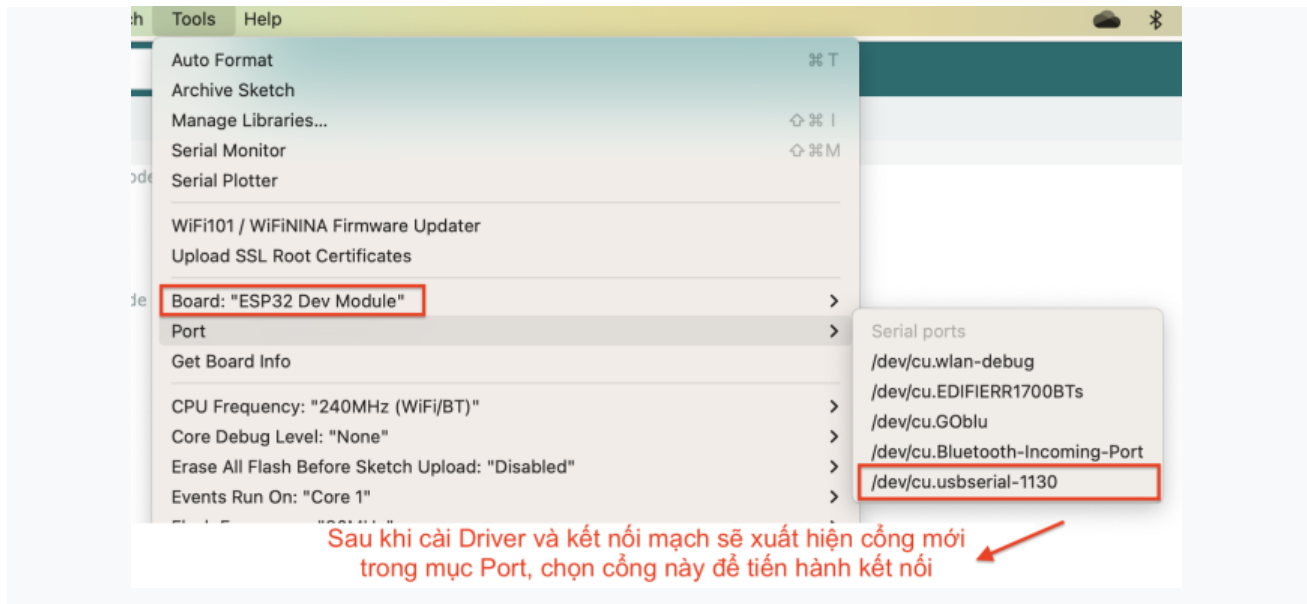
Tiếp theo chọn **Tools > Board > Boards Manager...**, tìm từ khoá **ESP32** sẽ thấy mục "esp32 by Espressif Systems", nhấn **Install** và chờ đợi cho đến khi cài đặt hoàn tất:



Hình 3-6 Cài đặt thư viện ESP32



Sau khi cài đặt hoàn tất, tắt và khởi động lại phần mềm Arduino, sau đó thiết lập **Board** tại **Tools > Board > esp32 > ESP32 Dev Module** và **Port** (cổng kết nối) cho mạch, nếu không xác định được cổng kết nối có thể ngắt kết nối mạch và kết nối lại đồng thời kiểm tra phần Port để thấy cổng kết nối mới của mạch xuất hiện:

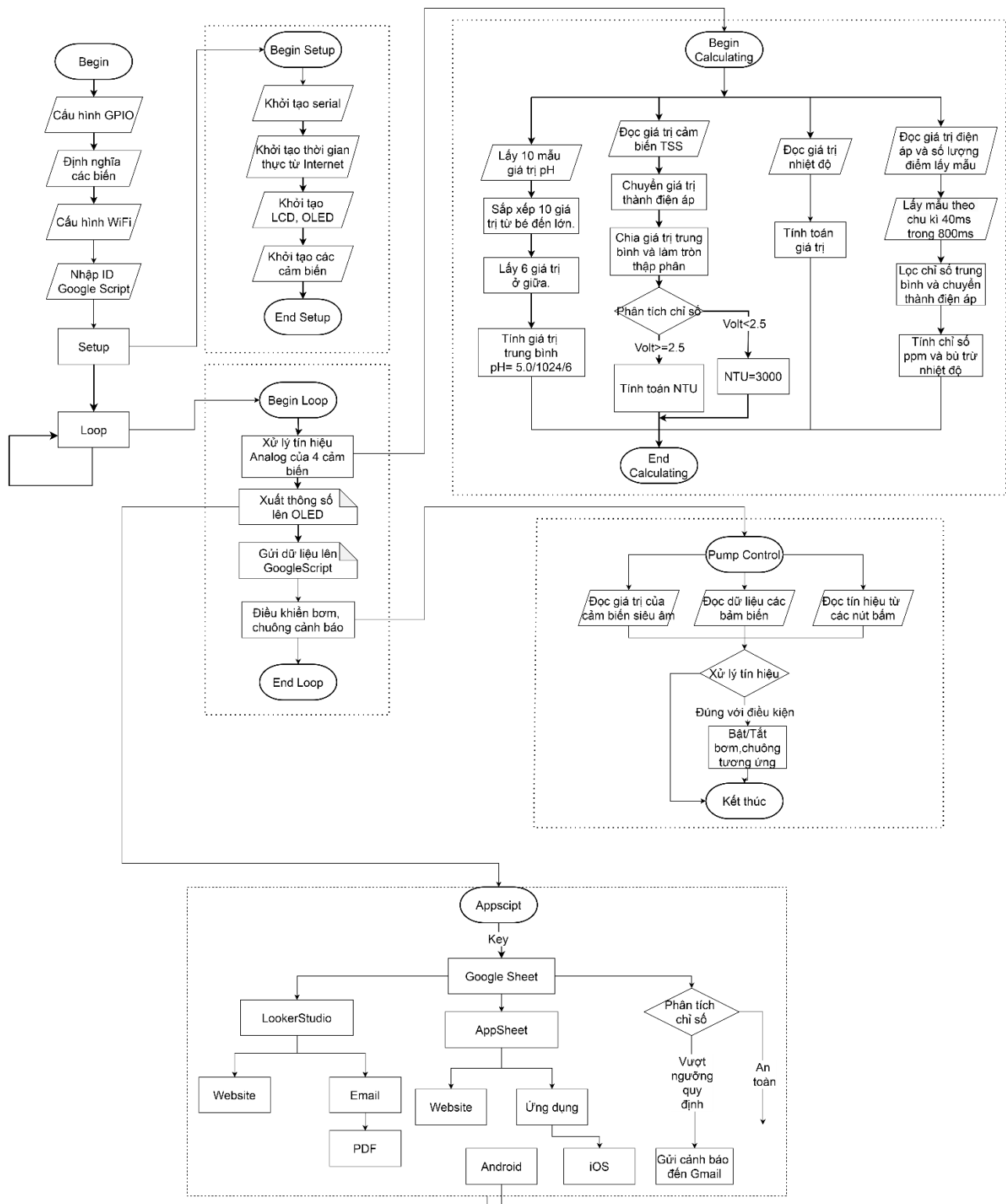


Hình 3-7 Chọn Serial Port cho Board ESP32



## 3.2 LẬP TRÌNH HỆ THỐNG & ỨNG DỤNG

### 3.2.1 Lập trình ESP32



Hình 3-8 Tổng lưu đồ giải thuật cấu trúc chương trình

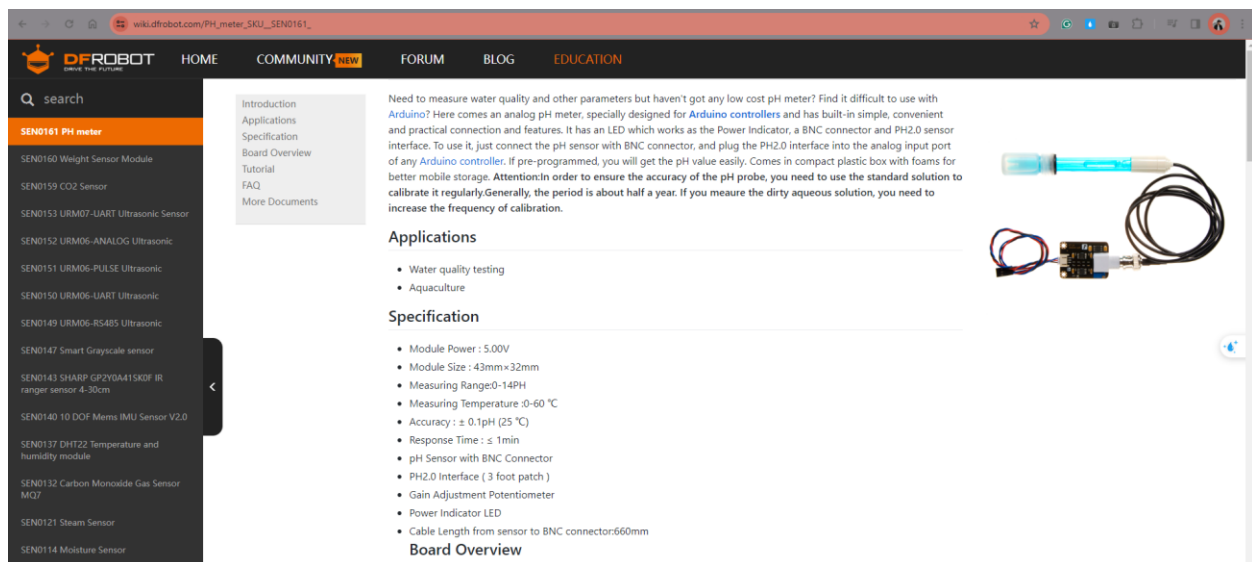
Hệ thống thu thập 4 chỉ số là Nhiệt độ, pH, TDS, TSS và hiển thị lên màn hình OLED và truyền tải dữ liệu lên ứng dụng và website để giám sát các chỉ số thông qua Wifi, ngoài ra còn có thể điều khiển bơm ở chế độ Auto/Manual để mô hình đo theo chế độ chu kỳ hoặc liên tục tùy theo mong muốn của người dùng mà thay đổi kết cấu, thời gian cài đặt chu kỳ sẽ được hiển thị lên LCD cùng với thời gian thực đồng thời có thể giám sát nhanh tất cả các trạng thái ở phần Serial.

Để lập trình một hệ thống phức tạp như vậy nhóm tiến hành chia nhỏ các chương trình ra để thử nghiệm nghiệm sau đó gộp lại thành một chương trình hoàn chỉnh thử nghiệm và sửa lỗi đến khi hoàn thành thay vì lập trình cả cấu trúc hệ thống hoàn chỉnh ngay từ ban đầu.

Trước khi lập trình nhóm tiến hành tìm hiểu các thông số kỹ thuật, môi trường hoạt động và những điểm cần lưu ý của từng loại cảm biến tại các trang chủ cung cấp của các nhà cung cấp cảm biến thu thập thêm chương trình mẫu thuật toán tính toán và chuyển đổi để thử nghiệm sau đó đưa vào code chính.

Trang chủ nhà sản xuất

[https://wiki.dfrobot.com/Gravity\\_Analog\\_TDS\\_Sensor\\_Meter\\_For\\_Arduino\\_SK\\_U\\_SEN0244](https://wiki.dfrobot.com/Gravity_Analog_TDS_Sensor_Meter_For_Arduino_SK_U_SEN0244)



Hình 3-9 Mô tả chi tiết thông số kỹ thuật

DFROBOT  
MAKE THE FUTURE

HOME COMMUNITY **NEW** FORUM BLOG EDUCATION

search

**SEN0161 PH meter**

SEN0160 Weight Sensor Module  
SEN0159 CO2 Sensor  
SEN0153 URM07-UART Ultrasonic  
SEN0152 URM06-ANALOG Ultrasonic  
SEN0151 URM06-PULSE Ultrasonic  
SEN0150 URM06-UART Ultrasonic  
SEN0149 URM06-RS485 Ultrasonic  
SEN0147 Smart Grayscale sensor  
SEN0143 SHARP GP2Y0A41SK0F IR ranger sensor 4-30cm  
SEN0140 10 DOF Mems IMU Sensor V2.0  
SEN0137 DHT22 Temperature and humidity module

Introduction  
Applications  
Specification  
Board Overview  
Tutorial  
FAQ  
More Documents

### pH Electrode Size

### pH Electrode Characteristics

The output of pH electrode is Millivolts and the pH value of the relationship is shown as follows (25 °C):

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

Tutorial

Hình 3-10 Chi tiết kích thước và chuyển đổi điện áp sang giá trị của cảm biến pH

DFROBOT  
MAKE THE FUTURE

HOME COMMUNITY **NEW** FORUM BLOG EDUCATION

search

Notary Encoder - 40X4 K

SEN0228 Gravity I2C VEML7700 Ambient Light Sensor  
SEN0227 SHT20 I2C Temperature & Humidity Sensor Waterproof Proba  
SEN0226 Gravity I2C BMP280 Barometer Sensor  
SEN0224 Gravity I2C Triple Axis Accelerometer - LIS3DH  
SEN0223 Conductivity Switch Sensor  
SEN0221 Gravity Hall Angle Sensor  
SEN0220 Infrared CO2 Sensor 0-5000ppm  
SEN0219 Gravity Infrared CO2 Sensor For Arduino  
SEN0214 20A Current Sensor  
SEN0213 Heart Rate Monitor Sensor  
SEN0212 TCS34725 I2C Color Sensor For Arduino  
SEN0206 IR Thermometer Sensor MLX9014  
SEN0205 Liquid Level Sensor-FS-IR02  
SEN0204 Non-contact Liquid Level Sensor XCC-Y2S-T12V  
SEN0203 Heart Rate Sensor  
SEN0197 Voice Recorder-SD1820  
SEN0192 MicroWave Sensor  
SEN0187 RGB and Gesture Sensor

Introduction  
Applications  
Specification  
Board Overview  
Tutorial  
FAQ  
More Documents

### Step to Use the pH Meter

Cautions:

- Please use an external switching power supply, and the voltage as close as possible to the +5.00V. More accurate the voltage, more higher the accuracy!
- Before the electrode in continuous use every time, you need to calibrate it by the standard solution, in order to obtain more accurate results. The best environment temperature is about 25 °C and the pH value is known and reliable, close to the measured value. If you measure the acidic sample, the pH value of the standard solution should be 4.00. If you measure the alkaline sample, the pH value of the standard solution should be 9.18. Subsection calibration, just in order to get a better accuracy.
- Before the pH electrode measured different solutions, we need to use water to wash it. We recommend using deionized water.

(1) Connect equipments according to the graphic, that is the pH electrode is connected to the BNC connector on the pH meter board, and then use the connection lines, the pH meter board is connected to the analog port 0 of the Arduino controller. When the Arduino controller gets power, you will see the blue LED on board is on. (2) Upload the sample code to the Arduino controller. (3) Put the pH electrode into the standard solution whose pH value is 7.00, or directly shorted the input of the BNC connector. Open the serial monitor of the Arduino IDE, you can see the pH value printed on it, and the error does not exceed 0.3. Record the pH value printed, then compared with 7.00, and the difference should be changed into the "Offset" in the sample code. For example, the pH value printed is 6.88, so the difference is 0.12. You should change the "# define Offset 0.00" into "# define Offset 0.12" in your program. (4) Put the pH electrode into the pH standard solution whose value is 4.00. Then wait about one minute, adjust the gain potential device, let the value stabilise at around 4.00. At this time, the acidic calibration has been completed and you can measure the pH value of an acidic solution. **Note: If you want to measure the pH value of other solution, you must wash the pH electrode first!** (5) According to the linear characteristics of pH electrode itself, after the above calibration you can directly measure the pH value of the alkaline solution, but if you want to get better accuracy, you can recalibrate it. Alkaline calibration use the standard solution whose pH value is 9.18. Also adjust the gain potential device, let the value stabilise at around 9.18. After this calibration, you can measure the pH value of the alkaline solution.

### Sample Code

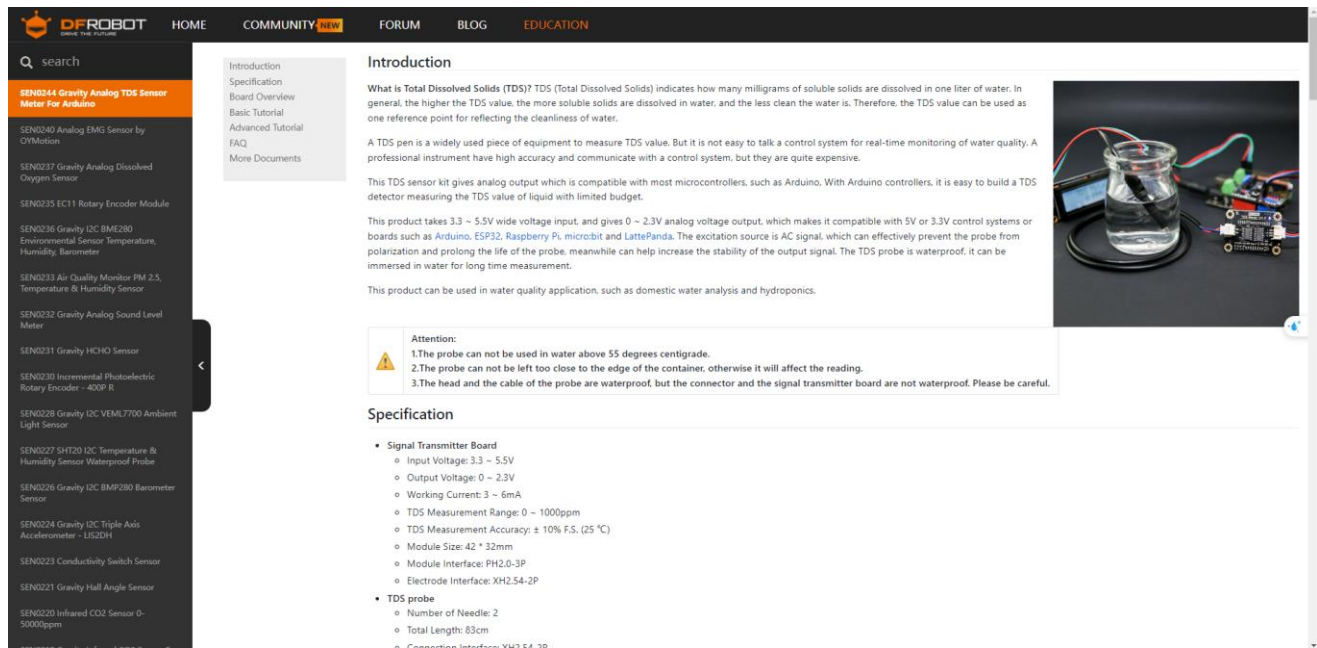
Sample code for testing the PH meter and get the sensor feedback from the Arduino Serial Monitor.

```

/*
 * This sample code is used to test the pH meter V1.0.
 * Editor : YouYou
 * Ver : 1.0
 * Product: analog pH meter
 * SKU : SEN0161
 */
#define SensorPin A0 //pH meter Analog output to Arduino Analog Input 0
#define Offset 0.00 //deviation compensate
#define LED 13
#define samplingInterval 20
#define printInterval 800
#define ArrayLength 40 //times of collection
int pHArray[ArrayLength]; //Store the average value of the sensor feedback
int pHArrayIndex=0; //times of collection
void setup(void)
{
  pinMode(LED,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("pH meter experiment!"); //Test the serial monitor

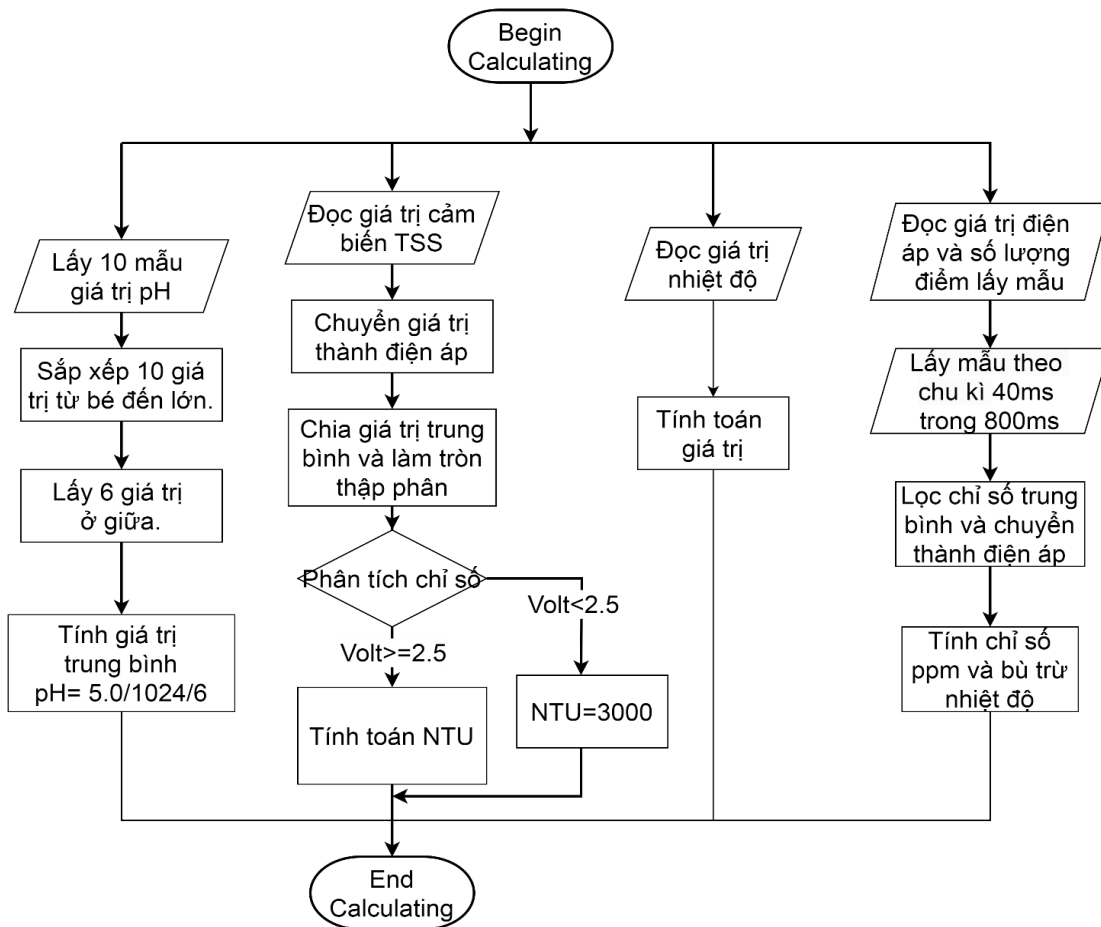
```

Hình 3-11 Code mẫu nhà sản xuất cung cấp để chạy thử cảm biến



Hình 3-12 Hình ảnh mô tả cảm biến TDS và thông số kỹ thuật

Tương tự như vậy với các cảm biến khác nhóm lần lượt kết nối ESP32 với từng cảm biến và nạp code chạy thử nghiệm và cân bằng lại chỉ số phù hợp với thực tế sau đó gộp với code của hệ thống bơm, cấu hình kết nối Wifi, cấu hình ID Script v.v... để thử nghiệm dưới đây là sơ đồ minh họa đầu dây để chạy thử nghiệm các code và chương trình chính.



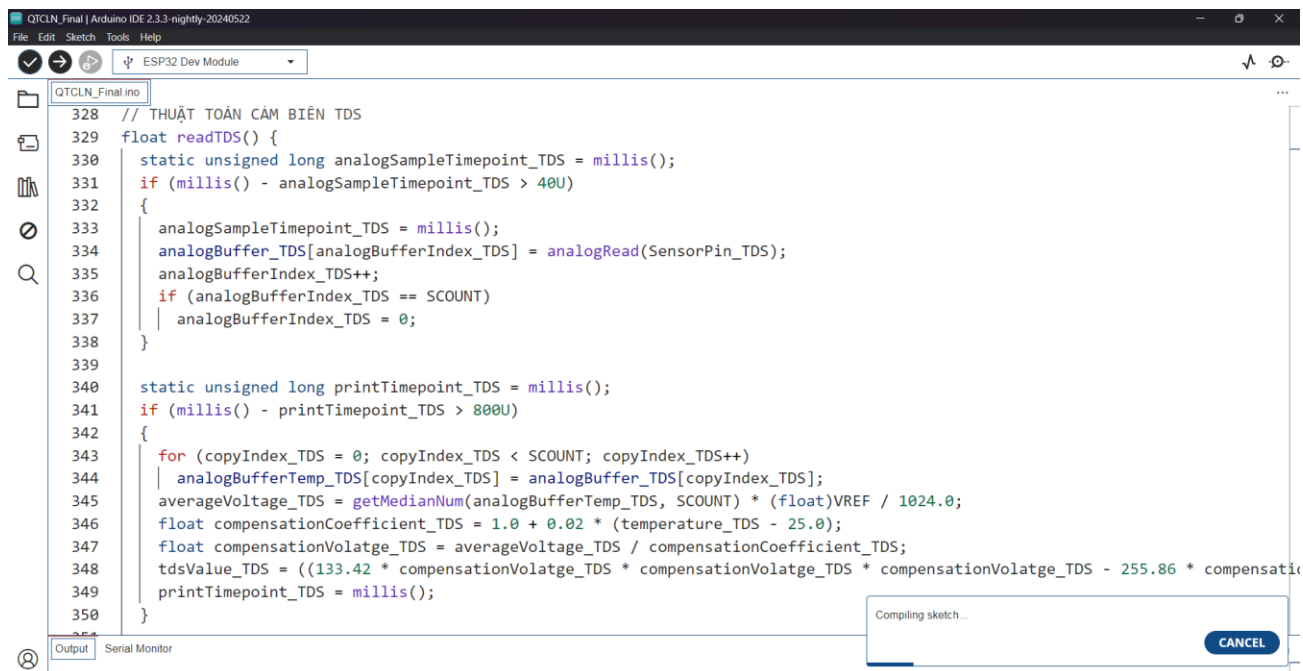
Hình 3-13 Lưu đồ giải thuật điều kiện, thuật toán tính toán của các cảm biến

```

295 }
296 // THUẬT TOÁN CẢM BIẾN PH
297 float readPH() {
298     static unsigned long samplingTime_pH = millis();
299     static unsigned long printTime_pH = millis();
300     static float pHValue , avgValue /*voltage_pH*/;
301     int buf[10]; //lệnh đệm vòng để đọc giá trị analog
302     for(int i=0;i<10;i++) //Lấy 10 mẫu từ cảm biến để lấy giá trị chính xác
303     {
304         buf[i]= analogRead(SensorPin_pH);
305         delay(10);
306     }
307     for(int i=0;i<9;i++) //Sắp xếp các giá trị analog từ bé đến lớn
308     {
309         for(int j=i+1;j<10;j++)
310         {
311             if(buf[i]>buf[j])
312             {
313                 int temp=buf[i];
314                 buf[i]=buf[j];
315                 buf[j]=temp;
316             }
317         }
318     }

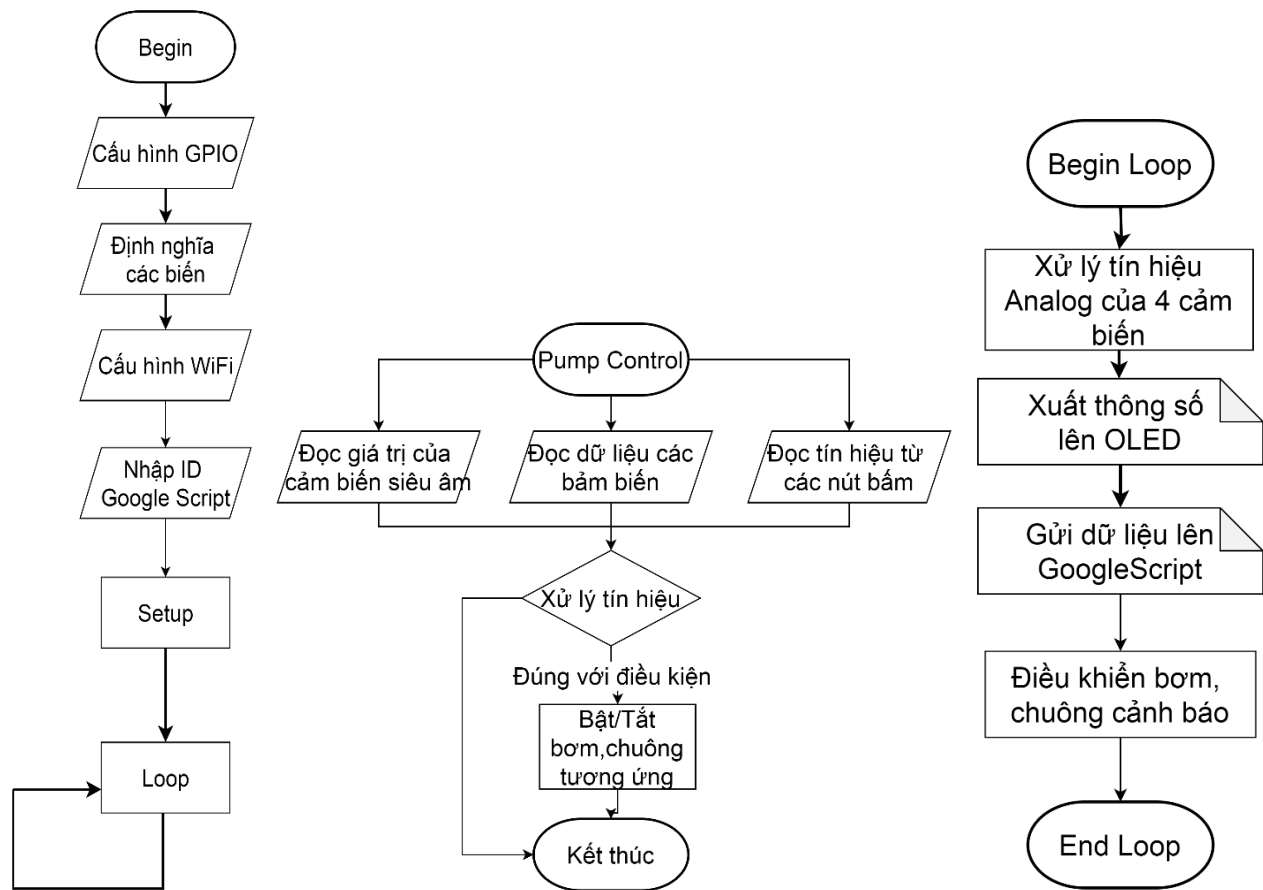
```

Hình 3-14 Hình ảnh nạp code vào ESP32 chạy thử cảm biến pH



Hình 3-15 Hình ảnh nạp code vào ESP32 chạy thử cảm biến TDS

Sau khi thử nghiệm từng đoạn mã thu thập dữ liệu từ các cảm biến và điều chỉnh các chỉ số cho từng cảm biến, nhóm đã bắt đầu kết nối toàn bộ các thành phần phần cứng và tiến hành viết chương trình chính từ các chương trình con đã thử nghiệm. Quá trình này liên kết các thuật toán từ các cảm biến riêng lẻ thành một mã hoàn chỉnh. Bên cạnh đó, nhóm đã bổ sung code để hiển thị các giá trị thu được lên các màn hình hiển thị như OLED, hiển thị thời gian cài đặt chu kỳ thời gian thực lên LCD, điều kiện hoạt động bơm và hiển thị tất cả dữ liệu lên Serial để giám sát và lập trình sao cho mô hình hoạt động chính xác.

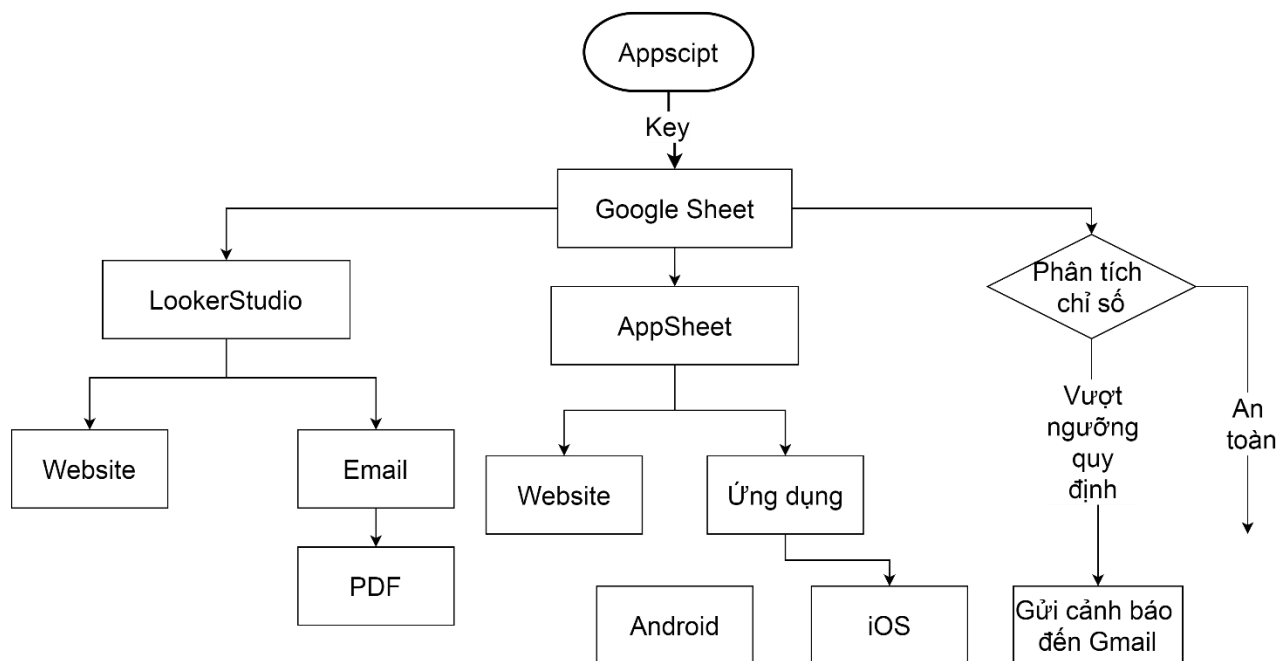


Hình 3-16 Kết hợp các lưu đồ thuật toán thành một cấu trúc hoàn chỉnh

Khi hoàn thành việc thu thập và hiển thị các giá trị lên màn hình OLED và điều kiện hoạt động bơm, điều chỉnh thời gian chu kỳ hoạt động v.v hoàn tất, nhóm tiến hành bổ sung thêm code để cấu hình kết nối Wifi và truyền dữ liệu thu thập lên Internet thông qua Google Sheets, để kết nối với Google Sheets ta sử dụng Key để kết nối với AppScript và AppScript sử dụng ID Script để kết nối với ESP32. Tại App Script, nhóm đã lập trình và chạy thử nghiệm, sửa lỗi và tạo ID Script để đưa vào code cấu hình ID script để kết nối và truyền dữ liệu từ ESP32 thông qua Wifi. Dữ liệu được truyền qua AppScript thông qua ID Script đã triển khai và sau đó dữ liệu truyền tải sẽ hiển thị trên Google Sheets thành công. ESP32 sử dụng Wifi và ID Script để tiếp tục truyền dữ liệu và thời gian thu thập và truyền dữ liệu lên GoogSheets sẽ được lập trình tại code chính của ESP32. Qua quy trình này, dữ liệu thu thập được được truyền một cách hiệu quả chính xác và tự động đến Google Sheets, cung cấp cho người dùng để theo dõi và phân



tích (thô) để dễ dàng tiếp cận người dùng và phân tích dữ liệu thu thập tính toán các chỉ số tự động ta dùng tài nguyên dữ liệu mà GoogSheet đã thu thập cung cấp cho AppSheet để khởi tạo ứng dụng và website và LookerStudio dùng để phân tích và tính toán giá trị thu thập gửi báo cáo tự động đến người dùng đồng thời cũng cài đặt giá trị vượt ngưỡng gửi cảnh báo về email hoặc gọi điện đến khi các chỉ số vượt ngưỡng cho phép và các tính năng mở rộng khác như tích hợp AI GPT phân tích dữ liệu tự động v.v.



Hình 3-17 Lưu đồ thuật toán Appscript – AppSheet và LookerStudio

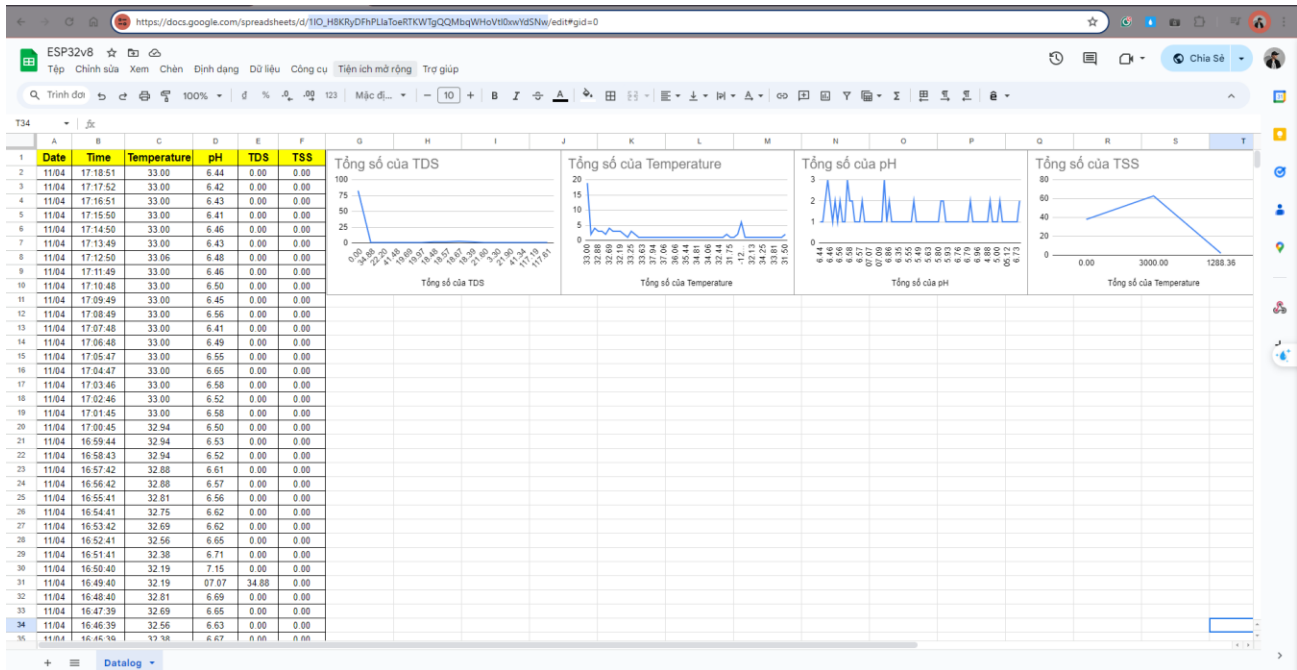
### 3.2.2 Lập trình Apps Script

#### Ghi dữ liệu từ ESP32 vào Google Sheets bằng Google Scripts.

Google Sheet sẽ làm vai trò chính là nơi lưu trữ dữ liệu giám sát và là nguồn dữ liệu để AppSheet và LookerStudio lấy dữ liệu để sử dụng, sau khi tạo một trang tính bất kỳ khởi tạo Appscript và lập trình khởi tạo ID Script đưa vào Code chính của ESP32 làm trung gian truyền dữ liệu lên Google Sheets, vì vậy Google là nơi có vai trò rất quan trọng nơi lưu trữ dữ liệu và trích xuất dữ liệu cho các phần mềm và ứng dụng. Ngoài ra có thể giám sát trực tiếp nhanh chóng bằng Google Sheets và các bảng biểu đồ giám sát



mà không cần thông qua các tiện ích mở rộng, tuy nhiên tiện ích mở rộng của Google sẽ giúp người dùng sử dụng tiện lợi và chuyên nghiệp hơn. Lưu trữ dữ liệu tối đa 10 triệu ô hoặc 18.278 cột (cột ZZZ) cho các bảng tính được tạo bằng hoặc được chuyển đổi thành tệp Google Trang tính. Tối đa 10 triệu ô hoặc 18.278 cột nếu bảng tính được nhập từ Microsoft Excel. Giới hạn tương tự cũng áp dụng khi nhập tệp Excel và CSV.



Hình 3-18 Khởi tạo trang tính thiết lập tiêu đề lưu và trích xuất dữ liệu

```

1 var sheet_id = "130_H8KRYDFhPLaToeRTKW7gQQMbqWWhoVt0wYdSNw";
2 var sheet_name = "Datalog";
3 var ss = SpreadsheetApp.openById(sheet_id);
4 var str = "";
5 function doPost(e) {
6   var parsedData;
7   var result = {};
8   try {parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);}
9   catch(f){return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request
10  body: " + f.message);}
11   if (parsedData != undefined){
12     data.format(
13       (flag = 0);
14       sheetName(sheet_name);
15       sheet.getActive().getSpreadsheetTimeZone();
16       matDate(new Date(), timezone, "dd/MM"); //
17       matDate(new Date()), timezone,
18       mat.time
19       mat.date);
20     sheet.getRange("A2:F2"); // use this to insert cells
21     data instead of inserting an entire row
22     sheetApp.Dimension.ROWS; // use this to
23     the existing data instead of inserting an
24     value(data_now);
25     sheet.setTimeZone(timezone);
26     sheet.getRange("D2").setValue(value0);
27     sheet.getRange("E2").setValue(value1);
28     sheet.getRange("F2").setValue(value2);
29     str = "OkCode"; // string to return back
30     to Arduino serial console
31     sheet.deleteRow(181);
32     SpreadsheetApp.flush();
33     return ContentService.createTextOutput(str);
34   } // endif (parsedData != undefined)
35   else
36     return ContentService.createTextOutput("Error! Request body empty or 16
  
```

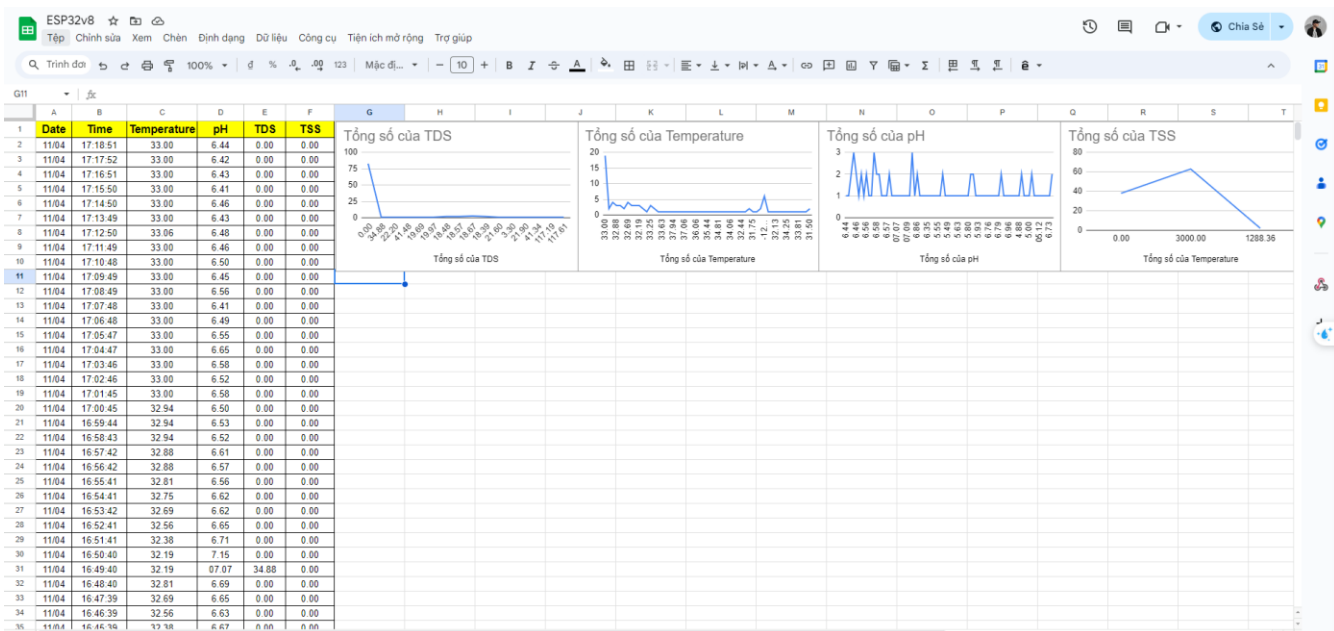
Hình 3-19 Trao đổi thông tin giữa GoogleSheets và ESP32 thông qua Apps Script

Hiện nay, nhiều thiết bị gia đình, ứng dụng công nghiệp và nhiều lĩnh vực khác vẫn đang và được kích hoạt bằng các hệ thống IoT từ bóng đèn đến máy giặt đến giám sát các chỉ số tiêu thụ, tình trạng hoạt động v.v. Mặc dù chúng ta có thể điều khiển chúng qua mạng cục bộ một cách dễ dàng nhưng để điều khiển chúng hoặc lưu trữ và truy xuất dữ liệu của chúng qua internet, chúng ta phải sử dụng một dịch vụ ‘**điện toán đám mây**’ IoT. Có rất nhiều dịch vụ và giao thức điện toán đám mây IoT khác nhau nhưng những dịch vụ này đều có hạn chế ở một cách nào đó. Một số miễn phí, trong khi một số khác là có phí. Các dịch vụ miễn phí sẽ có giới hạn về lượng dữ liệu có thể thu thập một lần hoặc số lượng thiết bị có thể kết nối một lần trong khi với các dịch vụ có phí, phải trả một khoản tiền lớn tùy thuộc vào cụm dữ liệu. Điều này không chỉ là gánh nặng tài chính lớn mà nếu phát triển một sản phẩm phụ thuộc vào một dịch vụ của bên thứ ba cụ thể, đó sẽ là một rủi ro lớn.

Đó là lúc Google Sheets xuất hiện với vai trò của nó vì chúng là miễn phí, quen thuộc và quan trọng nhất là đáng tin cậy. Nó có rất nhiều chức năng và tích hợp sẵn với nhiều dịch vụ và API Google khác. Chúng ta có thể sử dụng điều này cho nhiều ứng dụng IoT từ việc ghi nhật ký dữ liệu đơn giản đến giám sát trực tiếp và quản lý các thiết bị IoT.

Dưới đây là một số lợi ích của việc sử dụng Google Sheets cho các ứng dụng IoT:

- Ghi nhật ký Dữ liệu rất đơn giản và mạnh mẽ và không cần bất kỳ dịch vụ bên thứ ba nào.
- Dễ dàng thao tác và phân tích dữ liệu đã thu thập với các hàm.
- Hỗ trợ cả truy cập trên máy tính để bàn và di động.
- Dễ dàng sử dụng các hàm tùy chỉnh của bảng và tích hợp ứng dụng Google thông qua các bản Google.
- Định dạng điều kiện sẽ làm cho việc giám sát và phân tích dữ liệu dễ dàng hơn nhiều.



Hình 3-20 Dữ liệu từ cảm biến được lưu trữ trên GoogleSheets

Time	Date	Temperature	pH	TDS	TSS
17:14:50	11/4/2024	33.00	6.46	0.00	0.00
17:12:50	11/4/2024	33.06	6.48	0.00	0.00
17:09:49	11/4/2024	33.00	6.45	0.00	0.00
17:06:48	11/4/2024	33.00	6.49	0.00	0.00
17:05:47	11/4/2024	33.00	6.55	0.00	0.00
17:02:46	11/4/2024	33.00	6.52	0.00	0.00
17:01:45	11/4/2024	33.00	6.58	0.00	0.00
16:56:42	11/4/2024	32.88	6.57	0.00	0.00
16:55:41	11/4/2024	32.81	6.56	0.00	0.00
16:51:41	11/4/2024	32.38	6.71	0.00	0.00
16:50:40	11/4/2024	32.19	7.15	0.00	0.00
16:49:40	11/4/2024	32.19	45.480.00	34.88	0.00
16:47:39	11/4/2024	32.69	6.65	0.00	0.00
16:45:39	11/4/2024	32.38	6.67	0.00	0.00
16:44:38	11/4/2024	32.31	45.542.00	22.20	0.00
16:16:48	11/4/2024	32.75	6.86	0.00	3.000.00
16:11:47	11/4/2024	33.00	6.14	0.00	3.000.00
12:43:11	11/4/2024	38.25	5.45	0.00	3.000.00
12:40:10	11/4/2024	37.38	5.49	0.00	3.000.00

Hình 3-21 Dữ liệu từ cảm biến được hiển thị trên AppSheet

Có nhiều phương pháp để đẩy dữ liệu vào Google Sheets. Một số sử dụng dịch vụ bên thứ ba như IFTTT để đẩy dữ liệu vào Google Sheets. Vì nhóm muốn loại bỏ bất kỳ bên thứ ba nào, sẽ sử dụng phương pháp trực tiếp, với sự giúp đỡ của các tiện ích mở rộng của Google. Đối với điều này, tất cả những gì chúng ta cần là một tài khoản Google. có

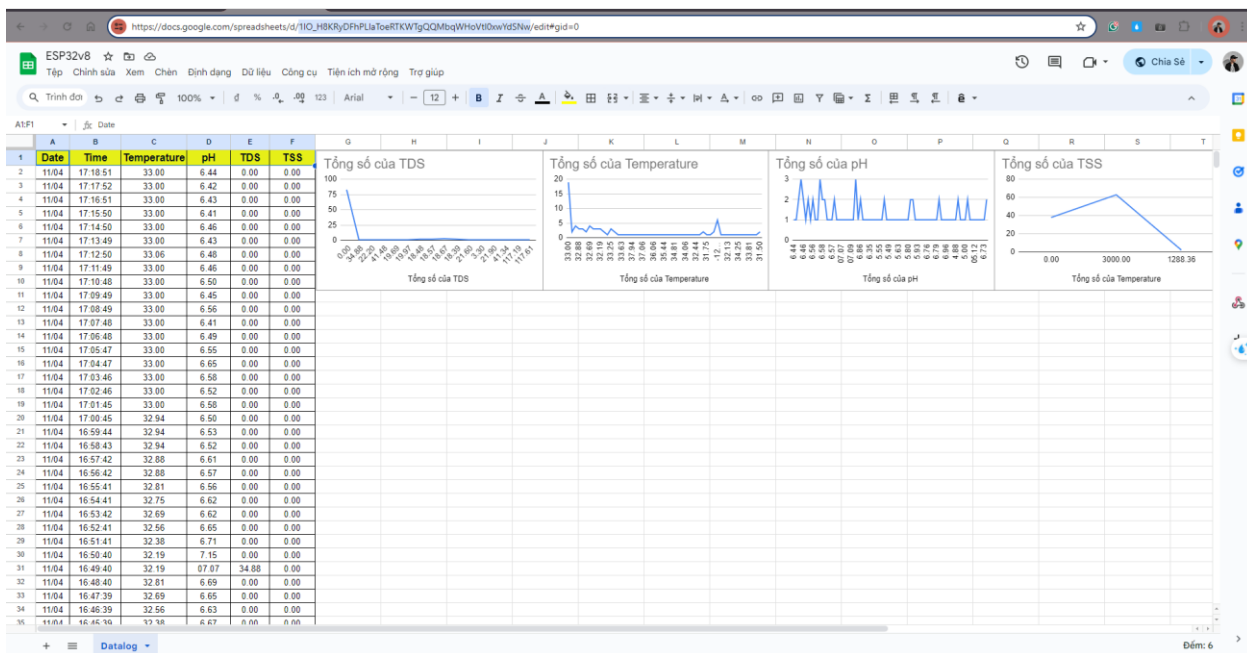
thể sử dụng tài khoản hiện tại của mình hoặc tạo một tài khoản mới. Đăng nhập vào tài khoản Google của và làm theo các bước sau.

Thiết lập Google Sheets để Ghi nhật ký Dữ liệu Bước đầu tiên là vào Google Sheets và tạo một bảng tính mới. Đặt tên cho bảng tính bất kỳ ta muốn và hàng đầu tiên của bảng tính rất quan trọng. Nhóm sẽ sử dụng hàng này để đặt tên cho mỗi cột và những tên này sẽ được sử dụng như con trỏ để lấy dữ liệu. Tiêu đề cột phải là một từ và không cho phép chữ hoa. Nếu muốn sử dụng nhiều từ cho tiêu đề, sau đó thêm dấu gạch ngang giữa mỗi từ thay vì khoảng trắng.

Ví dụ, trong URL sau, ID(Key) của Bảng là phần đậm

[https://docs.google.com/spreadsh/d/11O\\_H8KRyDFhPLIaToeRTKWTgQQMbqW](https://docs.google.com/spreadsh/d/11O_H8KRyDFhPLIaToeRTKWTgQQMbqW)

[HoVtl0xwYdSNw/](https://docs.google.com/spreadsh/d/11O_H8KRyDFhPLIaToeRTKWTgQQMbqW) Sau khi tạo trang bảng tính thiết lập tiêu đề cho cột, trích xuất Key(ID) để sau này lập trình và thiết lập tên trang khai báo khi lập trình ta được hình ảnh như dưới đây:



Hình 3-22 ID Key trên URL

Tạo Script Google Bây giờ mà Bảng tính Google của chúng ta đã được thiết lập, hãy tạo một **Appscript**. Apps Script này sẽ cho phép chúng ta đẩy dữ liệu từ ESP32 của chúng ta vào Bảng tính Google. Để tạo **Appscript**, đi tới Tiện ích mở rộng -> **Apps Script** sau đó ta lập trình code cho Apps Script.

```

1 var sheet_id = "1l0_H8K8yDFhPLiaToeRTKWtgQQMbqW0v1lxwYdSNw";
2 var sheet_name = "Datalog";
3 var SS = SpreadsheetApp.openById(sheet_id);
4 var str = "";
5 function doPost(e) {
6   var parsedData;
7   var result = {};
8   try {parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);}
9   catch(f){return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request body: " + f.message);}
10  if (parsedData != undefined){
11    var flag = parsedData.format;
12    if (flag == undefined){flag = 0;}
13    var sheet = SS.getSheetByName(sheet_name);
14    var timezone = SpreadsheetApp.getActive().getSpreadsheetTimeZone();
15    var date_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "dd/MM"); // gets the current date
16    var time_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "HH:mm:ss"); // gets the current time
17    var value0 = parsedData.temperature;
18    var value1 = parsedData.ph;
19    var value2 = parsedData.tds;
20    var value3 = parsedData.tss;
21
22    sheet.insertRows(2);
23    //var range = sheet.getRange("A2:F2"); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
24    //range.insertCells(SpreadsheetApp.Dimension.ROWS); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
25    sheet.getRange("A2").setValue(date_now);
26    sheet.getRange("D2").setValue(time_now);
27    sheet.getRange("C2").setValue(value0);
28    sheet.getRange("D2").setValue(value1);
29    sheet.getRange("E2").setValue(value2);
30    sheet.getRange("F2").setValue(value3);
31    str = "OkCoNDe"; // string to return back to Arduino serial console
32    sheet.deleteRow(101);
33    SpreadsheetApp.flush();
34
35    return ContentService.createTextOutput(str);
36  } // endif (parsedData != undefined)
37  else {
38    return ContentService.createTextOutput("Error! Request body empty or in incorrect format.");
39  }
40 }
41

```

*Hình 3-23 Lập trình code thu thập dữ liệu*

```

45 function checkThresholds() {
46   var sheet = SS.getSheetByName(sheet_name);
47   var emailAddress = "nguyensyquocdungdz@gmail.com";
48   var now = new Date();
49   var formattedTime = Utilities.formatDate(now, Session.getScriptTimeZone(), "yyyy-MM-dd HH:mm:ss");
50
51   // Define thresholds
52   var temperatureMin = 29;
53   var temperatureMax = 31;
54   var phMin = 0;
55   var phMax = 8.0;
56   var tdsMin = 0;
57   var tdsMax = 10000;
58   var tssMin = 0;
59   var tssMax = 1000;
60
61   // Get data from columns
62   var temperatureData = sheet.getRange("C2:C106").getValues();
63   var phData = sheet.getRange("D2:D106").getValues();
64   var tdsData = sheet.getRange("E2:E106").getValues();
65   var tssData = sheet.getRange("F2:F106").getValues();
66
67   // Check for threshold violations and create message
68   var message = "";
69   for (var i = 0; i < temperatureData.length; i++) {
70     if (temperatureData[i][0] < temperatureMin || temperatureData[i][0] > temperatureMax) {
71       message += formattedTime + " - Nhiệt độ vượt ngưỡng: " + temperatureData[i][0] + "\n";
72     }
73     if (phData[i][0] < phMin || phData[i][0] > phMax) {
74       message += formattedTime + " - pH vượt ngưỡng: " + phData[i][0] + "\n";
75     }
76     if (tdsData[i][0] < tdsMin || tdsData[i][0] > tdsMax) {
77       message += formattedTime + " - TDS vượt ngưỡng: " + tdsData[i][0] + "\n";
78     }
79     if (tssData[i][0] < tssMin || tssData[i][0] > tssMax) {
80       message += formattedTime + " - TSS vượt ngưỡng: " + tssData[i][0] + "\n";
81     }
82   }

```

*Hình 3-24 Lập trình code cảnh báo vượt ngưỡng*

Trong quá trình lập trình ta dùng tính năng chạy thử và gỡ lỗi lập trình nếu có đến khi hệ thống báo “Đã bắt đầu quá trình thực thi” tức là hệ thống đã được hoàn thiện không có lỗi lệnh và ta có thể tùy chọn triển khai mới.

```
3
doPost
Nhật ký thực thi

1 var sheet_id = "1l0_HBKRYDFhPLIaToeRTKWTgQQMbqWHoVt10xwYdSNw";
2 var sheet_name = "Datalog";
3 var SS = SpreadsheetApp.openById(sheet_id);
4 var str = "";
5 function doPost(e) {
6   var parsedData;
7   var result = {};
8   try {parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);}
9   catch(f){return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request body: " + f.message);}
10  if (parsedData !== undefined){
11    var flag = parsedData.format;
12    if (flag === undefined){flag = 0;}
13    var sheet = SS.getSheetByName(sheet_name);
14    var timezone = SpreadsheetApp.getActive().getSpreadsheetTimeZone();
15    var date_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "dd/MM"); // gets the current date
16    var time_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "HH:mm:ss"); // gets the current time
17    var value0 = parsedData.temperature;
18    var value1 = parsedData.pH;
19    var value2 = parsedData.tds;
20    var value3 = parsedData.tss;
21
22    sheet.insertRows(2);
23    //var range = sheet.getRange("A2:F2"); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
24    //range.insertCells(SpreadsheetApp.Dimension.ROWS); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
25    sheet.getRange("A2").setValue(date_now);
26    sheet.getRange("B2").setValue(time_now);
27    sheet.getRange("C2").setValue(value0);
28
29    sheet.insertRows(2);
30    //var range = sheet.getRange("A2:F2"); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
31    //range.insertCells(SpreadsheetApp.Dimension.ROWS); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
32    sheet.getRange("A2").setValue(date_now);
33    sheet.getRange("B2").setValue(time_now);
34    sheet.getRange("C2").setValue(value0);
35    sheet.getRange("D2").setValue(value1);
36    sheet.getRange("E2").setValue(value2);
37    sheet.getRange("F2").setValue(value3);
38
39    str = "Ok";
40    sheet.deleteRow(101);
41    SpreadsheetApp.flush();
42
43    return ContentService.createTextOutput(str);
44  } // endif (parsedData !== undefined)
45  else {
46    return ContentService.createTextOutput("Error! Request body empty or in incorrect format.");
47  }
48 }
49 }
```

Nhật ký thực thi		
12:34:06	Chú ý	Đã bắt đầu quá trình thực thi
12:34:07	Chú ý	Đã hoàn tất quá trình thực thi

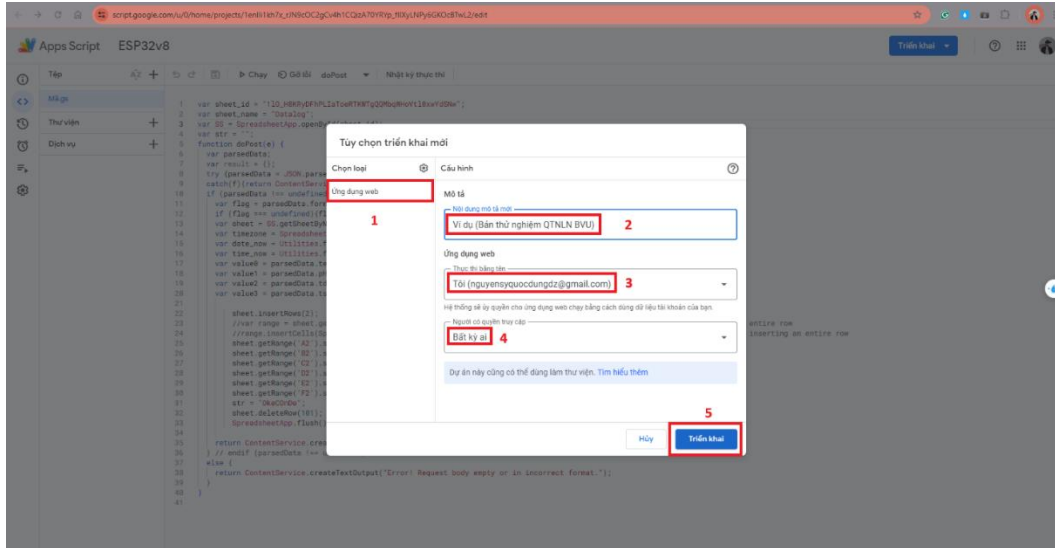
Hình 3-25 Chạy thử và gỡ lỗi lập trình

```
doPost
Nhật ký thực thi

1 var sheet_id = "1l0_HBKRYDFhPLIaToeRTKWTgQQMbqWHoVt10xwYdSNw";
2 var sheet_name = "Datalog";
3 var SS = SpreadsheetApp.openById(sheet_id);
4 var str = "";
5 function doPost(e) {
6   var parsedData;
7   var result = {};
8   try {parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);}
9   catch(f){return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request body: " + f.message);}
10  if (parsedData !== undefined){
11    var flag = parsedData.format;
12    if (flag === undefined){flag = 0;}
13    var sheet = SS.getSheetByName(sheet_name);
14    var timezone = SpreadsheetApp.getActive().getSpreadsheetTimeZone();
15    var date_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "dd/MM"); // gets the current date
16    var time_now = Utilities.formatDate(new Date(), timezone, "HH:mm:ss"); // gets the current time
17    var value0 = parsedData.temperature;
18    var value1 = parsedData.pH;
19    var value2 = parsedData.tds;
20    var value3 = parsedData.tss;
21
22    sheet.insertRows(2);
23    //var range = sheet.getRange("A2:F2"); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
24    //range.insertCells(SpreadsheetApp.Dimension.ROWS); // use this to insert cells just above the existing data instead of inserting an entire row
25    sheet.getRange("A2").setValue(date_now);
26    sheet.getRange("B2").setValue(time_now);
27    sheet.getRange("C2").setValue(value0);
28    sheet.getRange("D2").setValue(value1);
29    sheet.getRange("E2").setValue(value2);
30    sheet.getRange("F2").setValue(value3);
31
32    str = "Ok"; // string to return back to Arduino serial console
33    sheet.deleteRow(101);
34    SpreadsheetApp.flush();
35
36    return ContentService.createTextOutput(str);
37  } // endif (parsedData !== undefined)
38  else {
39    return ContentService.createTextOutput("Error! Request body empty or in incorrect format.");
40  }
41 }
42 }
```

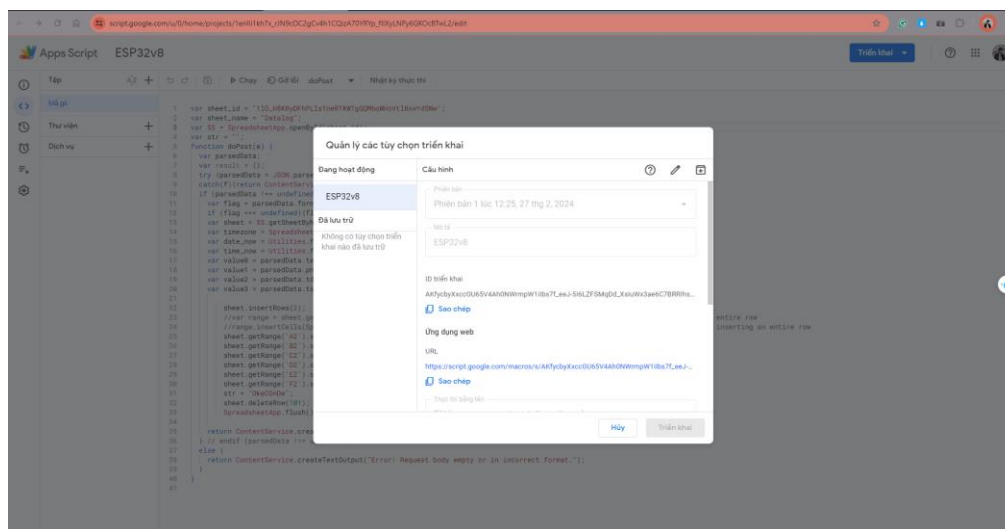
Hình 3-26 Triển khai, tùy chọn triển khai mới dạng ứng dụng, web

Khi đã hoàn thành code cũng như cài đặt Key và Name Sheet hoàn thành, lưu Script và nhấn vào nút **Triển khai** và chọn triển khai mới. Trong cửa sổ triển khai mới, nhấp vào **Lựa chọn loại** và chọn **Ứng dụng Web**.



Hình 3-27 Tùy chọn ứng dụng web

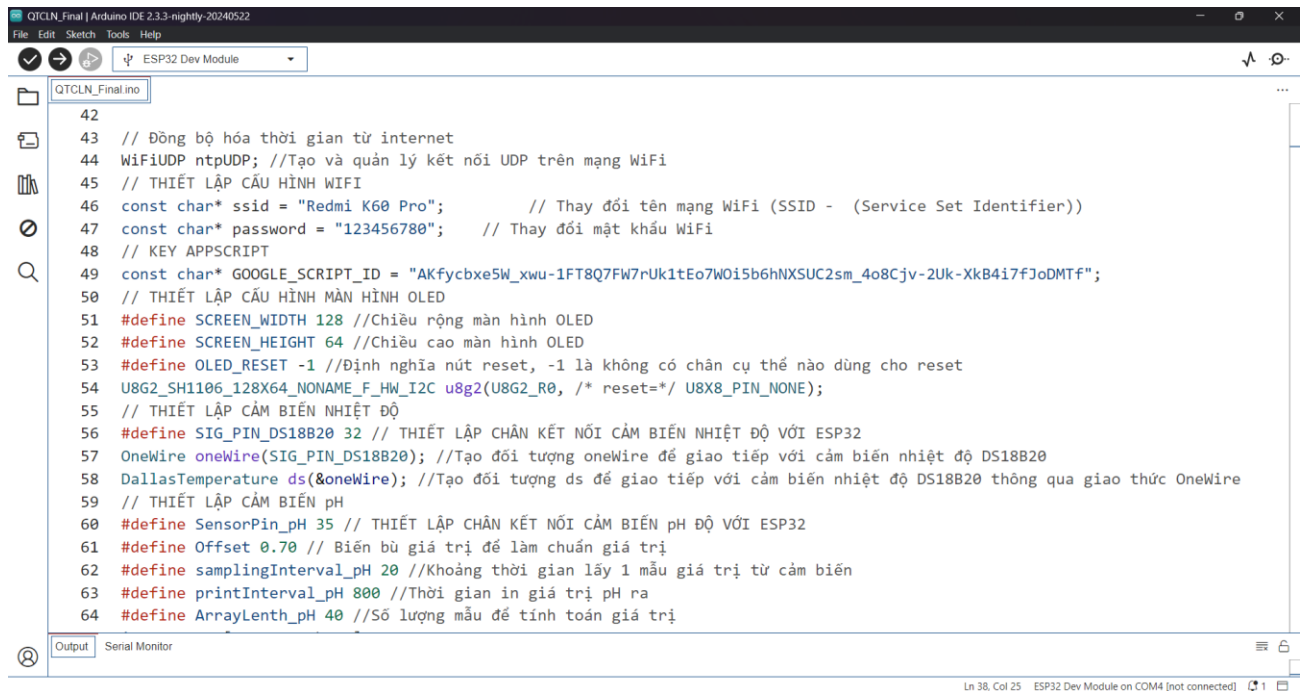
Bây giờ Google sẽ hiển thị tùy chọn để đặt mô tả và quyền hạn. Nhập bất cứ điều gì vào trường mô tả và đặt tùy chọn “Ai có thể truy cập” thành “Mọi người” và nhấp vào triển khai. Sau đó nhấp vào **Phê duyệt quyền truy cập**. Chọn tài khoản Google của chúng ta từ cửa sổ yêu cầu và nhấp vào **Cho phép** khi được yêu cầu.



Hình 3-28 Dùng ID Script đã tạo cho phân lập trình code ESP32



Điều này sẽ triển khai ứng dụng web và sẽ cung cấp cho chúng ta ID triển khai và URL ứng dụng web. Sau đó ta sao chép và lưu lại những dữ liệu này ở một nơi nào đó hoặc ghi chú lại. Nếu gặp lỗi Ứng dụng này không được xác minh trong quá trình phê duyệt, nhấp vào nâng cao và nhấp vào "**Script\_name**" (không an toàn) và cấp phép để được sử dụng.

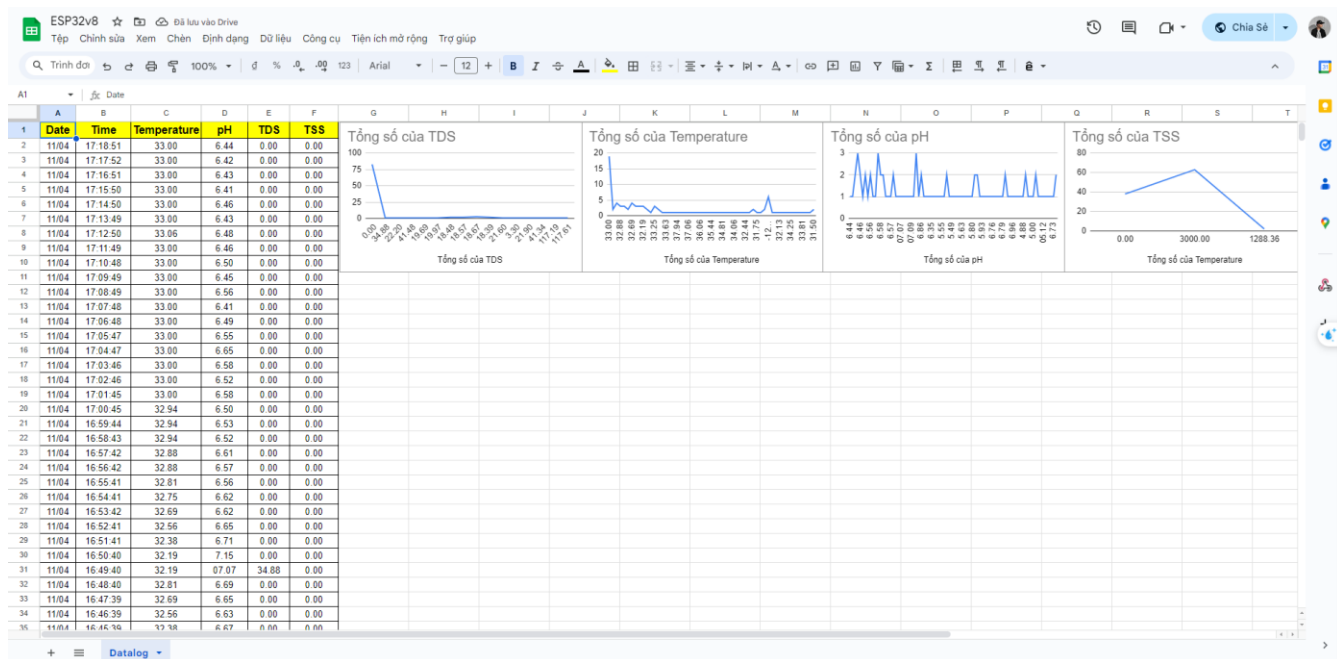


```
42
43 // Đồng bộ hóa thời gian từ internet
44 WiFiUDP ntpUDP; //Tạo và quản lý kết nối UDP trên mạng WiFi
45 // THIẾT LẬP CẤU HÌNH WIFI
46 const char* ssid = "Redmi K60 Pro"; // Thay đổi tên mạng WiFi (SSID - (Service Set Identifier))
47 const char* password = "123456780"; // Thay đổi mật khẩu WiFi
48 // KEY APPSCRIPT
49 const char* GOOGLE_SCRIPT_ID = "AKfycbxe5W_xwu-1FT8Q7FW7rUK1tEo7W0i5b6hNXSUC2sm_4o8Cjv-2Uk-XkB4i7fJoDMTF";
50 // THIẾT LẬP CẤU HÌNH MÀN HÌNH OLED
51 #define SCREEN_WIDTH 128 //Chiều rộng màn hình OLED
52 #define SCREEN_HEIGHT 64 //Chiều cao màn hình OLED
53 #define OLED_RESET -1 //Định nghĩa nút reset, -1 là không có chân cụ thể nào dùng cho reset
54 U8G2_SH1106_128X64_NONAME_F_HW_I2C u8g2(U8G2_R0, /* reset=*/ U8X8_PIN_NONE);
55 // THIẾT LẬP CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ
56 #define SIG_PIN_DS18B20 32 // THIẾT LẬP CHÂN KẾT NỐI CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ VỚI ESP32
57 OneWire oneWire(SIG_PIN_DS18B20); //Tạo đối tượng oneWire để giao tiếp với cảm biến nhiệt độ DS18B20
58 DallasTemperature ds(&oneWire); //Tạo đối tượng ds để giao tiếp với cảm biến nhiệt độ DS18B20 thông qua giao thức OneWire
59 // THIẾT LẬP CẢM BIẾN pH
60 #define SensorPin_pH 35 // THIẾT LẬP CHÂN KẾT NỐI CẢM BIẾN pH ĐỘ VỚI ESP32
61 #define Offset 0.70 // Biến bù giá trị để làm chuẩn giá trị
62 #define samplingInterval_pH 20 //Khoảng thời gian lấy 1 mẫu giá trị từ cảm biến
63 #define printInterval_pH 800 //Thời gian in giá trị pH ra
64 #define ArrayLenth_pH 40 //Số lượng mẫu để tính toán giá trị
```

*Hình 3-29 Cài đặt Wifi và cấu hình ID Google Script*

Code cho ESP32 lập trình cấu hình Wifi và ID Script đã triển khai cùng theo đó là code các thuật toán của cảm biến và điều kiện khác. Sau đó mở Bảng tính Google quan sát từ đó ta có thể thấy rằng giá trị thu thập đã truyền đã được thêm vào bảng và sử dụng để lưu trữ hoặc trích xuất để làm các tiện ích mở rộng khác.



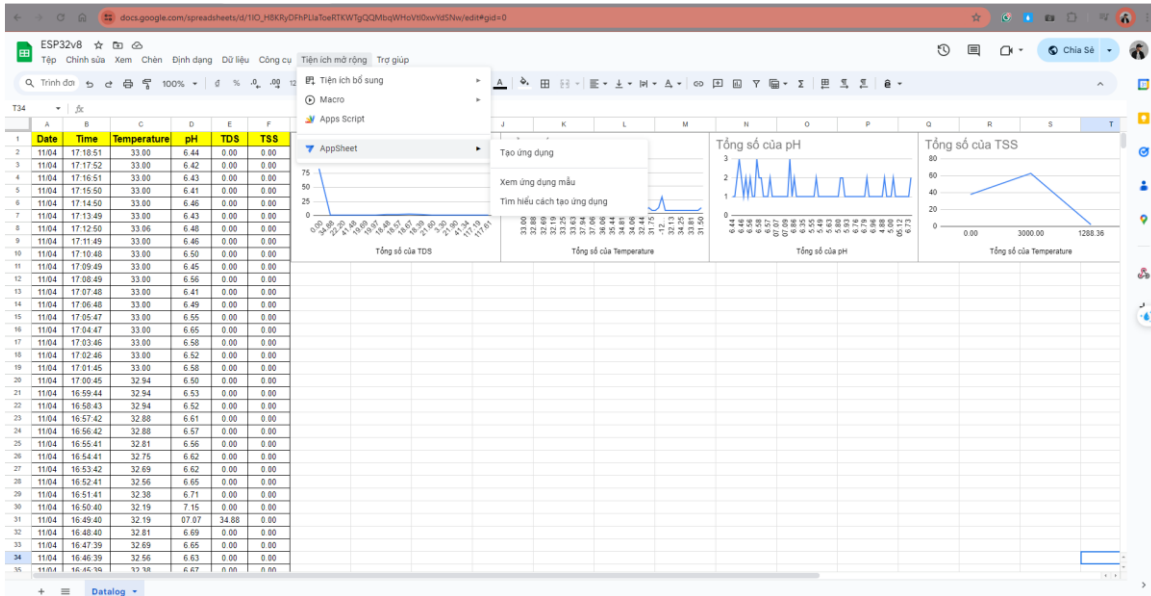


Hình 3-30 Dữ liệu truyền tới GoogleSheets

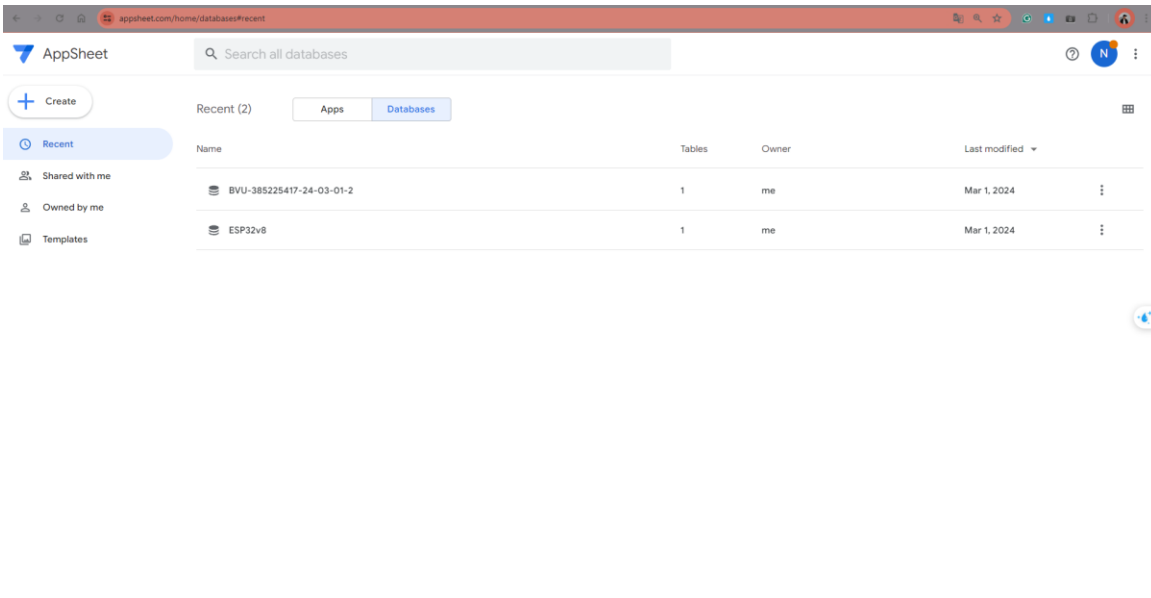
### 3.3 THIẾT KẾ ỨNG DỤNG & WEBSITE, PHÂN TÍCH DỮ LIỆU TỰ ĐỘNG

#### 3.3.1 Thiết kế Ứng dụng Apps Sheet

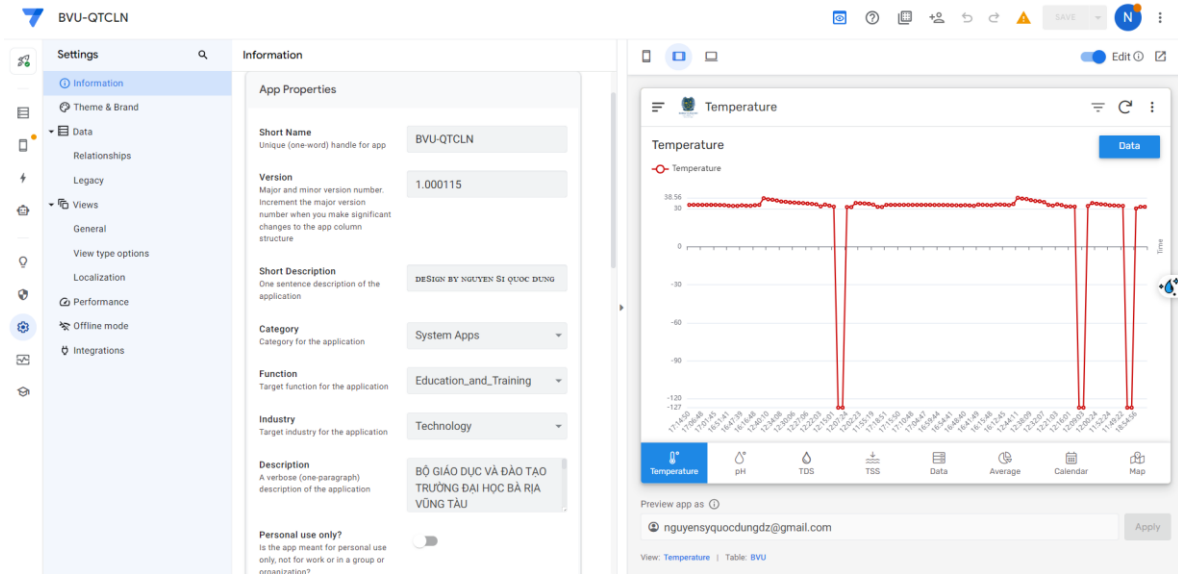
Sau khi truyền tải dữ liệu thành công có thể giám sát dữ liệu tại GoogleSheets tuy nhiên để tạo sự thoải mái, chuyên nghiệp và tính ứng dụng cao đến người dùng và tính bảo mật dữ liệu và phát triển cho nhà điều hành thì AppSheet sẽ giúp chúng ta tạo Ứng dụng trên nền tảng IOS và Android, website.



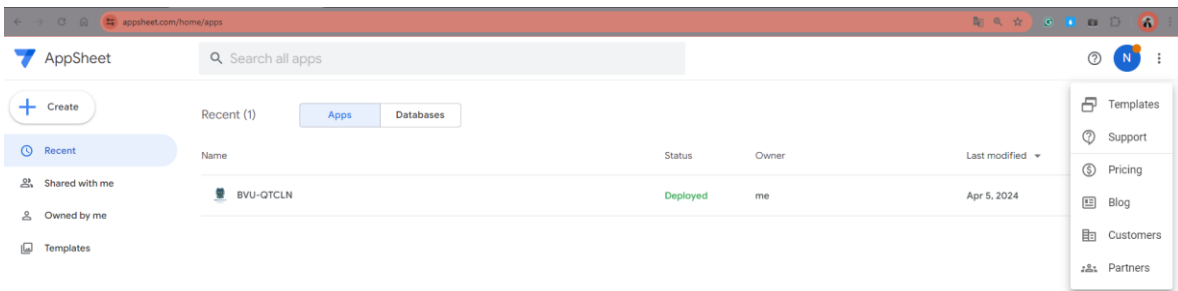
Hình 3-31 Khởi tạo để thiết lập AppSheet tạo Ứng dụng, Website



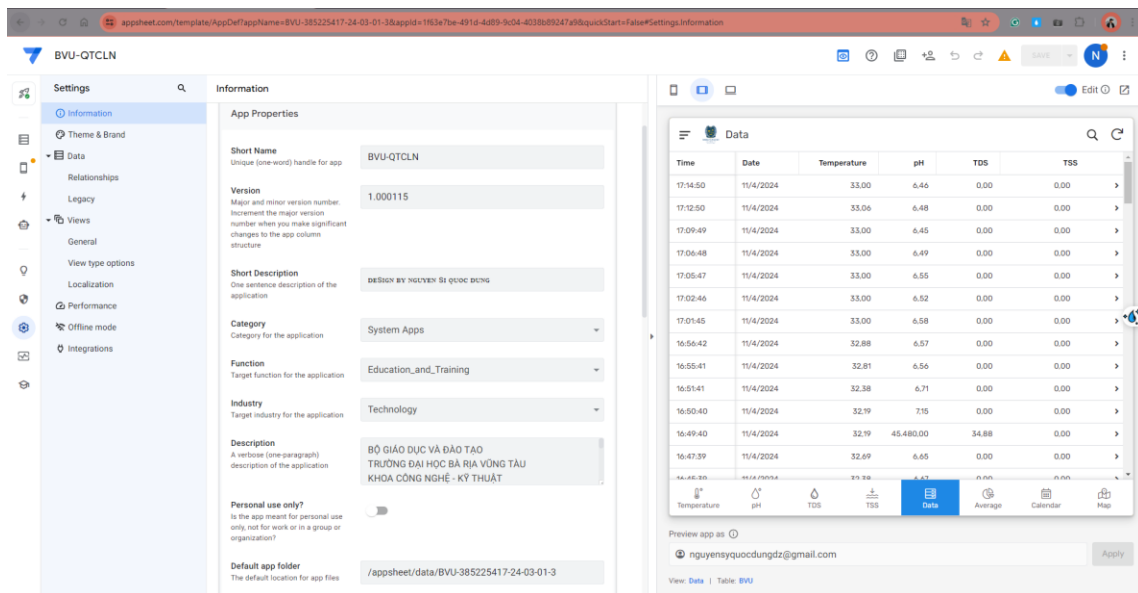
Hình 3-32 Chọn Database cho AppSheet



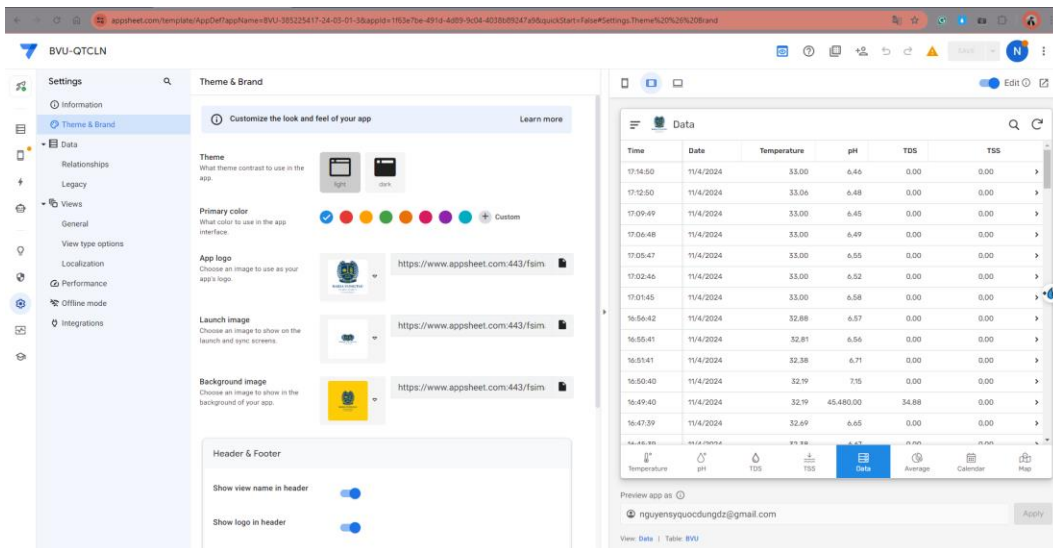
Hình 3-33 Giao diện thiết kế App và Website



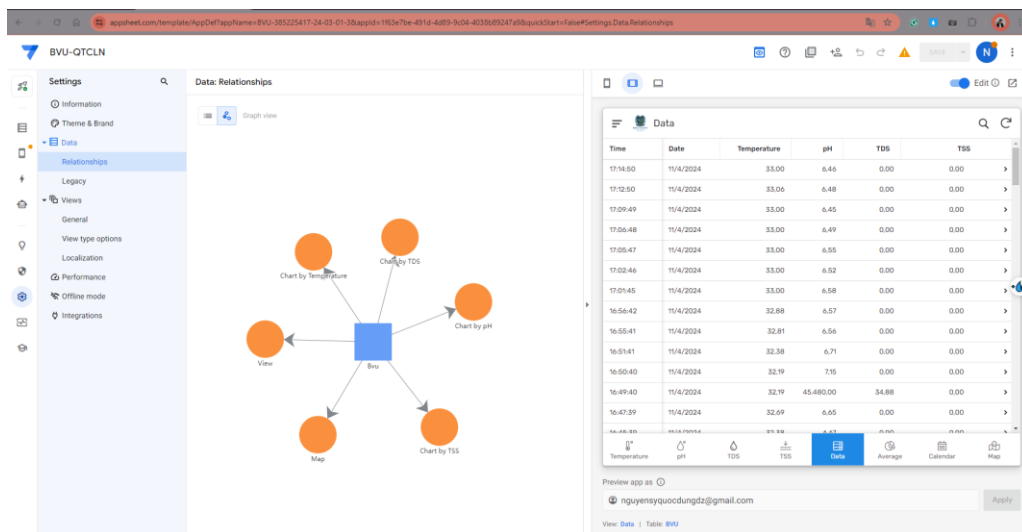
Hình 3-34 Khởi tạo App



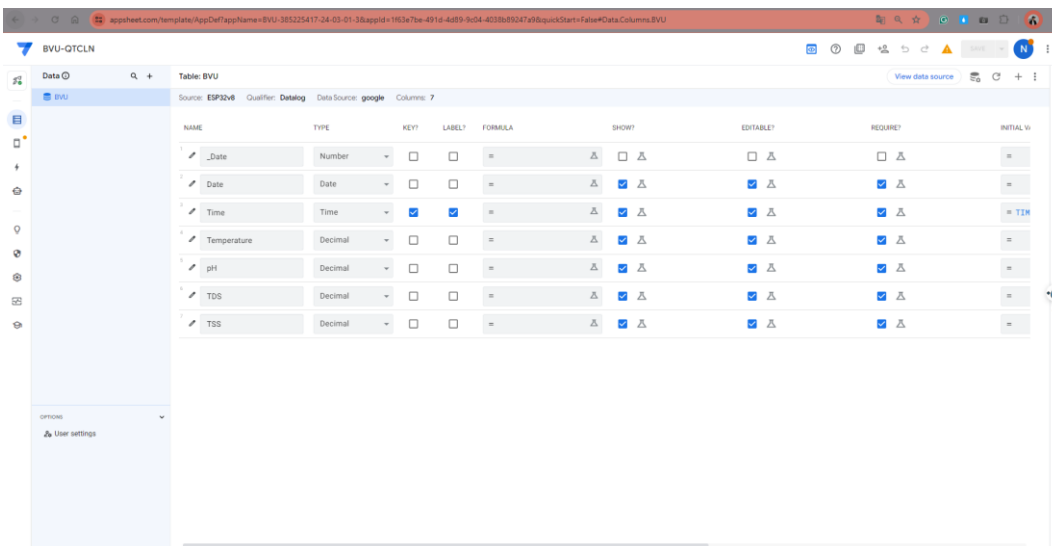
Hình 3-35 Cài đặt thông tin cho App



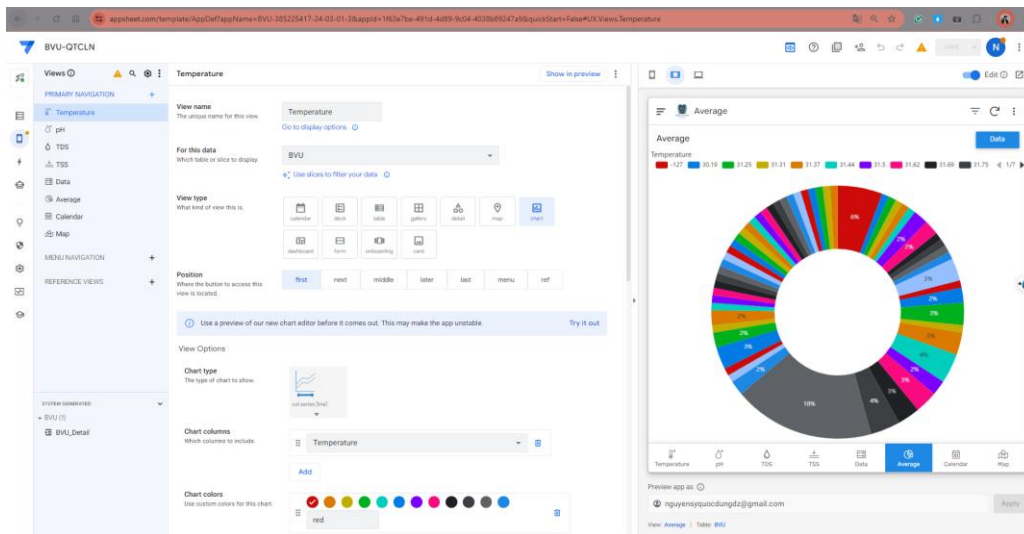
Hình 3-36 Thiết kế Logo cho app



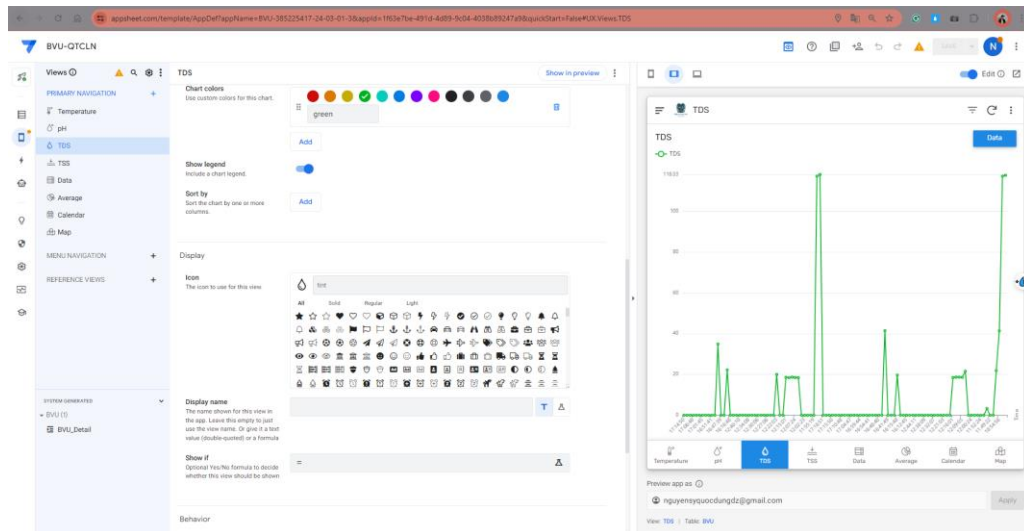
Hình 3-37 Tạo sơ đồ quan hệ giữa các mục



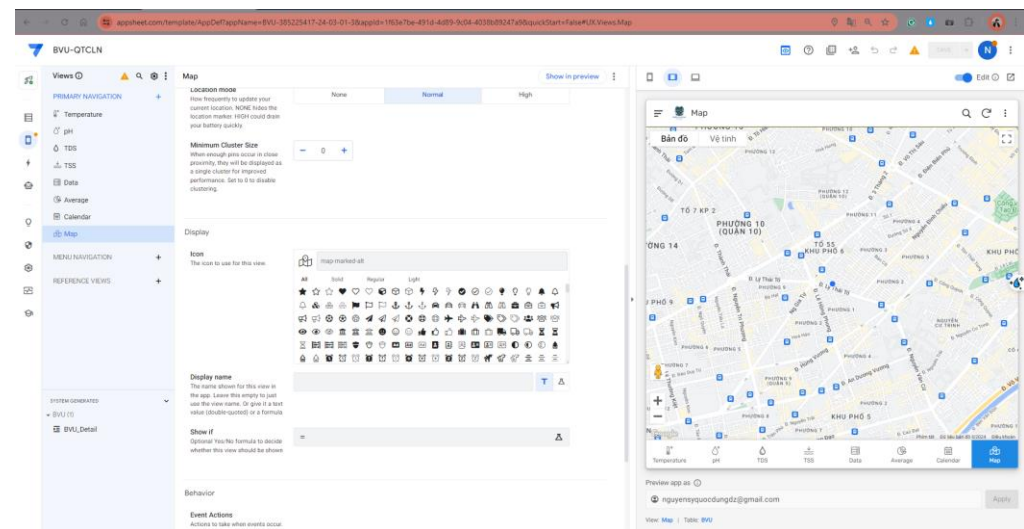
Hình 3-38 Chọn dạng hiển thị và bộ lọc dữ liệu



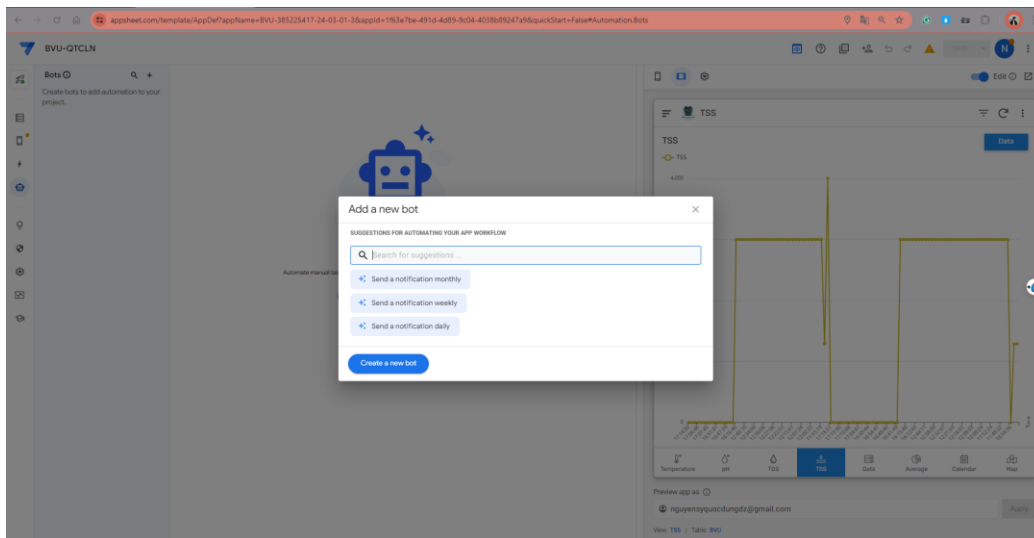
Hình 3-39 Thiết kế hiển thị data dạng biểu đồ, tính toán trị trung bình



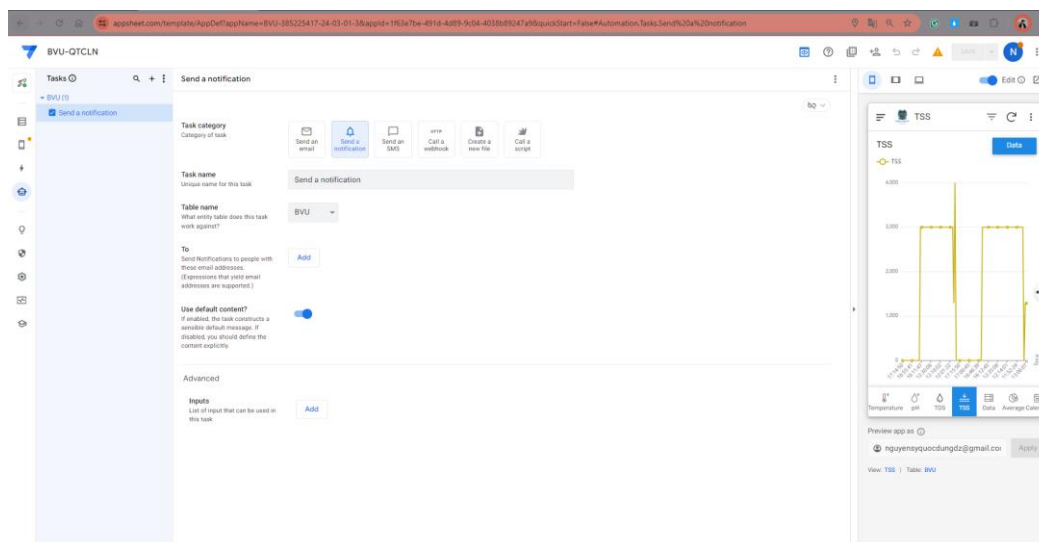
Hình 3-40 Thiết kế biểu đồ chỉ số và thời gian



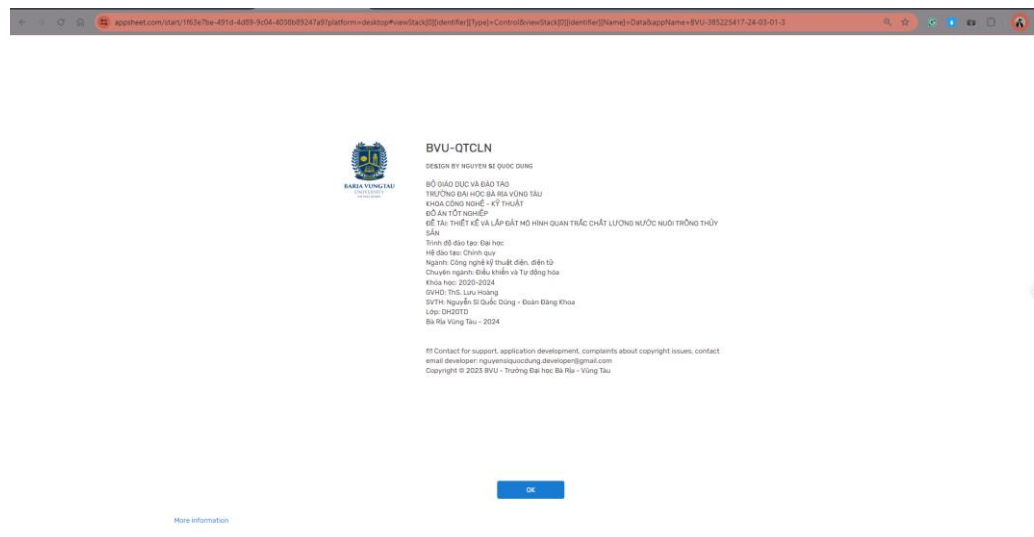
Hình 3-41 Thiết kế tính năng định vị khu vực



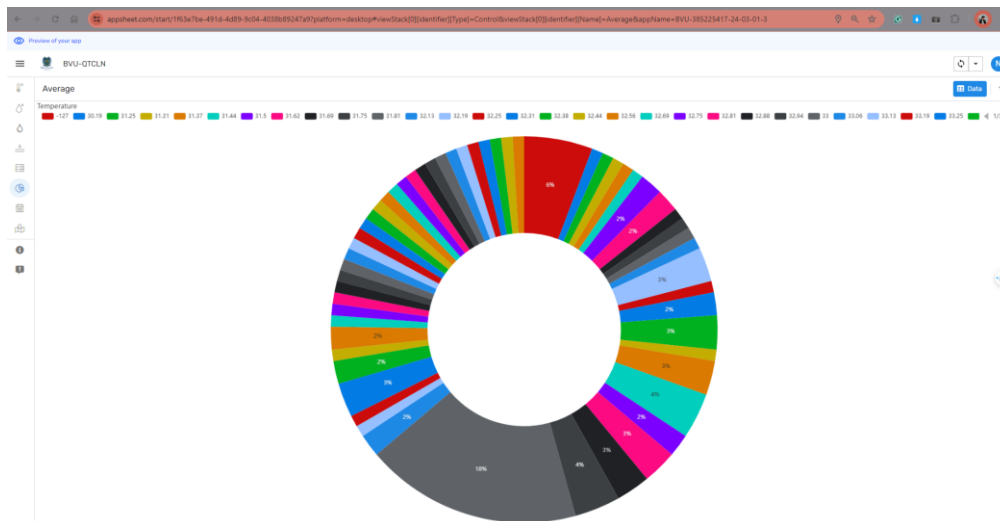
Hình 3-42 Thiết lập Bot gửi dữ liệu đến email hàng tháng, tuần, ngày



Hình 3-43 Thiết lập thông báo đến email, ứng dụng, SMS



Hình 3-44 Giao diện giám sát phiên bản dành cho website

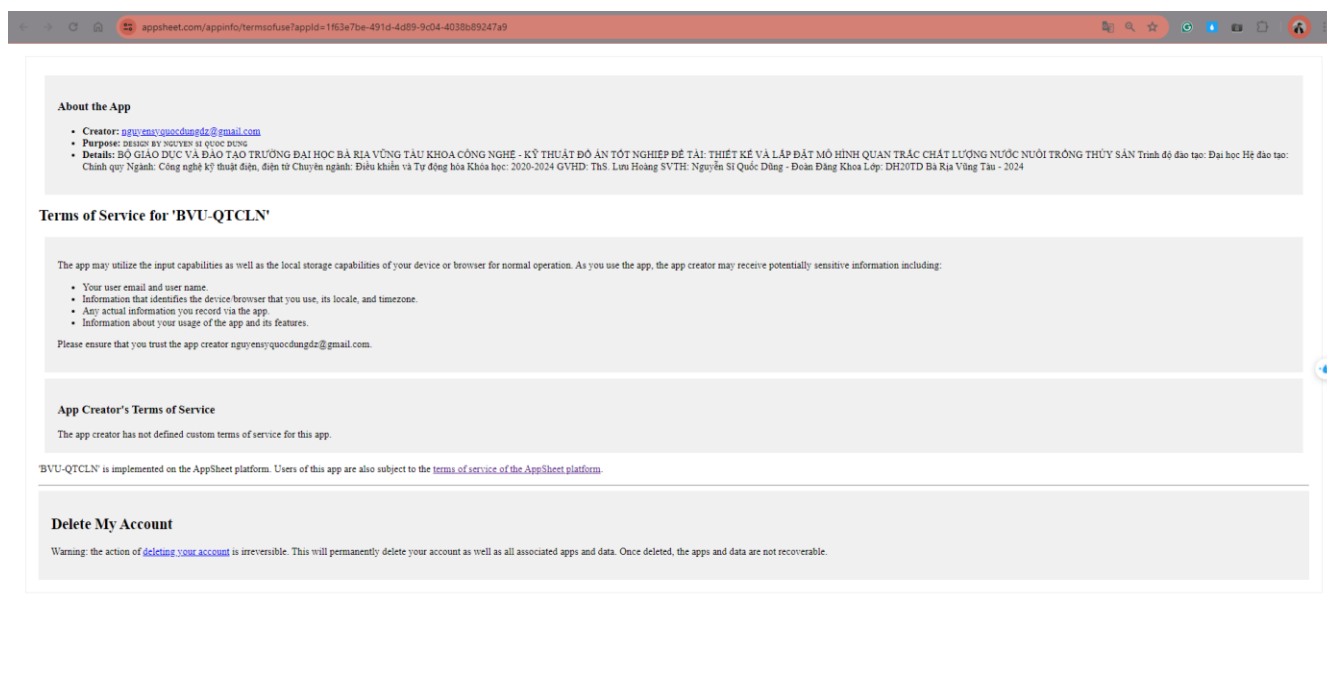


Hình 3-45 Giao diện giám sát phiên bản dành cho website bảng tính trung bình

The screenshot displays a data table with columns for Time, Date, Temperature, pH, TDS, and TSS. A 'Feedback for the app creator' modal is overlaid on the table, containing a text input field with the placeholder 'Báo cáo lỗi App' and 'Cancel' and 'Submit' buttons. The table contains 20 rows of data.

Time	Date	Temperature	pH	TDS	TSS
11:14:50	11/12/2024	33.00	6.66	0.00	0.00
11:15:50	11/12/2024	33.06	6.68	0.00	0.00
11:16:49	11/12/2024	33.00	6.65	0.00	0.00
11:16:48	11/12/2024	33.00	6.49	0.00	0.00
11:16:47	11/12/2024	33.00	6.56	0.00	0.00
11:16:46	11/12/2024	33.00	6.52	0.00	0.00
11:16:45	11/12/2024	33.00	6.58	0.00	0.00
11:16:42	11/12/2024	32.88	6.57	0.00	0.00
11:16:41	11/12/2024	32.81	6.54	0.00	0.00
11:16:41	11/12/2024	32.38	6.71	0.00	0.00
11:16:40	11/12/2024	32.39	7.15	0.00	0.00
11:16:40	11/12/2024	32.39	45.480.00	34.88	0.00
11:16:39	11/12/2024	32.69	6.65	0.00	0.00
11:16:39	11/12/2024	32.38	6.67	0.00	0.00
11:16:38	11/12/2024	32.37	45.542.00	22.20	0.00
11:16:48	11/12/2024	32.75	6.94	0.00	3.000.00
11:16:47	11/12/2024	33.00	6.14	0.00	3.000.00
12:43:11	11/12/2024	36.25	6.45	0.00	3.000.00
12:40:10	11/12/2024	37.38	6.49	0.00	3.000.00
12:39:09	11/12/2024	37.56	6.38	0.00	3.000.00
12:37:10	11/12/2024	36.44	6.44	0.00	3.000.00
12:34:08	11/12/2024	35.63	5.58	0.00	3.000.00
12:33:07	11/12/2024	34.44	5.65	0.00	3.000.00

Hình 3-46 Feedback báo cáo tình trạng ứng dụng, website nếu có lỗi



*Hình 3-47 Điều khoản dịch vụ và Chính sách bảo mật*

### 3.3.2 Thiết kế báo cáo phân tích dữ liệu Looker Studio

Looker Studio cung cấp một giao diện trực quan để xây dựng các báo cáo, truy vấn và trực quan hóa dữ liệu một cách linh hoạt và đáp ứng nhu cầu phân tích dữ liệu trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản. Nó giúp người dùng hiểu rõ hơn về chất lượng nước, môi trường nuôi trồng và các chỉ số quan trọng khác để ra quyết định thông minh hơn.

Với quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản, Looker Studio cho phép các nhóm nghiên cứu và quản lý dễ dàng tạo các dashboard visualize thông tin quan trọng nhất để theo dõi và đánh giá môi trường nuôi trồng.

Lợi ích của Looker Studio trong hệ thống quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản bao gồm:

**Kết nối nhiều nguồn dữ liệu:** Có thể đồng bộ nhiều nguồn dữ liệu khác nhau như các cảm biến đo chất lượng nước, dữ liệu thời tiết, dữ liệu về lưu lượng nước và các thông số khác.

**Không giới hạn dữ liệu:** Không giới hạn số lượng dữ liệu được thu thập và hiển thị trên các báo cáo và dashboard. Các chỉ số quan trọng có thể được theo dõi một cách toàn diện và chi tiết.



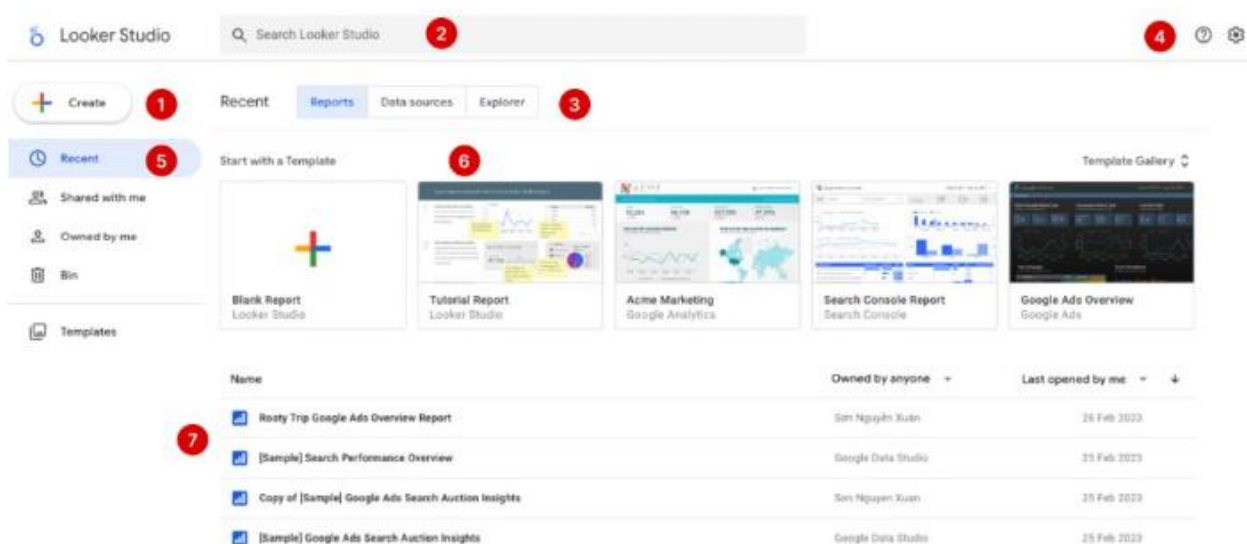
Miễn phí: Looker Studio cung cấp bản miễn phí, giúp tiết kiệm chi phí cho việc quản lý và phân tích dữ liệu trong hệ thống quan trắc chất lượng nước.

Tài nguyên trực tuyến miễn phí: Cung cấp tài liệu và khóa học trực tuyến miễn phí để hỗ trợ người dùng hiểu rõ và sử dụng hiệu quả Looker Studio trong môi trường nuôi trồng thủy sản.

Đễ dàng sử dụng: Giao diện người dùng trực quan và dễ sử dụng giúp các nhà quản lý và nghiên cứu dễ dàng truy cập và phân tích dữ liệu một cách nhanh chóng và hiệu quả.

Tích hợp với các công cụ khác: Looker Studio có thể tích hợp với các hệ thống quản lý trang trại, hệ thống giám sát môi trường và các công cụ khác để tăng tính linh hoạt và tính toàn diện của giải pháp quan trắc.

## Tổng quan Looker Studio - Giao diện trang chủ Looker Studio

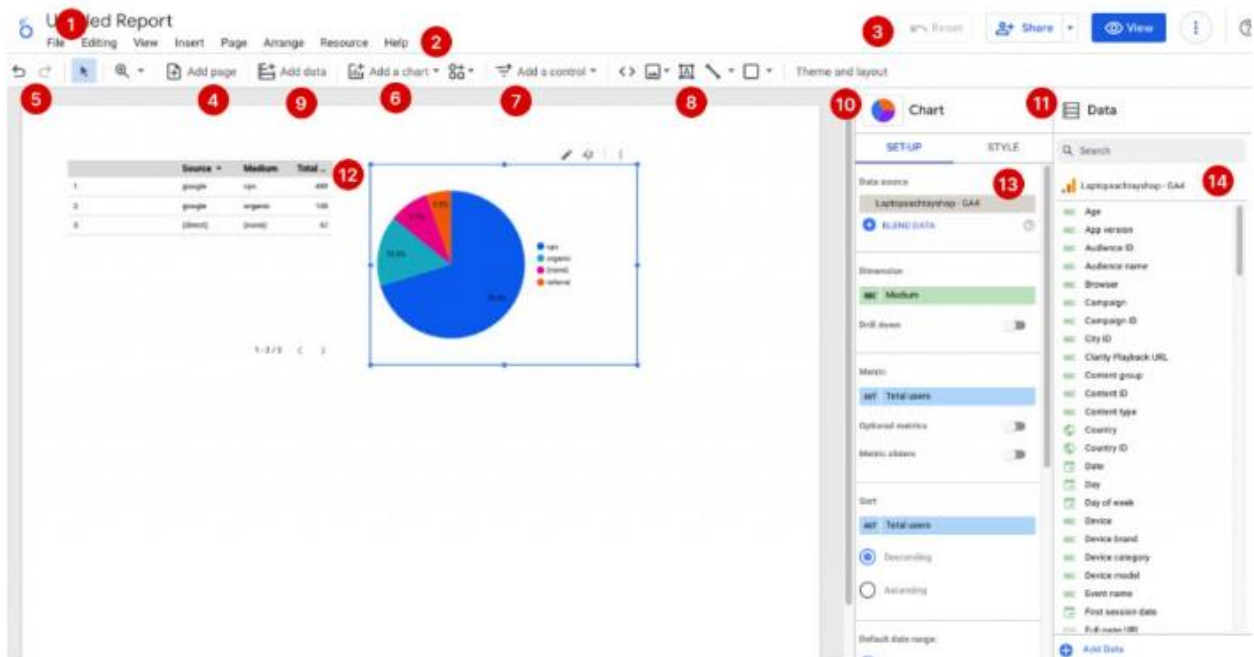


Hình 3-48 Phân tích mô tả chức năng của LookerStudio

1. **Tạo một báo cáo mới**
2. **Tìm kiếm** nhanh file báo cáo
3. **Tab loại tập tin:** bạn có thể chuyển đổi giữa các báo cáo, nguồn dữ liệu và trình khám phá
4. **Lựa chọn:**

- Giúp đỡ hoặc feedback
  - Cài đặt người dùng
  - Truy cập nhanh các sản phẩm khác của Google
5. **Lọc nhanh các tệp:** xem gần đây, file được chia sẻ với bạn, file do bạn tạo, thùng rác
  6. **Tạo báo cáo Looker Studio nhanh** với template có sẵn hoặc tạo nhanh một báo cáo trống bạn tùy biến
  7. **Danh sách báo cáo** Looker Studio bạn đã tạo

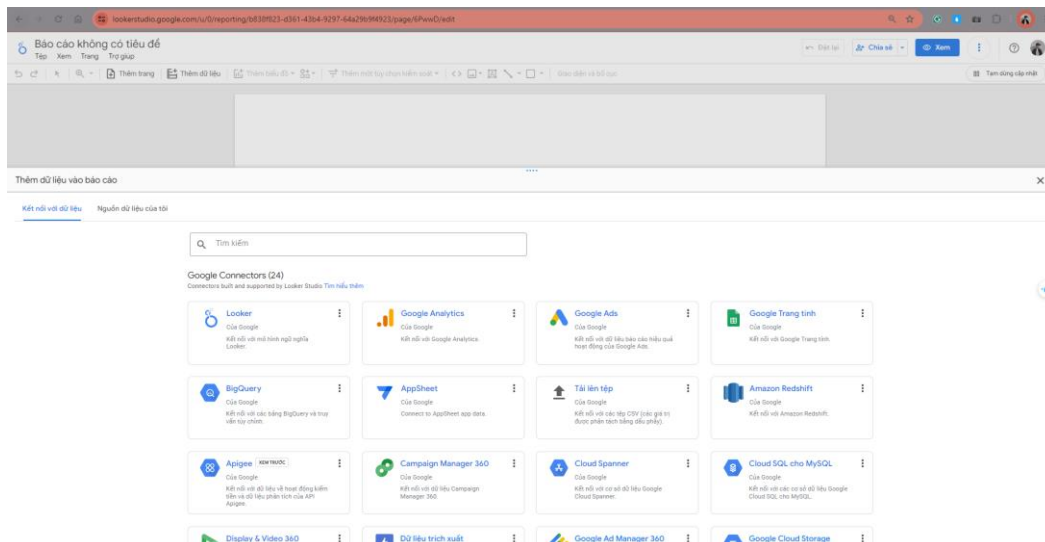
## Giao diện trang tạo báo cáo Looker Studio



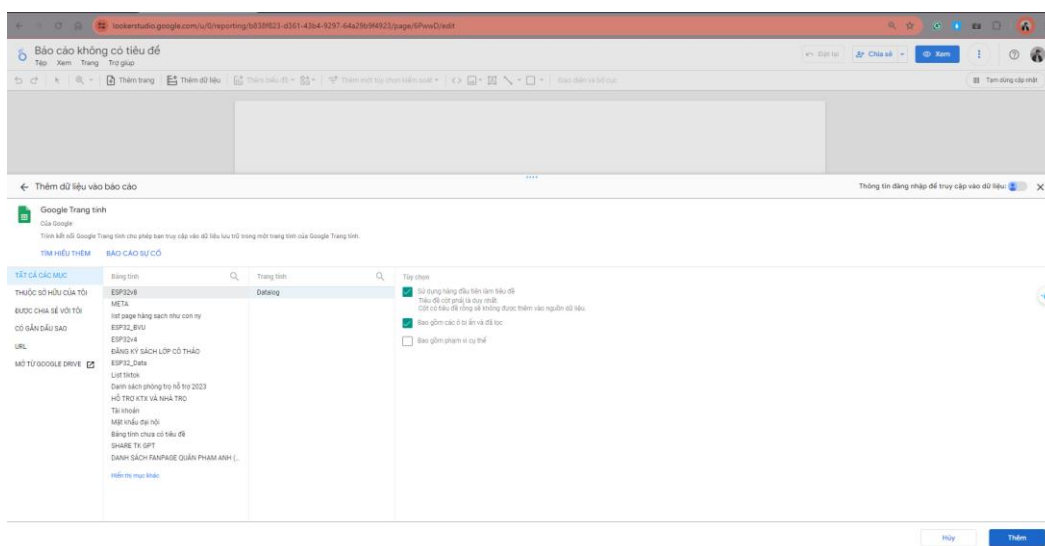
Hình 3-49 Phân tích chức năng giao diện thiết kế báo cáo phân tích dữ liệu

1. Logo, bạn có thể nhấn vào để trở lại trang chủ Looker Studio
  2. Thanh menu: nhiều chức năng bạn cũng có thể truy cập nhanh tại đây
- Từ trái qua phải:
- Làm mới dữ liệu
  - Chia sẻ báo cáo
  - Xem trước báo cáo
  - Nhận giúp đỡ từ Google hoặc feedback
  - Truy cập nhanh các sản phẩm khác của Google
3. Quản lý tài khoản
  4. Quản lý trang báo cáo
  5. Lựa chọn chế độ: hoàn tác hoặc làm lại
  6. Thêm biểu đồ vào báo cáo của bạn
  7. Thêm trình điều khiển tương tác (lựa chọn thời gian hiển thị dữ liệu, bộ lọc..)
  8. Thêm chữ, vẽ đường là hình khối vào báo cáo
  9. Thêm nguồn dữ liệu vào báo cáo
  10. Mở bảng chủ đề và bố cục
  11. Chỉnh sửa loại biểu đồ
  12. Chọn một biểu đồ để hiển thị bảng thuộc tính cho biểu đồ đó.
  13. Cấu hình các thuộc tính dữ liệu của biểu đồ được chọn
  14. Các trường có sẵn. Bạn có thể kéo thứ nguyên và số liệu vào bảng thuộc tính dữ liệu.

## Chọn dữ liệu từ Google Sheets vào Looker Studio

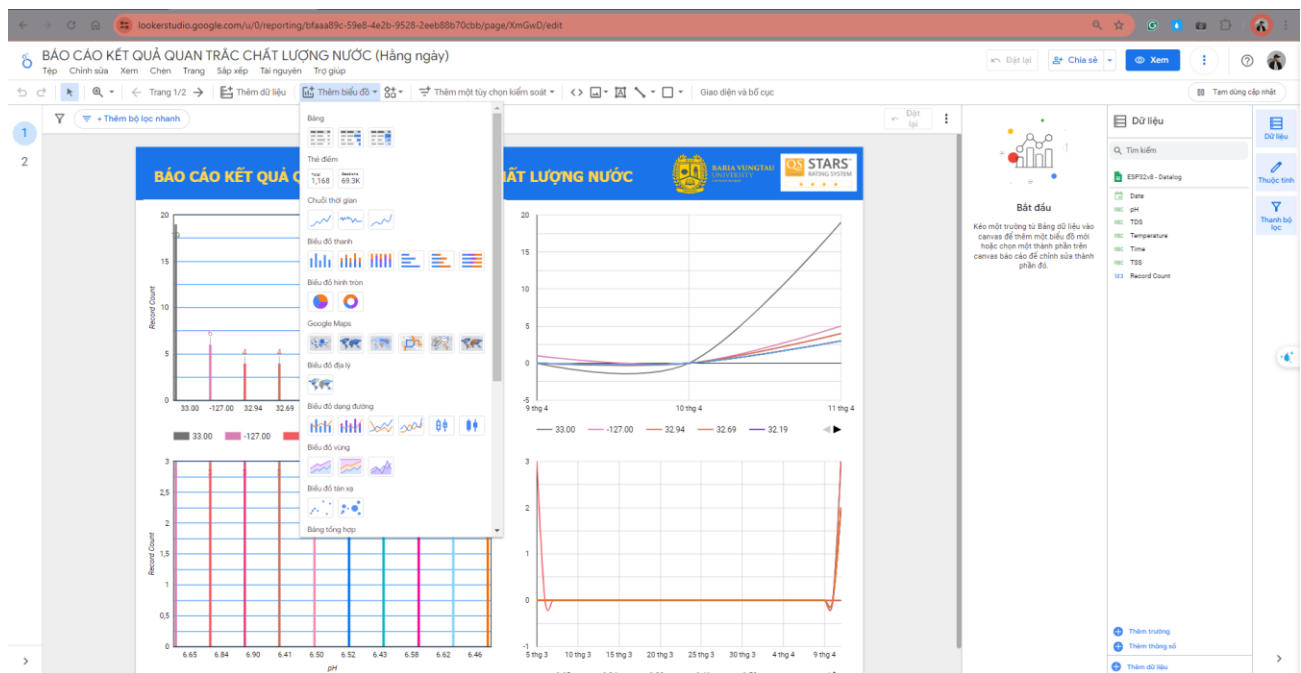


Hình 3-50 Chọn nguồn dữ liệu cho LookerStudio

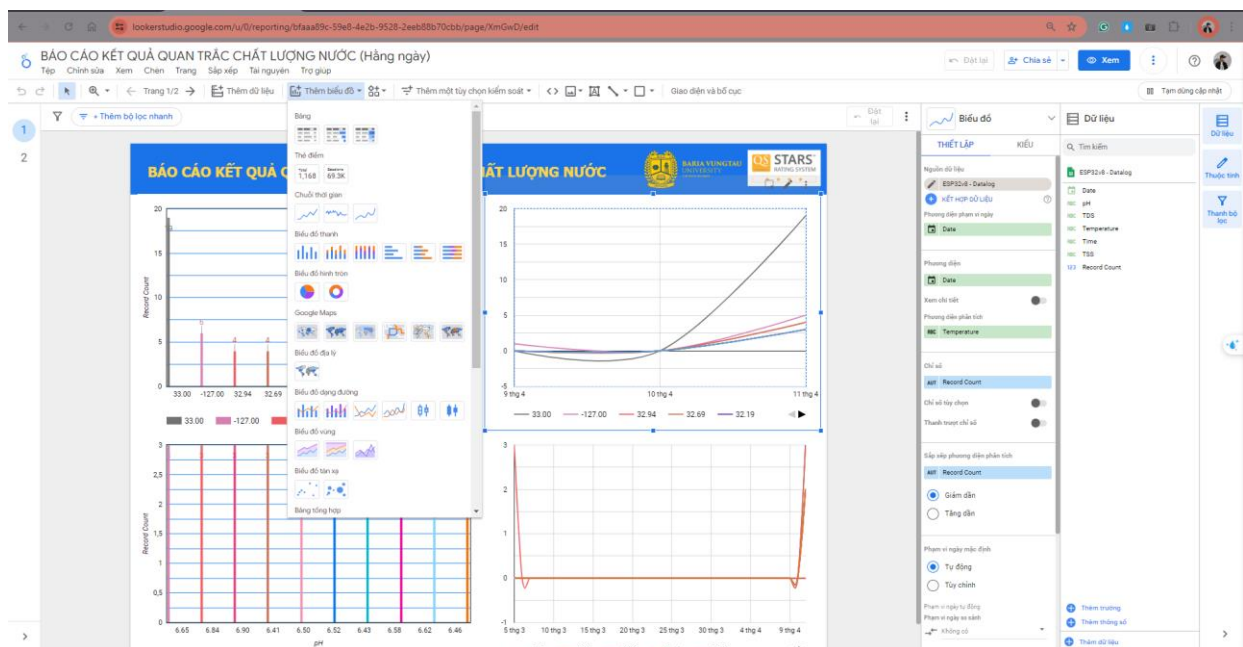


Hình 3-51 Chọn Google Trang Tính

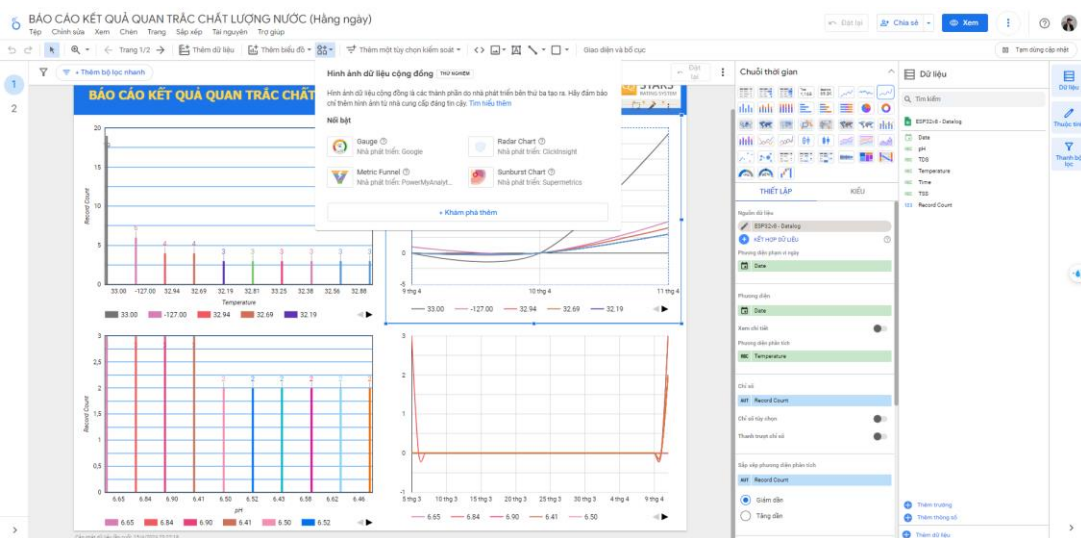
1. Chọn một nguồn dữ liệu muốn kết nối vào báo cáo Looker Studio
2. Nhấn vào nút “Add” để thêm dữ liệu



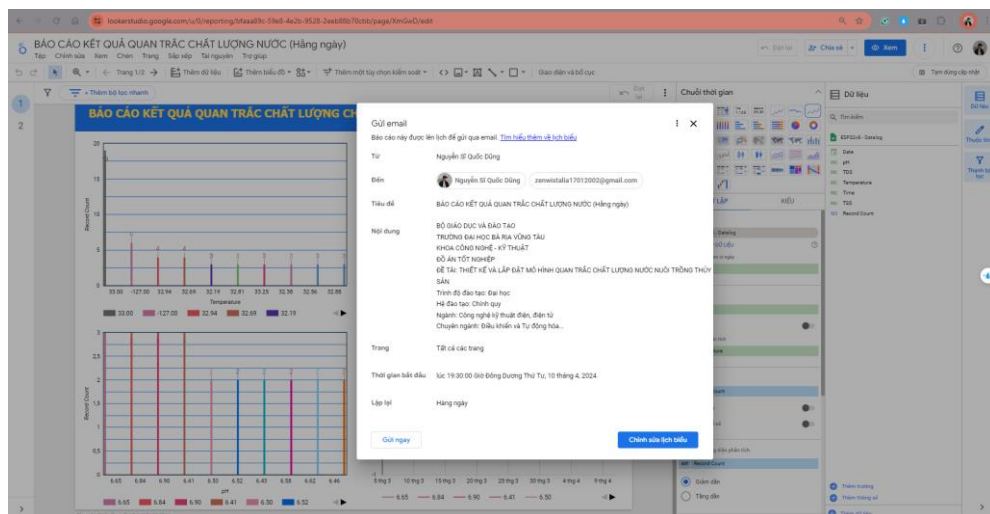
Hình 3-52 Giao diện thêm dạng biểu đồ phân tích vào báo cáo



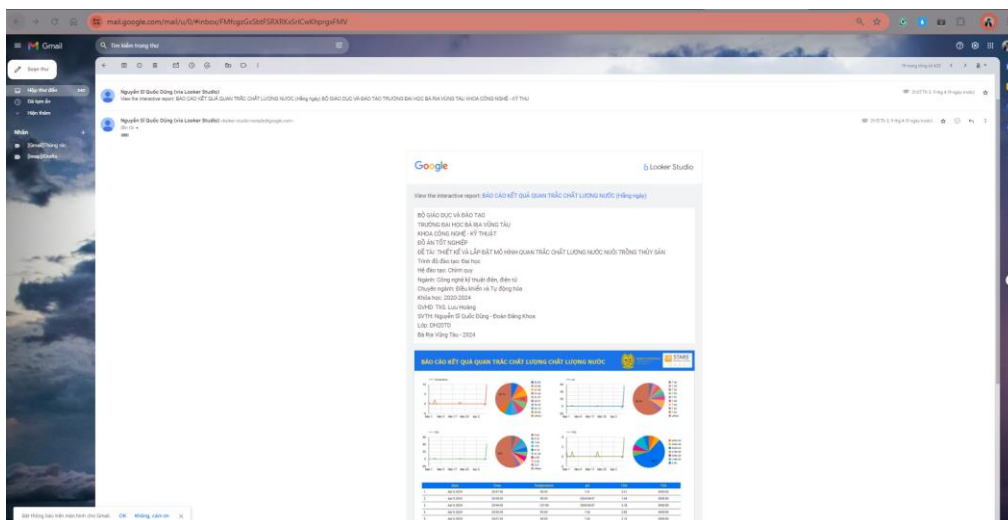
Hình 3-53 Thiết lập số liệu phân tích, dạng, kiểu hiển thị, màu sắc, kích thước...



Hình 3-54 Tính năng mở rộng thêm mẫu dữ liệu vào báo cáo



Hình 3-55 Chế độ gửi phân tích báo cáo tự động qua email

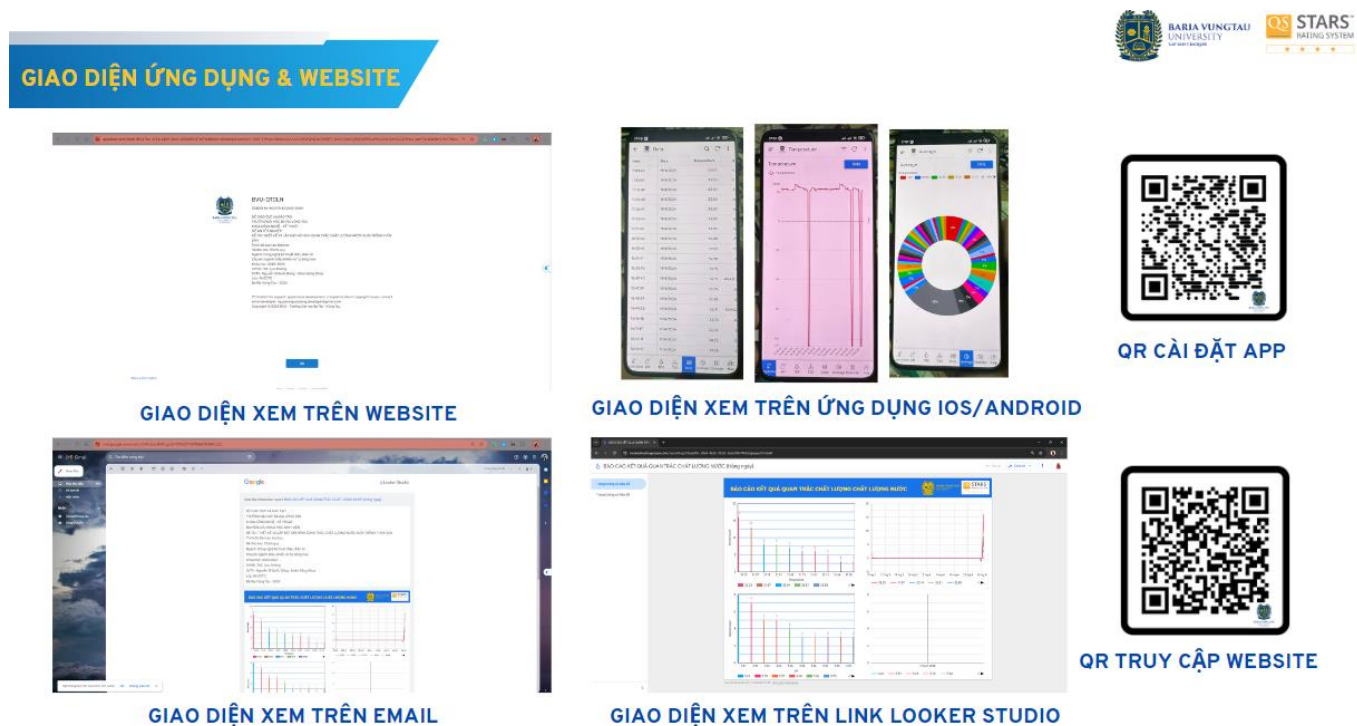


Hình 3-56 Thông báo dữ liệu đã gửi về email



## CHƯƠNG 4 CHỨC NĂNG & QUY TRÌNH VẬN HÀNH

### 4.1 CÁC CHỨC NĂNG ỨNG DỤNG & WEBSITE



Hình 4-1 Tổng thể giao diện Web và Ứng dụng điện thoại

QR Code dùng để cài đặt ứng dụng hoặc truy cập website một cách nhanh chóng hoặc truy cập nhanh bằng liên kết:

Liên kết truy cập ứng dụng: <https://bit.ly/bvuqtcln>

Liên kết truy cập website: <https://bit.ly/qtclnbvu>

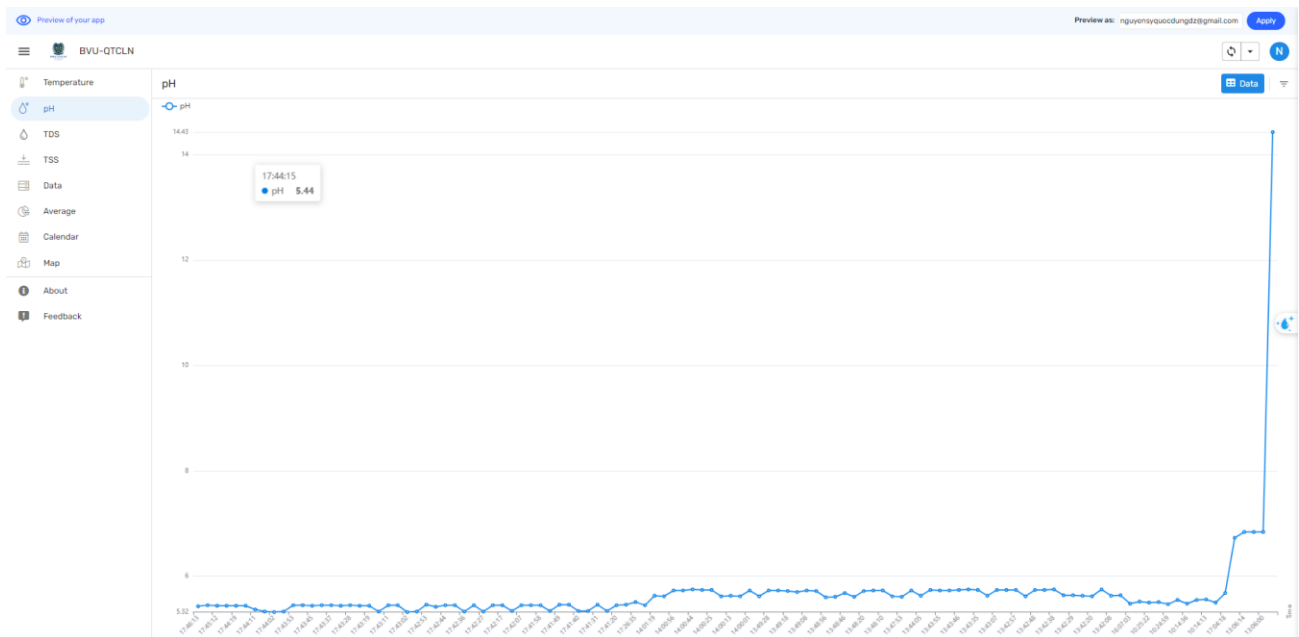
Ứng dụng được sử dụng và cài đặt cả hai hệ điều hành IOS/Android và website và ứng dụng được thiết kế giao diện giống nhau

Giao diện được chú thích đầy đủ thông tin liên quan đến đề tài đồ án tốt nghiệp và tại phần More information bên trái góc màn hình khi nhấn truy cập sẽ được dẫn trực tiếp đến website trường.

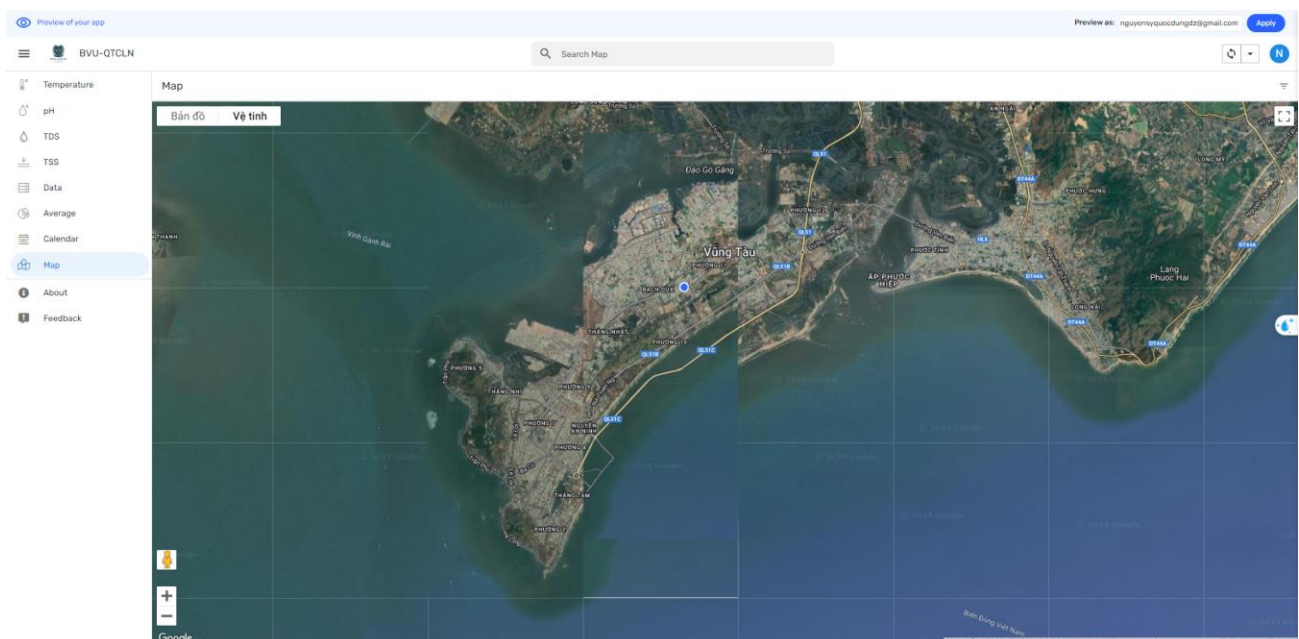


## Chức năng ứng dụng & website:

- **Chức năng giám sát biểu đồ:** Các chỉ số Nhiệt độ, pH, TDS, TSS được giám sát dạng biểu đồ, loại và dạng biểu đồ có thể tùy chỉnh nhiều mẫu khác nhau tùy theo nhu cầu của người sử dụng



Hình 4-2 Giám sát dạng biểu đồ



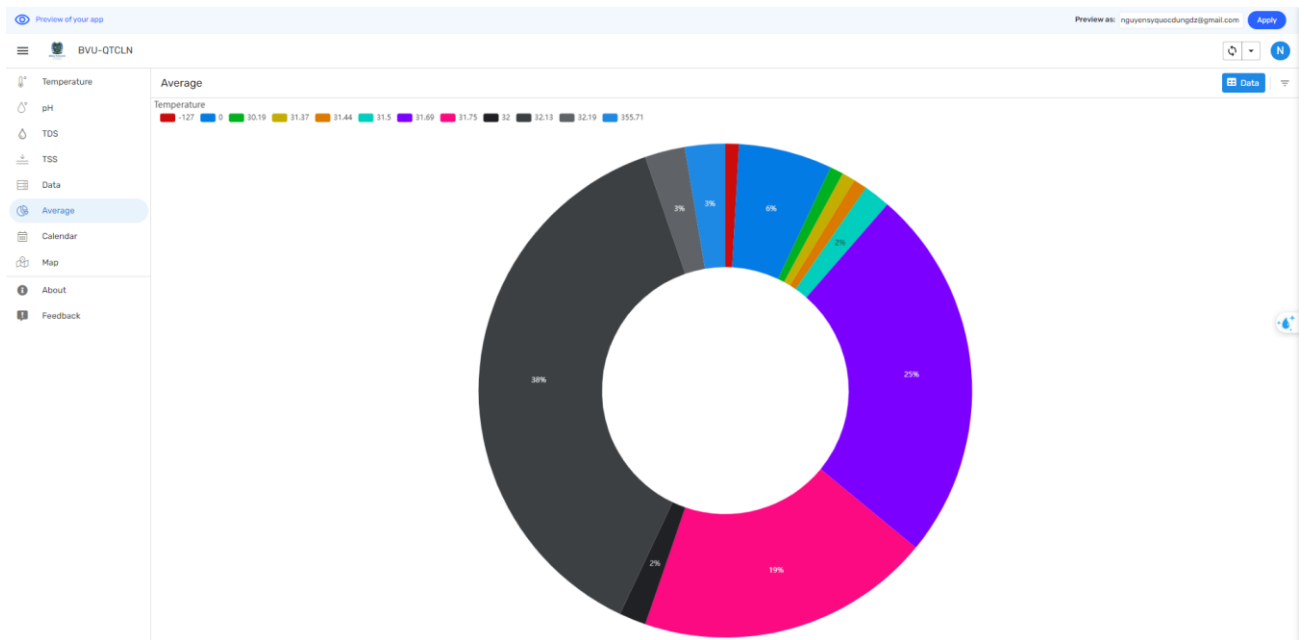
Hình 4-3 Tính năng mở rộng như bản đồ, lịch...

- **Chức năng tính năng mở rộng:** Định vị vị trí đo, thời gian lịch, báo cáo nhanh trực tiếp về email cũng được tích hợp và ứng dụng và website.
- **Chức năng cảnh báo:** Cảnh báo vượt ngưỡng trên/dưới hiển thị bằng màu cam và đỏ, màu cam là chỉ số dưới mức cho phép, màu đỏ là chỉ số vượt ngưỡng cho phép khi ta truy cập vào dữ liệu data có thể dễ dàng thấy được bằng màu và tiêu đề cảnh báo cụ thể ngoài ra có thể tùy chỉnh giao diện cảnh báo, màu sắc cảnh báo.
- **Chức năng tính toán:** Tính năng tính toán trị trung bình các chỉ số thu thập trong ngày chỉ số nào chiếm phần lớn để đưa ra tính toán lựa chọn tinh chỉnh nguồn nước phù hợp.

The screenshot shows a web application interface for monitoring water quality. The main part of the screen is a table with columns for Time, Date, Temperature, pH, TDS, and TSS. The Temperature column is highlighted in red, indicating a warning or error. A detailed view of a data point is shown on the right side of the screen, displaying the same parameters with their values and status indicators.

Time	Date	Temperature	pH	TDS	TSS
17:46:13	29/5/2024	32.12	5.43	0.00	1.554.43
17:45:42	29/5/2024	32.12	5.45	0.00	1.554.43
17:45:12	29/5/2024	32.12	5.44	0.00	1.554.43
17:44:23	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:44:19	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:44:15	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:44:11	29/5/2024	32.13	5.37	0.00	1.554.43
17:44:06	29/5/2024	32.13	5.33	0.00	1.554.43
17:44:02	29/5/2024	32.13	5.32	0.00	-36.979.00
17:43:57	29/5/2024	32.13	5.33	0.00	1.554.43
17:43:53	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	1.554.43
17:43:49	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	1.554.43
17:43:45	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	-36.979.00
17:43:41	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	-36.979.00
17:43:37	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	-36.979.00
17:43:32	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:43:28	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	-36.979.00
17:43:24	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:43:19	29/5/2024	32.13	5.44	0.00	1.554.43
17:43:15	29/5/2024	32.13	5.33	0.00	1.554.43
17:43:11	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	1.554.43
17:43:07	29/5/2024	32.13	5.45	0.00	1.554.43
17:43:03	29/5/2024	32.13	5.32	0.00	1.554.43

Hình 4-4 Cảnh báo vượt ngưỡng

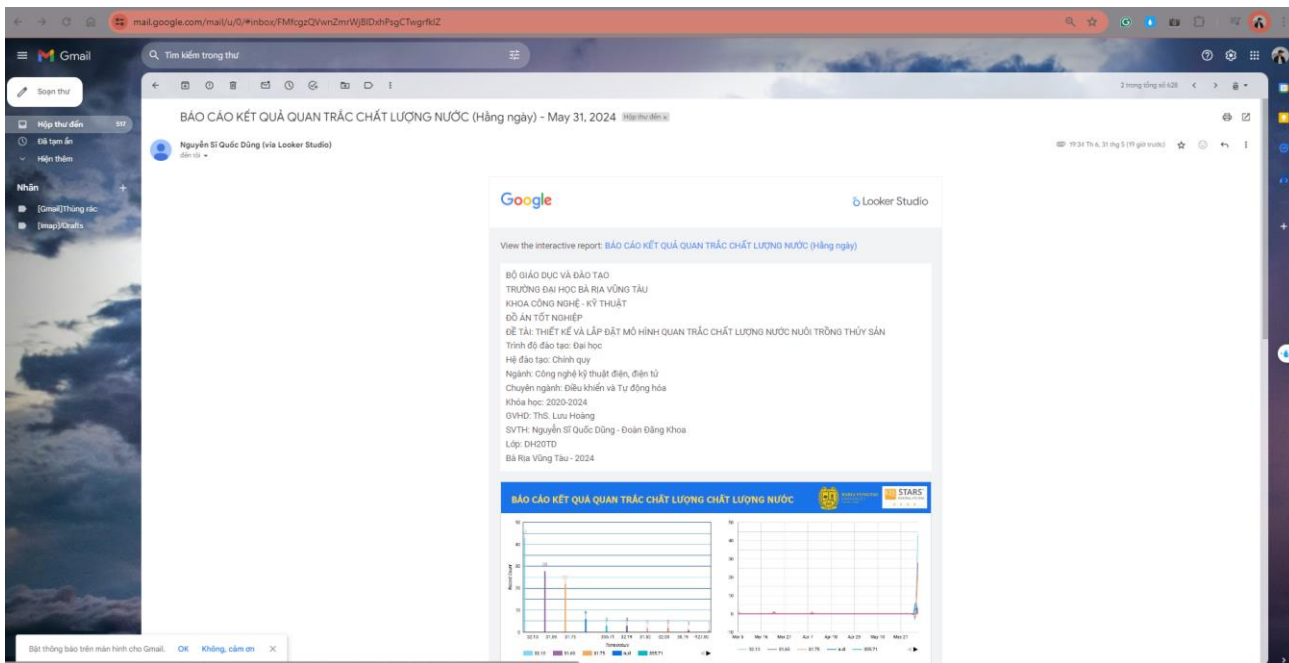


Hình 4-5 Tính toán trị trung bình

**Chức năng gửi dữ liệu tự động:** Dữ liệu được gửi tự động về email và thời gian cài đặt đã chỉ định bằng LookerStudio bao gồm dạng biểu đồ phân tích và File PDF dữ liệu thu thập, ngoài ra ta có thể tải dữ liệu dạng PDF ngay lập tức về tại trang chủ Google sheets hoặc ứng dụng nếu cần

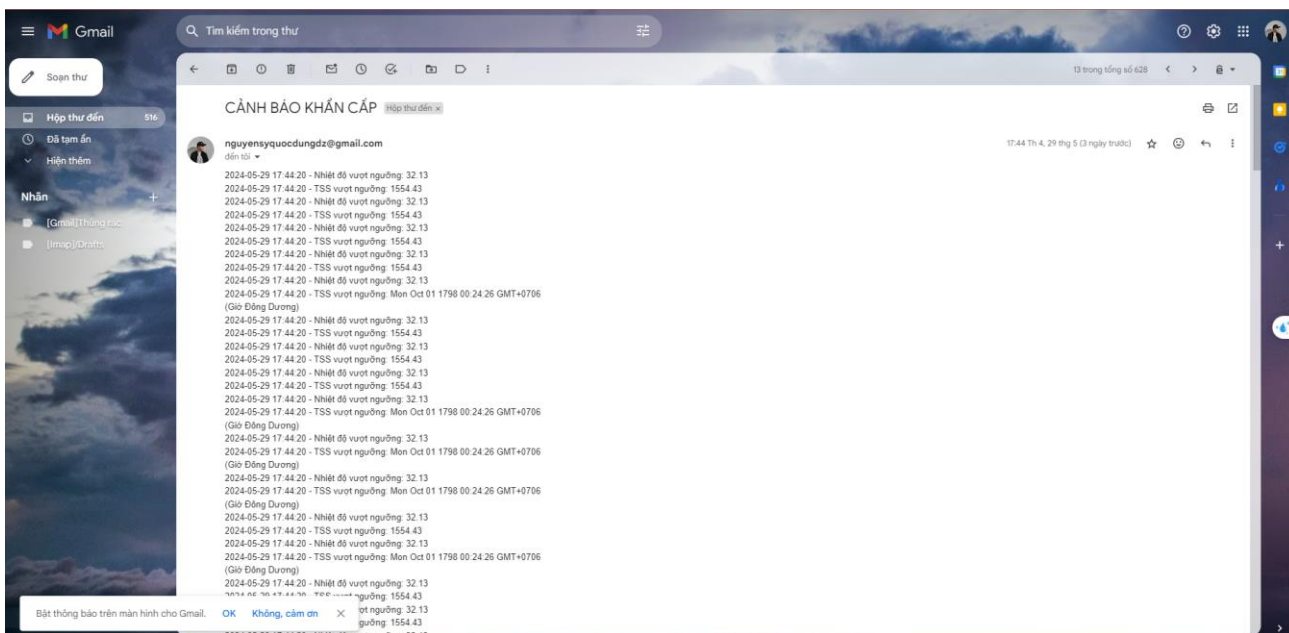


Hình 4-6 Phân tích dạng biểu đồ



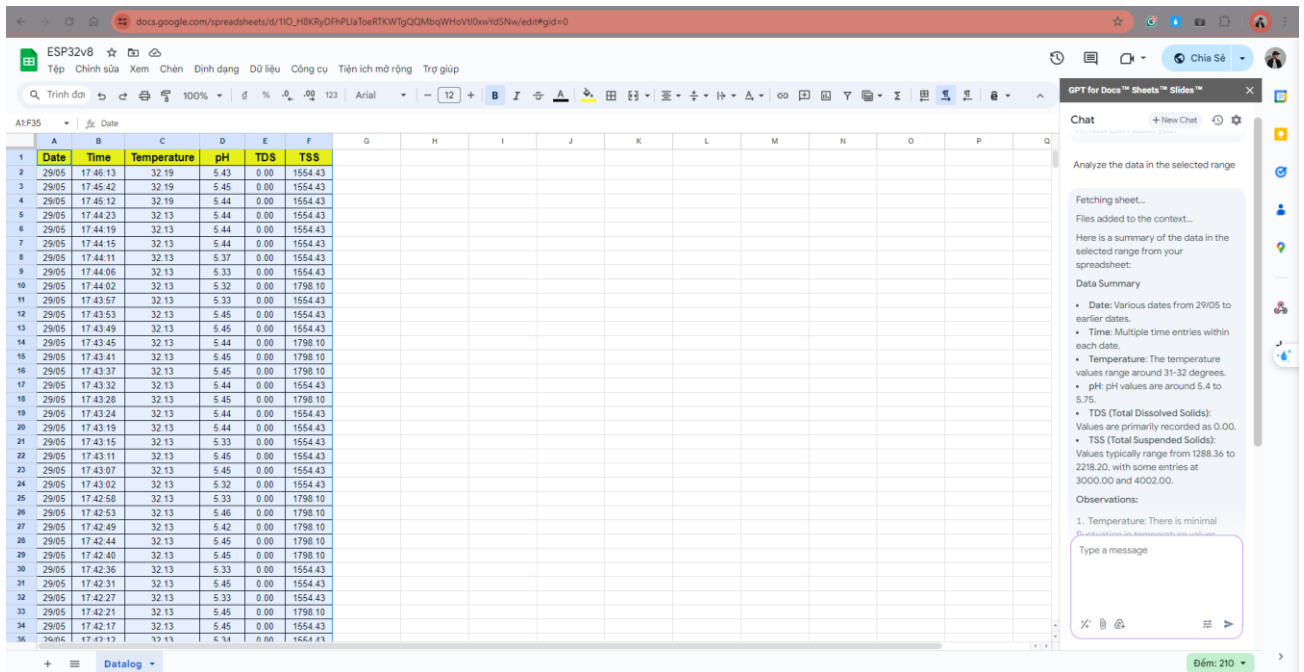
Hình 4-7 Tự động gửi email biểu đồ và PDF

**Tính năng cảnh báo:** Cảnh báo nếu các chỉ số vượt ngưỡng cho phép sẽ tự động gửi email bao gồm thời gian vượt ngưỡng và chỉ số vượt ngưỡng.



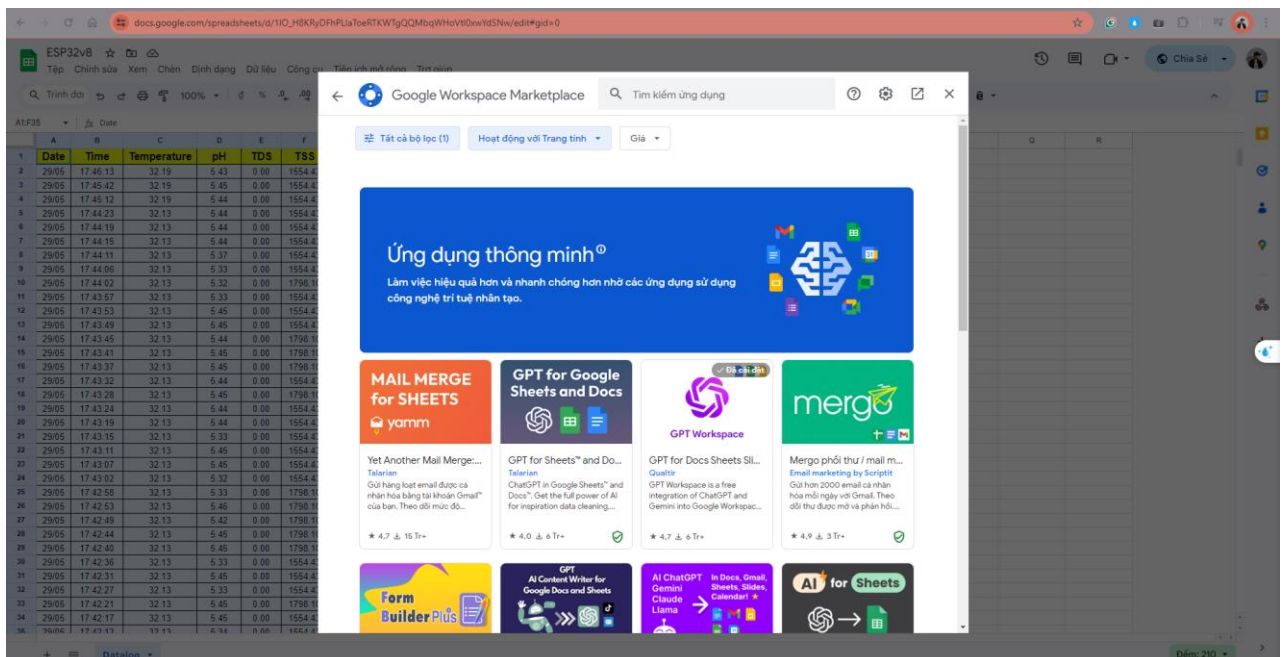
Hình 4-8 Cảnh báo vượt ngưỡng gửi về email

**Tính năng phân tích:** Dữ liệu tự động phân tích bằng AI Chat GPT bằng việc quét bảng sau đó tự động phân tích và tính toán dữ liệu đưa ra kết quả dữ liệu và thống kê.



Hình 4-9 AI Chat GPT phân tích dữ liệu tự động

**Ứng dụng mở rộng:** Ngoài ra còn rất nhiều ứng dụng mở rộng bằng trí tuệ nhân tạo có thể tích hợp vào ứng dụng và website tùy theo nhu cầu và mong muốn của người dùng



Hình 4-10 Các ứng dụng có thể mở rộng trong tương lai

## 4.2 QUY TRÌNH VẬN HÀNH

### Chu kỳ vận hành:

B1: Sau khi bơm xả hoàn thành việc xả nước và ngưng hoạt động, xx phút sau, bơm 1 sẽ hoạt động. Bơm 1 bơm đến khi bể đầy sẽ tắt.

B2: Trong khoảng thời gian từ khi bể đầy đến khi bơm xả hoạt động. ESP32 sẽ tiến hành đo và gửi dữ liệu lên server mỗi 30 giây một lần. Việc gửi dữ liệu chỉ hoạt động trong thời gian này.

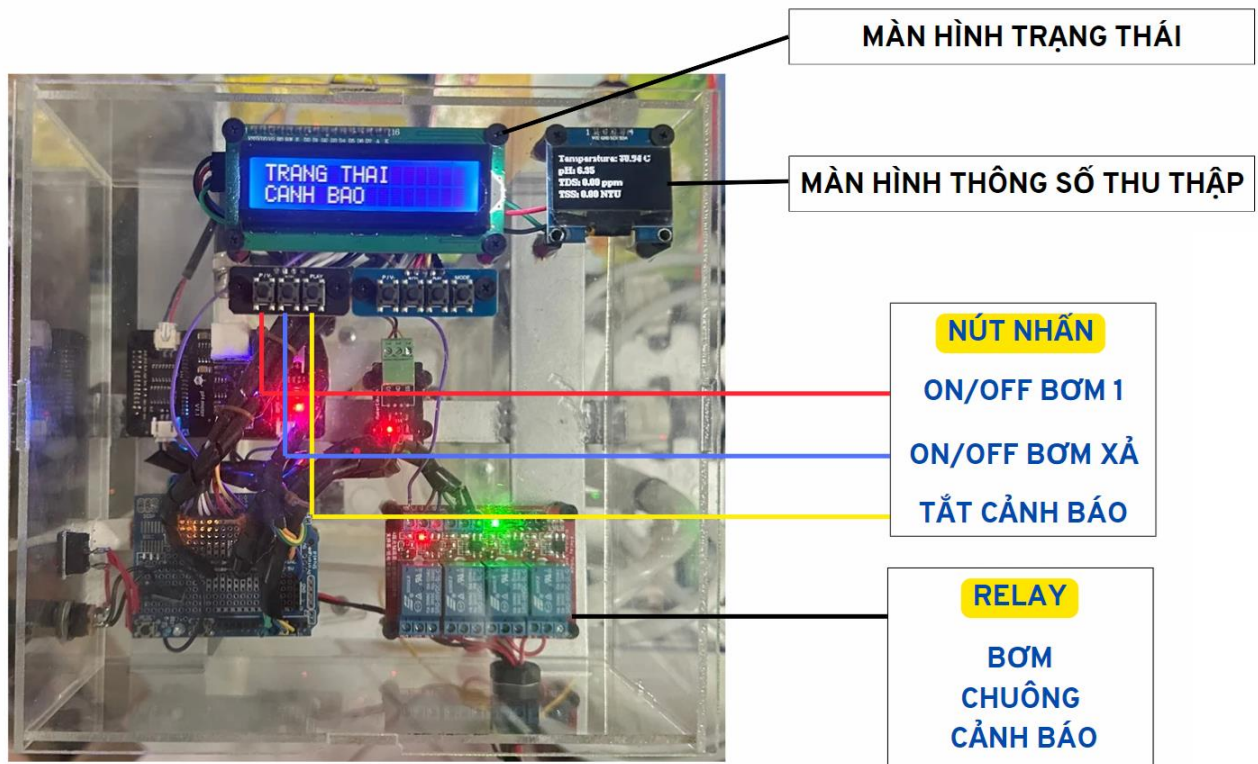
B3: Sau xx phút kể từ khi bơm đầy bể, bơm xả hoạt động và sẽ tắt khi hoàn thành việc xả.

B4: Hệ thống tiếp tục quay lại B1.

### Các chức năng khác:

- LCD sẽ hiển thị hai trạng thái:
  - + Khi các chỉ số ở mức an toàn, LCD hiển thị: “TRẠNG THÁI BÌNH THƯỜNG”
  - + Khi có ít nhất có một chỉ số vượt ngưỡng cho phép, LCD hiển thị: “TRẠNG THÁI CẢNH BÁO”.
- Khi có ít nhất có một chỉ số vượt ngưỡng cho phép, chuông cảnh báo sẽ bật. Có thể tạm thời tắt chuông báo bằng nút nhấn và khôi phục lại nếu nhấn lần nữa.
- OLED sẽ hiển thị các chỉ số đo được từ các cảm biến
- Bơm 1 và xả có thể bật/tắt thủ công bằng nút nhấn.





Hình 4-11 Các khối trên mô hình

### Giải thích khối chức năng:

- Ba nút bấm từ trái qua phải bao gồm: ON/OFF thủ công bơm 1, ON/OFF thủ công bơm xả và nút tắt/bật chuông cảnh báo.
- 4 Khối Relay từ trái qua phải bao gồm:
  - Khối 1: Chuông cảnh báo
  - Khối 2: Bơm xả
  - Khối 3: Bơm 1
- LCD hiển thị 2 trạng thái: “TRẠNG THÁI CẢNH BÁO” và “TRẠNG THÁI BÌNH THƯỜNG”
- OLED hiển thị các chỉ số đo được từ cảm biến.
- ESP32 làm vi xử lý trung tâm.

## CHƯƠNG 5 HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 5.1 ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM

#### 5.1.1 Ưu điểm:

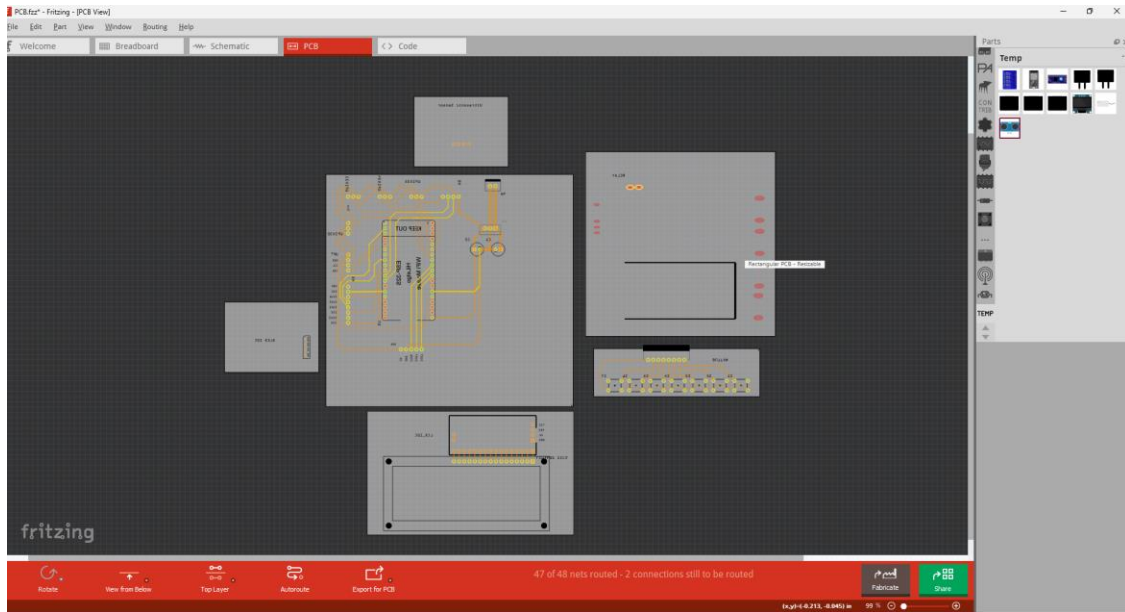
- Mô hình có thể đo và lấy mẫu liên tục, hoặc đo theo chu kỳ cho kết quả chính xác.
- Điều khiển tự động hệ thống bơm, hoặc máy thổi oxi hoặc các máy móc khác nếu vượt ngưỡng.
- Nhận thông báo cảnh báo vượt ngưỡng và phân tích tự động qua điện thoại bằng ứng dụng, email, sms v.v.
- Cảnh báo vượt ngưỡng bằng còi báo, đèn báo.
- Miễn phí Cloud Sever lưu trữ dữ liệu.
- Độ bảo mật cao vì không chia sẻ dữ liệu cho bên thứ 3.
- Chế độ phân tích dữ liệu đa dạng.
- Sử dụng đa dạng tài nguyên hệ sinh thái Google.
- Kích thước mạch nhỏ gọn.
- QR quét cài đặt app, website nhanh chóng.
- Tích hợp nhiều tiện ích mở rộng như: định vị, lịch, send data nhanh..
- Tích hợp AI GPT phân tích dữ liệu tự động

#### 5.1.2 Nhược điểm

- Chỉ số thu thập dữ liệu và cảnh báo chưa can thiệp trực tiếp và nguồn nước
- Chưa điều khiển cài đặt thông số tự động bằng ứng dụng hoặc website.
- Kết cấu board mạch tuy vẫn được đưa vào khung nhưng vẫn rời rạc. (đã thiết kế mạch PCB)
- Kết cấu mô hình chỉ mang tính ứng dụng, nghiên cứu, đồ án học tập.

## 5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

- Khi hình được triển khai và thương mại hóa, nhóm sẽ thiết kế mạch PCB riêng, tích hợp các module lại với nhau thành một thẻ thống nhất.



*Hình 5-1 Mạch PCB mở rộng chân kết nối*

- Thu nhỏ mô hình hơn để tiết kiệm không gian, dễ dàng di chuyển.
- Sử dụng năng lượng mặt trời và pin để duy trì mạch.



*Hình 5-2 Pin năng lượng mặt trời*

- Thiết kế tủ điện có khả năng chịu được môi trường khắc nghiệt.

## PHẦN KẾT LUẬN

Trong đồ án này, nhóm đã tập trung vào việc thiết kế và lắp đặt một mô hình quan trắc chất lượng nước dành cho nuôi trồng thủy sản, nhằm quản lý và điều chỉnh môi trường sống cho các loài thủy sản. Sau quá trình triển khai, nhóm đã đạt được một số kết quả quan trọng như sau:

**Hiểu biết sâu sắc về yêu cầu chất lượng nước:** Nhóm đã nắm vững các yếu tố quan trọng như oxy hòa tan, pH, nhiệt độ và các chất dinh dưỡng cần thiết cho các loài thủy sản. Điều này giúp thiết lập các tiêu chuẩn và điều kiện cần thiết để đánh giá và duy trì chất lượng nước tốt nhất cho nuôi trồng thủy sản.

**Thiết kế mô hình quan trắc linh hoạt và hiệu quả:** Nhóm đã phát triển một mô hình quan trắc có khả năng thích ứng với nhiều loại hồ thủy sản khác nhau. Mô hình này đảm bảo hiệu quả về chi phí, độ tin cậy và tính chính xác trong việc thu thập dữ liệu, giúp các nhà quản lý dễ dàng áp dụng trong nhiều hoàn cảnh khác nhau.

**Áp dụng công nghệ tiên tiến:** Nhóm đã tích hợp các cảm biến và thiết bị quan trắc hiện đại vào hệ thống, sử dụng công nghệ IoT (Internet of Things) và các hệ thống thông minh. Điều này giúp tối ưu hóa quá trình quan trắc, thu thập và phân tích dữ liệu một cách chính xác và kịp thời.

**Cải thiện quản lý và khai thác tài nguyên nước:** Mô hình cung cấp thông tin chính xác và kịp thời về chất lượng nước, hỗ trợ việc quản lý hiệu quả các hoạt động nuôi trồng thủy sản. Nhờ đó, năng suất được tăng cường và các rủi ro liên quan đến chất lượng nước được giảm thiểu. Hệ thống cũng cho phép phát hiện sớm các vấn đề môi trường để có biện pháp xử lý kịp thời.

**Tiềm năng mở rộng và phát triển:** Mô hình quan trắc này có tiềm năng áp dụng rộng rãi trong thực tế, kết hợp với các hệ thống quản lý thông minh để tạo ra một hệ thống quản lý chất lượng nước toàn diện và tiên tiến hơn. Điều này giúp tối ưu hóa việc quản lý chất lượng nước và tăng cường hiệu quả sản xuất trong ngành nuôi trồng thủy sản.

**Nhu cầu và tiềm năng trong ngành:** Trước nhu cầu ngày càng cao về nguồn gốc và chất lượng sản phẩm thủy sản, mô hình quan trắc chất lượng nước trở thành công cụ

quan trọng để đảm bảo tuân thủ các quy định về an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường. Đây là cơ hội lớn cho việc áp dụng và phát triển mô hình trong các doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản.

**Thách thức và hướng phát triển trong tương lai:** Mặc dù đạt được nhiều thành tựu, nhóm vẫn đối mặt với các thách thức như tối ưu hóa hệ thống, ứng phó với nhiều tình huống do chưa có nhiều kinh nghiệm thực tế.

**Tầm quan trọng của việc chia sẻ kiến thức và hợp tác:** Chia sẻ kiến thức và hợp tác giữa các nhà nghiên cứu, doanh nghiệp và cơ quan chính phủ là yếu tố then chốt để thúc đẩy sự phát triển của mô hình quan trắc chất lượng nước. Nhóm hy vọng rằng đề án sẽ được áp dụng rộng rãi, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất và bảo vệ môi trường trong ngành nuôi trồng thủy sản.

Tóm lại, đề án này đã đạt được những thành tựu đáng kể trong việc phát triển mô hình quan trắc chất lượng nước cho nuôi trồng thủy sản. Công trình này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sản xuất mà còn bảo vệ tài nguyên nước và môi trường. Nhóm tin rằng việc áp dụng và phát triển mô hình này sẽ mang lại nhiều lợi ích cho ngành nuôi trồng thủy sản và xã hội nói chung.

## DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Nam, Nguyễn Thị Hoa. "Hệ thống quan trắc chất lượng nước sử dụng cảm biến không dây." Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản, số 5, 2018, tr. 15-24.
2. Lê Văn Bình. "Ứng dụng công nghệ IoT trong giám sát môi trường nuôi trồng thủy sản." Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, số 12, 2019, tr. 35-42.
3. Nguyễn Văn An, Trần Thị Mai. "Thiết kế hệ thống điều khiển tự động cho nuôi trồng thủy sản." Tạp chí Tự động hóa, số 3, 2020, tr. 55-63.
4. Lê Hồng Phong, Phạm Thị Thu. "Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong quản lý chất lượng nước ao nuôi tôm." Tạp chí Khoa học và Công nghệ, số 2, 2021, tr. 22-30.
5. Hoàng Thị Lan. "Hệ thống giám sát môi trường nước nuôi trồng thủy sản dựa trên nền tảng IoT." Luận án Tiến sĩ, Đại học Bách khoa Hà Nội, 2019.
6. Tạ Quang Dũng. "Cảm biến và hệ thống cảm biến trong giám sát môi trường nuôi trồng thủy sản." Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2020.
7. Nguyễn Quốc Hùng. "Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản." Tạp chí Môi trường và Tài nguyên, số 7, 2018, tr. 60-68.
8. Phạm Văn Hạnh. "Phân tích và xử lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản." Tạp chí Công nghệ thông tin, số 6, 2020, tr. 45-52.
9. Nguyễn Thị Hồng, Lê Văn Hùng. "Thiết kế mô hình quan trắc chất lượng nước sử dụng công nghệ không dây." Tạp chí Điện tử và Viễn thông, số 4, 2019, tr. 28-35.
10. United States Environmental Protection Agency (EPA). "Water Quality Standards Handbook." Second edition, 2017.
11. Xu, Wei, and Jianwei Zheng. "Wireless Sensor Networks for Monitoring Water Quality in Aquaculture." IEEE Sensors Journal, vol. 13, no. 8, 2019, pp. 3447-3454.