

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CỦA SINH VIÊN**

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ DỮ LIỆU  
QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC  
PHỤC VỤ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**

**Mã số đề tài: HK2024-07**

**Chủ nhiệm đề tài: Trương Đặng Trúc Lâm**

**Cần Thơ, 12/2024**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CỦA SINH VIÊN**

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ DỮ LIỆU  
QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC  
PHỤC VỤ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**

**Mã số đề tài: HK2024-07**

Sinh viên chủ nhiệm đề tài: Trương Đặng Trúc Lâm

Giới tính: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp: DI21V7F3

Trường: CNTT-TT

Năm thứ: 4

Số năm đào tạo: 4.5

Ngành học: Công nghệ Thông tin CLC

Người hướng dẫn: TS. Huỳnh Quang Nghi

## CHỦ NHIỆM VÀ CÁC THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI

NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI			
STT	Họ và Tên	Vai trò	MSSV, Lớp, Khoá
1	Trương Đặng Trúc Lâm	Chủ nhiệm đề tài	B2111933, Lớp DI21V7F3, Khoá 47
2	Lê Nhật Trọng	Thành viên chính	B2106819, Lớp DI21Z6A1, Khoá 47
3	Giáp Minh Đức	Thành viên chính	B2113307, Lớp DI21Z6A1, Khoá 47
CÁN BỘ HƯỚNG DẪN SINH VIÊN THỰC HIỆN ĐỀ TÀI			
Họ và tên		Đơn vị công tác và lĩnh vực chuyên môn	Nhiệm vụ
Huỳnh Quang Nghi		Khoa Công nghệ phần mềm, Trường CNTT-TT	Hướng dẫn nội dung khoa học và hướng dẫn lập dự toán kinh phí đề tài

## MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	iv
LỜI CẢM ƠN .....	v
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI .....	vi
INFORMATION ON RESEARCH RESULTS .....	ix
THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI.....	xi
I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN .....	xi
II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP .....	xi
TỔNG QUAN .....	1
1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	1
2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU.....	2
2.1. Trong nước .....	2
2.2. Ngoài nước .....	3
3. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI.....	4
4. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI.....	5
5. CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .....	5
5.1. Cách tiếp cận .....	5
5.2. Phương pháp nghiên cứu .....	6
6. NỘI DUNG, ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU .....	6
6.1. Nội dung nghiên cứu .....	6
6.2. Đối tượng nghiên cứu.....	6
6.3. Phạm vi nghiên cứu .....	7
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....	8
CHƯƠNG 1: ĐẶT TẢ YÊU CẦU .....	8
1. Giới thiệu.....	8
2. Mô tả hệ thống .....	8
3. Yêu cầu chức năng .....	8
4. Yêu cầu phi chức năng .....	9
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....	10
1. Quan trắc chất lượng nước .....	10
2. Node.js .....	11
3. PostgreSQL .....	12
4. React Native .....	13
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ GIẢI PHÁP .....	15
1. Kiến trúc tổng thể của hệ thống .....	15
2. Cơ sở dữ liệu của hệ thống.....	16
3. Các chức năng trên máy chủ trung gian .....	18
4. Các chức năng trên ứng dụng di động.....	19
CHƯƠNG 4: CÀI ĐẶT GIẢI PHÁP.....	21
1. Cách thức cài đặt giải pháp .....	21
2. Các chức năng trên máy chủ Node.js .....	23

2.1. Chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước .....	23
2.2. Chức năng gửi cảnh báo .....	25
2.3. Chức năng xác thực người dùng.....	26
2.4. Chức năng cung cấp dữ liệu tức thời.....	26
2.5. Chức năng thống kê dữ liệu .....	27
3. Các chức năng trên ứng dụng di động.....	28
3.1. Chức năng xem chỉ số nước tức thời.....	28
3.2. Chức năng xác thực người dùng dành cho quản lý .....	29
3.3. Chức năng thống kê và báo cáo dành cho quản lý .....	30
CHƯƠNG 5: ĐÁNH GIÁ KIỂM THỬ .....	32
1. Đánh giá kiểm thử máy chủ Node.js .....	32
1.1. Chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước .....	32
1.2. Chức năng gửi cảnh báo .....	36
1.3. Chức năng xác thực người dùng.....	38
1.4. Chức năng cung cấp dữ liệu tức thời.....	42
1.5. Chức năng thống kê dữ liệu .....	44
2. Đánh giá kiểm thử ứng dụng di động.....	48
2.1. Chức năng xem chỉ số nước tức thời.....	48
2.2. Chức năng xác thực người dùng dành cho quản lý .....	52
2.3. Chức năng thống kê và báo cáo dành cho quản lý .....	53
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....	56
1. Kết quả đạt được .....	56
2. Hạn chế.....	56
3. Hướng phát triển .....	56
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	57

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Ý tưởng cho sơ đồ hệ thống. ....	16
Hình 2: Mô hình ERD của cơ sở dữ liệu.....	17
Hình 3: Sơ đồ hệ thống của đề tài. ....	23
Hình 4: Nội dung tập tin CSV.....	24
Hình 5: Khởi tạo và lưu trữ toàn bộ tập tin CSV trong lịch sử.....	32
Hình 6: Dữ liệu truy vấn từ trạm Tân Lộc sau bước khởi tạo.....	33
Hình 7: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thới An sau bước khởi tạo.....	33
Hình 8: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thốt Nốt sau bước khởi tạo.....	34
Hình 9: Dữ liệu mới nhất trước khi máy chủ Node.js tự động cập nhật.....	34
Hình 10: Máy chủ Node.js xử lý và lưu trữ dữ liệu theo chu kỳ.....	35
Hình 11: Dữ liệu mới nhất sau khi máy chủ Node.js tự động cập nhật.....	35
Hình 12: Máy chủ Node.js xử lý trường hợp chưa có file CSV mới nhận vào.....	36
Hình 13: Máy chủ gửi email cho quản lý khi xuất hiện chỉ số nước bất thường.....	37
Hình 14: Nội dung email cảnh báo chỉ số nước vượt ngưỡng.....	37
Hình 15: Máy chủ không gửi các email trùng lặp.....	37
Hình 16: Đăng ký tài khoản quản lý thành công.....	38
Hình 17: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ.....	39
Hình 18: Đăng ký tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ.....	39
Hình 19: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng đã tồn tại.....	39
Hình 20: Đăng nhập tài khoản quản lý thành công.....	40
Hình 21: Đăng nhập tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ.....	40
Hình 22: Đăng nhập tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ.....	40
Hình 23: Đổi mật khẩu tài khoản quản lý thành công.....	41
Hình 24: Nhập mật khẩu cũ không chính xác.....	41
Hình 25: Đăng xuất tài khoản quản lý thành công.....	41
Hình 26: Đăng xuất khi chưa đăng nhập.....	42
Hình 27: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thới An.....	42
Hình 28: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Tân Lộc.....	43
Hình 29: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thốt Nốt.....	43
Hình 30: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ tất cả các trạm.....	43
Hình 31: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Tân Lộc.....	44
Hình 32: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thới An.....	45
Hình 33: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thốt Nốt.....	45
Hình 34: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Tân Lộc.....	46
Hình 35: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Thới An.....	46
Hình 36: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Thốt Nốt.....	47
Hình 37: Thống kê khi chưa xác thực người dùng.....	47
Hình 38: Thống kê khi Token không hợp lệ.....	47
Hình 39: Hiện thị chỉ số nước tức thời tại khu vực gần nhất.....	49
Hình 40: Truy cập đến thông tin các trạm tại vị trí khác.....	50
Hình 41: Giao diện chế độ tối của ứng dụng.....	50
Hình 42: Định nghĩa và giải thích các chỉ số nước cho người dùng.....	51
Hình 43: Hiện thông báo khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng.....	51
Hình 44: Giao diện đăng nhập trên ứng dụng quản lý.....	52
Hình 45: Đăng nhập thất bại trên ứng dụng quản lý.....	53
Hình 46: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tuần.....	54
Hình 47: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tháng.....	55
Hình 48: Xuất tập tin Excel phục vụ cho việc báo cáo.....	55

## **LỜI CẢM ƠN**

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy Huỳnh Quang Nghi, giảng viên hướng dẫn bài nghiên cứu khoa học của nhóm chúng em. Nhờ sự tận tình chỉ bảo, những kiến thức chuyên môn sâu rộng và kinh nghiệm phong phú của thầy, nhóm đã được trang bị những hành trang cần thiết để thực hiện thành công đề tài nghiên cứu này. Từ việc xây dựng đề tài, thu thập dữ liệu, phân tích kết quả đến việc hoàn thiện báo cáo, thầy luôn dành thời gian hướng dẫn tận tình và đưa ra những góp ý quý báu.

Nhóm chúng em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Ban giám hiệu nhà trường và các thầy cô đã tạo điều kiện thuận lợi về cơ sở vật chất, tài liệu tham khảo và tạo môi trường nghiên cứu khoa học hiệu quả.

Nhóm nhận thức rằng, đề tài còn nhiều hạn chế. Chúng em rất mong nhận được những đóng góp ý kiến từ quý thầy cô, các chuyên gia và độc giả giúp đề tài hoàn thiện hơn.

Cuối cùng, nhóm xin được gửi lời kính chúc sức khỏe đến quý thầy cô cùng các bạn.

Xin chân thành cảm ơn!

Đại diện nhóm

**Trương Đặng Trúc Lâm**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

**THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI**

**1. Thông tin chung:**

Mã số đề tài: HK2024-07

Tên đề tài: Xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản

Sinh viên chủ nhiệm đề tài: Trương Đăng Trúc Lâm

Lớp: DI21V7F3, K47

Trường: CNTT-TT

Năm thứ: 4

Số năm đào tạo: 4.5

Người hướng dẫn: TS. Huỳnh Quang Nghi

**2. Mục tiêu đề tài:**

Quản lý dữ liệu chất lượng nước trên Windows Server.

Xây dựng ứng dụng di động trên Android hoặc IOS để người dân có thể xem số liệu chất lượng nước vào thời điểm hiện tại.

Phân quyền quản trị trên ứng dụng di động để truy cập tính năng xử lý số liệu, thống kê theo định kỳ, báo cáo kết quả cho người quản lý dữ liệu và cấp trên.

**3. Tính mới và sáng tạo:**

Cấu hình dịch vụ FTP trên Windows Server nhằm tiếp nhận dữ liệu chỉ số nước từ các máy đo quan trắc trên từng khu vực. Dữ liệu từ máy đo được lưu dưới dạng tập tin CSV.

Xây dựng máy chủ Node.js trên Windows Server nhằm xử lý dữ liệu chỉ số nước từ các tập tin CSV và lưu trữ với hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Đồng thời xây dựng RESTful API cho nền tảng Node.js.

Xây dựng ứng dụng di động React Native nhằm thể hiện dữ liệu chỉ số nước dưới dạng hình ảnh. Từ đó người dân có thể xem thông tin chỉ số nước một cách trực quan, theo thời gian thực.

Thay vì quản lý dữ liệu thủ công từ các tập tin CSV, người quản lý sẽ được phân quyền quản trị trên ứng dụng di động nhằm truy cập các chức năng xử lý số liệu, thống kê theo định kỳ để báo cáo kết quả cho cấp trên.



#### **4. Kết quả nghiên cứu:**

Máy chủ Node.js xử lý dữ liệu chỉ số nước từ các tập tin CSV và lưu trữ dữ liệu với hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Đồng thời máy chủ sẽ được tích hợp tính năng thông báo cho người quản lý khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng.

Ứng dụng di động React Native thể hiện dữ liệu chỉ số nước dưới dạng hình ảnh thông qua RESTful API của máy chủ Node.js. Từ đó người dân có thể xem thông tin chỉ số nước một cách trực quan, theo thời gian thực.

Người quản lý sẽ được phân quyền quản trị trên ứng dụng nhằm truy cập các chức năng xử lý số liệu, thống kê theo định kỳ để báo cáo kết quả cho cấp trên.

#### **5. Sản phẩm:**

Hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản

#### **6. Công bố khoa học từ kết quả nghiên cứu của đề tài, hoặc nhận xét, đánh giá của cơ sở đã áp dụng các kết quả nghiên cứu:**

Không

#### **7. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:**

Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo: Giảng viên có thể sử dụng ứng dụng minh họa cho các bài giảng có liên quan. Bên cạnh đó, đề tài có thể sử dụng để làm nguồn tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu cùng lĩnh vực.

Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ có liên quan: Xây dựng và phát triển ứng dụng quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản góp phần giúp chúng ta có thể bắt kịp xu hướng sử dụng khoa học và công nghệ trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản. Kết quả ứng dụng có thể cải tiến, phát triển cho các dự án nghiên cứu khoa học khác.

Đối với phát triển kinh tế - xã hội: Đề tài sẽ giúp cơ quan quản lý sử dụng nhằm giảm chi phí mua phần mềm đồng thời tránh phụ thuộc phần mềm nước ngoài. Điều đó sẽ giúp cho cơ quan quản lý bảo mật được số liệu chất lượng nước về mặt phục vụ nuôi trồng thủy sản.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Hệ thống có thể tiếp tục phát triển trong tương lai mang lại nhiều lợi ích cho đời sống. Ngoài ra, hệ thống còn là nguồn tài liệu cho sinh viên để thực hiện các ý tưởng sáng tạo khác.

## **8. Hiệu quả, phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu và khả năng áp dụng:**

Hiệu quả: Hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản giúp các cơ quan quản lý có thể ứng dụng khoa học và công nghệ vào lĩnh vực nuôi trồng thủy sản một cách an toàn và hiệu quả.

Phương thức chuyển giao: Tài liệu liên quan đến hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản.

Khả năng áp dụng: Có thể phát triển thành sản phẩm hoàn chỉnh và triển khai thực tế.

Ngày 14 tháng 1 năm 2025

**Chủ nhiệm đề tài**

**Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài** *(phần này do người hướng dẫn ghi):*

**Xác nhận của Trường Đại học Cần Thơ**

Ngày      tháng      năm  
**Người hướng dẫn**

**MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING**  
**CAN THO UNIVERSITY**

**INFORMATION ON RESEARCH RESULTS**

**1. General information:**

Project code: HK2024-07

Project title: Automated aquaculture water quality data management system

Code number: HK2024-07

Coordinator: Truong Dang Truc Lam

Implementing institution: The College of Information and Communication Technology

Duration: from 8/2024 to 1/2025

**2. Objectives:**

Water quality data management with Windows Server.

Build a mobile application for Android or IOS so that civilians can view water quality data at the current time.

Access control management on a mobile application for accessing data processing features, periodic statistics, and reporting results to data managers and superiors.

**3. Creativeness and innovativeness:**

Configuring FTP service on Windows Server to receive water quality data from monitoring meters for each area. Data from those meters will be saved as CSV files.

Building a Node.js platform on Windows Server to process water quality data from those CSV files and store data with PostgreSQL database management system. Additionally, develop a RESTful API for the Node.js platform.

Building a React Native mobile application for water quality data visualization. Civilians can view water quality information visually, in real-time.

Instead of manually managing from those CSV files, managers will be granted administrative privileges on the mobile application, to access data processing functions, periodic statistics to report results to superiors.

#### **4. Research results:**

Node.js platform standardizes water quality data from those CSV files and stores data with PostgreSQL database management system. Integrating real-time notifications to alert managers when water quality levels surpass predefined thresholds.

React Native mobile application for water data visualization through RESTful API of Node.js platform. Civilians can view water quality information visually, in real-time.

Managers will be granted administrative privileges on the mobile application, to access data processing functions, periodic statistics to report results to superiors.

#### **5. Products:**

Automated aquaculture water quality data management system.

#### **6. Effects, technology transfer means and applicability:**

Effects: By utilizing Automated aquaculture water quality data management system, regulatory agencies can leverage science and technology to promote safer, more efficient aquaculture practices.

Technology transfer means: Documentation related to Automated aquaculture water quality data management system.

Applicability: It can be developed into a complete product for deployment.

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

**THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH**  
**THỰC HIỆN ĐỀ TÀI**

**I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN**

Họ và tên: Trương Đặng Trúc Lâm

Sinh ngày: 30 tháng 01 năm 2003

Nơi sinh: Cần Thơ

Lớp: DI21V7F3      Khoá: 47

Trường: CNTT-TT

Địa chỉ liên hệ: 139/169, đường 30/4, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ

Điện thoại: 0907543817

Email: lamb2111933@student.ctu.edu.vn

Ảnh 4x6

**II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP**

**\*Năm thứ 1:**

Ngành học: Công nghệ Thông tin CLC      Trường: CNTT-TT

Kết quả xếp loại học tập: Xếp loại Xuất sắc (Điểm trung bình tích lũy : 3.56)

Kết quả phân loại Đoàn viên: Xuất sắc

**Thành tích tiêu biểu**

Stt	Thành tích tiêu biểu	Năm học học kỳ	Số quyết định	Ngày cấp	Lý do
1	Giấy khen Đoàn khoa	2022-2023 HK 1	18-QĐ/ĐTN	14-10-2022	Đã có nhiều thành tích đóng góp trong công tác Đoàn và phong trào thanh niên năm học 2021-2022

**\*Năm thứ 2:**

Ngành học: Công nghệ Thông tin CLC Trường: CNTT-TT

Kết quả xếp loại học tập: Xếp loại Xuất sắc (Điểm trung bình tích lũy : 3.75)

Kết quả phân loại Đoàn viên: Xuất sắc

**Thành tích tiêu biểu**

Stt	Thành tích tiêu biểu	Năm học học kỳ	Số quyết định	Ngày cấp	Lý do
1	Trao đổi sinh viên	2022-2023 HK 2	3084	18-06-2023	Malaysia, 18/7 - 22-7
2	Giấy khen Đoàn khoa	2022-2023 HK 2	115-QĐ/ĐTN	06-06-2023	Đã có nhiều đóng góp tích cực trong lớp Tập huấn cán bộ đoàn trường Công nghệ Thông tin & Truyền Thông năm 2023
3	Giấy khen Đoàn khoa	2022-2023 HK 2	117-QĐ/ĐTN	06-06-2023	Đã tích cực tham gia Hội diễn văn nghệ truyền thống trường ĐHCT năm 2023
4	Giấy khen Đoàn khoa	2023-2024 HK 1	118-QĐ/ĐTN	20-06-2023	Đã có nhiều đóng góp xuất sắc trong lớp Tập huấn mùa hè xanh - Mùa hè số năm 2023
5	Khen thưởng năm học	2023-2024 HK 1	3925	18-08-2023	

**\*Năm thứ 3:**

Ngành học: Công nghệ Thông tin CLC Trường: CNTT-TT

Kết quả xếp loại học tập: Xếp loại Xuất sắc (Điểm trung bình tích lũy : 3.68)

Kết quả phân loại Đoàn viên: Xuất sắc

**Thành tích tiêu biểu:**

<b>Stt</b>	<b>Thành tích tiêu biểu</b>	<b>Năm học học kỳ</b>	<b>Số quyết định</b>	<b>Ngày cấp</b>	<b>Lý do</b>
<b>1</b>	Khen thưởng năm học	2023-2024 HK 2	3381	2024-08-20	

**Xác nhận của Trường Đại học Cần Thơ**

Ngày 14 tháng 01 năm 2025  
**Chủ nhiệm đề tài**

## TỔNG QUAN

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi trồng thủy sản là một trong những ngành kinh tế trọng điểm, đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội của nhiều quốc gia, đặc biệt là tại Việt Nam. Với lợi thế về địa lý và điều kiện tự nhiên, Việt Nam sở hữu hệ thống sông ngòi, ao hồ, vùng ven biển rộng lớn, tạo điều kiện thuận lợi cho ngành thủy sản phát triển. Tuy nhiên, song song với sự tăng trưởng nhanh chóng của ngành là những thách thức không nhỏ liên quan đến việc bảo vệ môi trường và đảm bảo chất lượng nước – yếu tố then chốt quyết định sự thành công của hoạt động nuôi trồng thủy sản.

Chất lượng nước trong các vùng nuôi trồng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi nhiều yếu tố như biến đổi khí hậu, ô nhiễm nguồn nước từ các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt. Những biến động về nhiệt độ, độ pH, nồng độ oxy hòa tan hay các chất dinh dưỡng trong nước có thể tác động trực tiếp đến sức khỏe và sự phát triển của các loài thủy sản, gây thiệt hại nghiêm trọng về kinh tế cho người nuôi. Trong khi đó, các phương pháp quan trắc và giám sát hiện nay tại nhiều vùng nuôi trồng vẫn còn nhiều hạn chế, phần lớn dựa vào các quy trình thủ công, thiếu tính hệ thống, không kịp thời và thiếu độ chính xác cao. Điều này không chỉ làm giảm hiệu quả quản lý môi trường nước mà còn khiến các chủ thể trong chuỗi giá trị thủy sản gặp khó khăn trong việc đưa ra các quyết định ứng phó nhanh chóng và hiệu quả.

Trong bối cảnh công nghệ thông tin và tự động hóa đang ngày càng phát triển, nhu cầu xây dựng các hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động để giám sát chất lượng nước trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Hệ thống này không chỉ giúp theo dõi liên tục các chỉ số môi trường mà còn lưu trữ và xử lý dữ liệu một cách chính xác, hỗ trợ việc phân tích và dự báo các rủi ro tiềm ẩn. Khi ứng dụng vào lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, một hệ thống quản lý hiện đại sẽ giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm thiểu rủi ro, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, từ đó gia tăng giá trị kinh tế cũng như tính bền vững của ngành.

Mặt khác, việc xây dựng một hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động còn phù hợp với xu hướng toàn cầu về bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Thông qua hệ thống này, các cơ quan quản lý và doanh nghiệp không chỉ đảm bảo chất lượng nước trong các vùng nuôi mà còn góp phần vào việc bảo vệ nguồn tài nguyên nước, hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường xung quanh. Đồng thời, việc có một cơ sở dữ liệu tập trung và đồng bộ sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho công tác nghiên cứu khoa học, hoạch định chính sách và hỗ trợ ra quyết định trong ngành nuôi trồng thủy sản.



Trước những đòi hỏi cấp bách từ thực tiễn và xu hướng phát triển chung, việc nghiên cứu và xây dựng một hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản không chỉ mang ý nghĩa lý luận mà còn có giá trị thực tiễn cao. Đề tài này không chỉ hướng đến việc giải quyết những hạn chế hiện tại trong quản lý chất lượng nước mà còn mở ra những cơ hội mới trong việc áp dụng công nghệ hiện đại vào thực tiễn sản xuất, đóng góp tích cực vào sự phát triển bền vững của ngành thủy sản Việt Nam.

## **2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Trong nước**

Ngành thủy sản đóng một vai trò quan trọng trong nền kinh tế của Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) và thành phố Cần Thơ, góp phần đáng kể vào GDP và kim ngạch xuất khẩu của khu vực. Diện tích nuôi trồng thủy sản ở ĐBSCL lên tới hơn 1,2 triệu ha, với sản lượng vượt quá 1,2 triệu tấn và giá trị sản xuất lên đến hơn 300.000 tỷ đồng, cùng với kim ngạch xuất khẩu vượt quá 10 tỷ USD. Còn tại Cần Thơ, diện tích nuôi trồng thủy sản đạt hơn 20.000 ha, sản lượng vượt quá 100.000 tấn giá trị sản xuất lên đến hơn 5.000 tỷ đồng, và kim ngạch xuất khẩu đạt hơn 200 triệu USD. Tuy nhiên, ngành thủy sản ở ĐBSCL và Cần Thơ đang đối mặt với nhiều thách thức, trong đó nổi bật là vấn đề nhiễm môi trường và chất lượng nguồn nước. Việc kiểm soát chất lượng nguồn nước và nhiễm môi trường trong nuôi trồng thủy sản là bài toán cấp bách cần thực hiện.

Nhiều nghiên cứu về ô nhiễm môi trường nuôi trồng thủy sản đã được thực hiện. Nhóm tác giả Nguyễn Văn Cương và cộng sự đã khảo sát chất lượng nước trong ao nuôi cá tra ở tỉnh An Giang. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước trong ao nuôi cá tra ở tỉnh An Giang có nhiều vấn đề như nồng độ DO thấp hơn ngưỡng cho phép đến 50%, nồng độ NH<sub>3</sub>-N vượt ngưỡng 2-3 lần [1]. Nghiên cứu của nhóm tác giả Lê Thị Thu Hà và cộng sự cho ô nhiễm môi trường ao nuôi có thể gây ra nhiều vấn đề về chất lượng sản phẩm cá tra [2].

Nghiên cứu của Mai Văn Tiếp và cộng sự [3] về ứng dụng phần mềm Envisoft trên nền tảng Web: Phần mềm Envisoft trên nền tảng Web và di động đã giúp cơ quan quản lý môi trường tiếp nhận, quản lý dữ liệu của 700 trạm quan trắc tự động trên phạm vi toàn quốc; góp phần hỗ trợ tích công tác tiếp nhận dữ liệu của các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh/thành cả nước; tạo ra công cụ để quản lý, giám sát, kiểm duyệt dữ liệu và truyền dữ liệu từ Sở TN&MT về Bộ TN&MT. Ngoài ra phần mềm này còn giúp khai thác số liệu quan trắc môi trường tự động, liên tục thống nhất, đồng bộ giữa cơ quan quản lý môi trường ở cấp Trung ương và địa phương, giải quyết cơ bản các khó khăn, bất cập trong việc truyền, tiếp nhận, quản lý dữ liệu quan trắc tự động, liên tục.

Nghiên cứu Trần Đức Thảo và Nguyễn Thị Diệu Hiền đã xây dựng thành công công cụ tin học ENVIMQNg, hướng đến phục vụ cho các nhà quản lý môi trường. Sản phẩm của đề tài là công cụ quản lý môi trường hiện đại, giúp các cấp quản lý môi trường lưu trữ và truy xuất báo cáo dễ dàng hơn. ENVIMQNg cung cấp các thông tin môi trường cần thiết cho các nhà quản lý dự án môi trường, các nhà nghiên cứu, các đơn vị và cơ quan pháp chế cấp tỉnh/ nhà nước. ENVIMQNg đóng vai trò là công cụ quản lý, chia sẻ thông tin, thực hiện các báo cáo định kỳ và đồng thời giúp nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường cho người dân. Cùng với việc kết hợp với ứng dụng công nghệ Web-GIS, sản phẩm của đề tài mang lại cái nhìn trực quan, là nơi chia sẻ các thông tin môi trường hữu ích, cũng như đóng góp ý kiến để công tác quản lý môi trường trên địa bàn được hoạt động hiệu quả. Đặc điểm nổi bật của ENVIMQNg là được tích hợp ứng dụng công nghệ Web-GIS, cho phép hiển thị thông tin môi trường gắn liền với bản đồ và tọa độ, giúp dễ dàng truy cập từ xa và giao diện trực quan thân thiện hơn cho người sử dụng.

Nghiên cứu của Bùi Tá Long và ctv (2003) đề xuất một mô hình thông tin được đặt tên là INSEMAG (Information System for supporting Environmental Management for An Giang). Đây là một hệ thông tin tích hợp, trợ giúp công tác quản lý môi trường, trong đó hệ quản trị CSDL được chọn là MS SQL server 2003 - quản lý các dữ liệu quan trắc môi trường nước, không khí, khí tượng, thủy văn,... Dữ liệu GIS được kế thừa từ các phần mềm truyền thống như Mapinfo và các mô hình tính toán ô nhiễm không khí và nước mặt. INSEMAG có các mục tiêu giúp thuận tiện trong việc diễn giải thông tin môi trường; hỗ trợ phân tích thông tin môi trường; cung cấp công cụ trong việc phân tích, đánh giá các phương án khác nhau. Nhóm nghiên cứu đã thực hiện nâng cấp phần mềm INSEM thành phiên bản mới, được đặt tên là ENVIM (Environment Management).

## **2.2. Ngoài nước**

Các công trình nghiên cứu hệ thống tự động quản lý môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản trên thế giới đã có nhiều bước tiến đáng kể, các nghiên cứu về hệ thống tự động quản lý môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản đã được thực hiện từ lâu trên thế giới. Các công trình nghiên cứu này tập trung vào việc phát triển các cảm biến, thiết bị thu thập dữ liệu, hệ thống xử lý dữ liệu và điều khiển tự động.

Một trong những công trình nghiên cứu tiêu biểu là hệ thống tự động quản lý môi trường nước trong ao nuôi tôm của nhóm nghiên cứu tại Đại học Khoa học và Công nghệ Trung Quốc [4]. Hệ thống này sử dụng các cảm biến để đo các thông số môi trường như pH, nhiệt độ, oxy hòa tan, độ đục, độ dẫn điện,... Sau đó, dữ liệu được truyền về trung tâm xử lý và điều khiển tự động. Trung tâm này sẽ đưa ra các tín hiệu điều khiển các thiết bị như máy bơm, máy sục khí, máy lọc,... để duy trì chất lượng nước trong ao nuôi ở mức phù hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển.

Một công trình nghiên cứu khác là hệ thống tự động quản lý môi trường nước trong ao nuôi cá của nhóm nghiên cứu tại Đại học California, Davis [5]. Hệ thống này sử dụng các cảm biến để đo các thông số môi trường như pH, nhiệt độ, oxy hòa tan, độ kiềm, độ mặn,... Dữ liệu được truyền về trung tâm xử lý và điều khiển tự động. Trung tâm này sẽ đưa ra các tín hiệu điều khiển các thiết bị như máy bơm, máy sục khí, máy lọc,... để duy trì chất lượng nước trong ao nuôi ở mức phù hợp cho cá sinh trưởng và phát triển.

Ngoài ra, còn có nhiều công trình nghiên cứu khác về hệ thống tự động quản lý môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản được thực hiện tại các quốc gia như Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc,... Các công trình nghiên cứu này đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng, góp phần nâng cao năng suất và hiệu quả của hoạt động nuôi trồng thủy sản.

### **3. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI**

Vấn đề môi trường hiện nay nói chung và môi trường nuôi trồng thủy sản (NTTS) nói riêng, được hầu hết các quốc gia quan tâm. Đối với NTTS, hoạt động quan trắc môi trường có những nét đặc thù và mỗi nước có cách tiến hành khác nhau. Việc giám sát công tác quan trắc môi trường (gồm cả việc sử dụng thuốc và hóa chất) do nhiều cơ quan khác nhau phối hợp và các cơ quan địa phương đóng vai trò quan trọng. Hoạt động quan trắc chất lượng nước trong NTTS là việc bắt buộc phải thực hiện theo Luật thủy sản do một ủy ban liên ngành gồm các cơ quan của chính phủ kiểm soát.

Có thể thấy, xu hướng hoạt động quan trắc môi trường nước trong NTTS nhìn chung phát triển theo hướng mở rộng quy mô, đa dạng về hình thức, phân cấp mạnh và ngày càng có nhiều bên tham gia. Việc quan trắc cần gắn trực tiếp với sản xuất, vừa là nghĩa vụ, vừa là nhu cầu đối với sản xuất NTTS. Tuy nhiên, việc quan trắc theo phương pháp truyền thống là lấy mẫu, bảo quản và chuyển về phòng thí nghiệm tuy có độ chính xác cao nhưng còn hạn chế là thời gian phân tích cho kết quả chậm không đáp ứng được yêu cầu kiểm tra chất lượng nước kịp thời đặc biệt đối với hoạt động NTTS khi chất lượng nước có thể thay đổi rất nhanh ảnh hưởng tới các loài thủy sản đặc biệt.

Một số loài rất nhạy cảm với điều kiện nhiệt độ, pH, hàm lượng oxy hòa tan trong nước. Do đó, kèm theo sự phát triển nhanh của khoa học kỹ thuật, hoạt động quan trắc môi trường bằng phương pháp tự động trên thế giới đã triển khai từ rất sớm đáp ứng được nhu cầu thực tiễn trong quan trắc chất lượng nước cần kết quả nhanh, đáng tin cậy. Cập nhật liên tục và cảnh báo sớm các nguy cơ nhiễm tiềm ẩn. Chính vì vậy, mạng lưới quan trắc tự động (đặc biệt là mạng lưới quan trắc tài nguyên nước) đã phát triển dày đặc kèm theo xây dựng các hệ thống tiêu chuẩn chất lượng môi trường phù hợp với điều kiện từng nước và đặt vấn đề sức khỏe con người lên hàng đầu.

Tùy theo mục tiêu của từng chương trình quan trắc, các hệ thống quan trắc tự động môi trường nước lưu vực sông, hệ thống quan trắc chất lượng nước cấp, hệ thống quan trắc nước thải công nghiệp đối với các khu công nghiệp, hệ thống quan trắc nước tưới tiêu thủy lợi, chăn nuôi cho hoạt động nông nghiệp và NTTS... được xây dựng với các bộ chỉ tiêu kiểm soát chất lượng nước đặc thù phục vụ quan trắc và bảo vệ môi trường.

Đi kèm là các hệ thống đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng được văn bản hóa và thực hiện nghiêm ngặt, các phần mềm ứng dụng, dự báo và đánh giá chất lượng môi trường được phát triển mạnh. Công tác quan trắc tự động, liên tục được lồng ghép, kết hợp với các hoạt động nghiên cứu khoa học công nghệ. Số liệu quan trắc được chia sẻ rộng rãi tới cộng đồng thông qua nhiều hình thức: chỉ số chất lượng, báo cáo khoa học, hội thảo, trang web, diễn đàn, thống kê.

Như đề nhận định ở trên, việc tiến hành quan trắc chất lượng nước đối với NTTS là cần thiết đặc biệt, là phương pháp quan trắc tự động nhằm có kết quả tức thời, liên tục chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản và cảnh báo sớm các nguy cơ gây hại đối với con giống với bộ thông số hóa lý gồm các chỉ tiêu cơ bản bao gồm độ mặn, độ dẫn, pH, nhiệt độ, DO.

Tuy nhiên, cơ sở dữ liệu chứa các thông số lý hóa quan trắc tự động chưa được truyền tải đến từng hộ nuôi mà chỉ được chia sẻ đến cơ quan quản lý. Do đó, việc thiết lập, xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc môi trường nước là cần thiết. Dữ liệu được phân loại sau đó truyền tải đến từng đối tượng riêng biệt nhằm cung cấp thông tin kịp thời cho cơ quan quản lý và hộ nuôi kịp thời, nhanh chóng.

#### **4. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI**

Quản lý dữ liệu chất lượng nước trên Windows Server.

Xây dựng ứng dụng di động trên Android hoặc IOS để người dân có thể xem số liệu chất lượng nước vào thời điểm hiện tại.

Phân quyền quản trị trên ứng dụng di động để truy cập tính năng xử lý số liệu, thống kê theo định kỳ, báo cáo kết quả cho người quản lý dữ liệu và cấp trên.

#### **5. CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

##### **5.1. Cách tiếp cận**

Nghiên cứu lý thuyết - thử nghiệm - ứng dụng.

## **5.2. Phương pháp nghiên cứu**

Tìm hiểu các tài liệu có liên quan trong và ngoài nước: Tham khảo các phần mềm quản lý dữ liệu quan trắc môi trường đã có. Từ đó thu thập, phân tích và chọn ra giải pháp xây dựng ứng dụng sao cho phù hợp.

Xây dựng cơ sở hạ tầng xử lý dữ liệu chỉ số nước: Sử dụng Window Server để thu thập và thống kê dữ liệu chất lượng nước. Đồng thời tích hợp tính năng gửi mail thông báo cho người quản trị khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng cho phép.

Xây dựng ứng dụng di động: Sử dụng Android Studio xây dựng ứng dụng trên thiết bị di động nhằm hiển thị thông số đo hiện tại của nước cho người dân sử dụng, cấp quyền xem biểu đồ đo theo thời gian, thống kê, dự đoán tình trạng nước cho người quản trị.

Kiểm thử: Tiến hành kiểm thử để đảm bảo tính ổn định và chính xác của hệ thống.

Đánh giá kết quả: Kết quả của đề tài sẽ được đánh giá bằng cách so sánh với các phần mềm quản lý dữ liệu quan trắc môi trường khác. Từ đó đưa ra những đánh giá về tính khả thi và hiệu quả của ứng dụng trong việc thống kê và dự đoán chất lượng nước.

## **6. NỘI DUNG, ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU**

### **6.1. Nội dung nghiên cứu**

Tìm hiểu các nghiên cứu có liên quan đến đề tài.

Xử lý chỉ số nước từ các tập tin .csv trên nền tảng Node.js.

Xây dựng RESTful API trên nền tảng Node.js.

Xây dựng chức năng gửi cảnh báo thông qua email cho người quản lý khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng cho phép trên nền tảng Node.js.

Xây dựng và phát triển ứng dụng di động với React Native.

Kiểm thử và đánh giá hệ thống.

Viết báo cáo tổng kết đề tài.

### **6.2. Đối tượng nghiên cứu**

Các chỉ số của nước có trong các tập tin .csv nhận được từ máy đo nước ở nhiều địa điểm khác nhau được lưu trữ với hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL.

Phương pháp truyền tải các tập tin .csv vào ứng dụng di động thông qua dịch vụ FTP và Các phương thức truyền tin với HTTP request.

Quy trình phát triển ứng dụng di động React Native và Node.js server.

### **6.3. Phạm vi nghiên cứu**

Nghiên cứu sẽ tập trung vào việc thiết kế và xây dựng ứng dụng di động cho phép người dùng xem các chỉ số của nước tại một địa điểm theo thời gian thực. Đồng thời tích hợp chức năng thống kê và dự đoán chất lượng nước dành cho người dùng có quyền quản trị. Nội dung bao gồm:

- Lập trình ứng dụng di động: React Native
- Xây dựng server quản lý dữ liệu chỉ số nước: Node.js (trên Window Server)
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu: PostgreSQL

Thời gian thực hiện đề tài nghiên cứu: 6 tháng (8/2024 - 1/2025).

Không gian: nghiên cứu trong phạm vi thành phố Cần Thơ.

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

## CHƯƠNG 1: ĐẶT TẢ YÊU CẦU

### 1. Giới thiệu

Ứng dụng giám sát chất lượng nước là một hệ thống tích hợp bao gồm máy chủ trên Windows Server và các ứng dụng di động dành cho người dân và quản lý. Hệ thống cung cấp thông tin chỉ số nước tại các khu vực nuôi trồng thủy sản, hỗ trợ việc theo dõi và quản lý chất lượng nước, cũng như cảnh báo sớm các nguy cơ tiềm ẩn.

Ứng dụng dành cho người dân giúp họ theo dõi chỉ số nước theo thời gian thực trên từng khu vực (pH, DO, nhiệt độ, độ mặn,...). Trong khi đó, ứng dụng dành cho quản lý hỗ trợ việc thống kê, báo cáo, và xử lý dữ liệu nhằm đảm bảo hiệu quả trong quản lý và giám sát môi trường nước.

### 2. Mô tả hệ thống

Hệ thống bao gồm các thành phần chính sau:

- Máy chủ Windows Server: Tiếp nhận các tập tin chứa dữ liệu chất lượng nước nhận từ các thiết bị quan trắc môi trường.
- Máy chủ trung gian: Xử lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước từ các tập tin nhận được, đồng thời cung cấp các API phục vụ cho ứng dụng di động.
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu: Lưu trữ dữ liệu quan trắc chất lượng nước đã được định dạng theo chuẩn bởi máy chủ trung gian.
- Ứng dụng di động cho người dân: Cho phép người dùng xem chỉ số nước tức thời tại khu vực. Giao diện đơn giản, tập trung vào thông tin cần thiết.
- Ứng dụng di động cho quản lý: Hỗ trợ theo dõi chỉ số nước tức thời và lịch sử dữ liệu. Chức năng thống kê, báo cáo, và cảnh báo.

### 3. Yêu cầu chức năng

Máy chủ Windows Server:

- Tiếp nhận dữ liệu: Tiếp nhận các tập tin chứa dữ liệu chất lượng nước nhận từ các thiết bị quan trắc môi trường.

Máy chủ trung gian:

- Xử lý dữ liệu chất lượng nước: Xử lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước từ các tập tin nhận được phục vụ cho việc sử dụng về sau.
- Xác thực người dùng: Quản lý quyền truy cập cho ứng dụng di động.

- **Gửi cảnh báo:** Gửi thông báo cho người quản lý thông qua email khi phát hiện chỉ số nước vượt ngưỡng.
- **Cung cấp dữ liệu tức thời:** Trả về chỉ số nước mới nhất theo khu vực.
- **Thông kê dữ liệu:** Trả về dữ liệu lịch sử cho ứng dụng quản lý.

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu:

- **Lưu trữ dữ liệu đã được xử lý:** Lưu trữ dữ liệu quan trắc chất lượng nước đã được định dạng theo chuẩn bởi máy chủ trung gian.

Ứng dụng di động:

- **Xem chỉ số nước tức thời:** Hiển thị chỉ số chất lượng nước theo thời gian thực trên từng khu vực (pH, DO, nhiệt độ, độ mặn,...).
- **Xác minh danh tính (dành cho người dùng quản lý):** Quản lý quyền truy cập trên ứng dụng dành cho người dùng quản lý.
- **Thống kê và báo cáo (dành cho người dùng quản lý):** Hiển thị lịch sử dữ liệu nước theo tuần, tháng,... Tích hợp tạo và xuất các tập tin báo cáo (PDF/Excel).

#### **4. Yêu cầu phi chức năng**

**Bảo mật và quản lý quyền truy cập:** Quyền truy cập phải được phân quyền rõ ràng giữa các người dùng (người dân, người quản lý).

**Hiệu suất và khả năng chịu tải:** Hệ thống máy chủ phải hỗ trợ nhiều yêu cầu đồng thời từ các thiết bị di động, đảm bảo phản hồi trong điều kiện tải cao.

**Tính sẵn sàng và độ tin cậy:** Máy chủ phải hoạt động liên tục với thời gian sẵn sàng tối đa. Phải có cơ chế sao lưu và khôi phục dữ liệu tự động để đảm bảo không mất dữ liệu trong trường hợp có sự cố.

**Khả năng tương thích:** Ứng dụng di động phải tương thích với các hệ điều hành phổ biến, bao gồm Android (từ phiên bản 8.0 trở lên) và iOS (từ phiên bản 12.0 trở lên).



## CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 1. Quan trắc chất lượng nước

Quan trắc chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản là một hoạt động thiết yếu nhằm duy trì môi trường nuôi đạt các tiêu chuẩn an toàn cho sự phát triển của các giống loài thủy sản. Chất lượng môi trường nước không chỉ ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng mà còn quyết định đến sức khỏe và năng suất của vật nuôi. Việc giám sát thường xuyên và kiểm soát các thông số môi trường là cách duy nhất để đảm bảo rằng các điều kiện sống luôn ổn định và không gây nguy hại cho thủy sản. Nếu không thực hiện tốt công tác này, người nuôi có thể đối mặt với nguy cơ dịch bệnh, thất thoát kinh tế và ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng [6].

Một trong những thông số quan trọng nhất cần quan trắc là độ mặn, yếu tố quyết định các loại thủy sản phù hợp để nuôi. Chẳng hạn, các loài như tôm sú và tôm thẻ chân trắng có thể phát triển tốt trong môi trường nước mặn hoặc nước lợ với độ mặn từ 5‰ - 25‰. Trong khi đó, các loài cá nước ngọt như cá tra, cá rô phi cần yêu cầu độ mặn dưới 1‰ để có thể sinh trưởng tối ưu. Khi độ mặn vượt ngưỡng 3‰, môi trường nước có thể không còn phù hợp cho nhiều loài thủy sản nước ngọt, gây ra tình trạng căng thẳng sinh lý hoặc chết hàng loạt.

Bên cạnh đó, hàm lượng oxy hòa tan (DO) là một chỉ số quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến sự sống của các loài thủy sản. Oxy là yếu tố cơ bản giúp các loài thủy sản duy trì các hoạt động sống như hô hấp và trao đổi chất. Trường hợp hàm lượng DO giảm xuống dưới 2 mg/L, thủy sản sẽ dễ bị stress, giảm khả năng chống chịu bệnh tật hoặc thậm chí tử vong. Hiện tượng này thường xảy ra khi có sự phân hủy hữu cơ mạnh, mật độ nuôi quá cao hoặc sự cố như tảo tàn dẫn đến cạn kiệt oxy trong nước.

Một yếu tố không thể bỏ qua nữa là độ pH, chỉ số đại diện cho tính axit hay tính kiềm của môi trường nước. Hầu hết các loài thủy sản có thể phát triển tốt ở môi trường có pH dao động từ 6.5 - 8.5. Nếu pH giảm xuống dưới 6, môi trường nước sẽ mang tính axit, làm giảm khả năng hô hấp, cản trở quá trình tăng trưởng và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của thủy sản. Sự dao động lớn về pH còn khiến hệ miễn dịch của vật nuôi suy yếu và làm tăng nguy cơ bùng phát dịch bệnh.

Trước đây, công tác quan trắc chất lượng môi trường nước thường được thực hiện bằng các phương pháp thủ công, như lấy mẫu nước và phân tích bằng thiết bị đo đạc tại chỗ hoặc trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, phương pháp này không chỉ tốn thời gian mà còn dễ xảy ra sai sót do yếu tố con người hoặc điều kiện thời tiết bất lợi. Hiện nay, với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học công nghệ, việc quan trắc chất lượng nước đã trở nên ngày một hiện đại hơn và hiệu quả hơn.

Các thiết bị cảm biến thông minh có thể được lắp đặt trực tiếp tại các ao nuôi, thực hiện đo lường liên tục các thông số quan trọng như độ mặn, DO, pH và gửi dữ liệu này đến các nền tảng quản lý tập trung. Từ đó, dữ liệu có thể sẽ được đồng bộ hóa với các loại ứng dụng di động chuyên biệt, cho phép người nuôi dễ dàng theo dõi chất lượng nước ở bất kỳ đâu. Các ứng dụng này có thể hiển thị các chỉ số theo thời gian thực, đưa ra các cảnh báo ngay lập tức nếu thông số vượt ngưỡng an toàn. Nhờ đó, người nuôi có thể nhanh chóng triển khai các biện pháp điều chỉnh, giảm thiểu rủi ro.

Không chỉ dừng lại ở việc cung cấp thông tin, một số ứng dụng hiện đại còn tích hợp công nghệ phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo nhằm dự đoán các xu hướng biến đổi chất lượng nước. Người nuôi có thể sử dụng các báo cáo dự đoán này để lập kế hoạch quản lý môi trường tốt hơn, tối ưu hóa hiệu suất nuôi trồng và hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường tự nhiên. Đây là minh chứng rõ ràng cho việc ứng dụng công nghệ trong lĩnh vực quan trắc chất lượng nước, giúp ngành nuôi trồng thủy sản ngày càng phát triển một cách bền vững và hiệu quả.

## **2. Node.js**

Node.js là một nền tảng JavaScript được chạy trên phía máy chủ, được phát triển bởi Ryan Dahl vào năm 2009, với mục tiêu giải quyết các hạn chế trong việc xử lý nhập/xuất của các hệ thống truyền thống. Node.js được xây dựng dựa trên V8, một engine JavaScript mạnh mẽ của Google, vốn được sử dụng trên trình duyệt Google Chrome với mục đích biên dịch JavaScript thành mã máy. Điều này làm cho Node.js có tốc độ xử lý nhanh và khả năng mở rộng cao. Một điểm cốt lõi trong kiến trúc của Node.js là việc tập trung vào xử lý bất đồng bộ và hướng sự kiện, giúp tối ưu hiệu suất, đặc biệt trong các ứng dụng có lượng lớn kết nối đồng thời [7].

Node.js hoạt động dựa trên vòng lặp sự kiện (event loop), một cơ chế trung tâm giúp quản lý và xử lý các tác vụ bất đồng bộ một cách hiệu quả. Khi một tác vụ như truy vấn cơ sở dữ liệu hoặc đọc dữ liệu từ tệp cần được thực hiện, Node.js sẽ không dừng lại để chờ kết quả. Thay vào đó, tác vụ sẽ được đăng ký vào vòng lặp sự kiện và hệ thống sẽ tiếp tục xử lý các yêu cầu khác. Khi tác vụ hoàn tất, vòng lặp sự kiện kích hoạt một sự kiện để thông báo rằng kết quả đã sẵn sàng, và một hàm gọi lại (callback function) sẽ được thực thi để xử lý kết quả này. Nhờ vào cách hoạt động này, Node.js có thể xử lý được hàng nghìn kết nối đồng thời mà không cần ra tạo một luồng (thread) riêng cho mỗi kết nối, giúp tối ưu hóa tài nguyên hệ thống và giảm thiểu thời gian chờ đợi không cần thiết, góp phần nâng cao hiệu suất ứng dụng.

Node.js còn nổi bật với mô-đun tích hợp sẵn, chẳng hạn như http để xây dựng máy chủ web, fs để xử lý tệp, hay stream để quản lý dữ liệu luồng. Những mô-đun này cung cấp các công cụ cần thiết để phát triển ứng dụng một cách hiệu quả mà không cần phải xây dựng mọi thứ từ đầu. Ngoài ra, Node.js có một hệ sinh thái mạnh mẽ thông qua NPM (Node Package Manager), một kho lưu trữ chứa hàng triệu gói phần mềm do cộng đồng đóng góp. NPM giúp các nhà phát triển dễ dàng tích hợp các thư viện mã nguồn mở vào dự án, tiết kiệm thời gian và công sức. Khả năng mở rộng của Node.js, kết hợp với việc dễ dàng quản lý phụ thuộc thông qua NPM, khiến nó trở thành một lựa chọn phổ biến cho cả các startup nhỏ lẫn các công ty công nghệ lớn.

Một ứng dụng thực tiễn quan trọng của Node.js là xây dựng các máy chủ phục vụ nhiều lĩnh vực khác nhau. Trong ngành thủy sản, Node.js có thể được dùng để xây dựng các hệ thống giám sát chuỗi cung ứng, giúp theo dõi và phân tích dữ liệu như nhiệt độ bảo quản, thời gian vận chuyển, hay tình trạng sản phẩm. Trong y tế, Node.js hỗ trợ phát triển các nền tảng quản lý bệnh nhân, đặt lịch hẹn, và phân tích dữ liệu y khoa thời gian thực. Trong giáo dục, Node.js có thể được áp dụng để tạo các hệ thống học trực tuyến, quản lý tài liệu, và hỗ trợ tương tác thời gian thực giữa giáo viên và học sinh. Tất cả các ứng dụng này đều tận dụng khả năng xử lý bất đồng bộ của Node.js để đảm bảo hiệu suất cao và trải nghiệm mượt mà cho người dùng.

### **3. PostgreSQL**

PostgreSQL, thường được gọi tắt là Postgres, là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ mã nguồn mở rất mạnh mẽ và phổ biến. PostgreSQL được phát triển dựa trên mô hình quan hệ mở rộng, không chỉ hỗ trợ kiểu dữ liệu quan hệ thông thường mà còn cung cấp khả năng xử lý dữ liệu bán cấu trúc và phi cấu trúc thông qua các kiểu dữ liệu như JSON và JSONB. Điểm nổi bật của PostgreSQL nằm ở tính linh hoạt, khả năng mở rộng và tuân thủ nghiêm ngặt các tiêu chuẩn SQL, làm cho nó trở thành một lựa chọn hàng đầu cho các ứng dụng yêu cầu xử lý dữ liệu phức tạp [8].

Một khía cạnh lý thuyết quan trọng của hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL là mô hình nhất quán dữ liệu. PostgreSQL sử dụng MVCC (Multi-Version Concurrency Control), một cơ chế kiểm soát đồng thời nhiều phiên bản, giúp duy trì tính toàn vẹn dữ liệu và đảm bảo rằng các giao dịch có thể xảy ra đồng thời mà không ảnh hưởng đến dữ liệu của nhau. Cụ thể hơn, MVCC tạo ra các phiên bản dữ liệu độc lập cho mỗi giao dịch, cho phép người dùng thực hiện các thao tác đọc và ghi mà không bị xung đột. Điều này không chỉ cải thiện hiệu suất mà còn giúp PostgreSQL hỗ trợ tốt hơn các ứng dụng có yêu cầu cao về tính khả dụng và đồng thời.

Một trong những điểm mạnh khác của PostgreSQL nằm ở khả năng mở rộng, thông qua hệ thống các extension. PostgreSQL đã cung cấp một nền tảng linh hoạt cho phép các nhà phát triển mở rộng chức năng cơ sở dữ liệu bằng cách thêm các module tùy chỉnh. Ví dụ, các extension như PostGIS giúp PostgreSQL trở thành hệ quản trị cơ sở dữ liệu không gian địa lý mạnh mẽ, hay pg\_stat\_statements cung cấp các thông tin chi tiết về hiệu suất truy vấn. Tính năng này làm tăng khả năng ứng dụng của PostgreSQL trong nhiều lĩnh vực khác nhau, từ xử lý dữ liệu lớn đến phân tích dữ liệu địa lý.

Một điểm đáng chú ý nữa của PostgreSQL là khả năng hỗ trợ nhiều kiểu dữ liệu đa dạng, từ các kiểu dữ liệu cơ bản như số, chuỗi, ngày giờ cho đến các kiểu dữ liệu phức tạp như mảng, JSON, XML và các kiểu dữ liệu người dùng định nghĩa (user-defined types). Điều này đã giúp PostgreSQL thích nghi tốt với các mô hình dữ liệu hiện đại, nơi mà việc lưu trữ và xử lý dữ liệu không cấu trúc ngày càng trở nên quan trọng. Với JSONB, PostgreSQL không chỉ lưu trữ dữ liệu dạng JSON một cách hiệu quả mà còn cung cấp các công cụ mạnh mẽ để truy vấn và thao tác trên dữ liệu này.

Ngoài ra, PostgreSQL còn được biết đến với hệ thống bảo mật mạnh mẽ và khả năng kiểm soát truy cập chi tiết. Hệ quản trị này cung cấp nhiều cơ chế xác thực người dùng, từ xác thực mật khẩu thông thường đến các phương pháp tiên tiến hơn như LDAP, GSSAPI hay xác thực dựa trên chứng chỉ SSL. Hơn nữa, PostgreSQL hỗ trợ quản lý quyền truy cập ở mức độ chi tiết, cho phép quản trị viên quy định quyền đọc, ghi hoặc thực thi trên từng đối tượng cơ sở dữ liệu như bảng, cột hoặc schema.

#### **4. React Native**

React Native là một framework đã được phát triển bởi Meta (trước đây là Facebook), mã nguồn mở, cho phép ta xây dựng các ứng dụng di động đa nền tảng thông qua việc sử dụng JavaScript và React. Thay vì phải viết code riêng biệt cho từng nền tảng như Android và iOS, React Native cung cấp cho ta một cách tiếp cận nhất quán để phát triển ứng dụng với cơ sở mã (codebase) chung, trong khi vẫn duy trì hiệu năng cao nhờ vào việc sử dụng các thành phần giao diện gốc (native components). Cơ sở lý thuyết của React Native nằm ở khái niệm "Learn Once, Write Anywhere". Thay vì dịch toàn bộ mã JavaScript sang mã gốc, React Native sẽ sử dụng một cầu nối để giao tiếp giữa mã JavaScript và các API gốc. Điều này có nghĩa là logic ứng dụng sẽ được viết bằng JavaScript và các thành phần giao diện sẽ được hiển thị thông qua các thành phần gốc. Nhờ vậy, ứng dụng React Native có thể tận dụng toàn bộ sức mạnh của các thành phần giao diện gốc, mang lại trải nghiệm người dùng mượt mà và hiệu năng cao tương tự như các ứng dụng được phát triển thuần [9].

React Native được xây dựng dựa trên React, một thư viện JavaScript nổi tiếng dùng để phát triển giao diện người dùng. Trong React Native, các thành phần (components) sẽ đóng vai trò là khối xây dựng cơ bản của ứng dụng. Mỗi thành phần được xem như một đơn vị độc lập và có thể được tái sử dụng để xây dựng các giao diện phức tạp hơn. Những thành phần này gồm View, Text, Image, ScrollView và nhiều thành phần khác được thiết kế để hoạt động tương thích trên cả hai nền tảng Android và iOS. Điều này sẽ giúp giảm đáng kể thời gian phát triển và công sức bảo trì mã nguồn. Một khía cạnh nổi bật nữa của React Native là mô hình lập trình khai báo (declarative programming), cho phép nhà phát triển tập trung vào việc định nghĩa giao diện và cách nó thay đổi theo trạng thái (state) của ứng dụng. Mô hình này không chỉ làm cho mã nguồn dễ đọc hơn mà còn giảm thiểu lỗi khi xử lý các thay đổi giao diện phức tạp.

Quản lý trạng thái (state management) là một yếu tố quan trọng trong việc xây dựng các ứng dụng với React Native. Các nhà phát triển ứng dụng có thể sử dụng những công cụ như Redux, MobX, hoặc Context API để xử lý luồng dữ liệu và đồng bộ hóa trạng thái giữa các thành phần trong hệ thống, rất hữu ích khi phát triển các ứng dụng phức tạp với nhiều thành phần tương tác. React Native cũng cung cấp một hệ sinh thái phong phú gồm các thư viện và công cụ hỗ trợ giúp tăng tốc độ phát triển. Ví dụ, React Navigation hỗ trợ điều hướng giữa các màn hình, trong khi Expo [10] cung cấp bộ công cụ khởi tạo và triển khai ứng dụng nhanh chóng. Ngoài ra, cộng đồng React Native còn liên tục cung cấp các thư viện và giải pháp mới, giúp giải quyết các vấn đề mà nhà phát triển gặp phải.

React Native còn sở hữu tính năng "hot reloading" và "fast refresh". Các tính năng này cho phép nhà phát triển xem ngay lập tức các thay đổi trong mã nguồn mà không cần phải biên dịch lại toàn bộ ứng dụng, không chỉ giúp tiết kiệm thời gian mà còn cải thiện đáng kể trải nghiệm phát triển, đặc biệt là trong các giai đoạn thử nghiệm và chỉnh sửa. Tuy nhiên, React Native vẫn còn tồn tại những hạn chế. Đối với các ứng dụng yêu cầu hiệu năng cao hoặc tích hợp sâu với phần cứng, nhà phát triển có thể cần viết mã gốc (native code) để bổ sung các tính năng hoặc tối ưu hóa hiệu suất. Dù vậy, React Native hỗ trợ kết hợp mã JavaScript và mã gốc một cách linh hoạt, đảm bảo rằng ứng dụng có thể đáp ứng cả những yêu cầu phức tạp nhất.

Nhìn chung React Native là một công cụ mạnh mẽ và linh hoạt, giúp xây dựng ứng dụng di động đa nền tảng nhanh chóng và hiệu quả. Với khả năng tái sử dụng lại mã nguồn, hiệu năng cao nhờ sử dụng thành phần gốc cùng với cộng đồng hỗ trợ lớn, React Native đã trở thành một trong những framework phổ biến nhất cho các nhà phát triển ứng dụng hiện đại. Không chỉ đáp ứng tốt các yêu cầu cơ bản của ứng dụng di động, React Native còn có thể mở rộng để hỗ trợ các nhu cầu phức tạp trong các dự án lớn, từ ứng dụng thương mại điện tử đến nền tảng truyền thông xã hội.

## CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ GIẢI PHÁP

### 1. Kiến trúc tổng thể của hệ thống

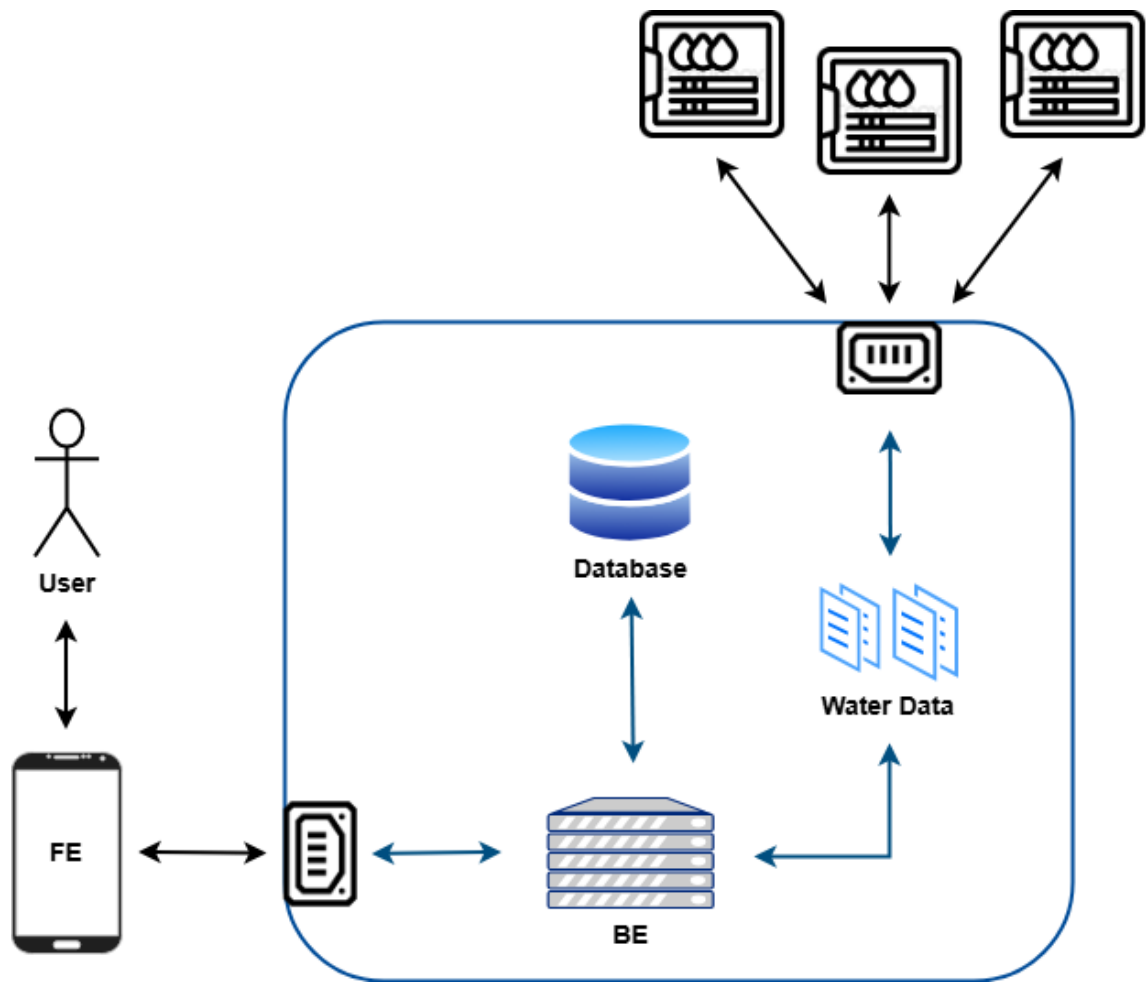
Mục tiêu chính của đề tài là xây dựng một hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản. Hệ thống sẽ bao gồm hai thành phần chính: một máy chủ quản lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước và một ứng dụng di động kết nối trực tiếp đến máy chủ. Ý tưởng cho sơ đồ hệ thống sẽ được thể hiện cụ thể trong Hình 1, minh họa cách các thành phần phối hợp hoạt động để đạt được hiệu quả cao nhất trong việc quản lý và sử dụng dữ liệu quan trắc.

Máy chủ quản lý dữ liệu được thiết kế để đảm nhiệm vai trò trung tâm trong hệ thống, nơi tiếp nhận dữ liệu chỉ số nước từ các máy đo quan trắc được triển khai trên từng khu vực cụ thể. Những máy đo này sẽ gửi các thông số môi trường như độ pH, độ mặn và độ oxy hòa tan (DO) về máy chủ thông qua giao thức truyền dữ liệu phù hợp. Một bước quan trọng trong quy trình là chuẩn hóa dữ liệu, các chỉ số nước sau khi được tiếp nhận sẽ được xử lý và lưu trữ trong một hệ quản trị cơ sở dữ liệu nhằm đáp ứng các yêu cầu về tốc độ, khả năng mở rộng và bảo mật dữ liệu.

Ngoài chức năng lưu trữ và xử lý dữ liệu, máy chủ còn được tích hợp hệ thống cảnh báo tự động. Khi phát hiện các chỉ số nước vượt ngưỡng an toàn theo quy định, hệ thống sẽ ngay lập tức gửi thông báo đến người quản lý. Chức năng này giúp đảm bảo rằng người quản lý có thể kịp thời đưa ra các biện pháp xử lý phù hợp nhằm bảo vệ môi trường nuôi trồng thủy sản và ngăn ngừa các rủi ro không mong muốn. Ví dụ, nếu phát hiện độ pH trong nước giảm xuống mức nguy hiểm, người quản lý có thể lập tức điều chỉnh các yếu tố môi trường hoặc triển khai các biện pháp kỹ thuật nhằm khôi phục trạng thái cân bằng.

Ứng dụng di động sẽ được phát triển trên nền tảng Android hoặc iOS, cho phép người dân và người quản lý kết nối đến máy chủ để theo dõi chất lượng nước một cách dễ dàng. Thông qua ứng dụng, người dùng có thể xem các thông tin chỉ số nước dưới dạng hình ảnh trực quan, được trình bày sinh động và dễ hiểu. Các dữ liệu được hiển thị theo thời gian thực, mang lại sự tiện lợi và nhanh chóng trong việc tiếp cận thông tin, giúp người dùng nắm bắt được tình hình một cách chính xác và kịp thời.

Ứng dụng di động cũng sẽ được thiết kế với cơ chế phân quyền chặt chẽ, đảm bảo rằng mỗi người dùng chỉ được truy cập vào các tính năng phù hợp với vai trò của họ. Người dùng thông thường sẽ có thể xem thông tin cơ bản về chất lượng nước, trong khi người dùng quản trị có quyền truy cập các chức năng cao cấp hơn, bao gồm xử lý số liệu, phân tích dữ liệu theo định kỳ, và tạo báo cáo kết quả chi tiết. Những báo cáo này không chỉ hỗ trợ người quản lý trong việc theo dõi, đánh giá mà còn là cơ sở để trình bày các kết quả cho cấp trên, nâng cao tính minh bạch và hiệu quả của hệ thống quản lý dữ liệu.



Hình 1: Ý tưởng cho sơ đồ hệ thống.

## 2. Cơ sở dữ liệu của hệ thống

Cơ sở dữ liệu của hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản gồm hai bảng chính: water và users.

Bảng water lưu trữ dữ liệu quan trắc từ các trạm đo, bao gồm:

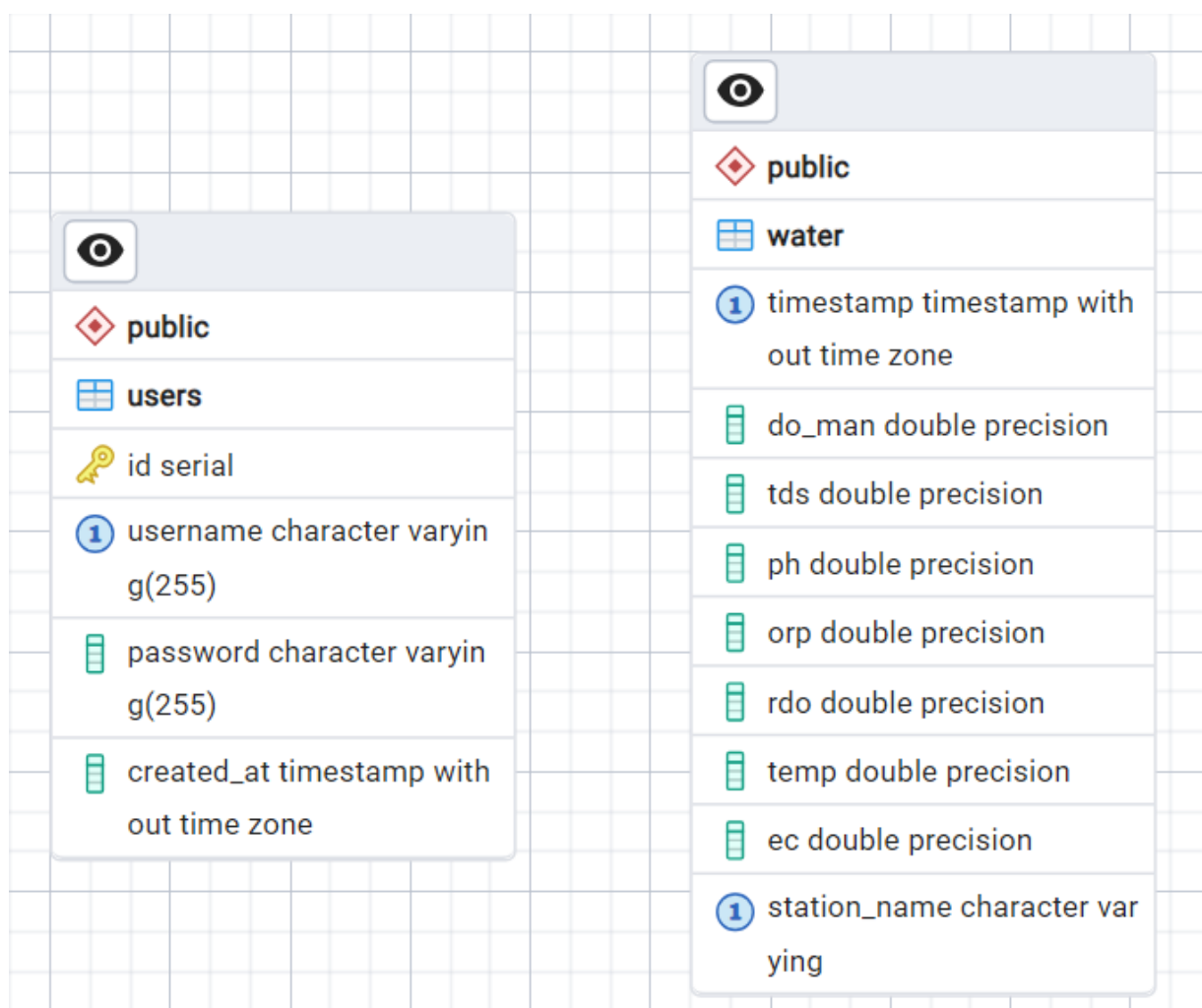
- timestamp: Thời gian ghi nhận dữ liệu quan trắc (kiểu ngày giờ).
- do\_man: Nồng độ oxy hòa tan (đơn vị: mg/L).
- tds: Tổng chất rắn hòa tan (đơn vị: mg/L).
- ph: Độ pH của nước (chỉ số trung hòa axit-bazơ).
- orp: Thế oxy hóa khử (đơn vị: mV).
- rdo: Hàm lượng oxy hòa tan đo bằng phương pháp RDO (đơn vị: mg/L).
- temp: Nhiệt độ nước (đơn vị: °C).
- ec: Độ dẫn điện của nước (đơn vị:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
- station\_name: Tên trạm quan trắc nơi thu thập dữ liệu (chuỗi ký tự).

Bảng water lưu trữ các chỉ số quan trắc nước, cho phép tất cả người dùng truy cập và theo dõi tình hình chất lượng nước tại các trạm đo. Dữ liệu từ bảng này có thể được các nhà quản lý sử dụng để thống kê, phân tích và lập báo cáo nhằm hỗ trợ việc ra quyết định trong nuôi trồng thủy sản.

Bảng users quản lý thông tin người dùng quản lý, bao gồm:

- id: Mã định danh duy nhất của người dùng (số nguyên, tự động tăng).
- username: Tên đăng nhập của người dùng (chuỗi ký tự).
- password: Mật khẩu được mã hóa (chuỗi ký tự).
- created\_at: Thời gian tạo tài khoản (kiểu ngày giờ).

Bảng users quản lý tài khoản dành riêng cho các nhà quản lý, đảm bảo rằng chỉ những người có quyền hạn mới được thực hiện các thao tác quan trọng trên hệ thống. Sự kết hợp này đảm bảo rằng dữ liệu quan trắc vừa được công khai phục vụ mục đích theo dõi, vừa bảo mật và có tổ chức để hỗ trợ quản lý hiệu quả.



Hình 2: Mô hình ERD của cơ sở dữ liệu



### 3. Các chức năng trên máy chủ trung gian

Máy chủ quản lý dữ liệu được thiết kế để đóng vai trò trung tâm trong hệ thống giám sát và quản lý chất lượng nước, nơi tiếp nhận dữ liệu từ các máy đo quan trắc được triển khai tại các khu vực cụ thể. Những máy đo này liên tục gửi các thông số môi trường như độ pH, độ mặn, độ oxy hòa tan (DO),... về máy chủ thông qua các giao thức truyền tải dữ liệu như MQTT, HTTP, hoặc WebSocket, tùy thuộc vào yêu cầu thực tế của hệ thống.

Sau khi tiếp nhận dữ liệu, máy chủ thực hiện xử lý và chuẩn hoá dữ liệu nhằm đảm bảo tính chính xác và nhất quán, phục vụ cho các mục đích sử dụng về sau. Các chỉ số nước sẽ được lưu trữ trong một hệ quản trị cơ sở dữ liệu hiệu suất cao (như PostgreSQL, MySQL, hoặc MongoDB) nhằm đáp ứng các tiêu chí về tốc độ truy xuất, khả năng mở rộng hệ thống và đảm bảo tính bảo mật thông tin.

Ngoài chức năng lưu trữ, máy chủ được tích hợp một hệ thống cảnh báo tự động nhằm theo dõi và đánh giá tình trạng nước theo thời gian thực. Khi phát hiện các chỉ số vượt ngưỡng an toàn theo quy định, máy chủ sẽ ngay lập tức gửi thông báo tới người quản lý qua thư điện tử (như SMS, Gmail hoặc Yahoo). Tính năng này sẽ hỗ trợ người quản lý đưa ra các biện pháp xử lý kịp thời, bảo vệ môi trường nuôi trồng thủy sản và giảm thiểu rủi ro không mong muốn. Giả sử như khi phát hiện độ pH giảm xuống mức nguy hiểm, người quản lý có thể nhanh chóng điều chỉnh các yếu tố môi trường hoặc triển khai các giải pháp kỹ thuật để khôi phục trạng thái cân bằng.

Hệ thống này được xây dựng với các chức năng chính sau:

- **Xử lý dữ liệu chất lượng nước:** Tiếp nhận và xử lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước từ các tập tin CSV được gửi lên, bóc tách thông tin từ các hàng và các cột chỉ định nhằm trích xuất dữ liệu về cùng một chuẩn, phục vụ cho các mục đích sử dụng dữ liệu về sau như lưu trữ, truy xuất, thống kê,...
- **Gửi cảnh báo:** Theo dõi liên tục các chỉ số quan trọng theo yêu cầu và tự động gửi thông báo qua email cho người quản lý nếu phát hiện các chỉ số vượt ngưỡng an toàn, giúp người quản lý có thể ứng biến kịp thời và đưa ra những giải pháp khắc phục, giảm thiểu rủi ro không mong muốn.
- **Xác thực người dùng:** Hỗ trợ đăng nhập với tài khoản được phân quyền, đảm bảo chỉ người quản lý được phép truy cập các tính năng quan trọng. Chức năng này nhằm tăng cường độ bảo mật, ngăn chặn những truy cập trái phép.
- **Cung cấp dữ liệu tức thời:** Trả về các chỉ số nước mới nhất theo từng khu vực, hỗ trợ theo dõi thời gian thực, đảm bảo dữ liệu được cập nhật liên tục và chính xác. Từ đó người dùng có thể cập nhật nhanh chóng khi xuất hiện chỉ số nước bất thường và đưa ra giải pháp phù hợp.

- **Thông kê dữ liệu:** Truy vấn và trả về dữ liệu lịch sử theo khoảng thời gian được yêu cầu, hỗ trợ theo dõi dữ liệu hàng ngày hoặc hàng tháng, phục vụ cho việc thực hiện phân tích và báo cáo.

Máy chủ trung gian Node.js đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý và giám sát chất lượng nước, đảm bảo môi trường nuôi trồng thủy sản an toàn. Với khả năng xử lý dữ liệu thời gian thực và tự động cảnh báo, máy chủ giúp người quản lý nhanh chóng đưa ra quyết định, giảm thiểu rủi ro và nâng cao hiệu quả sản xuất. Việc ứng dụng máy chủ này góp phần thúc đẩy phát triển bền vững trong ngành thủy sản.

#### **4. Các chức năng trên ứng dụng di động**

Ứng dụng di động sẽ được phát triển trên cả hai nền tảng Android và iOS, đóng vai trò là một cầu nối giữa người dân, người quản lý và hệ thống giám sát chất lượng nước. Để tối ưu thời gian và nguồn lực, ứng dụng có thể được phát triển bằng các công nghệ đa nền tảng như React Native hay Flutter nhằm đảm bảo hiệu suất và tính tương thích trên nhiều hệ điều hành như Android và iOS. Giao diện sẽ được thiết kế thân thiện với người dùng với menu các tính năng, cùng chế độ sáng tối phù hợp với thị hiếu người dùng.

Ứng dụng sẽ cung cấp giao diện trực quan với biểu đồ và hình ảnh sinh động, hiển thị các chỉ số như độ mặn, pH, nồng độ oxy hòa tan (DO) kèm theo các giải thích chi tiết về ý nghĩa và tầm quan trọng của từng thông số đối với môi trường nuôi trồng thủy sản. Người dùng sẽ nhận được thông báo về các biến động bất thường và hướng dẫn xử lý kịp thời, góp phần nâng cao nhận thức và hiệu quả trong việc quản lý chất lượng nước. Dữ liệu quan trắc chất lượng nước trên ứng dụng sẽ được cập nhật một cách tự động theo thời gian thực, được thiết kế sao cho ưu tiên hiển thị các chỉ số nước tại khu vực lân cận người dùng nhưng vẫn giữ tính năng cho phép tra cứu thông tin ở các vùng khác. Ứng dụng sẽ được tích hợp bản đồ định vị bằng các công nghệ như Google Maps API hoặc Mapbox, hỗ trợ người dùng dễ dàng nhận diện và giám sát các khu vực quan trọng.

Bên cạnh đó, ứng dụng sẽ được xây dựng với cơ chế phân quyền bảo mật cao, đảm bảo người dùng chỉ truy cập vào các tính năng phù hợp với vai trò của mình. Ứng dụng sẽ có thể được thiết kế với hai phiên bản độc lập: một dành cho người dùng phổ thông và một dành riêng cho nhà quản lý. Người dùng phổ thông có thể theo dõi các chỉ số nước tại thời điểm hiện tại và nhận cảnh báo khi chỉ số nước ngưỡng an toàn. Trong khi đó, phiên bản ứng dụng dành cho nhà quản lý sẽ tích hợp các công cụ nâng cao như hiển thị các biểu đồ thống kê chỉ số chất lượng nước theo tuần, tháng và tạo các báo cáo chi tiết. Những báo cáo này không chỉ hỗ trợ việc đánh giá chất lượng nước mà còn là cơ sở để trình bày kết quả với cấp trên, tăng cường minh bạch và hiện đại hóa quy trình quản lý quan trắc nuôi trồng thủy sản.

Ứng dụng di động được xây dựng với các chức năng chính sau:

- Xem chỉ số nước tức thời: Hiển thị dữ liệu chất lượng nước theo thời gian thực với khả năng tích hợp bản đồ trực quan, ưu tiên cung cấp thông tin chi tiết ngay tại khu vực lân cận người dùng. Đồng thời, ứng dụng vẫn hỗ trợ tra cứu thông tin tại các khu vực khác để người dùng có thể theo dõi và đánh giá chất lượng nước ở nhiều địa điểm một cách linh hoạt.
- Xác minh danh tính (dành cho người dùng quản lý): Quản lý quyền truy cập và phân quyền sử dụng ứng dụng nhằm đảm bảo tính an toàn, minh bạch và bảo mật thông tin. Chức năng này giúp bảo vệ dữ liệu quan trọng trên ứng dụng dành cho người quản lý, ngăn chặn việc truy cập trái phép.
- Thống kê và báo cáo (dành cho người dùng quản lý): Cung cấp tính năng hiển thị lịch sử dữ liệu chất lượng nước một cách chi tiết theo các mốc thời gian như tuần, tháng, năm,... Đồng thời, hỗ trợ người quản lý xuất báo cáo dưới các định dạng chuyên nghiệp như PDF hoặc Excel để phục vụ cho việc phân tích và trình bày dữ liệu một cách rõ ràng, hiệu quả.

Ứng dụng di động quan trắc chất lượng nước sẽ được thiết kế nhằm phục vụ đa dạng các nhu cầu, từ người dùng cá nhân đến các nhóm quản lý. Với các chức năng trực quan và dữ liệu cập nhật theo thời gian thực, người dùng có thể dễ dàng theo dõi các thông số môi trường nước một cách chi tiết và chính xác. Đặc biệt, hệ thống cảnh báo sẽ giúp người dùng phát hiện kịp thời các bất thường, chỉ với việc truy cập ứng dụng ngay trên điện thoại di động. Từ đó ứng dụng có thể hỗ trợ cả người nuôi trồng và người quản lý đưa ra quyết định một cách nhanh chóng và hiệu quả. Khả năng bảo mật cao cùng với giao diện thân thiện sẽ giúp ứng dụng trở thành công cụ đáng tin cậy, phù hợp cho việc quản lý môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản ở mọi quy mô.

## CHƯƠNG 4: CÀI ĐẶT GIẢI PHÁP

### 1. Cách thức cài đặt giải pháp

Sau thời gian nghiên cứu, nhóm đã quyết định phát triển một ứng dụng di động sử dụng React Native nhằm thực hiện việc truy vấn dữ liệu từ máy chủ quản lý dữ liệu quan trắc chất lượng nước được triển khai trên Windows Server. Hệ thống này sẽ được thiết kế với các thành phần chi tiết nhằm đáp ứng yêu cầu xử lý và hiển thị dữ liệu một cách thật sự hiệu quả. Thiết kế chi tiết của hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước được minh họa ở Hình 8 và được mô tả cụ thể như sau:

Ban đầu, Windows Server đóng vai trò tiếp nhận dữ liệu chỉ số nước từ các máy đo quan trắc đặt tại các khu vực như Thốt Nốt, Thới An và Tân Lộc. Việc truyền tải dữ liệu từ các máy đo quan trắc lên máy chủ sẽ được thực hiện thông qua giao thức FTP. Dữ liệu nhận được sẽ được lưu trữ dưới dạng các tập tin CSV trên máy chủ Windows Server. Đây là bước đầu tiên trong quy trình xử lý nhằm đảm bảo dữ liệu được thu thập đầy đủ và chính xác từ các nguồn đo lường khác nhau.

Máy chủ trung gian Node.js được triển khai trên Windows Server đảm nhiệm vai trò chuẩn hóa dữ liệu từ các tập tin CSV thô, đảm bảo dữ liệu chất lượng nước được lưu trữ và truy vấn hiệu quả khi kết hợp với một hệ quản trị cơ sở dữ liệu. Quy trình bắt đầu bằng việc đọc và bóc tách các hàng, các cột chỉ định trong file CSV, những nội dung cần thiết sẽ được trích xuất, trong khi dữ liệu không liên quan hoặc lỗi thời sẽ bị loại bỏ. Tiếp theo, dữ liệu được làm sạch và chuẩn hóa, bao gồm loại bỏ giá trị trống, sửa lỗi định dạng, chuẩn hóa ngày tháng, đơn vị đo lường hoặc định danh khu vực.

Sau quá trình xử lý, dữ liệu được kiểm tra tính hợp lệ dựa trên các quy tắc xác định trước, ghi nhận các lỗi phát sinh để xử lý sau. Cuối cùng, dữ liệu đã chuẩn hóa được lưu trữ vào PostgreSQL thông qua các câu lệnh SQL tự động, tận dụng khả năng của cơ sở dữ liệu để lưu trữ mạnh mẽ và hỗ trợ các truy vấn phân tích phức tạp. Quy trình này đảm bảo rằng dữ liệu chỉ số nước được lưu trữ một cách tổ chức, đáng tin cậy, sẵn sàng cho các mục đích truy xuất, thống kê và báo cáo.

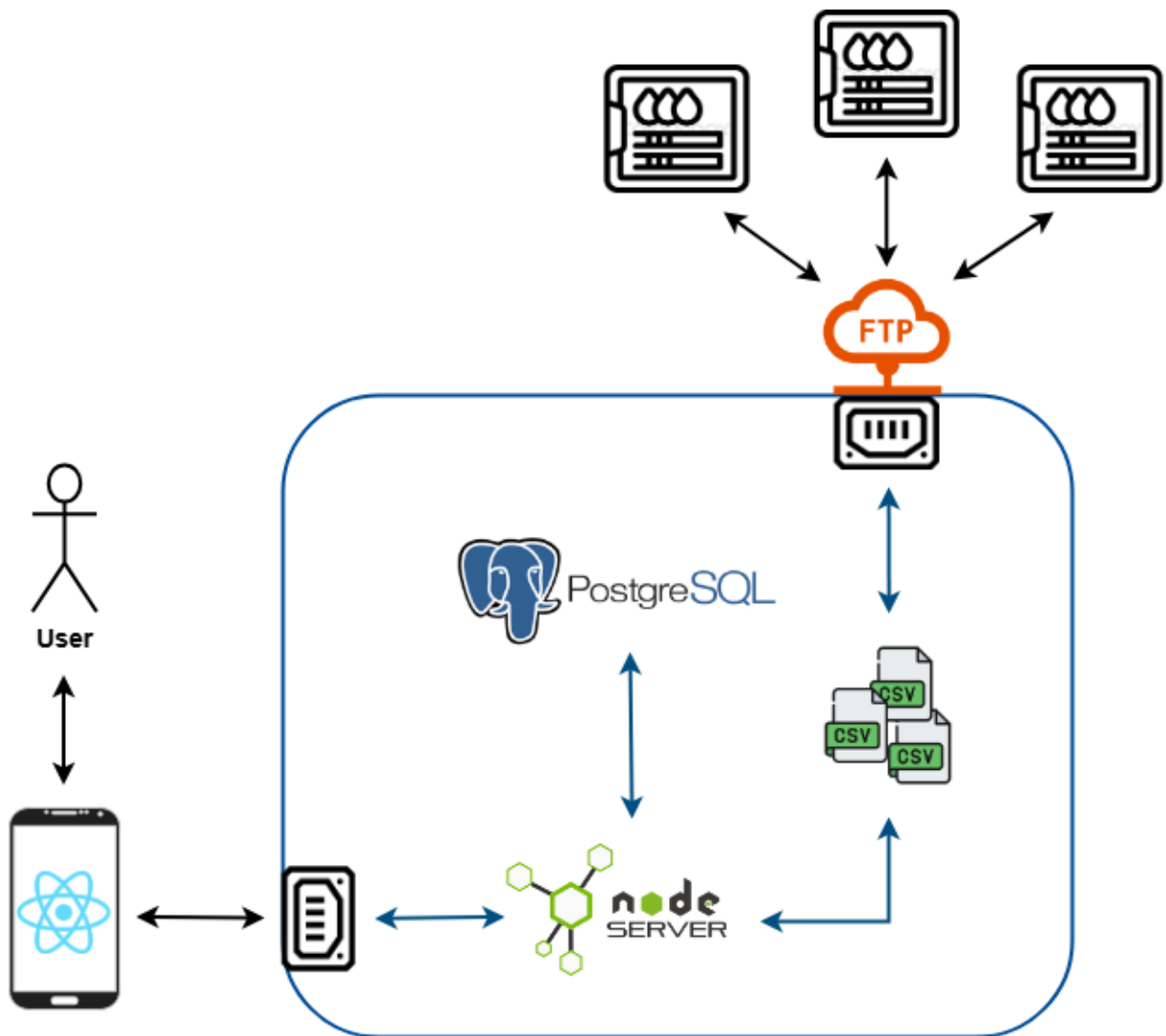
Hệ thống sẽ cung cấp RESTful API dành cho ứng dụng di động, cho phép truy cập dữ liệu theo thời gian thực. Đối với người dùng quản lý, API của máy chủ còn cung cấp các thống kê chỉ số nước theo ngày, tháng hoặc thời gian cụ thể. Để đảm bảo tính bảo mật cho các chức năng dành cho người dùng quản lý, API sử dụng cơ chế xác thực đăng nhập bằng JWT (JSON Web Token) nhằm quản lý phiên đăng nhập của người dùng, đảm bảo rằng chỉ những người dùng đã được xác thực mới có quyền truy cập dữ liệu. Hệ thống tổng thể đáp ứng tốt nhu cầu quản lý, giám sát và truy xuất thông tin chất lượng nước một cách toàn diện và chính xác.

Hệ thống còn được tích hợp tính năng thông báo tự động, giúp cảnh báo kịp thời cho người quản lý khi phát hiện các chỉ số nước vượt ngưỡng cho phép. Các cảnh báo này sẽ được gửi qua Gmail đến những người liên quan, đảm bảo các biện pháp xử lý được triển khai ngay lập tức khi phát sinh vấn đề về chất lượng nước. Việc gửi thư điện tử được thực hiện thông qua phương thức xác thực bằng App Password, tuân theo quy định của Google. Phương thức này không chỉ tăng cường bảo mật mà còn loại bỏ rủi ro từ việc lưu trữ thông tin đăng nhập. Thay vì sử dụng mật khẩu tài khoản chính, hệ thống sẽ tận dụng tính năng mật khẩu ứng dụng, giúp đảm bảo quá trình gửi thông báo được an toàn và đáng tin cậy.

Ứng dụng di động được phát triển dựa trên công nghệ React Native, điều này mang đến sự tiện lợi và tính tương thích cao trên nhiều nền tảng. Ứng dụng sẽ đảm nhận vai trò hiển thị dữ liệu về chỉ số chất lượng nước dưới dạng hình ảnh và biểu đồ trực quan. Thông tin cung cấp sẽ được lấy từ máy chủ Node.js triển khai trên Windows Server thông qua các RESTful API, đảm bảo khả năng cập nhật nhanh chóng và truy cập theo thời gian thực. Một tính năng đặc biệt được tích hợp là cảnh báo tự động trên ứng dụng khi xuất hiện các chỉ số vượt ngưỡng an toàn, giúp cư dân nhanh chóng nhận biết các nguy cơ tiềm ẩn. Nhờ đó, cư dân tại các khu vực có liên quan có thể theo dõi sát sao các chỉ số chất lượng nước ngay trên điện thoại của mình, kịp thời phát hiện các xu hướng bất thường trong dữ liệu và có những biện pháp phòng ngừa phù hợp.

Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu sẽ xây dựng một ứng dụng di động riêng biệt dành cho đội ngũ quản lý. Ứng dụng này được thiết kế nhằm thay thế phương thức quản lý dữ liệu một cách thủ công thông qua các tập tin CSV bằng giải pháp hiện đại và hiệu quả hơn. Với ứng dụng dành cho quản lý, người dùng có thể xử lý số liệu, tổng hợp và thống kê dữ liệu theo định kỳ, hiển thị chỉ số theo tuần hoặc tháng để hỗ trợ phân tích và lập các kế hoạch chi tiết. Các báo cáo chất lượng nước sẽ được người dùng quản trị chủ động tạo ra, đảm bảo độ chính xác và đúng yêu cầu công việc. Ứng dụng quản lý còn được tích hợp tính năng đăng nhập với các cơ chế bảo mật chặt chẽ, đảm bảo chỉ những người có thẩm quyền mới có thể truy cập và sử dụng, góp phần tạo nên một hệ thống an toàn và minh bạch.

Với việc xây dựng hai ứng dụng độc lập, một ứng dụng dành cho người dân và một ứng dụng dành cho người quản lý, hệ thống sẽ đảm bảo đáp ứng đầy đủ các nhu cầu khác nhau của từng đối tượng sử dụng. Trong khi ứng dụng dành cho người dân tập trung vào việc cung cấp thông tin một cách trực quan và dễ hiểu, thì ứng dụng quản lý lại hướng đến việc tối ưu hóa các hoạt động nghiệp vụ và quản trị dữ liệu, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý chất lượng nước toàn diện.



Hình 3: Sơ đồ hệ thống của đề tài.

## 2. Các chức năng trên máy chủ Node.js

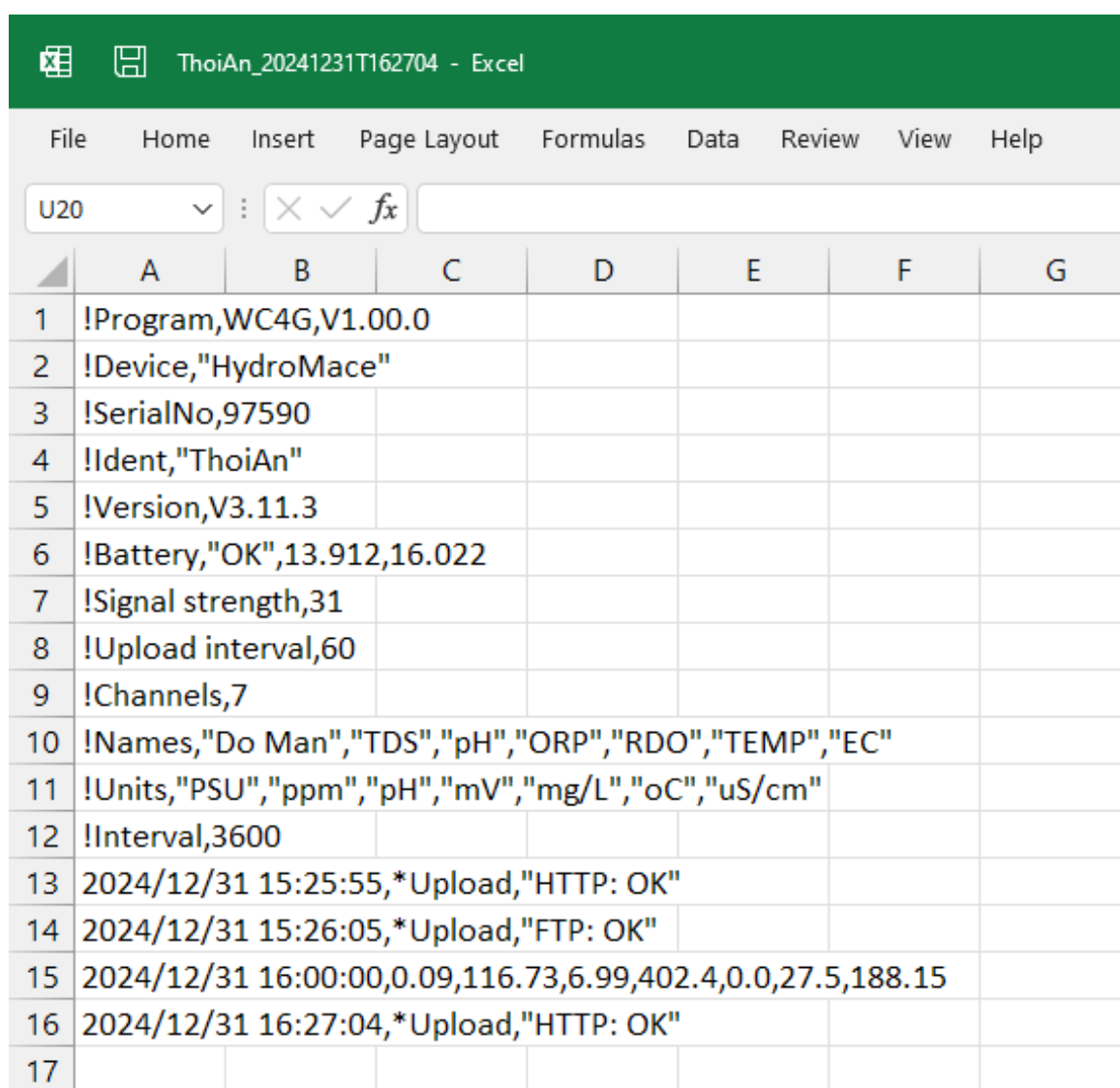
### 2.1. Chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước

Máy chủ trung gian Node.js thực hiện nhiệm vụ xử lý dữ liệu chất lượng nước từ các tệp CSV được lưu trữ trong các thư mục được chỉ định. Quy trình này bao gồm các bước bao gồm xác định các tệp CSV mới nhất, đọc và phân tích dữ liệu, cuối cùng là lưu trữ thông tin đã xử lý vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Máy chủ tận dụng các thư viện như pg để tương tác với cơ sở dữ liệu, fs và path để thao tác với hệ thống tệp, cùng với csv-parser để đọc và phân tích cú pháp tệp CSV. Nhờ sử dụng các kỹ thuật lập trình bất đồng bộ, hiệu suất xử lý được tối ưu hóa khi thực hiện các tác vụ I/O.

Đầu tiên, chương trình duyệt qua từng thư mục cấu hình, tìm kiếm các tệp có phần mở rộng .csv, sau đó xác định tệp mới nhất dựa trên thời gian chỉnh sửa của chúng. Khi tệp CSV phù hợp được chọn, chương trình mở tệp và đọc dữ liệu theo từng dòng. Thông tin tên trạm sẽ được trích xuất từ dòng đầu tiên hoặc metadata, trong khi các dòng còn lại chứa dữ liệu đo lường sẽ được kiểm tra tính hợp lệ như định dạng thời gian và giá trị số.

Dữ liệu đo lường này thường bao gồm các chỉ số như pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, sẽ được chuyển đổi thành các bản ghi có cấu trúc, bao gồm các thông tin: thời gian, giá trị đo lường, và tên trạm. Chương trình đảm bảo rằng các bản ghi trùng lặp sẽ không được thêm lại vào cơ sở dữ liệu bằng cách kiểm tra trước khi chèn. Nếu không có dữ liệu mới từ tệp, chương trình sẽ ghi nhận điều này và tiếp tục xử lý các thư mục khác.

Cụ thể, máy chủ sử dụng thuật toán đọc tuần tự từng dòng của tệp CSV để xử lý dữ liệu. Dòng thứ 4, nơi chứa tên trạm, được xác định bằng cách tìm kiếm chuỗi ký hiệu !Ident và trích xuất thông tin đi kèm. Từ dòng thứ 13 trở đi, thuật toán sẽ kiểm tra từng dòng dữ liệu đo lường, xác thực timestamp có định dạng hợp lệ yyyy/MM/dd HH:mm:ss và loại bỏ các dòng không phù hợp, chẳng hạn như dòng \*Upload. Các giá trị đo lường như pH, nhiệt độ, độ dẫn điện được chuyển đổi thành số thực và tổ chức thành các bản ghi bao gồm thời gian, các chỉ số đo lường, cùng với tên trạm đã xác định. Các bản ghi này sau đó sẽ được lưu trữ vào danh sách để chuẩn bị chèn vào cơ sở dữ liệu. Quy trình trên đảm bảo dữ liệu được xử lý đầy đủ, chính xác và loại bỏ trùng lặp khi lưu trữ.



	A	B	C	D	E	F	G
1	!Program,WC4G,V1.00.0						
2	!Device,"HydroMace"						
3	!SerialNo,97590						
4	!Ident,"ThoiAn"						
5	!Version,V3.11.3						
6	!Battery,"OK",13.912,16.022						
7	!Signal strength,31						
8	!Upload interval,60						
9	!Channels,7						
10	!Names,"Do Man","TDS","pH","ORP","RDO","TEMP","EC"						
11	!Units,"PSU","ppm","pH","mV","mg/L","oC","uS/cm"						
12	!Interval,3600						
13	2024/12/31 15:25:55,*Upload,"HTTP: OK"						
14	2024/12/31 15:26:05,*Upload,"FTP: OK"						
15	2024/12/31 16:00:00,0.09,116.73,6.99,402.4,0.0,27.5,188.15						
16	2024/12/31 16:27:04,*Upload,"HTTP: OK"						
17							

Hình 4: Nội dung tập tin CSV

Do các máy đo nước truyền tệp CSV mới lên hệ thống mỗi giờ thông qua dịch vụ FTP, người quản lý có thể cấu hình node-cron để tự động hóa việc xử lý dữ liệu. Lịch trình này sẽ được đặt để chạy vào phút thứ 45 mỗi giờ, cho phép ứng dụng tự động quét các thư mục được chỉ định và tìm tệp CSV mới nhất, nhằm trích xuất dữ liệu cần thiết và lưu trữ chúng vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Cơ chế này đảm bảo rằng dữ liệu đo lường luôn được cập nhật kịp thời, giảm thiểu công việc thủ công và duy trì tính chính xác trong hệ thống quản lý.

Bên cạnh đó, người quản lý có thể khởi tạo ứng dụng bằng cách định nghĩa danh sách các thư mục cần quét, nơi chứa các tệp CSV cần xử lý. Sau khi khởi chạy, ứng dụng sẽ tự động tìm kiếm các tệp trong các thư mục này, trích xuất thông tin như tên trạm và dữ liệu đo lường từ các dòng trong tệp. Dữ liệu sau khi được xử lý sẽ được chèn vào cơ sở dữ liệu với cơ chế kiểm tra để tránh trùng lặp. Quá trình được thực hiện tuần tự cho từng thư mục, đảm bảo rằng toàn bộ dữ liệu được xử lý đầy đủ và chính xác.

## **2.2. Chức năng gửi cảnh báo**

Chức năng gửi cảnh báo khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng được thiết kế để tự động gửi email thông báo khi phát hiện các chỉ số nước vượt ngưỡng an toàn. Ta sẽ sử dụng thư viện nodemailer để thiết lập kết nối với dịch vụ Gmail, trong đó quyền truy cập được bảo mật thông qua App Password - một phương thức cho phép ứng dụng sử dụng tài khoản Gmail thay vì đăng nhập bằng mật khẩu chính. Cấu hình email bao gồm thông tin tài khoản gửi, mật khẩu ứng dụng, địa chỉ email nhận và nội dung cảnh báo.

Để đảm bảo dữ liệu luôn được xử lý và gửi thông báo đúng lúc, người quản lý có thể cấu hình node-cron với lịch trình tương tự chức năng phân tích và nhập dữ liệu. Cụ thể, vào phút thứ 45 mỗi giờ, ngay sau khi dữ liệu mới nhất được xử lý và lưu trữ vào trong cơ sở dữ liệu, chương trình sẽ tự động kiểm tra các bản ghi gần nhất để phát hiện giá trị vượt ngưỡng như độ mặn, độ pH, hoặc nồng độ oxy. Nếu phát hiện dữ liệu không đạt tiêu chuẩn, nội dung cảnh báo sẽ được tạo thành từ các thông tin như tên trạm, thời gian đo lường, và các chỉ số vượt ngưỡng.

Cụ thể, hệ thống kiểm tra các bản ghi mới nhất trong cơ sở dữ liệu và so sánh với các ngưỡng quy định. Độ mặn được coi là vượt ngưỡng khi giá trị đo được lớn hơn 3 PSU, trong khi nồng độ oxy hòa tan sẽ gây cảnh báo nếu thấp hơn 2 mg/L. Đối với độ pH, hệ thống sẽ phát hiện sự cố nếu giá trị nhỏ hơn 6 pH. Khi phát hiện bất kỳ chỉ số nào không đạt tiêu chuẩn, chương trình tự động tổng hợp thông tin bao gồm tên trạm, thời gian đo và giá trị đo vượt ngưỡng để xây dựng nội dung cảnh báo. Sau đó, email được gửi đi ngay lập tức đến địa chỉ được cấu hình sẵn, đảm bảo các bên liên quan nhận được thông tin kịp thời để có phương án xử lý khi xuất hiện chỉ số nước bất thường.



### 2.3. Chức năng xác thực người dùng

Chức năng xác thực người dùng trong ứng dụng sử dụng thư viện jsonwebtoken (JWT) để tạo và xác minh mã thông báo (token), đồng thời sử dụng thư viện bcrypt để mã hóa và so sánh mật khẩu nhằm đảm bảo tính bảo mật. Toàn bộ quy trình được triển khai trên nền tảng Node.js kết hợp với cơ sở dữ liệu PostgreSQL, giúp xử lý xác thực và bảo mật thông tin người dùng.

Khi đăng ký tài khoản, người dùng cung cấp tên tài khoản và mật khẩu. Ứng dụng sẽ kiểm tra tính hợp lệ của tên tài khoản, đảm bảo rằng nó chỉ chứa các ký tự chữ hoặc số. Mật khẩu cũng được kiểm tra để đảm bảo đủ độ dài tối thiểu. Sau đó, mật khẩu sẽ được mã hóa bằng bcrypt trước khi lưu vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Điều này giúp bảo vệ mật khẩu của người dùng khỏi việc bị tiết lộ ngay cả khi cơ sở dữ liệu bị xâm phạm. Nếu tên tài khoản đã tồn tại, ứng dụng trả về lỗi với mã phản hồi thích hợp.

Khi một người dùng đăng nhập, ứng dụng sẽ truy vấn cơ sở dữ liệu để kiểm tra xem rằng tên tài khoản có tồn tại hay không. Sau đó, mật khẩu người dùng đã nhập sẽ được so sánh với mật khẩu đã mã hóa trong cơ sở dữ liệu. Nếu thông tin trùng khớp, hệ thống sẽ tạo một token bằng jsonwebtoken với thông tin của người dùng và thời gian hiệu lực cụ thể. Token này sẽ được gửi lại cho người dùng và sử dụng trong các yêu cầu tiếp theo để xác định danh tính.

Đối với chức năng đổi mật khẩu đăng nhập tài khoản, máy chủ sẽ yêu cầu người dùng phải cung cấp mật khẩu cũ và mật khẩu mới. Mật khẩu cũ sẽ được kiểm tra bằng cách so sánh với mật khẩu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Nếu trùng khớp, mật khẩu mới sẽ được mã hóa và lưu vào cơ sở dữ liệu nhằm thay thế cho mật khẩu cũ. Việc xác thực người dùng trong bước này được thực hiện thông qua một middleware kiểm tra token trước khi xử lý yêu cầu.

Chức năng đăng xuất không yêu cầu xóa token đã phát hành, nhưng người dùng có thể ngừng sử dụng token sau khi thời gian hiệu lực của nó kết thúc. Một middleware của máy chủ sẽ xác minh tính hợp lệ của token và trích xuất thông tin người dùng từ token, đảm bảo chỉ những người dùng được xác thực mới có thể truy cập vào các tài nguyên hoặc thực hiện hành động cần bảo mật.

### 2.4. Chức năng cung cấp dữ liệu tức thời

Máy chủ Node.js còn được thiết kế nhằm cung cấp dữ liệu quan trắc chất lượng nước tại thời điểm hiện tại thông qua RESTful API. Hệ thống được xây dựng với sự hỗ trợ của thư viện Express để thiết lập các route API, cho phép truy cập và xử lý dữ liệu từ cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Việc tích hợp PostgreSQL được thực hiện thông qua thư viện pg, hỗ trợ kết nối và thực hiện các truy vấn SQL một cách dễ dàng.

Trong chức năng này, hệ thống sẽ kết nối với cơ sở dữ liệu PostgreSQL để lấy thông tin từ bảng water. Các truy vấn sẽ được thực hiện nhằm tìm kiếm bản ghi mới nhất của các trạm quan trắc như Thốt Nốt, Thới An, và Tân Lộc. Dữ liệu được sắp xếp theo trường timestamp theo thứ tự giảm dần và chỉ lấy mỗi bản ghi mới nhất. Quá trình truy vấn này đảm bảo rằng thông tin trả về luôn là dữ liệu cập nhật mới nhất tại thời điểm gọi API.

Mỗi route API sẽ hoạt động độc lập, nhận yêu cầu từ người dùng và trả về dữ liệu của từng trạm dưới dạng JSON. Định dạng JSON cho phép thông tin dễ dàng được tích hợp và xử lý trong các hệ thống khác, phục vụ cho các nhu cầu sử dụng. Một route tổng hợp cũng được triển khai để kết hợp dữ liệu từ cả ba trạm, giúp người dùng nhận được tất cả thông tin mới nhất từ các trạm trong một lần gọi API duy nhất.

Các truy vấn song song được tối ưu hóa nhờ Promise.all, cải thiện hiệu suất và giảm thời gian phản hồi của API, đặc biệt hữu ích khi cần truy vấn nhiều nguồn dữ liệu đồng thời. Nếu xảy ra lỗi trong quá trình kết nối hoặc truy vấn, server sẽ ghi lại thông báo lỗi và trả về mã trạng thái HTTP 500 để thông báo rằng có sự cố xảy ra.

## **2.5. Chức năng thống kê dữ liệu**

Tương tự, chức năng thống kê cũng được triển khai thông qua API RESTful sử dụng Express.js và PostgreSQL. Chức năng này không chỉ lấy dữ liệu mới nhất mà còn cung cấp thông tin chi tiết về các bản ghi trong khoảng thời gian nhất định, cụ thể là 7 ngày hoặc 30 ngày trước thời điểm bản ghi gần đây nhất. Điều này giúp người dùng có cái nhìn tổng quan hơn về các biến động dữ liệu theo thời gian.

Khác với chức năng cung cấp dữ liệu tức thời, chức năng thống kê tập trung vào việc lấy các dữ liệu lịch sử trong một khoảng thời gian xác định, phục vụ mục đích phân tích hoặc báo cáo. Các API này thực hiện truy vấn SQL để lấy bản ghi mới nhất từ trạm đo, sau đó sử dụng timestamp của bản ghi này để xác định khoảng thời gian cần truy xuất. Các câu lệnh SQL sử dụng các toán tử so sánh cùng với hàm INTERVAL để lọc dữ liệu theo ngày, đảm bảo chỉ các bản ghi trong khoảng thời gian mong muốn được trả về.

Tuy nhiên, khác với chức năng cung cấp dữ liệu tức thời, chức năng thống kê này được thiết kế dành riêng cho các tài khoản quản lý. Do đó, mỗi yêu cầu đến các tuyến đường API này đều phải trải qua quá trình xác thực thông qua một middleware. Middleware này đảm bảo rằng người dùng đã đăng nhập bằng tài khoản hợp lệ trước khi có thể truy cập dữ liệu, giúp tăng cường tính bảo mật và hạn chế truy cập trái phép. Đây là một yêu cầu bắt buộc để bảo vệ dữ liệu và duy trì tính bảo mật, đặc biệt khi thông tin thống kê có thể mang tính nhạy cảm và ảnh hưởng đến quá trình ra quyết định.

Dữ liệu trả về từ các API này vẫn được định dạng dưới dạng JSON, bao gồm danh sách các bản ghi phù hợp với tiêu chí thời gian. Điều này giúp việc sử dụng và tích hợp dữ liệu trở nên thuận tiện trong các hệ thống quản lý hoặc ứng dụng phân tích dữ liệu. Chức năng này hỗ trợ các quản lý dễ dàng theo dõi xu hướng, phân tích biến động, và đưa ra các quyết định dựa trên thông tin lịch sử một cách hiệu quả.

### **3. Các chức năng trên ứng dụng di động**

#### **3.1. Chức năng xem chỉ số nước tức thời**

Ứng dụng di động được phát triển bằng React Native nhằm hướng đến việc hỗ trợ cho người dùng và các nhà quản lý trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, đặc biệt phục vụ cho việc giám sát và quản lý chất lượng nước. Ứng dụng sử dụng API từ một máy chủ Node.js để lấy dữ liệu từ các thiết bị quan trắc chất lượng nước được lắp đặt tại các khu vực nuôi trồng. Những chỉ số như pH, độ mặn, và hàm lượng oxy hòa tan (RDO) được cập nhật liên tục theo thời gian thực, người dùng sẽ luôn nhận được dữ liệu mới nhất đồng thời đảm bảo độ chính xác. Các chỉ số này luôn là yếu tố quan trọng để đánh giá môi trường nước, từ đó giúp người nuôi trồng kịp thời điều chỉnh các thông số phù hợp nhằm tối ưu hóa điều kiện sống cho thủy sản.

Một tính năng đáng chú ý của ứng dụng trên là khả năng tích hợp bản đồ thông minh thông qua Mapbox [11]. Bản đồ này được thiết kế nhằm định vị chính xác vị trí hiện tại của người dùng và từ đó hiển thị các thông tin chi tiết về chất lượng môi trường nước tại khu vực gần nhất. Khi mở ứng dụng, người dùng sẽ được cung cấp ngay dữ liệu của khu vực họ đang tọa lạc, giúp tiết kiệm thời gian tìm kiếm. Hơn nữa, ứng dụng vẫn giữ tính năng cho phép người dùng khám phá các khu vực khác bằng cách chọn trực tiếp trên bản đồ, từ đó hiển thị chỉ số chi tiết của từng khu vực được chọn. Điều này đặc biệt hữu ích với những người quản lý nhiều ao nuôi trồng ở các vị trí khác nhau hoặc cần theo dõi tình hình nước trong toàn bộ hệ thống.

Không chỉ dừng lại ở việc hiển thị dữ liệu, ứng dụng còn tích hợp hệ thống thông báo nhằm gửi cảnh báo cho người dùng khi phát hiện các chỉ số nước vượt ngưỡng an toàn. Ví dụ, nếu pH trong một khu vực giảm xuống dưới mức tối thiểu, hoặc độ mặn vượt quá giới hạn cho phép, ứng dụng sẽ gửi thông báo ngay lập tức. Thông báo này bao gồm thông tin cụ thể như tên khu vực, các giá trị đo bất thường, và loại chỉ số bị ảnh hưởng. Tính năng này giúp người dùng không cần phải kiểm tra ứng dụng liên tục nhưng vẫn đảm bảo không bỏ sót những thay đổi quan trọng có thể ảnh hưởng đến môi trường nước và sức khỏe của các giống loài thủy sản. Đối với lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, những thay đổi nhỏ trong môi trường nước có thể dẫn đến hậu quả nghiêm trọng nếu không được xử lý kịp thời.

Về mặt thiết kế, ứng dụng được xây dựng để mang lại trải nghiệm người dùng sao cho tối ưu nhất. Giao diện hiện đại và thân thiện, sở hữu khả năng chuyển đổi giữa chế độ sáng và tối tùy thuộc vào sở thích và điều kiện sử dụng của người dùng. Khi người dùng chuyển sang chế độ tối, giao diện sẽ sử dụng các gam màu trầm góp phần bảo vệ mắt và tiết kiệm pin, trong khi chế độ sáng sử dụng các màu tươi sáng, dễ đọc dưới ánh sáng ban ngày. Giao diện cũng được thiết kế tối giản nhưng vẫn đảm bảo cung cấp đầy đủ thông tin cần thiết, giúp người dùng dễ dàng nắm bắt dữ liệu ngay từ lần đầu truy cập.

Ứng dụng trên không chỉ là công cụ theo dõi thông thường mà còn đóng vai trò như một trợ lý kỹ thuật số thông minh, giúp người nuôi trồng thủy sản tiết kiệm được thời gian, nâng cao hiệu quả quản lý và cải thiện năng suất. Sự kết hợp giữa công nghệ di động, bản đồ trực quan và hệ thống thông báo đã tạo nên một giải pháp toàn diện, góp phần trong việc hiện đại hóa ngành nuôi trồng thủy sản trong bối cảnh yêu cầu ngày càng cao về tính bền vững cũng như hiệu quả sản xuất.

### **3.2. Chức năng xác thực người dùng dành cho quản lý**

Ứng dụng di động không chỉ dừng lại ở việc cung cấp chức năng đăng nhập cơ bản mà còn xây dựng một hệ thống xác thực toàn diện, thông qua việc tích hợp với máy chủ trung gian Node.js, sử dụng JSON Web Token (JWT) để xác minh danh tính người dùng. Hệ thống được thiết kế với các chức năng quan trọng như đăng nhập, đổi mật khẩu và đăng xuất, nhằm mang lại trải nghiệm liền mạch và bảo mật cho người dùng.

Khi người dùng nhập tài khoản và mật khẩu, ứng dụng sẽ gửi một yêu cầu POST đến endpoint API đăng nhập. Máy chủ Node.js sẽ tiếp nhận và xử lý các yêu cầu bằng cách kiểm tra thông tin đăng nhập được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Nếu thông tin đăng nhập chính xác, máy chủ sẽ tạo ra một JWT, mã hóa thông tin người dùng và sau đó gửi lại token này cho ứng dụng. Token được ứng dụng lưu trữ vào SecureStore, một thư viện phục vụ cho việc lưu trữ dữ liệu nhạy cảm trên thiết bị. Trong các yêu cầu API tiếp theo, token này sẽ được sử dụng cho việc xác thực, bằng cách tự động thiết lập trong header mặc định của Axios, giảm thiểu rủi ro liên quan đến việc truyền tải thông tin nhạy cảm.

Trường hợp thông tin đăng nhập không chính xác, server sẽ trả về một thông báo lỗi, giải thích rõ ràng các nguyên nhân gây ra, như cung cấp sai tài khoản, mật khẩu hoặc do lỗi hệ thống. Thông báo sẽ được hiển thị ngay trên ứng dụng thông qua thư viện Toast, giúp người dùng nhanh chóng hiểu vấn đề và thực hiện các bước khắc phục. Ngược lại, khi đăng nhập thành công, người dùng sẽ được chào đón bằng một thông báo xác nhận để tạo cảm giác tích cực và liền mạch trong trải nghiệm sử dụng ứng dụng.

Bên cạnh chức năng đăng nhập, ứng dụng còn hỗ trợ đổi mật khẩu, cho phép người dùng duy trì bảo mật tài khoản một cách chủ động. Khi người dùng gửi yêu cầu đổi mật khẩu, ứng dụng sẽ đính kèm JWT trong header của yêu cầu để xác minh danh tính. Máy chủ Node.js sẽ kiểm tra tính hợp lệ của token, sau đó đối chiếu mật khẩu cũ được gửi từ ứng dụng với dữ liệu được mã hoá và lưu trữ bên trong cơ sở dữ liệu. Nếu thông tin khớp, máy chủ sẽ cập nhật mật khẩu mới cho tài khoản của người dùng. Khi quá trình này hoàn tất, ứng dụng sẽ hiển thị một thông báo xác nhận đã thành công, giúp người dùng yên tâm rằng mật khẩu của họ đã được thay đổi một cách an toàn.

Khi người dùng thực hiện đăng xuất, ứng dụng không chỉ xóa JWT khỏi SecureStore mà còn gửi yêu cầu đến máy chủ để vô hiệu hóa token đó. Điều này sẽ giúp ngăn chặn việc sử dụng trái phép token ngay cả khi nó bị đánh cắp. Sau khi đăng xuất, ứng dụng sẽ làm sạch mọi thông tin liên quan trong trạng thái nội bộ, bao gồm việc loại bỏ token khỏi header Axios và đặt lại trạng thái xác thực về trạng thái chưa đăng nhập. Sau đó, một thông báo xác nhận đăng xuất thành công sẽ được hiển thị để người dùng biết rằng quá trình đã hoàn tất.

Toàn bộ hệ thống sẽ không chỉ tập trung vào chức năng xác thực mà còn hỗ trợ việc quản lý tài khoản cá nhân, giúp cho người dùng quản lý cảm thấy an tâm khi thực hiện mọi tương tác với ứng dụng. Mỗi bước trong quy trình xử lý xác thực người dùng từ đăng nhập, đổi mật khẩu đến đăng xuất đều sẽ được tối ưu hóa để đảm bảo sự tiện lợi và bảo mật. Các tính năng xử lý yêu cầu xác thực người dùng đều được liên kết chặt chẽ với máy chủ, đảm bảo rằng mọi dữ liệu và thao tác đều được xử lý an toàn và hiệu quả. Người quản lý có thể dễ dàng nhập thông tin đăng nhập, khôi phục mật khẩu nếu cần, hoặc thay đổi mật khẩu chỉ với vài thao tác đơn giản. Những cải tiến này sẽ không chỉ đáp ứng các yêu cầu bảo mật hiện đại mà còn nâng cao trải nghiệm người dùng, tạo nên sự tin cậy và hài lòng khi sử dụng ứng dụng.

### **3.3. Chức năng thống kê và báo cáo dành cho quản lý**

Sau khi người dùng quản lý đã được xác minh thông qua việc đăng nhập thành công, ứng dụng sẽ cung cấp quyền truy cập vào các chức năng thống kê và báo cáo dữ liệu. Để đảm bảo tính bảo mật thông tin, các tính năng này đã được thiết kế riêng dành cho người quản lý, các tính năng này chỉ khả dụng khi họ đăng nhập hợp lệ. Điều này giúp họ bảo vệ thông tin môi trường nước thuộc khu vực quản lý, tránh tình trạng khai thác dữ liệu bởi các cá nhân hoặc tổ chức không cho phép. Hệ thống cho phép người quản lý theo dõi chi tiết các chỉ số chất lượng nước, bao gồm độ dẫn điện (EC), độ pH, nhiệt độ, độ mặn (TDS), oxy hòa tan (DO) và nhiều thông số khác. Dữ liệu chất lượng nước sẽ được hiển thị trực quan thông qua biểu đồ thời gian thực, giúp người quản lý dễ dàng nhận diện xu hướng và đưa ra các quyết định nhanh chóng, chính xác.

Biểu đồ chất lượng nước sẽ được hiển thị thông qua thư viện react-native-gifted-charts, hỗ trợ các tính năng như hoạt ảnh, hiển thị thông số chi tiết khi người dùng tương tác với các điểm dữ liệu, và biểu đồ khu vực với hiệu ứng chuyển đổi màu sắc mượt mà. Những tính năng này không chỉ giúp người quản lý dễ dàng tiếp cận dữ liệu mà còn mang lại trải nghiệm sử dụng hiện đại. Việc sử dụng thư viện này sẽ giúp các biểu đồ trở nên trực quan và phù hợp với nhiều kích thước màn hình, đồng thời còn cung cấp khả năng tùy chỉnh linh hoạt như thay đổi màu sắc, thay đổi độ dày đường biểu đồ hoặc thêm nhãn hiển thị thông tin chi tiết tại các điểm dữ liệu cụ thể.

Một tính năng đáng chú ý nữa của ứng dụng là việc tích hợp chức năng xuất dữ liệu ra tập tin Excel, phục vụ nhu cầu lưu trữ nội bộ hoặc báo cáo cho cấp trên khi cần thiết. Dữ liệu thống kê sẽ được xử lý và định dạng thành bảng tính Excel với thư viện `xlsx`, một công cụ mạnh mẽ và phổ biến trong việc thao tác với định dạng Excel trên các ứng dụng JavaScript. Tính năng này sẽ cho phép người quản lý xuất toàn bộ các thông tin quan trắc chất lượng nước vào một tập tin Excel với một định dạng khoa học. Hệ thống sẽ tự động tạo các cột dữ liệu tương ứng với từng thông số cụ thể như độ dẫn điện (EC), độ mặn, độ pH, và oxy hòa tan. Tập Excel được lưu trữ tạm thời trên thiết bị thông qua thư viện `expo-file-system`, sau đó người dùng có thể chia sẻ hoặc tải về tập thông qua thư viện `expo-sharing`. Điều này cho phép ứng dụng hoạt động hiệu quả trên cả hai nền tảng iOS và Android, mang lại sự thuận tiện trong việc báo cáo mà không yêu cầu các công cụ phức tạp khác.

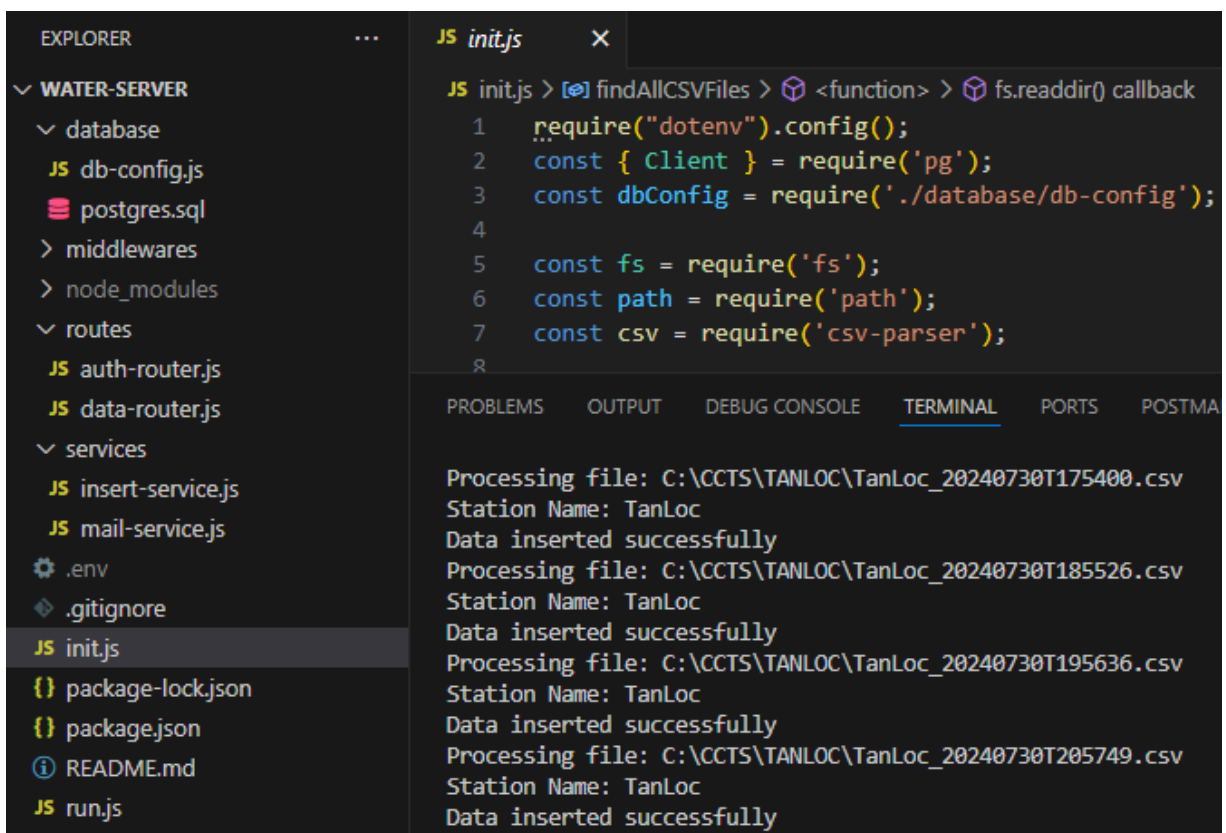
Ngoài việc tạo biểu đồ và xuất dữ liệu, ứng dụng còn tích hợp các biện pháp bảo mật thông tin nghiêm ngặt nhằm bảo vệ dữ liệu quan trọng của khu vực. Bằng cách yêu cầu người dùng đăng nhập trước khi truy cập bất kỳ tính năng nào, ứng dụng đảm bảo rằng chỉ những cá nhân có thẩm quyền mới được phép xem và thao tác với dữ liệu thống kê. Đây là một phần quan trọng trong việc quản lý thông tin môi trường nuôi trồng thủy sản, đặc biệt khi các dữ liệu này có thể nhạy cảm hoặc mang tính chất chiến lược. Đồng thời, giao diện của ứng dụng sẽ được tối ưu hóa để giúp người dùng quản lý dễ dàng thao tác, từ việc xem dữ liệu thống kê theo thời gian thực đến việc tải xuống các báo cáo chi tiết. Thông qua sự kết hợp giữa giao diện trực quan, công nghệ hiện đại, và các tính năng bảo mật, ứng dụng sẽ trở thành công cụ đắc lực giúp quản lý giám sát, báo cáo và sớm đưa ra quyết định hiệu quả.

## CHƯƠNG 5: ĐÁNH GIÁ KIỂM THỬ

### 1. Đánh giá kiểm thử máy chủ Node.js

#### 1.1. Chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước

Người quản lý có thể sử dụng tệp lệnh khởi tạo (init) nhằm xử lý và lưu trữ toàn bộ thông tin từ các tệp CSV đã được lưu trữ trong lịch sử máy chủ. Khi tệp init được chạy, hệ thống sẽ tự động quét qua tất cả các tệp CSV có sẵn, thực hiện các bước kiểm tra, làm sạch, và chuẩn hóa tương tự như quy trình xử lý thông thường. Sau đó, toàn bộ dữ liệu sẽ được nhập vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL, đảm bảo rằng không có dữ liệu bị bỏ sót và mọi thông tin đều được tổ chức một cách nhất quán, hỗ trợ hiệu quả cho các hoạt động quản lý và phân tích. Ta tiến hành kiểm thử chức năng khởi tạo.



The screenshot displays the Visual Studio Code interface. On the left, the Explorer pane shows the project structure for 'WATER-SERVER', including a 'database' folder with 'db-config.js' and 'postgres.sql', and an 'init.js' file. The main editor shows the content of 'init.js', which is a JavaScript script for initializing the database. The script uses 'dotenv' for environment variables, 'pg' for PostgreSQL client, and 'fs' for file system operations. It iterates through CSV files in a directory and inserts their data into a PostgreSQL database. The bottom pane shows the 'TERMINAL' output, which logs the successful processing and data insertion for four different CSV files, each with a unique station name and timestamp.

```
JS init.js
JS init.js > findAllCSVFiles > <function> > fs.readdir() callback
1  require("dotenv").config();
2  const { Client } = require('pg');
3  const dbConfig = require('./database/db-config');
4
5  const fs = require('fs');
6  const path = require('path');
7  const csv = require('csv-parser');
8

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS POSTMA
Processing file: C:\CCTS\TANLOC\tanLoc_20240730T175400.csv
Station Name: TanLoc
Data inserted successfully
Processing file: C:\CCTS\TANLOC\tanLoc_20240730T185526.csv
Station Name: TanLoc
Data inserted successfully
Processing file: C:\CCTS\TANLOC\tanLoc_20240730T195636.csv
Station Name: TanLoc
Data inserted successfully
Processing file: C:\CCTS\TANLOC\tanLoc_20240730T205749.csv
Station Name: TanLoc
Data inserted successfully
```

Hình 5: Khởi tạo và lưu trữ toàn bộ tập tin CSV trong lịch sử

Sau khi chạy tệp lệnh khởi tạo (init), bước tiếp theo là đảm bảo dữ liệu đã được lưu trữ chính xác và đầy đủ trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL, thông qua việc sử dụng các câu lệnh truy vấn SQL. Quá trình này nhằm xác nhận rằng việc khởi tạo đã diễn ra thành công, đảm bảo cơ sở dữ liệu đã sẵn sàng phục vụ cho các mục tiêu tiếp theo như phân tích hoặc báo cáo. Việc kiểm tra dữ liệu bao gồm việc đối chiếu với các tệp CSV gốc để đảm bảo tính toàn vẹn và chính xác. Thành công của bước này là nền tảng quan trọng để xây dựng các luồng làm việc và truy vấn dữ liệu một cách hiệu quả.

15

-- select \* from water;

Data Output

Messages

Notifications

Hình 6: Dữ liệu truy vấn từ trạm Tân Lộc sau bước khởi tạo

15

-- select \* from water;

Data Output

Messages

Notifications

Hình 7: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thới An sau bước khởi tạo



Data Output Messages Notifications									
	timestamp	do_man	tds	ph	orp	rdo	temp	ec	station_name
	timestamp without time	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	character var
14736	2024-12-23 15:00:00	0	548.59	-5.41	7.46	0.38	353.75	372.6	THOTNOT
14737	2024-12-23 16:00:00	0	547.3	-5.42	7.44	0.38	352.78	414.7	THOTNOT
14738	2024-12-23 17:00:00	0	538.96	-5.42	7.38	0.37	347.39	396	THOTNOT
14739	2024-12-23 18:00:00	0	543.2	-5.43	7.35	0.37	350.04	420.2	THOTNOT
14740	2024-12-23 19:00:00	0	550.85	-5.44	7.28	0.38	354.77	408.4	THOTNOT
14741	2024-12-23 20:00:00	0	552.81	-5.5	7.27	0.38	355.07	412.9	THOTNOT
14742	2024-12-23 21:00:00	0	543.38	-5.53	7.32	0.37	348.58	391.2	THOTNOT
14743	2024-12-23 22:00:00	0	537.49	-5.53	7.38	0.37	344.65	432.4	THOTNOT
14744	2024-12-23 23:00:00	0	540.49	-5.56	7.39	0.37	346.21	397	THOTNOT
14745	2024-12-24 00:00:00	0	541.55	-5.58	7.4	0.37	346.54	433.5	THOTNOT
14746	2024-12-24 01:00:00	0	543.61	-5.62	7.44	0.37	347.26	426.3	THOTNOT
14747	2024-12-24 02:00:00	0	544.3	-5.68	7.42	0.37	346.71	430.1	THOTNOT
14748	2024-12-24 03:00:00	0	544.88	-5.65	7.42	0.37	347.59	402.7	THOTNOT
14749	2024-12-24 04:00:00	0	542.65	-5.65	7.45	0.37	346.06	434.9	THOTNOT
14750	2024-12-24 05:00:00	0	536.3	-5.71	7.44	0.37	341.13	423.4	THOTNOT
14751	2024-12-24 06:00:00	0	538.99	-5.76	7.45	0.37	342	433.5	THOTNOT
14752	2024-12-24 07:00:00	0	552.86	-5.81	7.44	0.38	350.06	407.7	THOTNOT
14753	2024-12-24 08:00:00	0	558.79	-5.85	7.49	0.38	353.04	422.8	THOTNOT

Hình 8: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thốt Nốt sau bước khởi tạo

Sau khi hoàn tất việc đánh giá và kiểm thử quy trình khởi tạo, tiếp theo ta thực hiện việc khởi động máy chủ trung gian Node.js nhằm tự động xử lý và lưu trữ thông tin có trong các tập tin CSV mới nhất trong thư mục của từng trạm. Trước tiên ta cần kiểm tra dữ liệu mới nhất hiện tại thông qua câu lệnh truy vấn SQL.

19	SELECT station_name, timestamp, do_man, rdo, ph FROM water
20	WHERE timestamp = (SELECT MAX(timestamp) FROM water);

Data Output Messages Notifications					
	station_name	timestamp	do_man	rdo	ph
	character var	timestamp without time z	double precis	double precis	double precis
1	TanLoc	2024-12-31 11:00:00	0.08	4.81	6.98
2	ThoiAn	2024-12-31 11:00:00	0.09	0	7.06
3	THOTNOT	2024-12-31 11:00:00	0	0.4	-6.68

Hình 9: Dữ liệu mới nhất trước khi máy chủ Node.js tự động cập nhật

Máy chủ Node.js được thiết kế để quét và phân tích dữ liệu chất lượng nước mới nhất theo chu kỳ vào phút 45 mỗi giờ bằng cách sử dụng Node Cron, đảm bảo rằng toàn bộ thông tin được cập nhật theo thời gian thực. Ta tiến hành khởi động máy chủ Node.js và thực hiện đánh giá kiểm thử.

```
27 | cron.schedule('45 * * * *', async () => {
28 |   await insertLastest();
29 |   setTimeout(() => {
30 |     sendMail();
31 |   }, 0);
32 | });
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS POSTMAN CONSOLE

```
station_name: 'TanLoc',
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0.08,
rdo: 4.85,
ph: 7.06
}
]
Connected to PostgreSQL
Connected to PostgreSQL
Data inserted successfully
Data inserted successfully
```

Hình 10: Máy chủ Node.js xử lý và lưu trữ dữ liệu theo chu kỳ

Sau khi nhận được thông báo xác nhận rằng dữ liệu đã được nhập thành công, chúng ta tiến hành thực hiện truy vấn SQL để kiểm tra lại kết quả, nhằm xác minh tính nhất quán và kết quả phải khớp đúng với các yêu cầu ban đầu.

```
19 | SELECT station_name, timestamp, do_man, rdo, ph FROM water
20 | WHERE timestamp = (SELECT MAX(timestamp) FROM water);
```

Data Output Messages Notifications

	station_name	timestamp	do_man	rdo	ph
	character var	timestamp without time	double precis	double precis	double precis
1	TanLoc	2024-12-31 12:00:00	0.08	4.85	7.06
2	THOTNOT	2024-12-31 12:00:00	0	0.4	-6.65
3	ThoiAn	2024-12-31 12:00:00	0.09	0	6.99

Hình 11: Dữ liệu mới nhất sau khi máy chủ Node.js tự động cập nhật

Bên cạnh đó, ta cần phải đánh giá kiểm thử trong trường hợp chưa có file CSV mới được nhận vào. Trong tình huống này, cần kiểm tra xem dữ liệu từ file CSV mới nhất có trùng khớp với dữ liệu đã được lưu trong cơ sở dữ liệu PostgreSQL hay không.

```
27 cron.schedule('45 * * * *', async () => {
28   await insertLastest();
29   setTimeout(() => {
30     sendMail();
31   }, 0);
32 });
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS POSTMAN CONSOLE

```
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0,
rdo: 0.4,
ph: -6.65
}
]
Connected to PostgreSQL
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
There isn't any new data
```

Hình 12: Máy chủ Node.js xử lý trường hợp chưa có file CSV mới nhận vào

Quá trình này nhằm đảm bảo rằng hệ thống không ghi đè hoặc làm sai lệch dữ liệu hiện có, đồng thời xác nhận tính đồng nhất và chính xác của dữ liệu giữa các lần cập nhật. Việc kiểm thử này sẽ giúp hệ thống hoạt động ổn định và tránh các lỗi phát sinh do dữ liệu trùng lặp hoặc thiếu sót.

## 1.2. Chức năng gửi cảnh báo

Chức năng gửi cảnh báo khi xuất hiện chỉ số chất lượng nước vượt ngưỡng cho phép được thiết kế nhằm tự động thông báo khi phát hiện các chỉ số như độ mặn, độ pH, hoặc nồng độ oxy không đạt các ngưỡng an toàn đã quy định. Hệ thống sẽ kiểm tra dữ liệu mới nhất có trong cơ sở dữ liệu, sau đó tự động tổng hợp thông tin chi tiết về các chỉ số bất thường gồm tên trạm, thời gian đo, và giá trị vượt ngưỡng. Sau đó, thông báo sẽ được gửi ngay lập tức đến các địa chỉ đã được cấu hình sẵn, đảm bảo các bên liên quan nhận được thông tin kịp thời để xử lý tình huống.

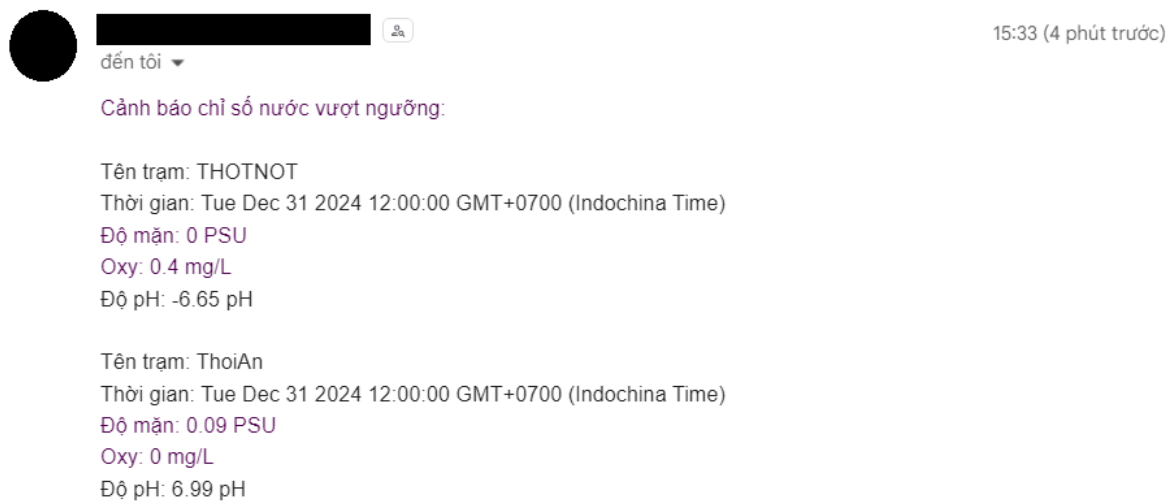
Chức năng này sẽ được tích hợp lịch trình chạy đồng thời với chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước. Cụ thể, vào phút thứ 45 mỗi giờ, ngay sau khi dữ liệu mới nhất được xử lý và lưu trữ, hệ thống sẽ tự động kiểm tra các bản ghi gần nhất để phát hiện các chỉ số chất lượng nước bất thường. Điều này đảm bảo rằng việc giám sát và gửi cảnh báo được thực hiện một cách đồng bộ và kịp thời. Ta sẽ tiến hành kiểm thử để đảm bảo rằng chức năng hoạt động chính xác và ổn định.

```

station_name: 'ThoiAn',
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0.09,
rdo: 0,
ph: 6.99
}
]
2024-12-31T04:00:00.000Z
2024-12-31T05:00:00.000Z
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
Email sent.

```

Hình 13: Máy chủ gửi email cho quản lý khi xuất hiện chỉ số nước bất thường



Hình 14: Nội dung email cảnh báo chỉ số nước vượt ngưỡng

```

timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0.09,
rdo: 0,
ph: 6.99
}
]
2024-12-31T05:00:00.000Z
2024-12-31T05:00:00.000Z
Duplicate timestamp detected. Email not sent.
There isn't any new data
Updated lastTime: 2024-12-31T05:00:00.000Z
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data

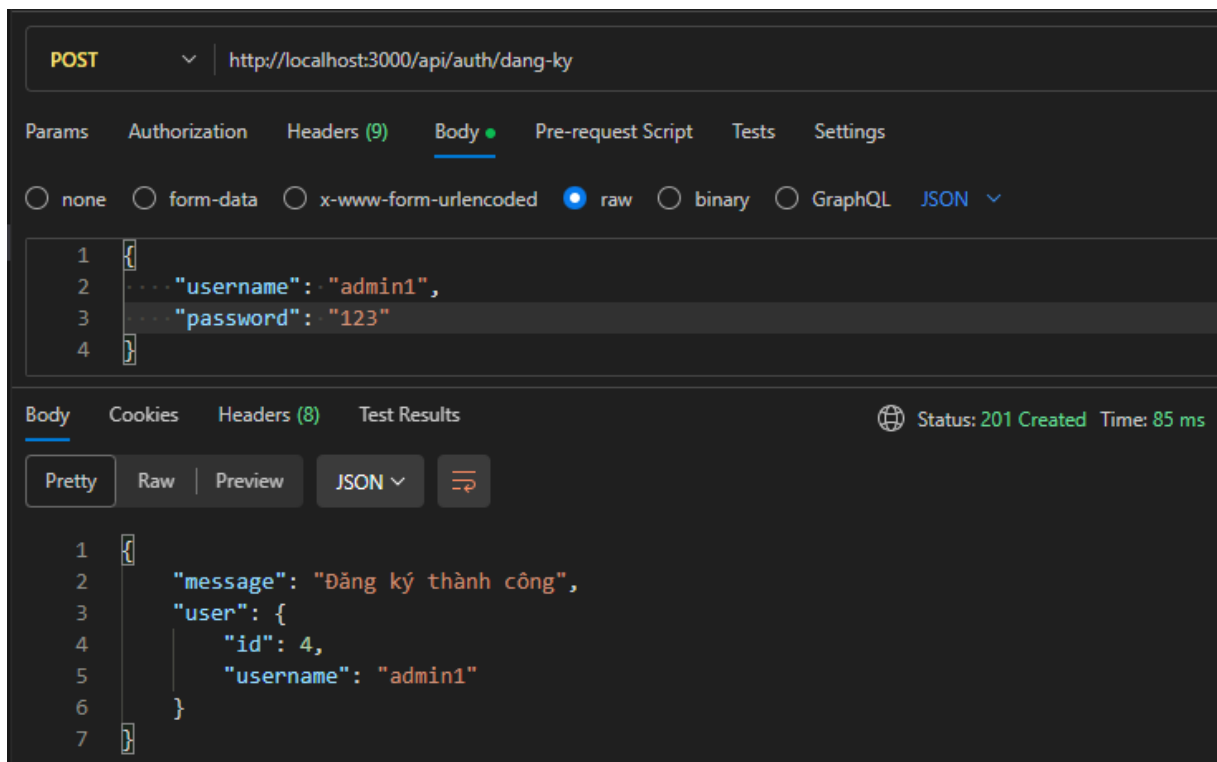
```

Hình 15: Máy chủ không gửi các email trùng lặp

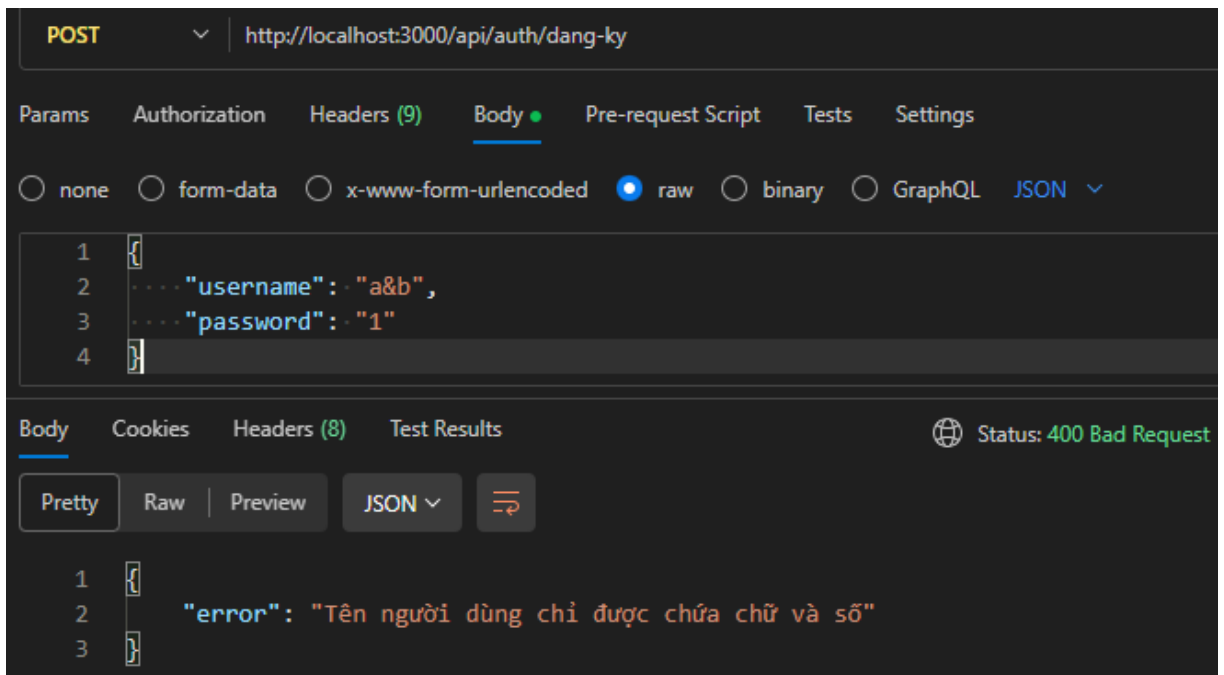
### 1.3. Chức năng xác thực người dùng

Đối với tính năng đăng ký tài khoản, tên tài khoản phải đáp ứng yêu cầu chỉ bao gồm các ký tự chữ hoặc số. Mật khẩu được kiểm tra để đảm bảo đạt độ dài tối thiểu nhằm tăng cường bảo mật. Sau đó, mật khẩu sẽ được mã hóa trước khi lưu vào cơ sở dữ liệu, đảm bảo rằng ngay cả khi cơ sở dữ liệu bị xâm phạm, mật khẩu của người dùng vẫn không thể giải mã dễ dàng. Nếu tên tài khoản người dùng cung cấp đã tồn tại, máy chủ sẽ thông báo lỗi tránh việc trùng lặp thông tin. Khi người dùng đăng nhập, ứng dụng sẽ kiểm tra xem tên tài khoản có trong cơ sở dữ liệu hay không. Nếu tồn tại, mật khẩu mà người dùng nhập sẽ được so sánh với mật khẩu đã mã hóa được lưu trữ. Ứng dụng sẽ tạo một token chứa thông tin người dùng cùng với thời hạn sử dụng, phục vụ cho các yêu cầu tiếp theo, nhằm xác minh danh tính mà không cần gửi lại thông tin đăng nhập.

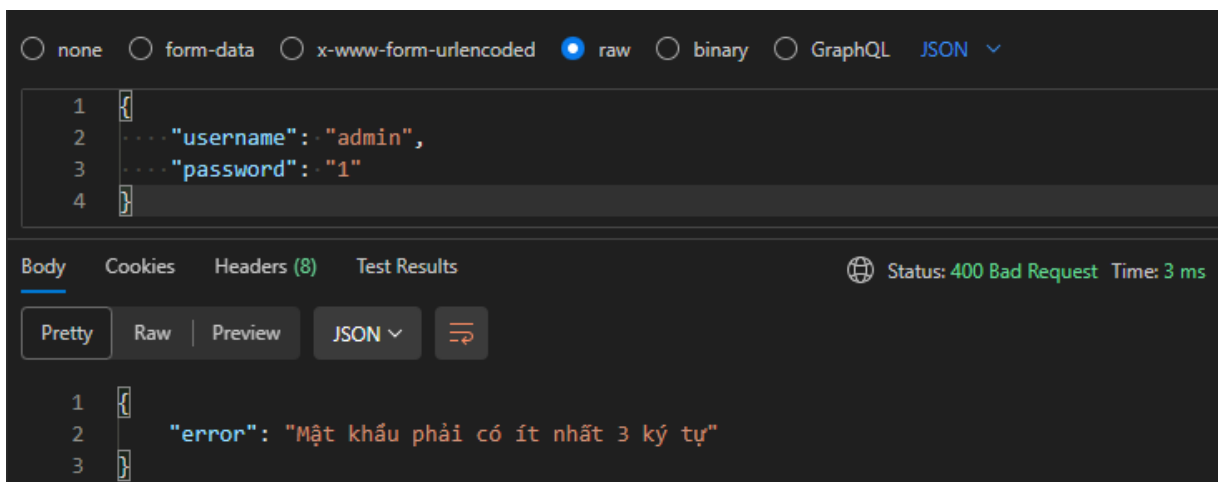
Với chức năng đổi mật khẩu, người dùng cần cung cấp cả mật khẩu cũ và mật khẩu mới. Hệ thống sẽ kiểm tra mật khẩu cũ bằng cách so sánh với mật khẩu mã hóa đã lưu trữ. Sau đó mật khẩu mới sẽ được mã hóa và thay thế trong cơ sở dữ liệu. Quá trình xác thực dựa trên JWT, với token được kiểm tra qua middleware để đảm bảo chỉ người dùng đã xác thực mới có thể thực hiện thay đổi. Chức năng đăng xuất không yêu cầu xóa token đã phát hành, nhưng token sẽ tự động mất hiệu lực sau thời gian quy định. Middleware trên máy chủ sẽ chịu trách nhiệm xác minh tính hợp lệ của token khi xử lý các yêu cầu, giúp ngăn chặn truy cập trái phép vào tài nguyên hoặc chức năng bảo mật. Ta tiến hành sử dụng Postman để kiểm thử và xác minh tính chính xác của hệ thống.



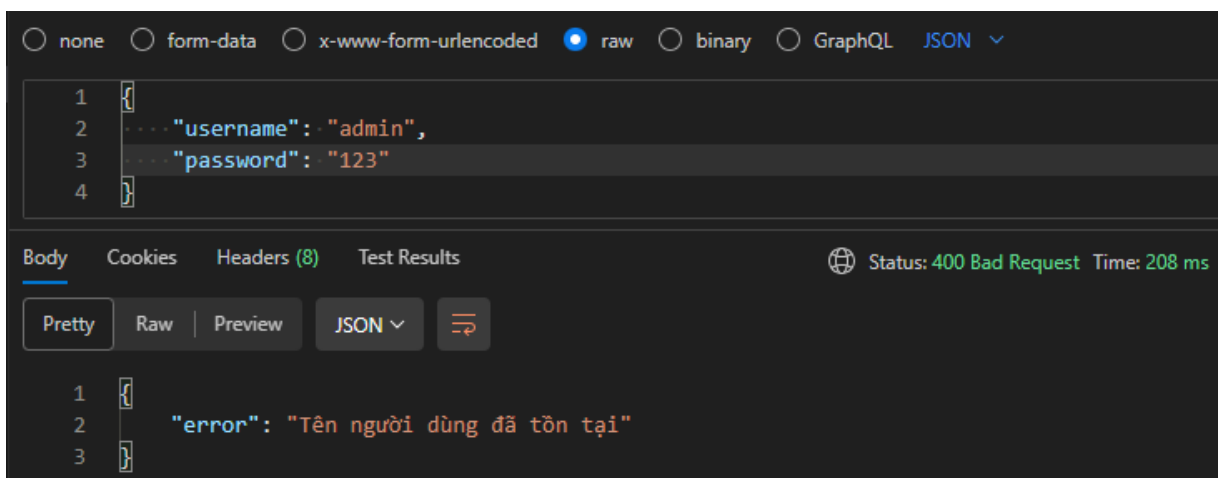
Hình 16: Đăng ký tài khoản quản lý thành công



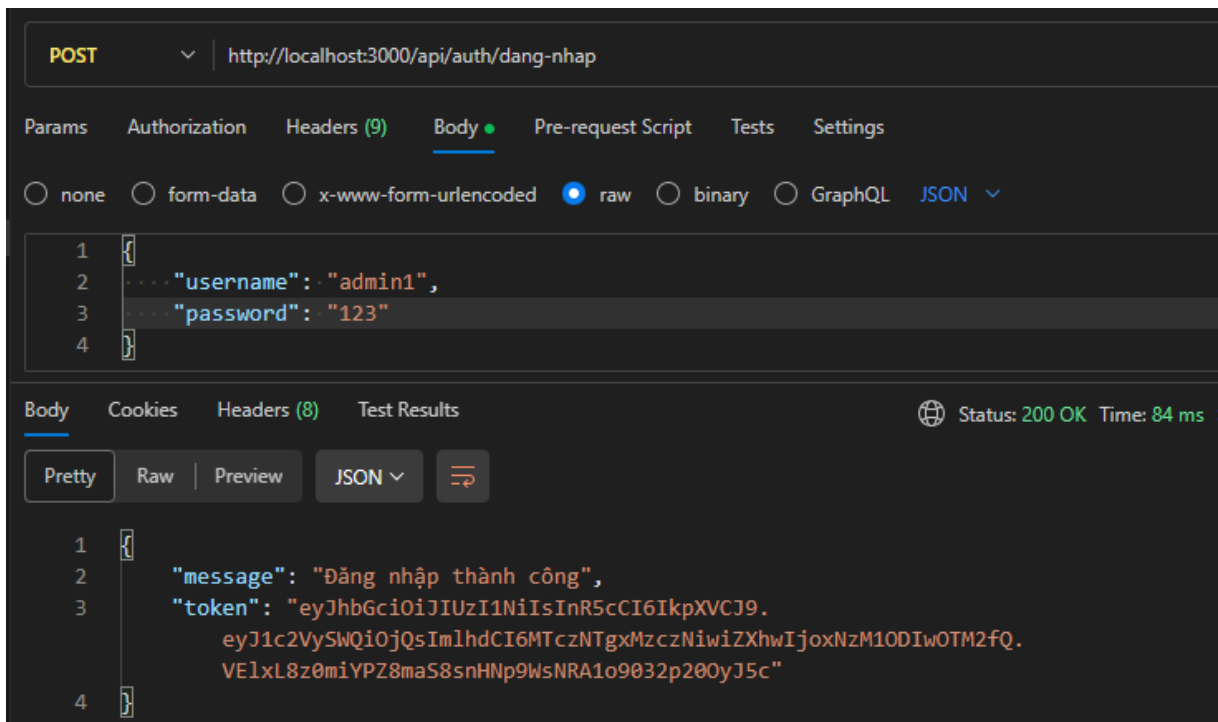
Hình 17: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ



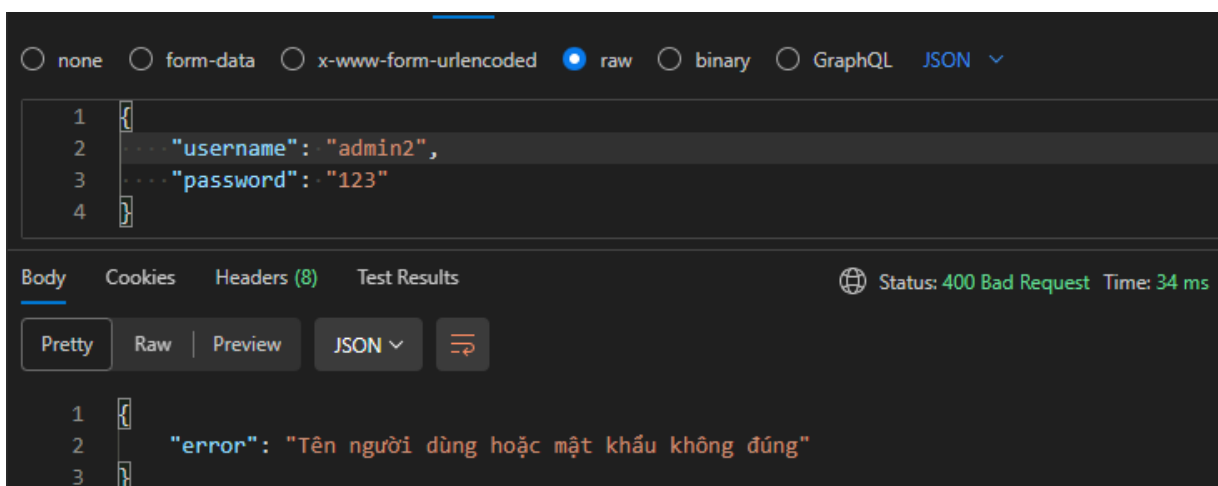
Hình 18: Đăng ký tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ



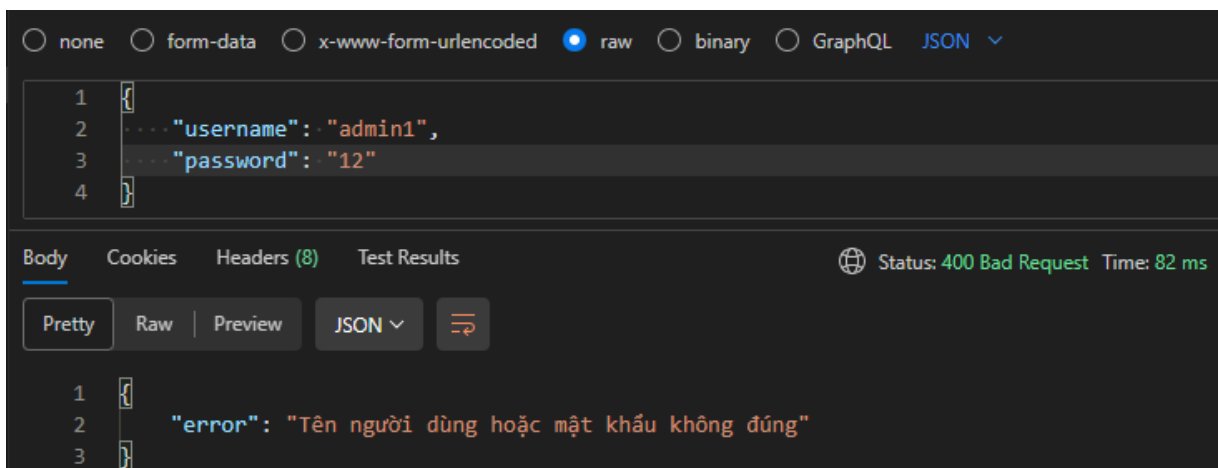
Hình 19: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng đã tồn tại



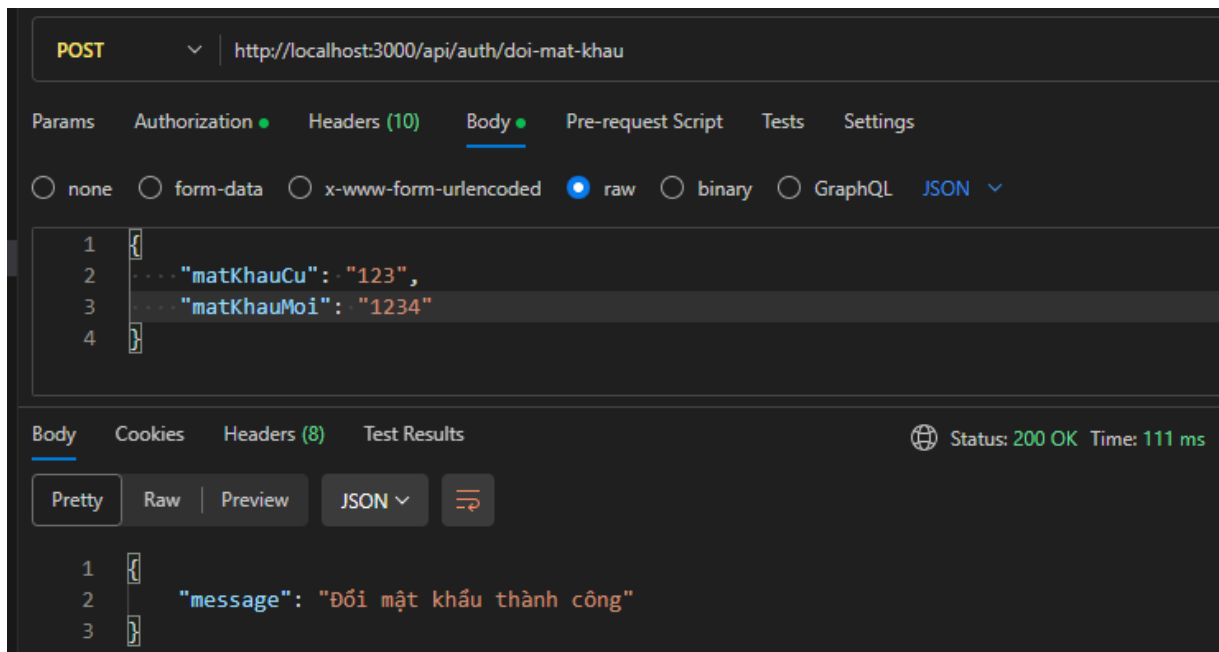
Hình 20: Đăng nhập tài khoản quản lý thành công



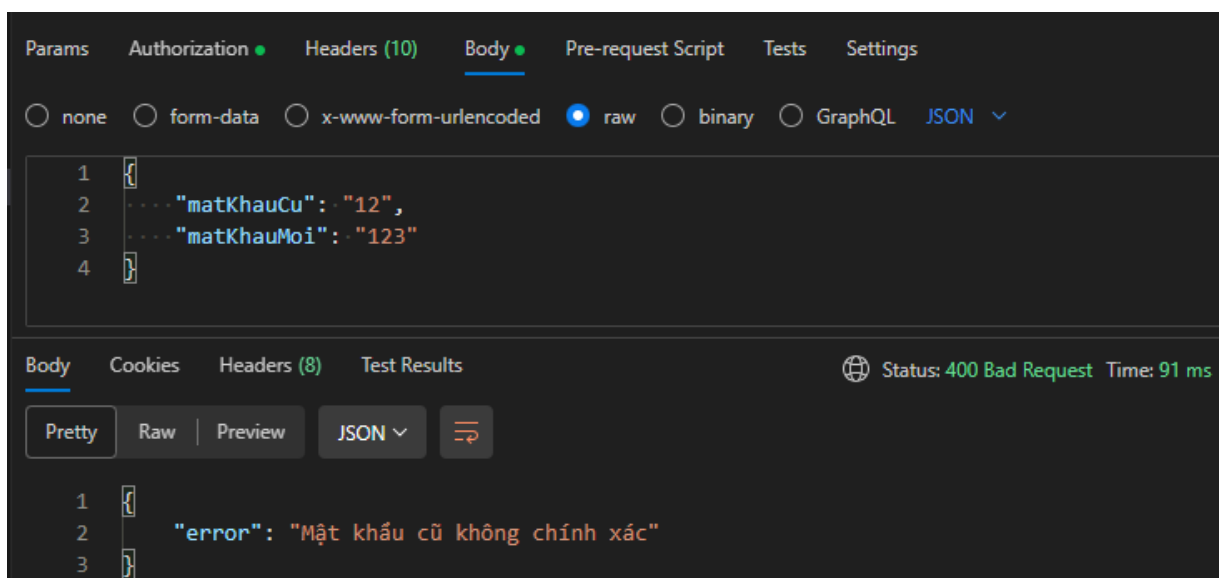
Hình 21: Đăng nhập tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ



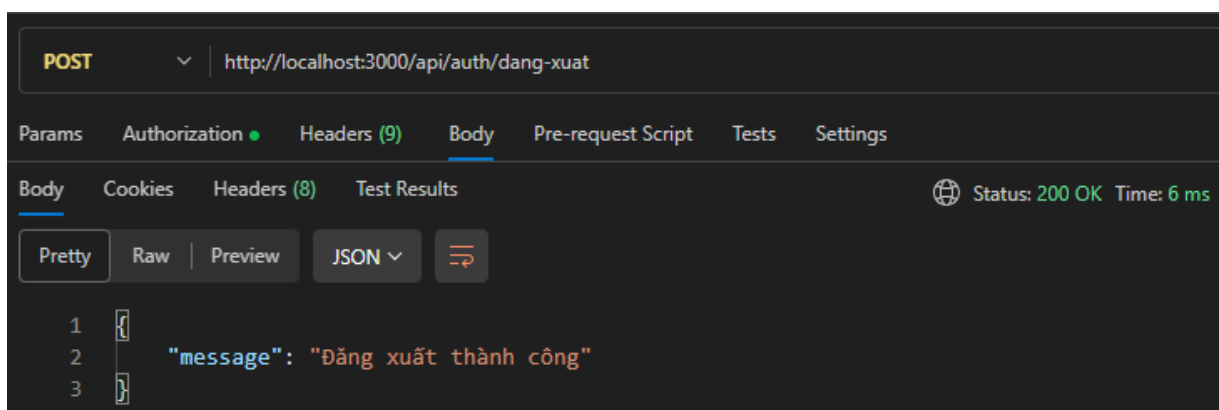
Hình 22: Đăng nhập tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ



Hình 23: Đổi mật khẩu tài khoản quản lý thành công

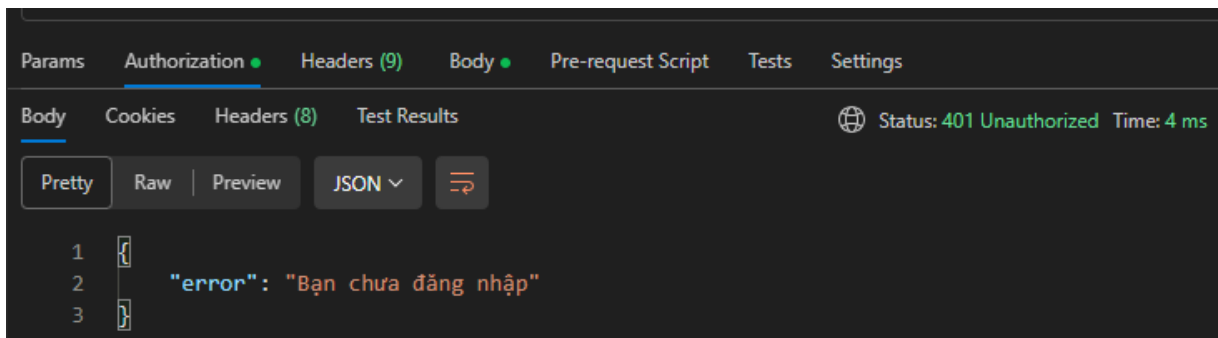


Hình 24: Nhập mật khẩu cũ không chính xác



Hình 25: Đăng xuất tài khoản quản lý thành công



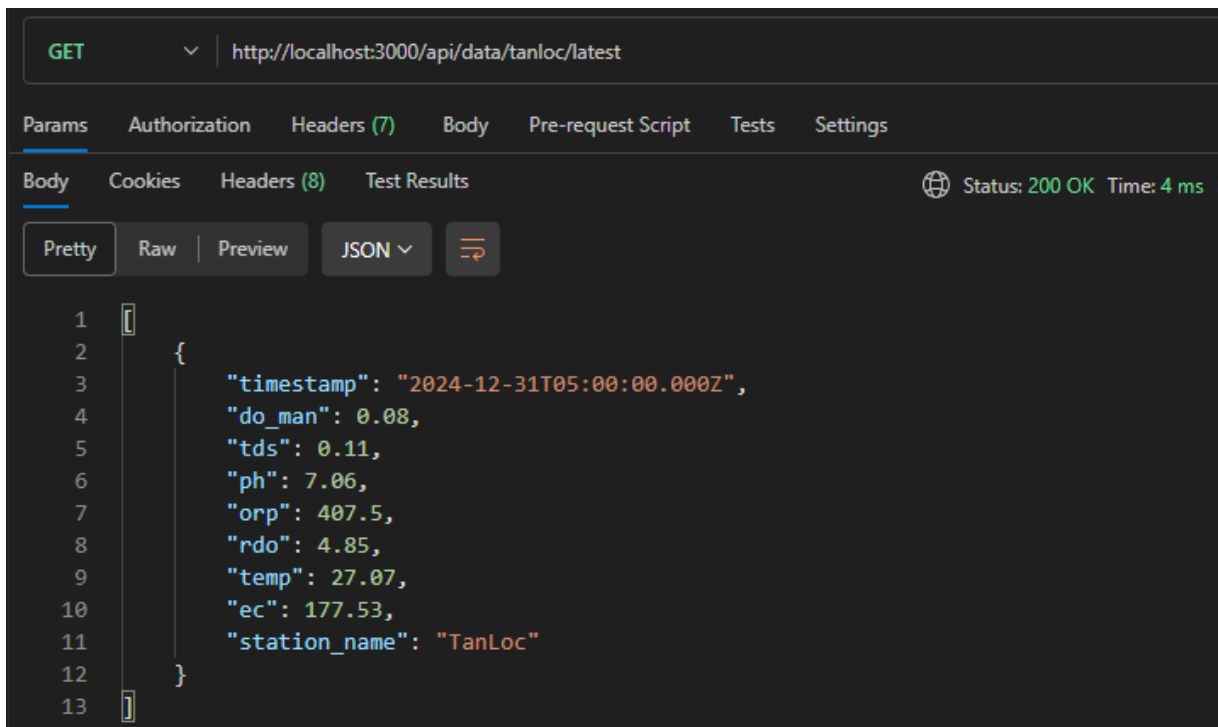


Hình 26: Đăng xuất khi chưa đăng nhập

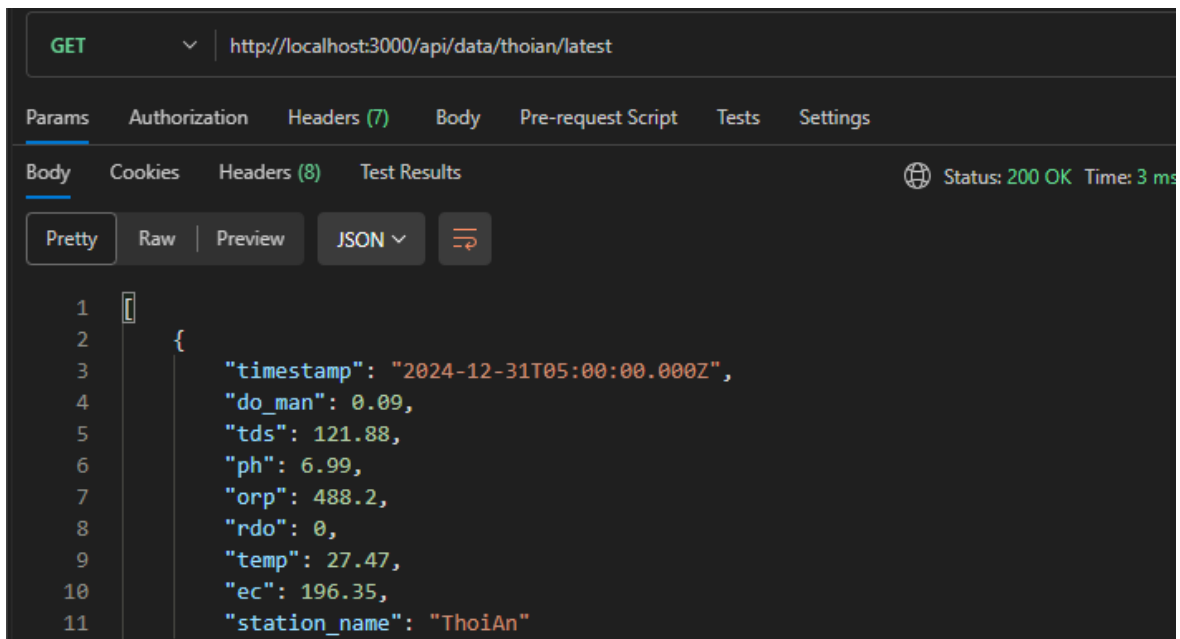
#### 1.4. Chức năng cung cấp dữ liệu tức thời

Máy chủ trung gian Node.js sẽ cung cấp dữ liệu thông qua RESTful API phục vụ cho các nhu cầu sử dụng như truy xuất thông tin được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Đối với chức năng cung cấp dữ liệu tức thời, ứng dụng sẽ truy xuất dữ liệu thời gian thực bằng cách lấy giá trị của trường có tham số timestamp mới nhất cho từng địa điểm cụ thể từ cơ sở dữ liệu và trả về thông tin dưới dạng JSON.

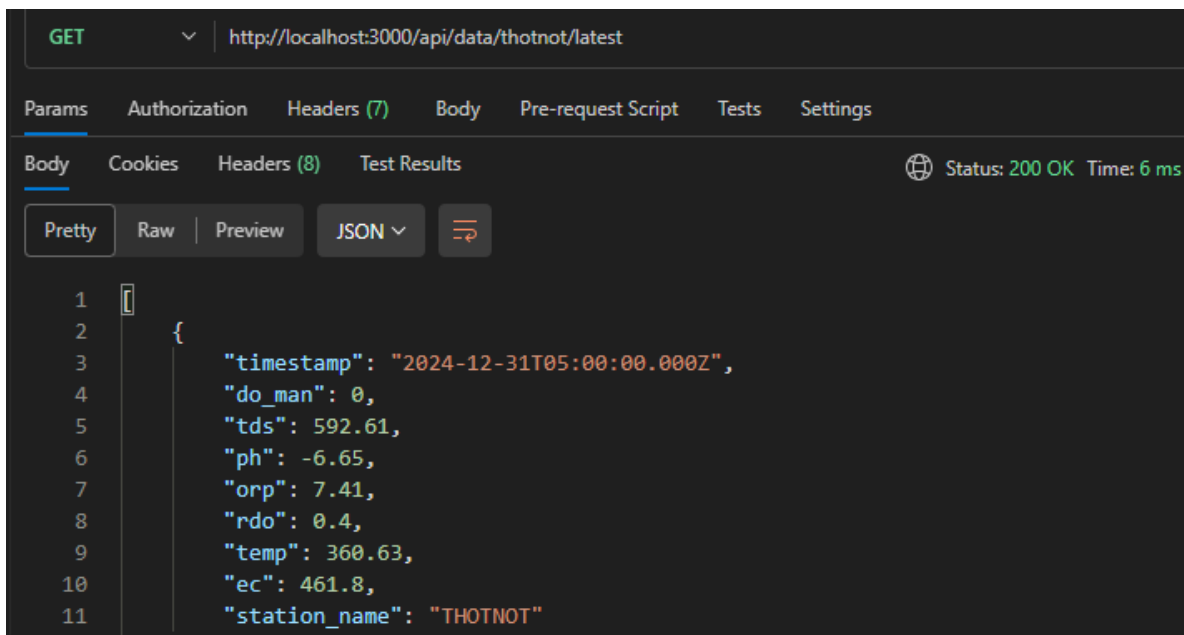
Để kiểm thử chức năng trên, ta sẽ sử dụng công cụ Postman. Công cụ này cho phép gửi các yêu cầu HTTP đến máy chủ và nhận về dữ liệu JSON để kiểm tra. Trong quá trình kiểm thử, các yêu cầu được cấu hình để truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu theo các tham số cụ thể, đảm bảo rằng giá trị của trường có timestamp mới nhất được trả về chính xác. Kết quả trả về sẽ được so sánh với kỳ vọng để đánh giá tính chính xác và hiệu quả của chức năng trên.



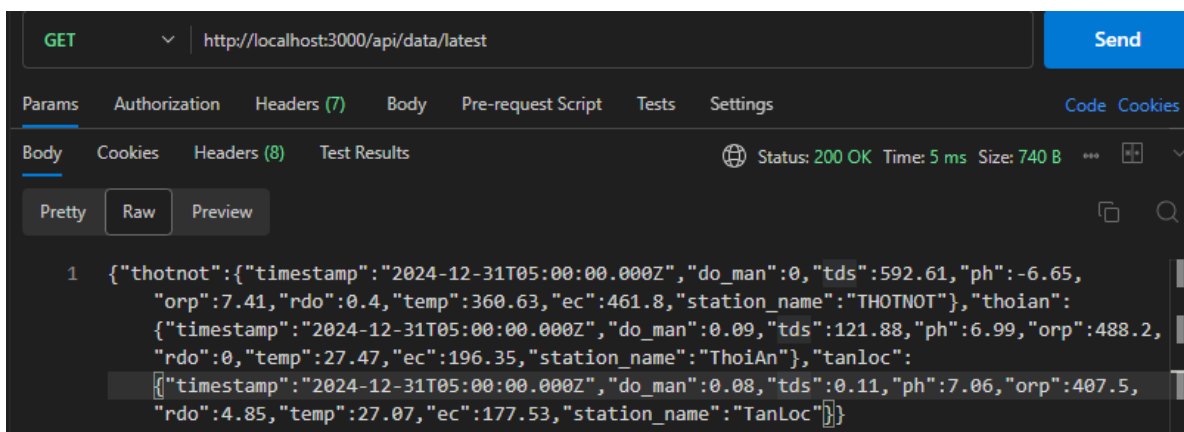
Hình 27: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thới An



Hình 28: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Tân Lộc



Hình 29: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thốt Nốt



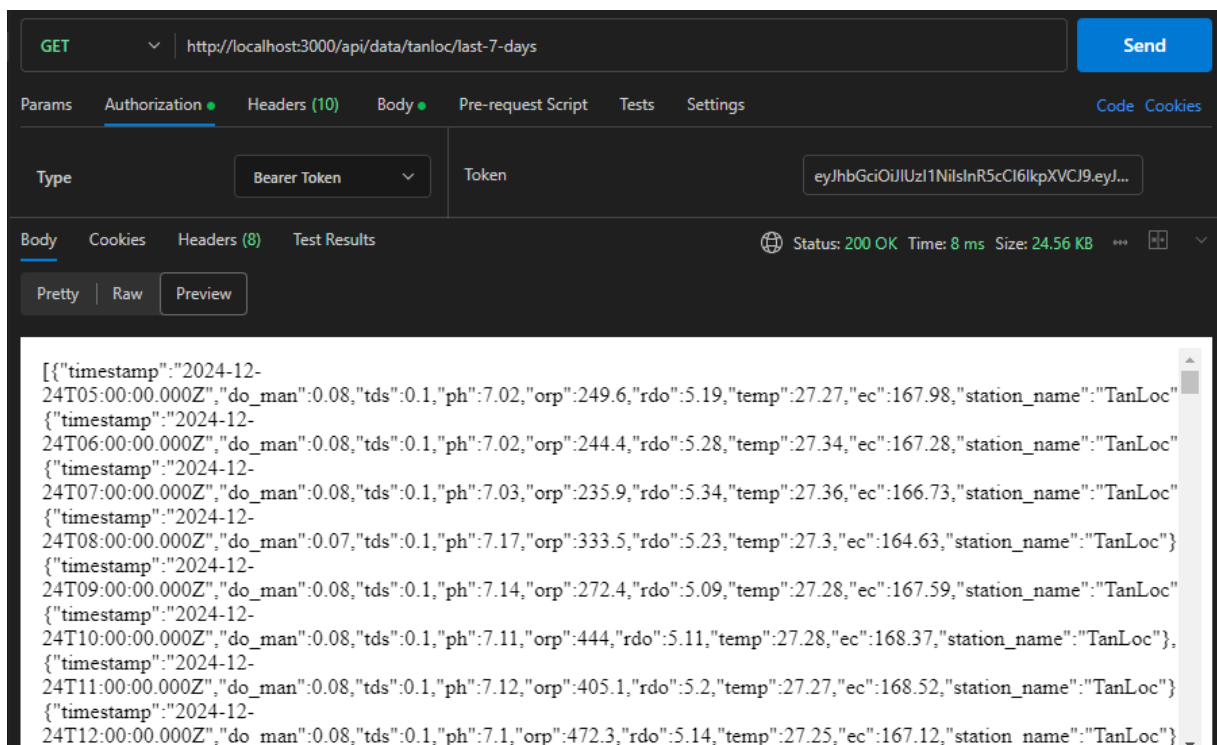
Hình 30: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ tất cả các trạm

Như vậy, với quy trình truy xuất dữ liệu dựa trên timestamp mới nhất và kiểm thử bằng Postman, chúng ta đảm bảo rằng hệ thống hoạt động chính xác, dữ liệu được cập nhật đúng thời gian thực và định dạng JSON trả về đáp ứng đầy đủ yêu cầu của ứng dụng.

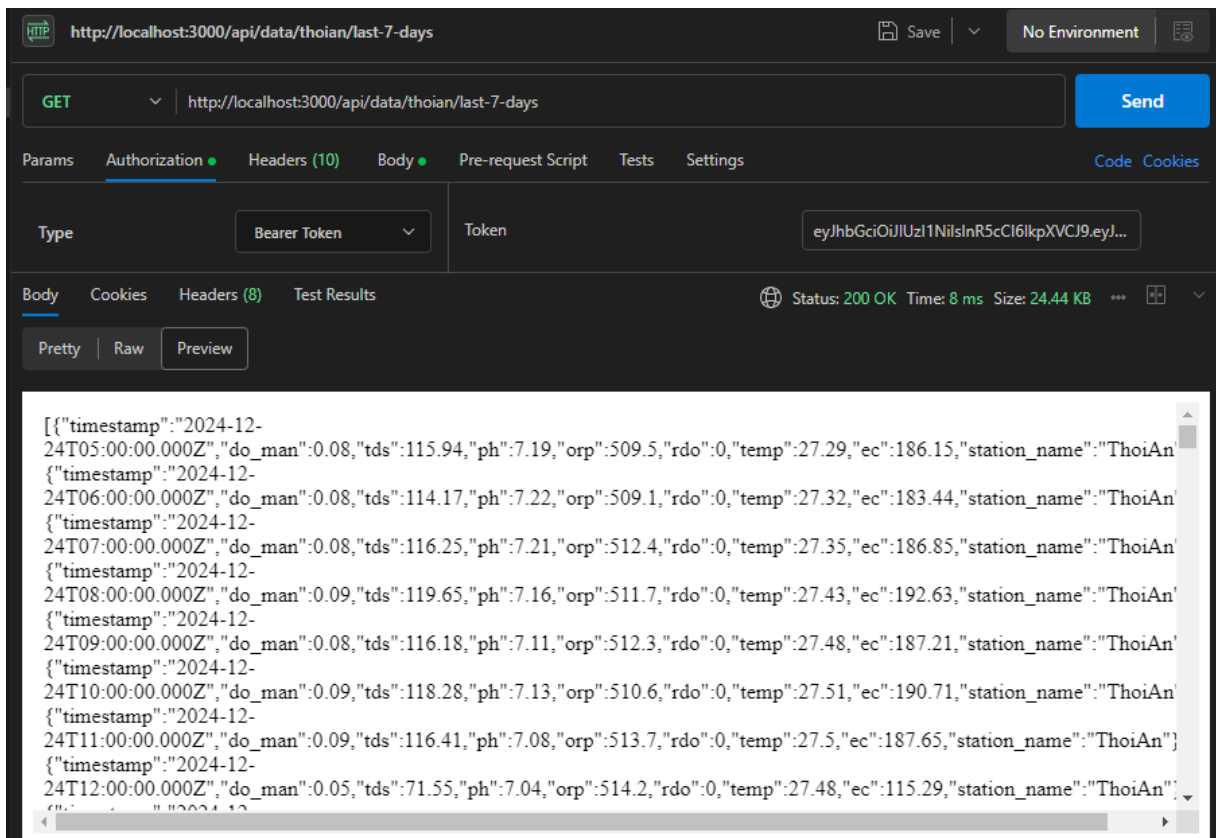
### 1.5. Chức năng thống kê dữ liệu

Tính năng thống kê dữ liệu của máy chủ Node.js được xây dựng nhằm hỗ trợ truy xuất các trường dữ liệu dựa trên tham số timestamp nằm trong các khoảng thời gian cụ thể, ví dụ như theo ngày, tuần hoặc tháng. Điều này giúp cung cấp cho người dùng quản lý cái nhìn tổng quan và chi tiết về các thông tin trong những khoảng thời gian mong muốn. Các dữ liệu được truy vấn sẽ được máy chủ xử lý và trả về dưới dạng JSON, cho phép dễ dàng tổng hợp và phân tích bằng các công cụ chuyên dụng hoặc theo nhu cầu cụ thể của người dùng quản lý. Đây là một tính năng được thiết kế cho người dùng quản lý, phục vụ cho việc ra quyết định dựa trên các số liệu thực tế.

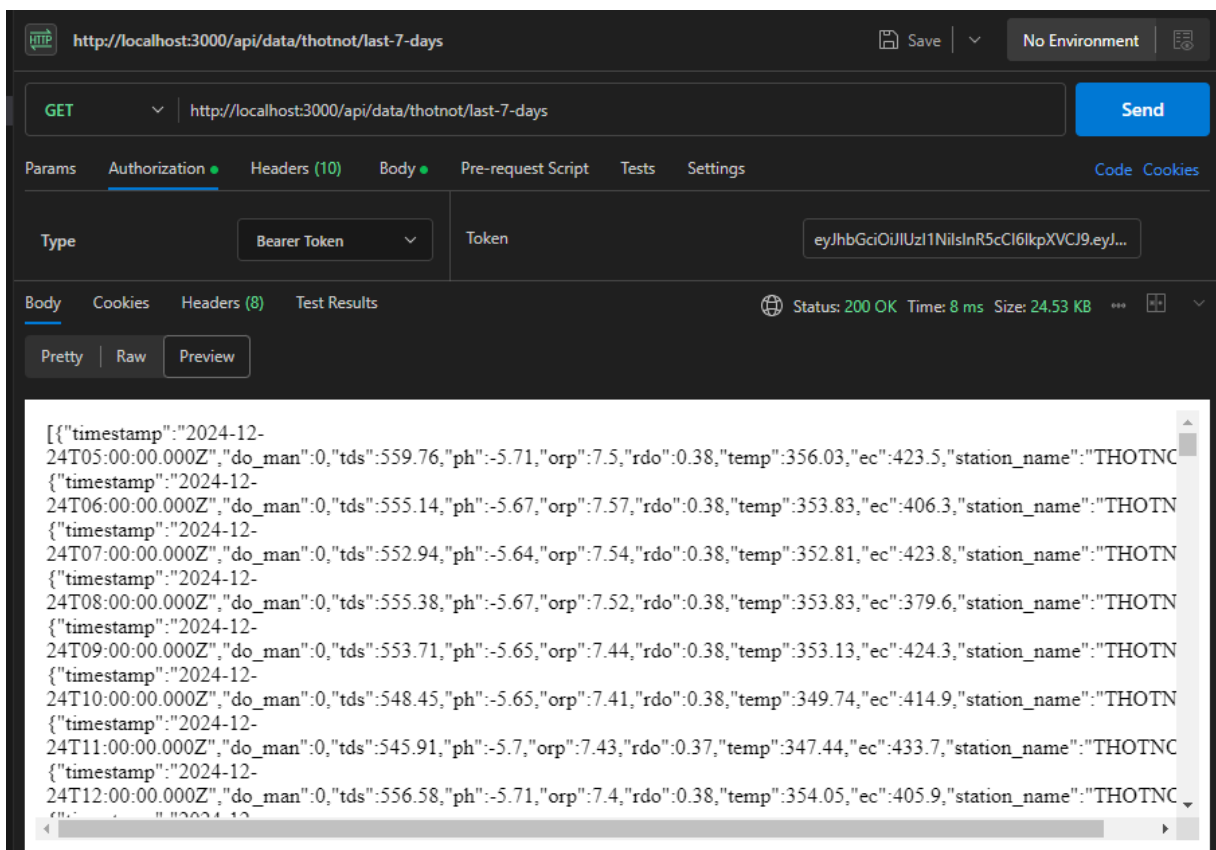
Khác với tính năng cung cấp dữ liệu tức thời, tính năng thống kê được thiết kế dành riêng cho quản lý nên yêu cầu mức độ bảo mật cao hơn. Trước khi truy cập, người dùng cần đăng nhập và cung cấp mã JWT hợp lệ. Token này đóng vai trò xác thực danh tính, đảm bảo rằng chỉ những người có quyền truy cập mới có thể sử dụng tính năng này. Trong quá trình kiểm thử, công cụ Postman được sử dụng để gửi các yêu cầu HTTP tới máy chủ. Các kết quả trả về không chỉ được kiểm tra về cấu trúc dữ liệu JSON mà còn được đối chiếu với dữ liệu gốc trong cơ sở dữ liệu để đảm bảo độ chính xác và đáp ứng đúng kỳ vọng của ứng dụng.



Hình 31: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Tân Lộc

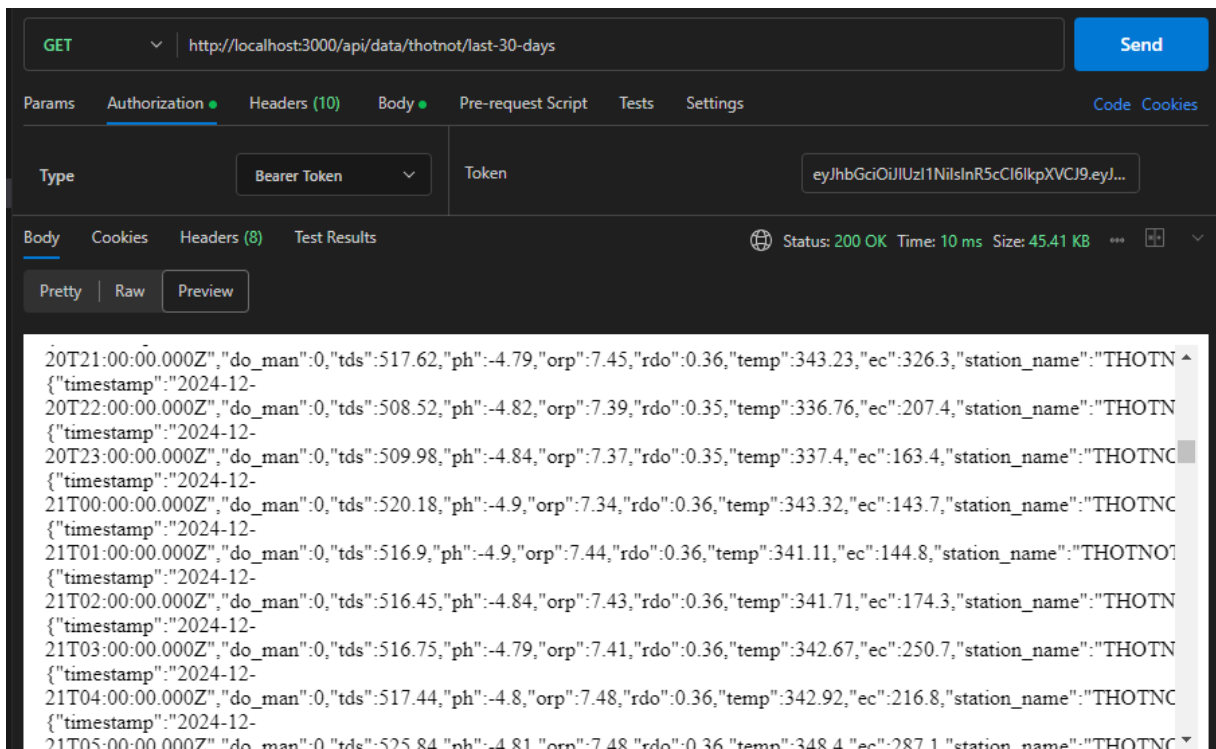


Hình 32: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thới An

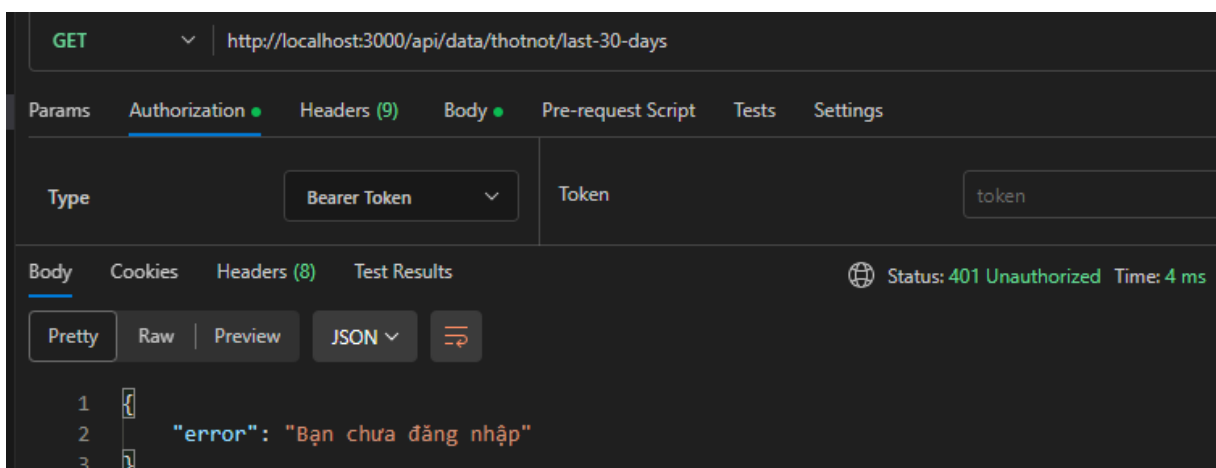


Hình 33: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thốt Nốt

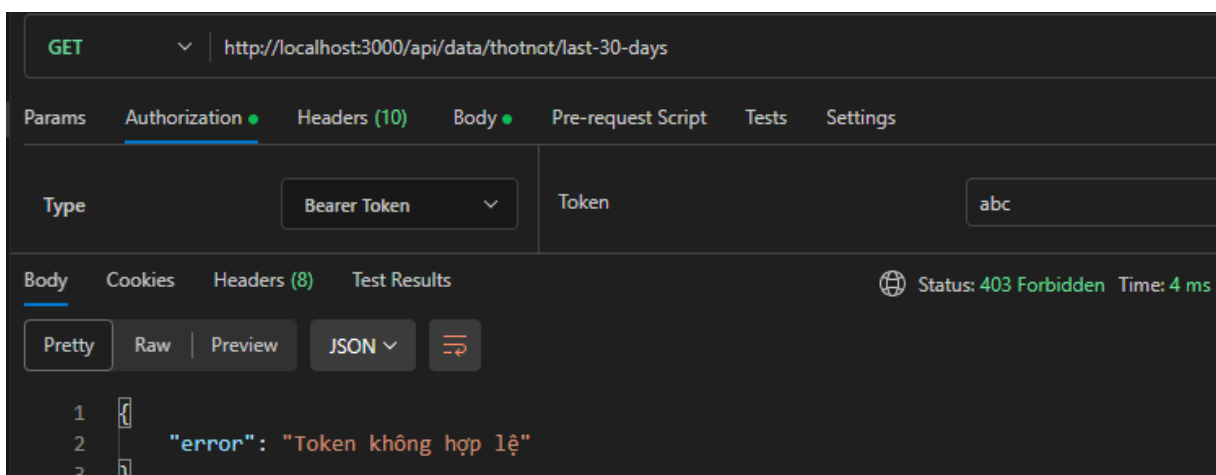




Hình 36: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Thốt Nốt



Hình 37: Thống kê khi chưa xác thực người dùng



Hình 38: Thống kê khi Token không hợp lệ

## 2. Đánh giá kiểm thử ứng dụng di động

### 2.1. Chức năng xem chỉ số nước tức thời

Hệ thống được phát triển nhằm hỗ trợ việc giám sát và quản lý chất lượng nước trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất và đảm bảo môi trường bền vững. Ứng dụng di động được xây dựng dựa trên công nghệ React Native, thiết kế sao cho tương tác với Restful API do máy chủ Node.js cung cấp, tạo nên một nền tảng linh hoạt và tiện lợi cho người dùng. Dữ liệu chỉ số nước được lấy từ các thiết bị quan trắc chất lượng nước bao gồm các chỉ số quan trọng như pH, độ mặn và hàm lượng oxy hòa tan. Các chỉ số được cập nhật theo thời gian thực để người dùng có thể theo dõi tình trạng môi trường ngay khi cần.

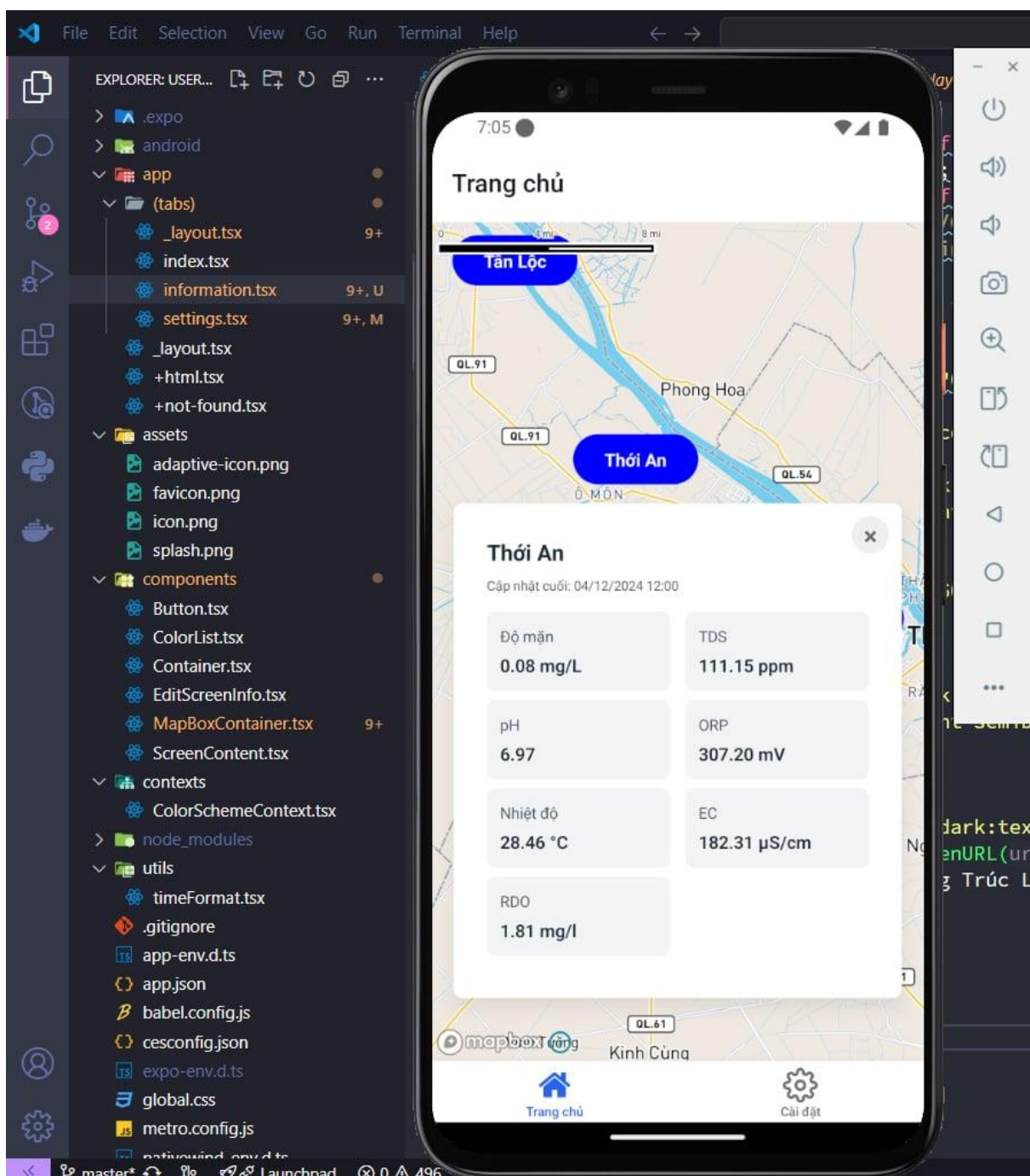
Một trong những tính năng nổi bật của hệ thống chính là việc tích hợp vào ứng dụng một bản đồ thông minh thông qua Mapbox, cho phép người dùng định vị chính xác được vị trí của họ và theo dõi các chỉ số chất lượng nước ngay trên khu vực lân cận. Ngoài ra, ứng dụng còn hỗ trợ khám phá thông tin môi trường nuôi trồng thủy sản tại các vị trí khác thông qua giao diện trực quan, từ đó người dùng có thể dễ dàng truy cập thông tin tại vị trí của các trạm khác. Ứng dụng còn sở hữu một hệ thống cảnh báo tự động, giúp người dùng nhận biết kịp thời các thay đổi quan trọng khi chỉ số vượt ngưỡng an toàn, từ đó nhanh chóng đưa ra các biện pháp xử lý phù hợp.

Trước khi tiến hành kiểm thử, toàn bộ hệ thống đã được triển khai và cài đặt đầy đủ trên các môi trường thử nghiệm, bao gồm cả ứng dụng di động React Native và máy chủ trung gian Node.js. Các dữ liệu mô phỏng sẽ được nhóm nghiên cứu thiết lập từ trước để tái hiện chính xác các điều kiện hoạt động thực tế, đảm bảo tính liên tục và độ tin cậy trong quá trình kiểm tra. Hơn nữa, ứng dụng đã được cấu hình sao cho tương thích với bản đồ Mapbox và đảm bảo kết nối API hoạt động ổn định, phục vụ cho việc kiểm tra một cách toàn diện các tính năng trên ứng dụng bao gồm cập nhật dữ liệu, định vị trên bản đồ, hiển thị thông tin, và xử lý cảnh báo.

Quy trình kiểm thử sẽ tập trung vào việc đánh giá trải nghiệm thực tế của người dùng trực tiếp trên ứng dụng. Các kịch bản kiểm thử bao gồm theo dõi dữ liệu thời gian thực tại vị trí hiện tại, lựa chọn và kiểm tra thông số môi trường nước tại các địa điểm khác trên bản đồ, cũng như kiểm tra độ chính xác và độ hiệu quả của hệ thống cảnh báo khi phát hiện các giá trị bất thường. Ngoài ra, giao diện người dùng được kiểm tra kỹ lưỡng để đảm bảo khả năng hiển thị tốt trong cả chế độ sáng và tối, đáp ứng tiêu chí trực quan và tối ưu hóa trải nghiệm.

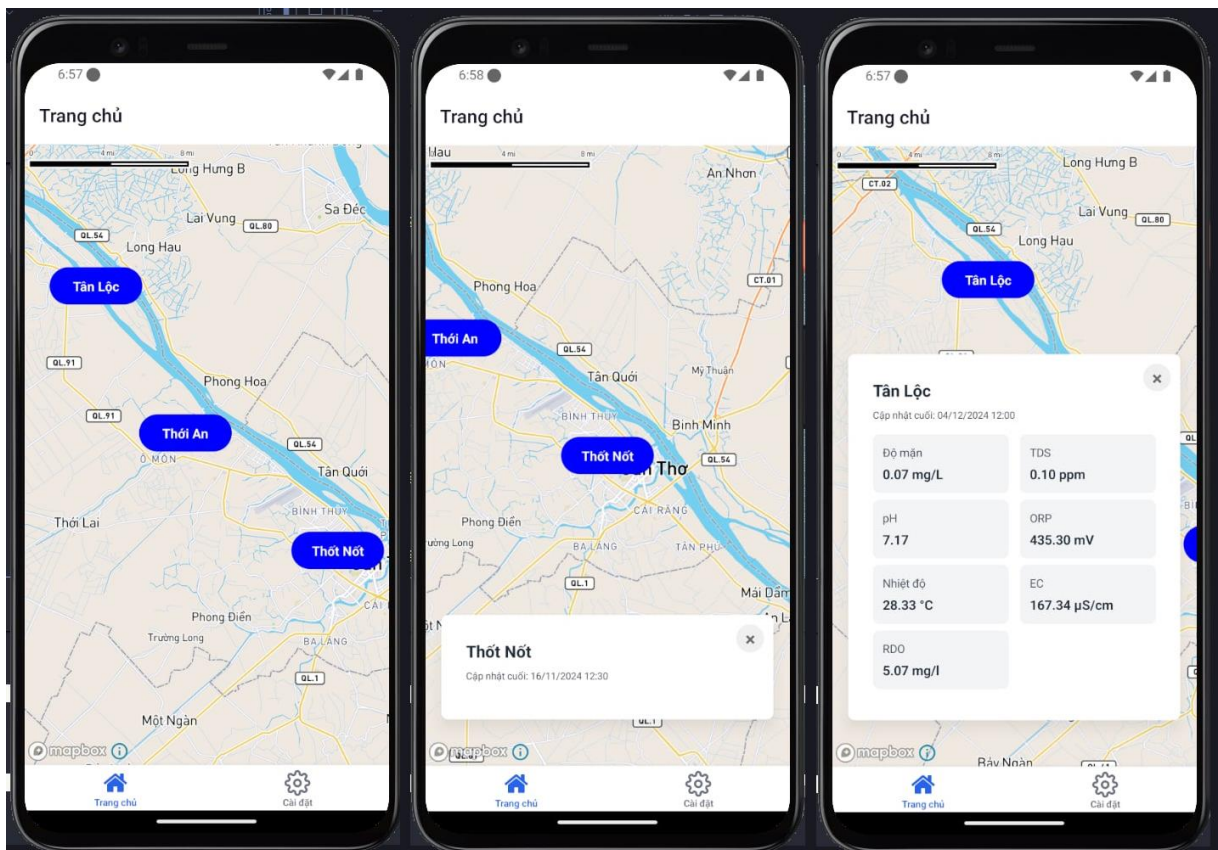


Bên cạnh việc kiểm tra chức năng, hiệu suất của hệ thống cũng được đánh giá trong các tình huống có lượng dữ liệu lớn và yêu cầu đồng bộ hóa thông tin giữa nhiều thiết bị cùng lúc. Việc kiểm thử này giúp đảm bảo rằng ứng dụng không chỉ hoạt động ổn định mà còn có thể duy trì được hiệu suất cao trong các điều kiện sử dụng thực tế khắt khe. Kết quả kiểm tra sẽ cung cấp cơ sở phục vụ cho việc đánh giá toàn diện hiệu quả các hoạt động, tính ổn định và mức độ đáp ứng nhu cầu của hệ thống đối với người dùng cuối, đồng thời đưa ra các điều chỉnh và cải thiện nếu cần thiết để hệ thống hoàn thiện hơn trước khi triển khai chính thức.

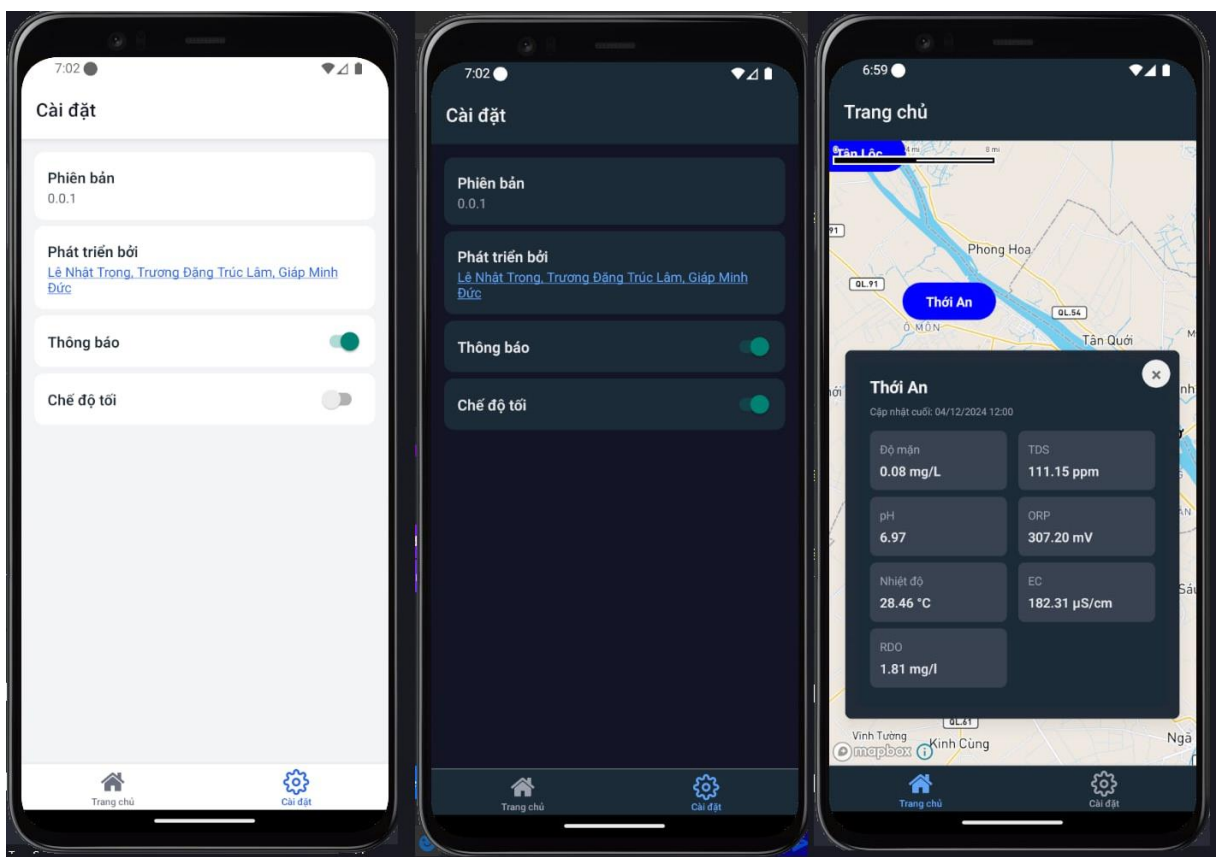


Hình 39: Hiện thị chỉ số nước tức thời tại khu vực gần nhất

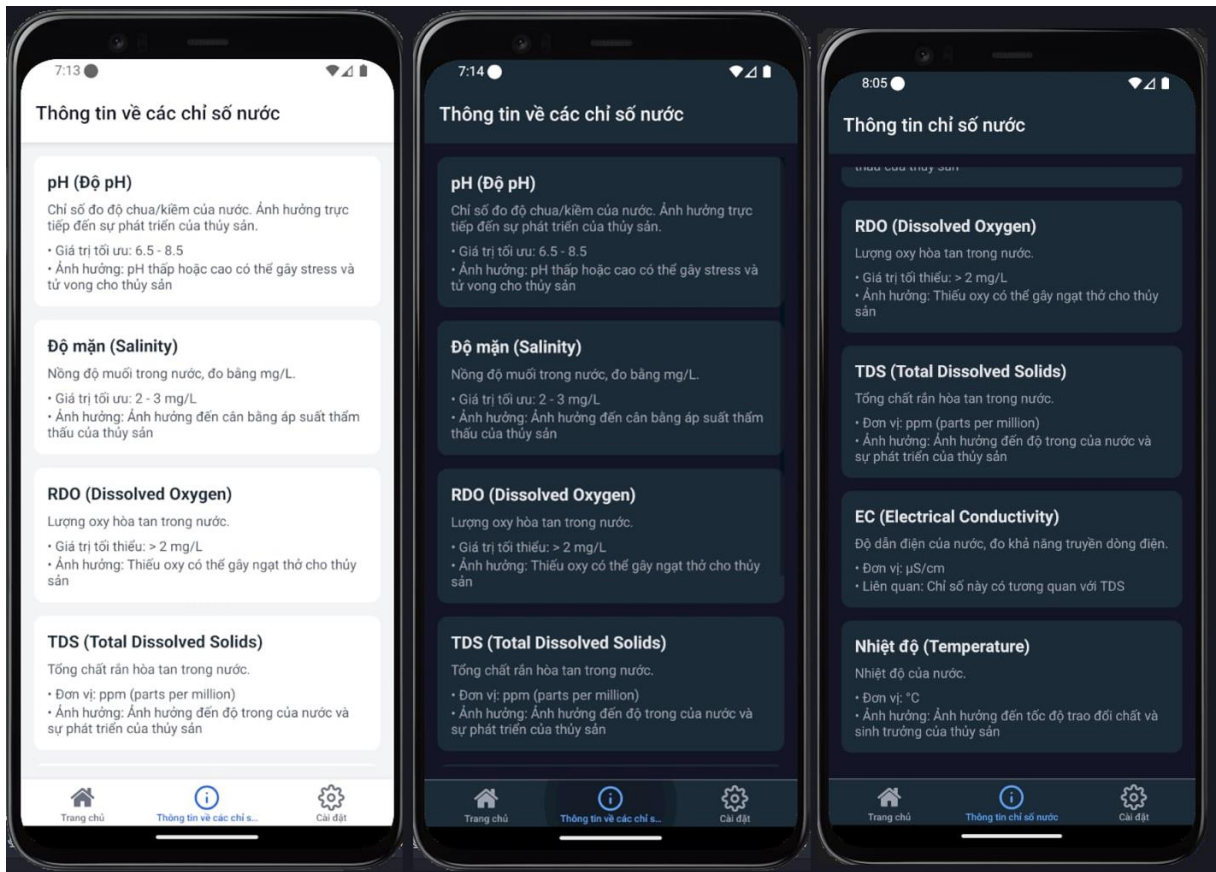




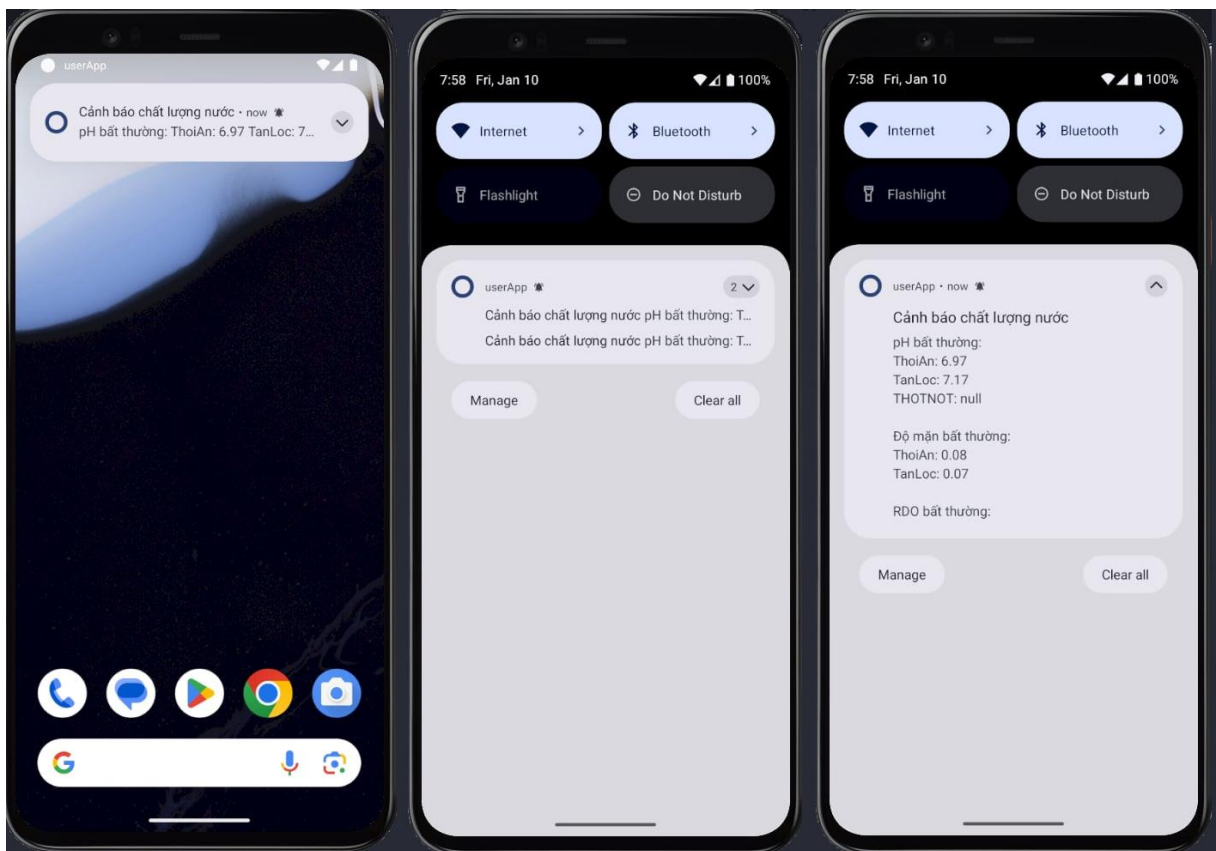
Hình 40: Truy cập đến thông tin các trạm tại vị trí khác



Hình 41: Giao diện chế độ tối của ứng dụng



Hình 42: Định nghĩa và giải thích các chỉ số nước cho người dùng

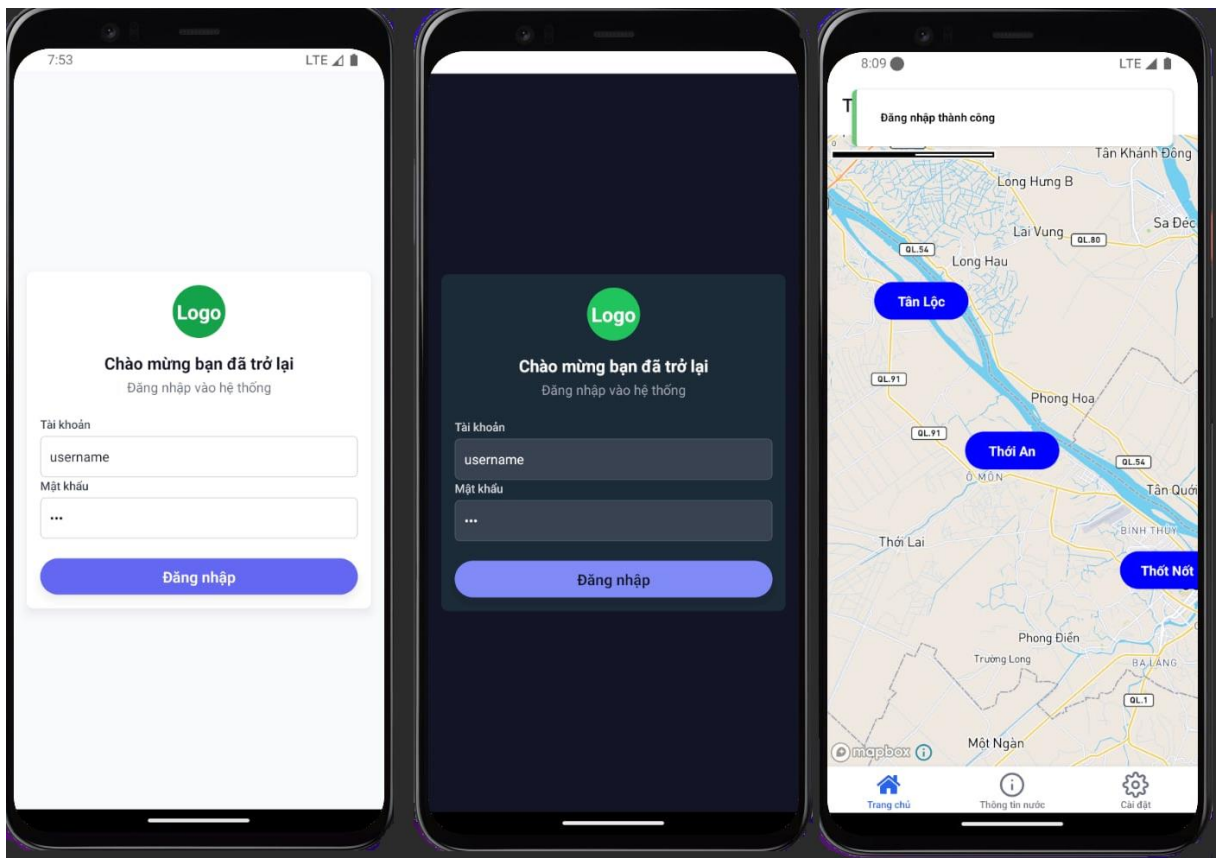


Hình 43: Hiện thông báo khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng

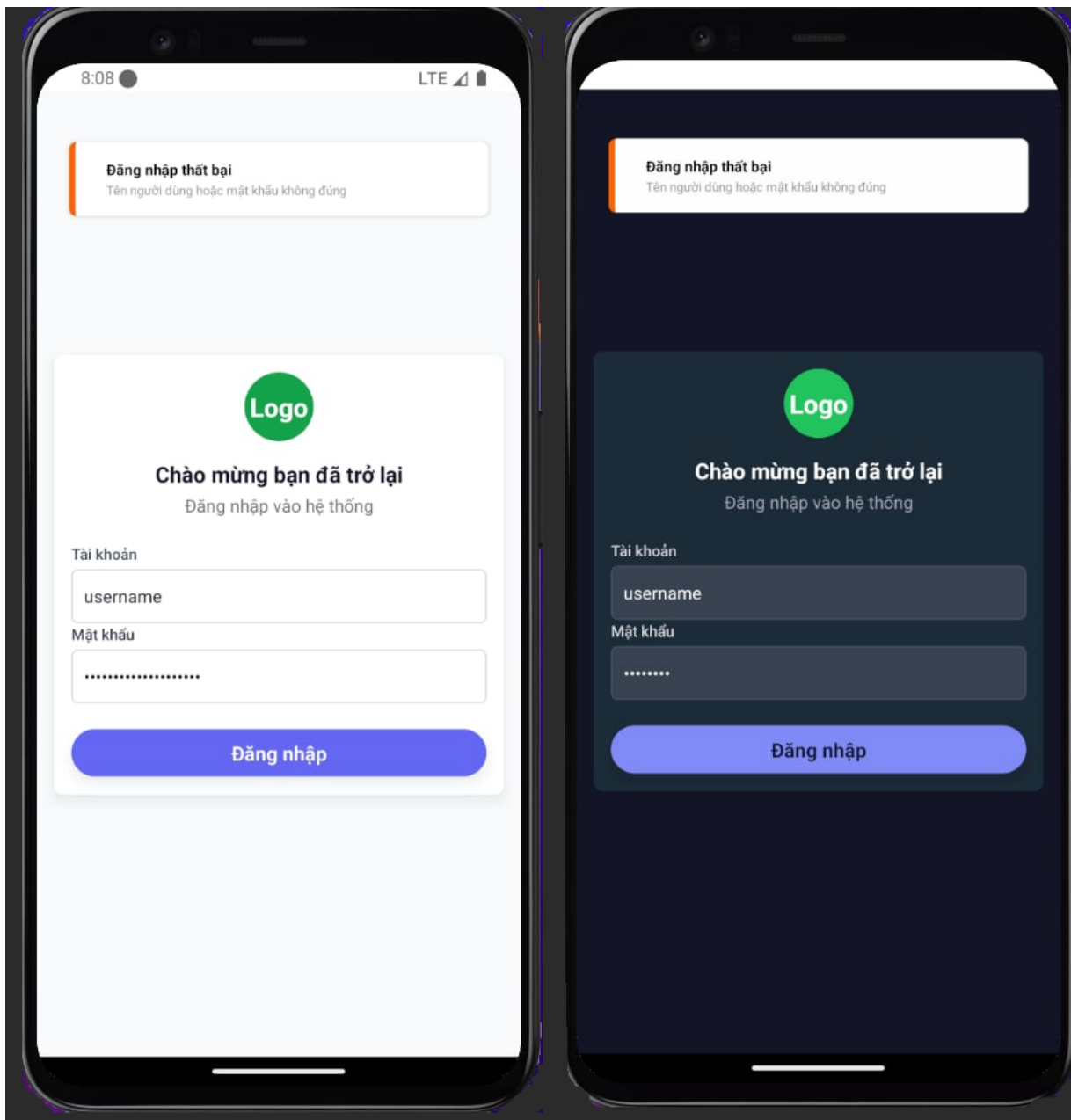
## 2.2. Chức năng xác thực người dùng dành cho quản lý

Ứng dụng được xây dựng để tương tác với RESTful API triển khai trên máy chủ Node.js, phục vụ cho việc xác minh người dùng quản lý. Endpoint cho API đăng nhập sẽ xử lý thông tin tài khoản và mật khẩu, trả về token JWT khi thông tin hợp lệ. Tương tự, endpoint dành cho đăng xuất được thiết kế để vô hiệu hóa JWT trên server, ngăn chặn được việc sử dụng lại token sau khi người dùng đã rời khỏi hệ thống. Đối với chức năng đổi mật khẩu, endpoint dành cho đổi mật khẩu sẽ yêu cầu người dùng cung cấp token hợp lệ và mật khẩu hiện tại để xác thực trước khi cập nhật mật khẩu mới. Các endpoint này được kiểm tra kỹ lưỡng bằng các công cụ như Postman hoặc sử dụng lệnh cURL để đảm bảo hoạt động chính xác và tuân thủ các tiêu chuẩn RESTful.

Sau khi xác nhận API hoạt động chính xác thông qua việc thực hiện kiểm tra thủ công, các chức năng tương ứng được tích hợp và kiểm tra ngay trên ứng dụng React Native. Các tác vụ xử lý việc xác minh người dùng như đăng nhập, đăng xuất và đổi mật khẩu sẽ được kiểm thử ngay trên ứng dụng di động để đảm bảo rằng dữ liệu từ API đã được xử lý đúng cách, đồng thời bảo mật thông tin người dùng. Các kiểm tra này không chỉ xác nhận rằng ứng dụng hoạt động trơn tru mà còn đảm bảo rằng trải nghiệm người dùng được tối ưu hóa trên nền tảng di động.



Hình 44: Giao diện đăng nhập trên ứng dụng quản lý



Hình 45: Đăng nhập thất bại trên ứng dụng quản lý

### 2.3. Chức năng thống kê và báo cáo dành cho quản lý

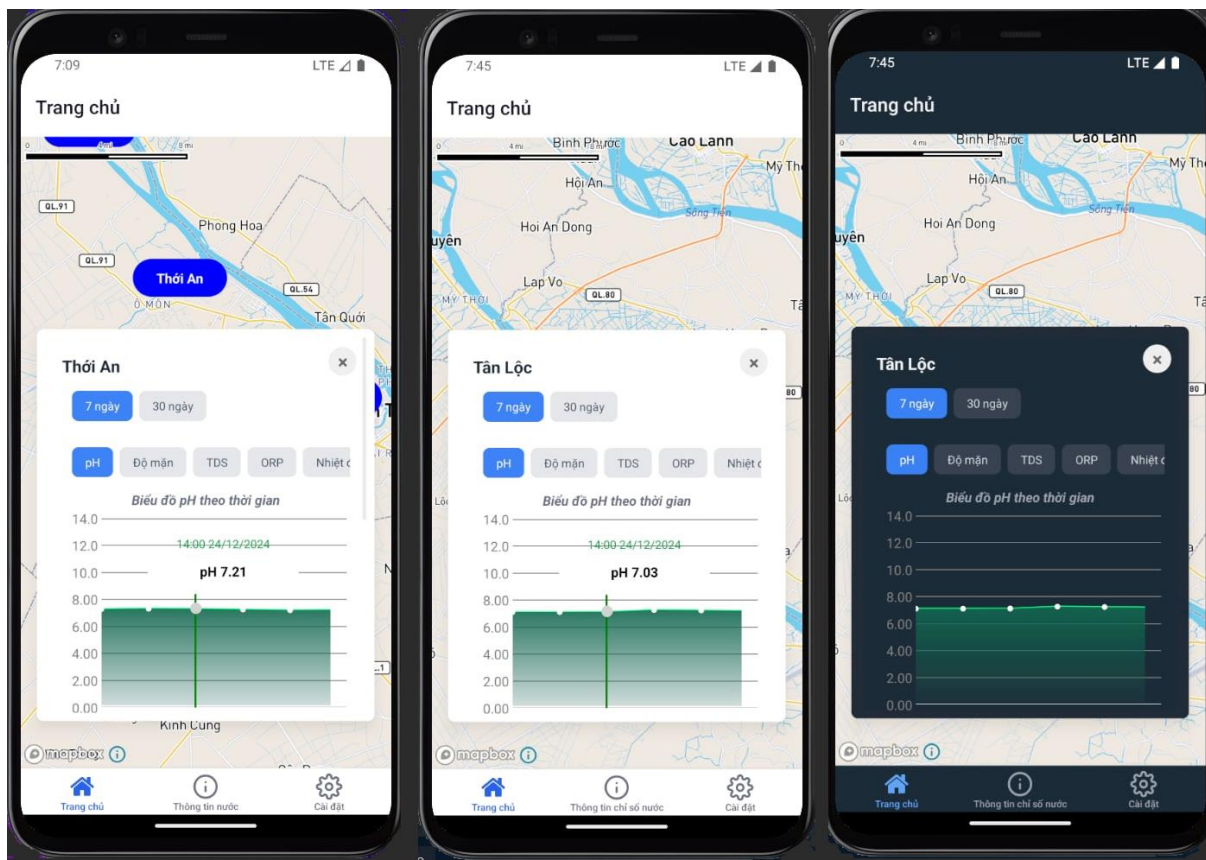
Việc chuẩn bị kiểm thử chức năng thống kê và báo cáo cho ứng dụng trên cần đòi hỏi một kế hoạch chi tiết để đảm bảo tính chính xác và hiệu quả của tính năng. Đầu tiên ta cần thiết lập môi trường kiểm thử bao gồm máy chủ Node.js với API RESTful hoạt động đầy đủ, cơ sở dữ liệu chứa dữ liệu chỉ số nước theo thời gian và các công cụ kiểm thử như Postman hoặc các thư viện tự động hóa kiểm thử API. Đảm bảo rằng dữ liệu trong cơ sở dữ liệu bao gồm nhiều trường hợp mẫu với các giá trị biến động theo tuần hoặc theo tháng để kiểm tra tính chính xác của dữ liệu đầu ra.



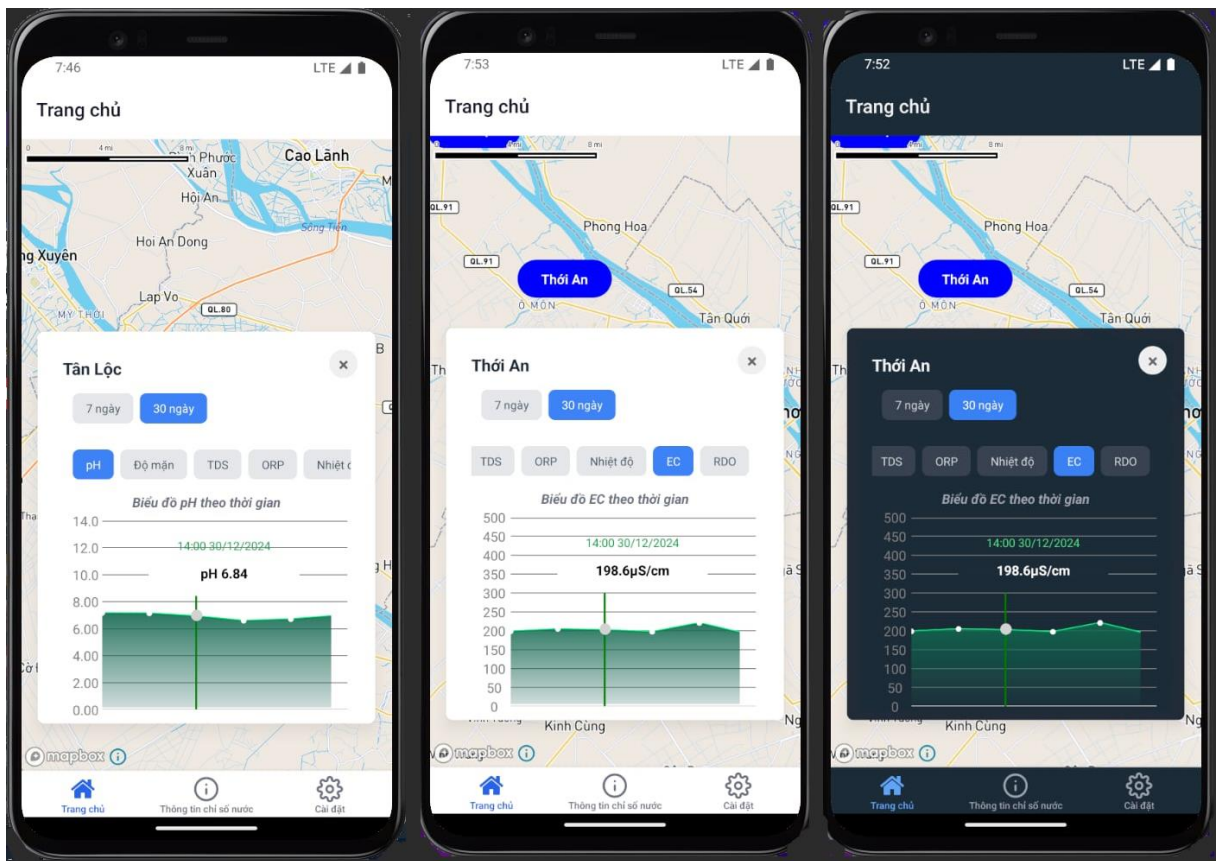
Tiếp theo, chức năng truy cập RESTful API để lấy dữ liệu từ các trạm quan trắc chỉ định cần phải được kiểm tra nhằm đảm bảo tính ổn định và đáp ứng đủ các yêu cầu đầu vào. Các trường hợp kiểm thử bao gồm yêu cầu dữ liệu hợp lệ theo tuần hoặc tháng, xử lý yêu cầu với tham số không hợp lệ và xác minh phản hồi từ API. Để đảm bảo khả năng hiển thị trực quan, các biểu đồ biến động chỉ số nước cần phải được kiểm thử bằng cách sử dụng các bộ dữ liệu mẫu để đánh giá độ chính xác và sự hiển thị rõ ràng của biểu đồ.

Người quản lý có thể thực hiện báo cáo dữ liệu thông qua chức năng xuất tập tin Excel. Quy trình kiểm thử bao gồm việc xác minh rằng tập tin Excel được tạo ra chứa đầy đủ dữ liệu, đúng định dạng và có tiêu đề rõ ràng, dễ hiểu. Các kiểm tra bổ sung như việc tải xuống tập tin Excel trên các trình duyệt khác nhau, kiểm tra dung lượng các tập tin và khả năng mở tập tin trên các phiên bản phần mềm Excel khác nhau cũng rất cần thiết. Ngoài ra, cần kiểm tra các trường hợp lỗi, chẳng hạn khi không có dữ liệu trong khoảng thời gian yêu cầu, hệ thống vẫn phải tạo ra file báo cáo với thông báo thích hợp.

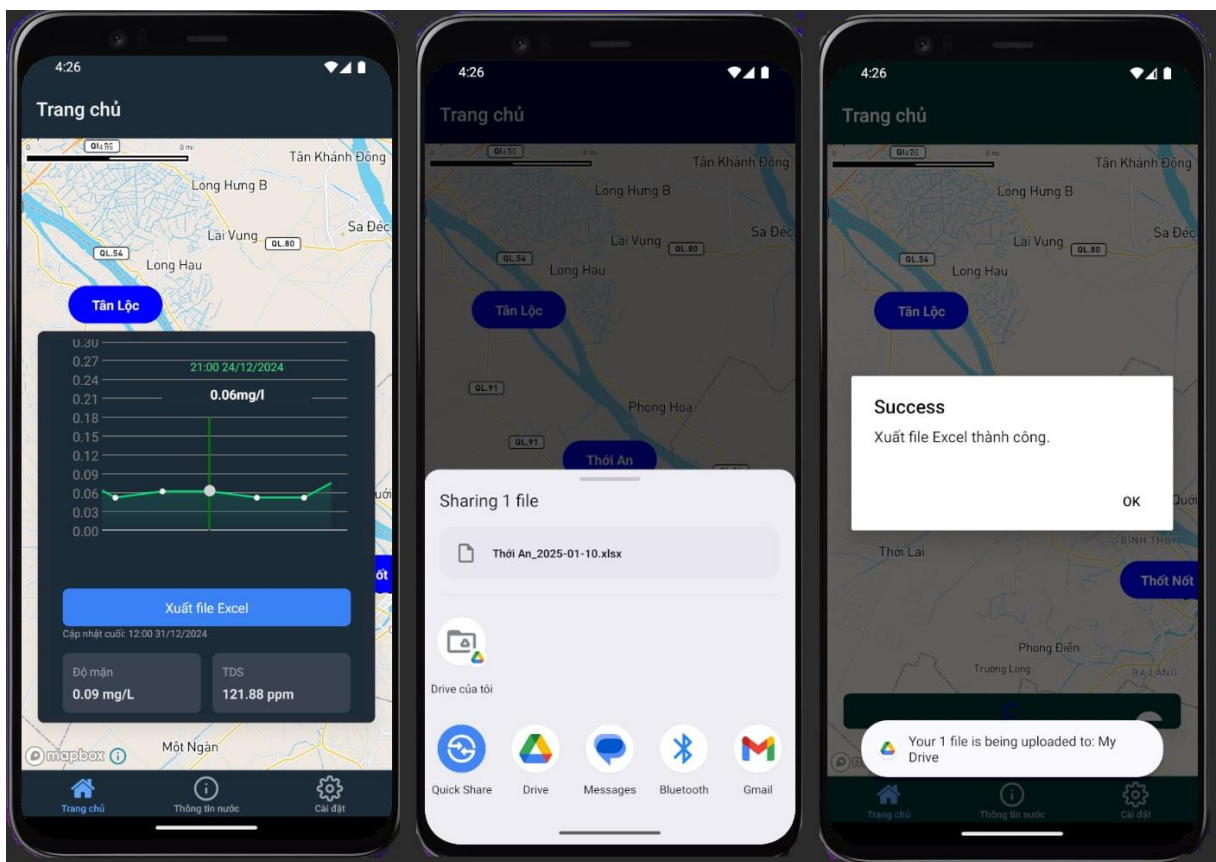
Cuối cùng, để đảm bảo rằng chỉ người quản lý đã đăng nhập thành công mới có quyền truy cập vào chức năng này, cần phải kiểm thử tính năng xác thực và phân quyền. Các trường hợp thử nghiệm cần bao gồm tình huống người dùng không đăng nhập hoặc đã đăng nhập nhưng không có quyền quản lý, hoặc cố gắng truy cập trực tiếp vào API mà không thông qua hệ thống.



Hình 46: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tuần



Hình 47: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tháng



Hình 48: Xuất tập tin Excel phục vụ cho việc báo cáo

## KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 1. Kết quả đạt được

Sau 6 tháng nghiên cứu, nhóm đã thành công xây dựng nên hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản. Hệ thống máy chủ Windows Server và máy chủ trung gian đã được thiết lập, đảm bảo tiếp nhận và xử lý dữ liệu quan trắc từ các thiết bị đo lường môi trường. Những dữ liệu thu thập được từ các khu vực nuôi trồng thủy sản đã được định dạng và lưu trữ một cách khoa học trong cơ sở dữ liệu, tạo nền tảng cho việc quản lý và theo dõi chất lượng nước hiệu quả hơn. Đồng thời, các API phục vụ ứng dụng di động được phát triển với khả năng phản hồi nhanh chóng, cung cấp thông tin thời gian thực chính xác cho người dùng.

Hai ứng dụng di động riêng biệt đã được thiết kế phù hợp với hai nhóm đối tượng chính: người dân và quản lý. Ứng dụng dành cho người dân sở hữu giao diện đơn giản, hiển thị rõ ràng các chỉ số chất lượng nước quan trọng như pH, DO, nhiệt độ, và độ mặn, hỗ trợ việc theo dõi môi trường nước. Ứng dụng dành cho quản lý tích hợp các chức năng thống kê, báo cáo và cảnh báo, giúp nâng cao hiệu quả trong việc giám sát và đưa ra quyết định quản lý môi trường. Hệ thống phân quyền truy cập được xây dựng chặt chẽ, đảm bảo tính bảo mật và tối ưu hóa quyền sử dụng theo từng vai trò cụ thể.

### 2. Hạn chế

Mặc dù đạt được nhiều kết quả tích cực, hệ thống vẫn tồn tại một số hạn chế cần khắc phục. Hiện tại, việc triển khai thực tế hệ thống tại các khu vực nuôi trồng thủy sản vẫn chưa được tiến hành, do yêu cầu về hạ tầng thiết bị và sự đồng thuận từ các bên liên quan. Ngoài ra, các ứng dụng di động mới dừng ở giai đoạn thử nghiệm nội bộ, chưa được triển khai rộng rãi đến người dân và quản lý, dẫn đến việc đánh giá tính hiệu quả và phản hồi từ người dùng còn hạn chế.

### 3. Hướng phát triển

Trong tương lai, hệ thống sẽ được phát triển theo hướng mở rộng phạm vi triển khai thực tế tại các khu vực nuôi trồng thủy sản trên cả nước, nhằm thu thập dữ liệu đa dạng và đánh giá toàn diện hiệu quả hoạt động. Đồng thời, nhóm nghiên cứu sẽ xem xét đến việc tích hợp các tính năng nâng cao như phân tích dữ liệu dự đoán, ứng dụng trí tuệ nhân tạo, học máy, học sâu để phát hiện sớm các nguy cơ tiềm ẩn. Ngoài ra, giao diện của các ứng dụng di động sẽ tiếp tục được cải tiến để đáp ứng các yêu cầu trải nghiệm người dùng, đặc biệt là trong điều kiện mạng kém ổn định. Hệ thống cũng hướng đến khả năng tương thích với nhiều loại thiết bị quan trắc khác nhau, đảm bảo tính linh hoạt và khả năng mở rộng trong tương lai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Cường, Nguyễn Văn Sĩ, Lê Minh Trị, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Hương, (2022). Khảo sát chất lượng nước trong ao nuôi cá tra ở tỉnh An Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số 61, tr. 17-24.
- [2] Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Văn Sĩ, Nguyễn Thị Thu Hương, (2023), "Tác động của ô nhiễm môi trường ao nuôi đến chất lượng sản phẩm cá tra", Thông chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số 62, tr. 12-18.
- [3] Mai, Đ. K., & Phan, T. T. H. (2022). Các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động điều tra cơ bản, quan trắc và dự báo Tài nguyên và Môi trường - Types of basic technology are applied in the basic survey, monitoring and forecasting of natural resources and environment.
- [4] Haitno Li, Liangliang Chen, Hongwei Zhang, and Jianfeng Zhang (2019). Development of an automatic water quality monitoring system for shrimp farming using wireless sensors and artificial intelligence IEEE Access, 7(5), 44515.
- [5] S. M. A. Rahim, M. A. A. Rahim, M. R. Islam, and M. S. Islam (2022). Design and implementation of an automatic water quality monitoring system for fish farming using IoT. Journal of Environmental Science and Engineering, 8(1), 1.
- [6] C. T. Bui (2018). "Các phương pháp quan trắc chất lượng nước trong ao nuôi thủy sản." Academia.edu. Available at: <https://www.academia.edu/36711829>
- [7] OpenJS Foundation. (2025). Node.js official documentation. Retrieved January 2, 2025, from <https://nodejs.org>
- [8] The PostgreSQL Global Development Group. (2025). PostgreSQL documentation. Retrieved January 2, 2025, from <https://www.postgresql.org/docs>
- [9] Meta Platforms, Inc. (2025). React Native documentation. Retrieved January 2, 2025, from <https://reactnative.dev/docs>
- [10] Expo (2025). Expo documentation. Retrieved January 10, 2025, from <https://docs.expo.dev/>
- [11] Mapbox (2025). Mapbox documentation. Retrieved January 10, 2025, from <https://docs.mapbox.com/#maps>



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**  
**ĐƠN VỊ: TRƯỜNG CNTT-TT**

**MINH CHỨNG SẢN PHẨM HK2024-07**

**NỘI DUNG 1: TẬP TIN CSV VỀ CÁC CHỈ SỐ NƯỚC ĐÃ ĐƯỢC XỬ LÝ**

Người quản lý có thể sử dụng tệp lệnh khởi tạo (init) nhằm xử lý và lưu trữ toàn bộ thông tin từ các tệp CSV đã được lưu trữ trong lịch sử máy chủ. Khi tệp init được chạy, hệ thống sẽ tự động quét qua tất cả các tệp CSV có sẵn, thực hiện các bước kiểm tra, làm sạch, và chuẩn hóa tương tự như quy trình xử lý thông thường. Sau đó, toàn bộ dữ liệu sẽ được nhập vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL, đảm bảo rằng không có dữ liệu bị bỏ sót và mọi thông tin đều được tổ chức một cách nhất quán, hỗ trợ hiệu quả cho các hoạt động quản lý và phân tích. Ta tiến hành kiểm thử chức năng khởi tạo. Sau khi chạy tệp lệnh khởi tạo (init), bước tiếp theo là đảm bảo dữ liệu đã được lưu trữ chính xác và đầy đủ trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL, thông qua việc sử dụng các câu lệnh truy vấn SQL. Quá trình này nhằm xác nhận rằng việc khởi tạo đã diễn ra thành công, đảm bảo cơ sở dữ liệu đã sẵn sàng phục vụ cho các mục tiêu tiếp theo như phân tích hoặc báo cáo. Việc kiểm tra dữ liệu bao gồm việc đối chiếu với các tệp CSV gốc để đảm bảo tính toàn vẹn và chính xác. Thành công của bước này là nền tảng quan trọng để xây dựng các luồng làm việc và truy vấn dữ liệu một cách hiệu quả.

15

-- select \* from water;

Data Output

Messages

Notifications

<

Hình 49: Dữ liệu truy vấn từ trạm Tân Lộc sau bước khởi tạo

15

-- select \* from water;

Data Output

Messages

Notifications

	timestamp	do_man	tds	ph	orp	rdo	temp	ec	station_name
	timestamp without time	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	character var
7653	2024-06-01 23:00:00	0	0.25	7.44	331	3.57	32.24	0.44	ThoiAn
7654	2024-06-02 00:00:00	0	0.25	7.44	334	3.65	32.22	0.44	ThoiAn
7655	2024-06-02 01:00:00	0	0.25	7.44	340	3.59	32.21	0.44	ThoiAn
7656	2024-06-02 02:00:00	0	0.25	7.4	338	3.3	32.2	0.44	ThoiAn
7657	2024-06-02 03:00:00	0	0.25	7.46	333.5	3.6	32.2	0.44	ThoiAn
7658	2024-06-02 04:00:00	0	0.25	7.44	343.2	3.47	32.12	0.44	ThoiAn
7659	2024-06-02 05:00:00	0	0.25	7.44	346.1	3.5	32.11	0.44	ThoiAn
7660	2024-06-02 06:00:00	0	0.25	7.4	350.1	3.26	32.05	0.44	ThoiAn
7661	2024-06-02 07:00:00	0	0.26	7.35	345.9	3.03	32.02	0.45	ThoiAn
7662	2024-06-02 08:00:00	0	0.26	7.32	344.7	2.84	32.03	0.45	ThoiAn
7663	2024-06-02 09:00:00	0	0.26	7.31	336.8	2.72	32.08	0.45	ThoiAn
7664	2024-06-02 10:00:00	0	0.25	7.34	342.3	2.87	32.14	0.44	ThoiAn
7665	2024-06-02 11:00:00	0	0.26	7.29	344.3	3.09	32.27	0.45	ThoiAn
7666	2024-06-02 12:00:00	0	0.25	7.39	341.9	3.63	32.37	0.44	ThoiAn

Hình 50: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thới An sau bước khởi tạo

	Data Output Messages Notifications								
	timestamp	do_man	tds	ph	orp	rdo	temp	ec	station_name
	timestamp without time	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	character var
14736	2024-12-23 15:00:00	0	548.59	-5.41	7.46	0.38	353.75	372.6	THOTNOT
14737	2024-12-23 16:00:00	0	547.3	-5.42	7.44	0.38	352.78	414.7	THOTNOT
14738	2024-12-23 17:00:00	0	538.96	-5.42	7.38	0.37	347.39	396	THOTNOT
14739	2024-12-23 18:00:00	0	543.2	-5.43	7.35	0.37	350.04	420.2	THOTNOT
14740	2024-12-23 19:00:00	0	550.85	-5.44	7.28	0.38	354.77	408.4	THOTNOT
14741	2024-12-23 20:00:00	0	552.81	-5.5	7.27	0.38	355.07	412.9	THOTNOT
14742	2024-12-23 21:00:00	0	543.38	-5.53	7.32	0.37	348.58	391.2	THOTNOT
14743	2024-12-23 22:00:00	0	537.49	-5.53	7.38	0.37	344.65	432.4	THOTNOT
14744	2024-12-23 23:00:00	0	540.49	-5.56	7.39	0.37	346.21	397	THOTNOT
14745	2024-12-24 00:00:00	0	541.55	-5.58	7.4	0.37	346.54	433.5	THOTNOT
14746	2024-12-24 01:00:00	0	543.61	-5.62	7.44	0.37	347.26	426.3	THOTNOT
14747	2024-12-24 02:00:00	0	544.3	-5.68	7.42	0.37	346.71	430.1	THOTNOT
14748	2024-12-24 03:00:00	0	544.88	-5.65	7.42	0.37	347.59	402.7	THOTNOT
14749	2024-12-24 04:00:00	0	542.65	-5.65	7.45	0.37	346.06	434.9	THOTNOT

Hình 51: Dữ liệu truy vấn từ trạm Thốt Nốt sau bước khởi tạo

Sau khi hoàn tất việc đánh giá và kiểm thử quy trình khởi tạo, tiếp theo ta thực hiện việc khởi động máy chủ trung gian Node.js nhằm tự động xử lý và lưu trữ thông tin có trong các tập tin CSV mới nhất trong thư mục của từng trạm. Trước tiên ta cần kiểm tra dữ liệu mới nhất hiện tại thông qua câu lệnh truy vấn SQL.

19	SELECT	station_name,	timestamp,	do_man,	rdo,	ph	FROM	water
20	WHERE	timestamp	=	(SELECT	MAX(timestamp)	FROM	water);	

	station_name	timestamp	do_man	rdo	ph
	character var	timestamp without time z	double precis	double precis	double precis
1	TanLoc	2024-12-31 11:00:00	0.08	4.81	6.98
2	ThoiAn	2024-12-31 11:00:00	0.09	0	7.06
3	THOTNOT	2024-12-31 11:00:00	0	0.4	-6.68

Hình 52: Dữ liệu mới nhất trước khi máy chủ Node.js tự động cập nhật

Máy chủ Node.js được thiết kế để quét và phân tích dữ liệu chất lượng nước mới nhất theo chu kỳ vào phút 45 mỗi giờ bằng cách sử dụng Node Cron, đảm bảo rằng toàn bộ thông tin được cập nhật theo thời gian thực. Ta tiến hành khởi động máy chủ Node.js và thực hiện đánh giá kiểm thử.

```

27  cron.schedule('45 * * * *', async () => {
28      await insertLastest();
29      setTimeout(() => {
30          sendMail();
31      }, 0);
32  });

```

```

station_name: 'TanLoc',
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0.08,
rdo: 4.85,
ph: 7.06
}
]
Connected to PostgreSQL
Connected to PostgreSQL
Data inserted successfully

```

Hình 53: Máy chủ Node.js xử lý và lưu trữ dữ liệu theo chu kỳ

Sau khi nhận được thông báo xác nhận rằng dữ liệu đã được nhập thành công, chúng ta tiến hành thực hiện truy vấn SQL để kiểm tra lại kết quả, nhằm xác minh tính nhất quán và kết quả phải khớp đúng với các yêu cầu ban đầu.

19

▼

SELECT station\_name, timestamp, do\_man, rdo, ph FROM water

20

WHERE timestamp = (SELECT MAX(timestamp) FROM water);

Data Output

Messages

Notifications

≡+

📄

▼

📋

▼

🗑️

🗄️

⬇️

📈

	station_name	timestamp	do_man	rdo	ph
	character var	timestamp without time	double precis	double precis	double precis
1	TanLoc	2024-12-31 12:00:00	0.08	4.85	7.06
2	THOTNOT	2024-12-31 12:00:00	0	0.4	-6.65
3	ThoiAn	2024-12-31 12:00:00	0.09	0	6.99

Hình 54: Dữ liệu mới nhất sau khi máy chủ Node.js tự động cập nhật

Bên cạnh đó, ta cần phải đánh giá kiểm thử trong trường hợp chưa có file CSV mới được nhận vào. Trong tình huống này, cần kiểm tra xem dữ liệu từ file CSV mới nhất có trùng khớp với dữ liệu được lưu trong cơ sở dữ liệu PostgreSQL hay không.

```

27  cron.schedule('45 * * * *', async () => {
28      await insertLastest();
29      setTimeout(() => {
30          sendMail();
31      }, 0);
32  });

```

PROBLEMS

OUTPUT

DEBUG CONSOLE

TERMINAL

PORTS

POSTMAN CONSOLE

```

timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0,
rdo: 0.4,
ph: -6.65
}
]
Connected to PostgreSQL
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
There isn't any new data

```

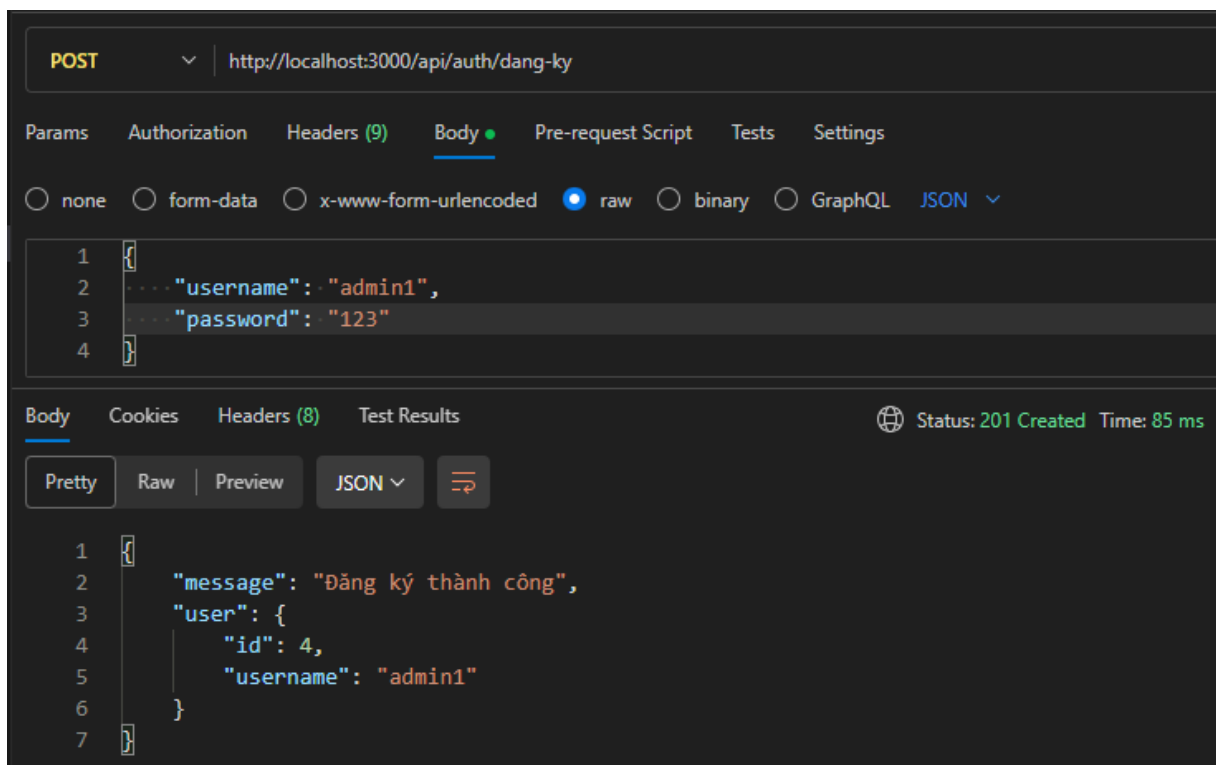
Hình 55: Máy chủ Node.js xử lý trường hợp chưa có file CSV mới nhận vào

Quá trình này nhằm đảm bảo rằng hệ thống không ghi đè hoặc làm sai lệch dữ liệu hiện có, đồng thời xác nhận tính đồng nhất và chính xác của dữ liệu giữa các lần cập nhật. Việc kiểm thử này sẽ giúp hệ thống hoạt động ổn định và tránh các lỗi phát sinh do dữ liệu trùng lặp hoặc thiếu sót.

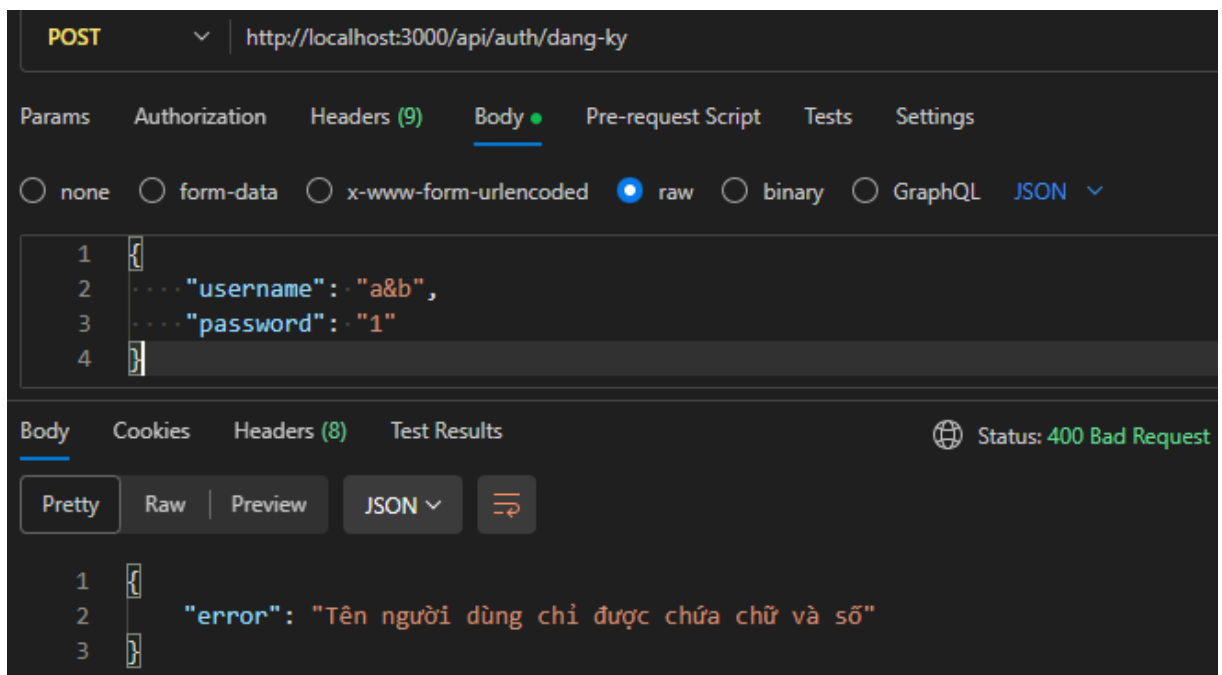
## NỘI DUNG 2: MÁY CHỦ RESTFUL API VỚI NODE.JS

### 1. Chức năng xác thực người dùng

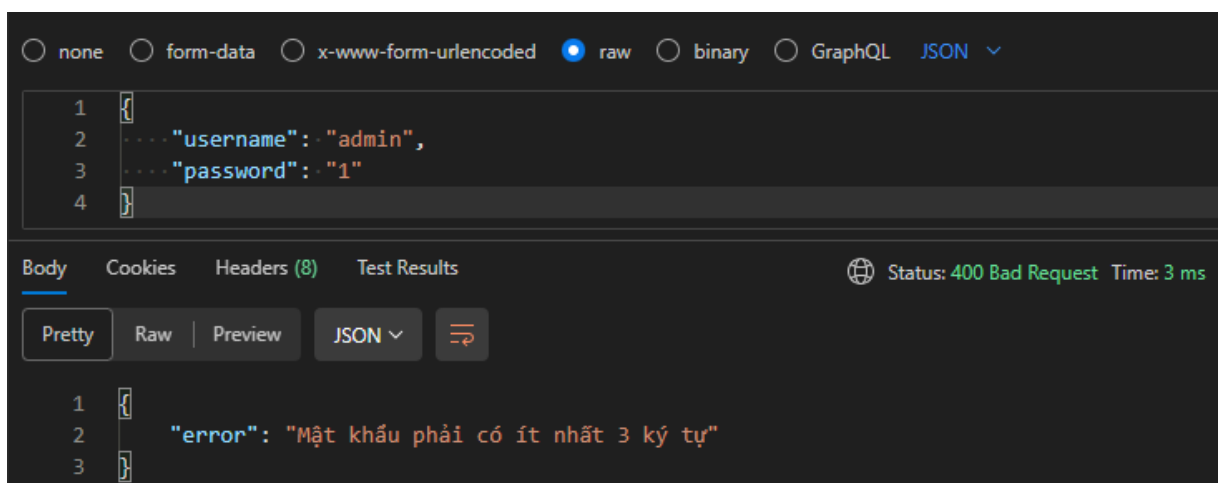
Đối với tính năng đăng ký tài khoản, tên tài khoản phải đáp ứng yêu cầu chỉ bao gồm các ký tự chữ hoặc số. Mật khẩu được kiểm tra để đảm bảo đạt độ dài tối thiểu nhằm tăng cường bảo mật. Sau đó, mật khẩu sẽ được mã hóa trước khi lưu vào cơ sở dữ liệu, đảm bảo rằng ngay cả khi cơ sở dữ liệu bị xâm phạm, mật khẩu của người dùng vẫn không thể giải mã dễ dàng. Nếu tên tài khoản người dùng cung cấp đã tồn tại, máy chủ sẽ thông báo lỗi tránh việc trùng lặp thông tin. Khi người dùng đăng nhập, ứng dụng sẽ kiểm tra xem tên tài khoản có trong cơ sở dữ liệu hay không. Nếu tồn tại, mật khẩu mà người dùng nhập sẽ được so sánh với mật khẩu đã mã hóa được lưu trữ. Ứng dụng sẽ tạo một token chứa thông tin người dùng cùng với thời hạn sử dụng, phục vụ cho các yêu cầu tiếp theo, nhằm xác minh danh tính mà không cần gửi lại thông tin đăng nhập.



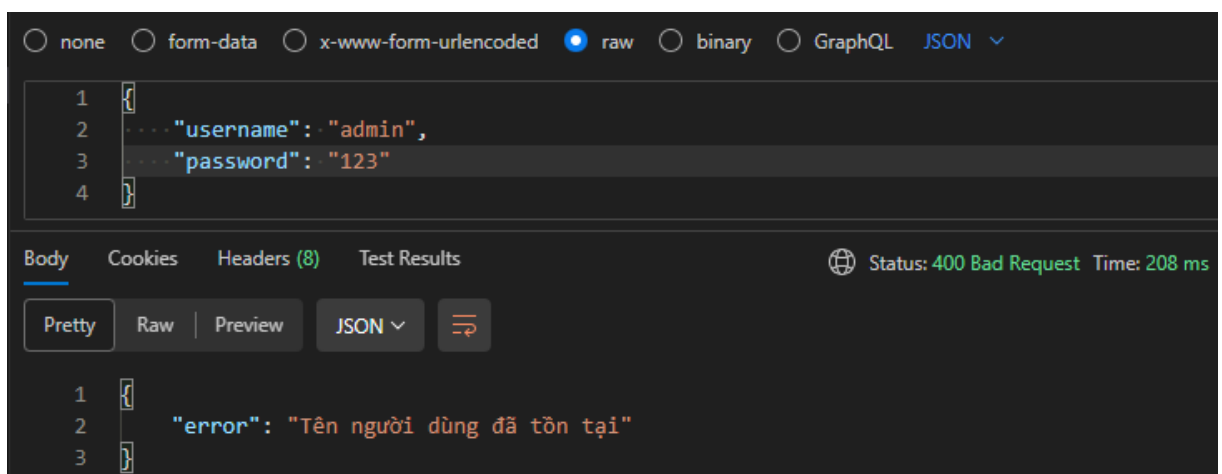
Hình 56: Đăng ký tài khoản quản lý thành công



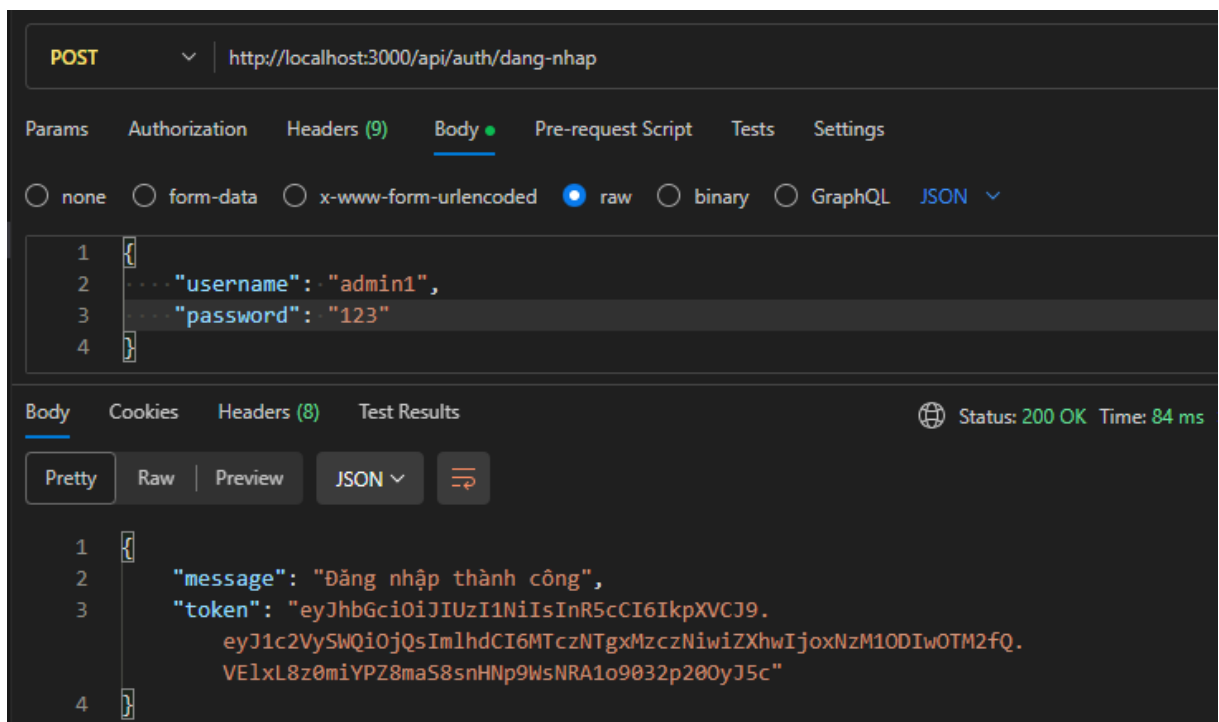
Hình 57: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ



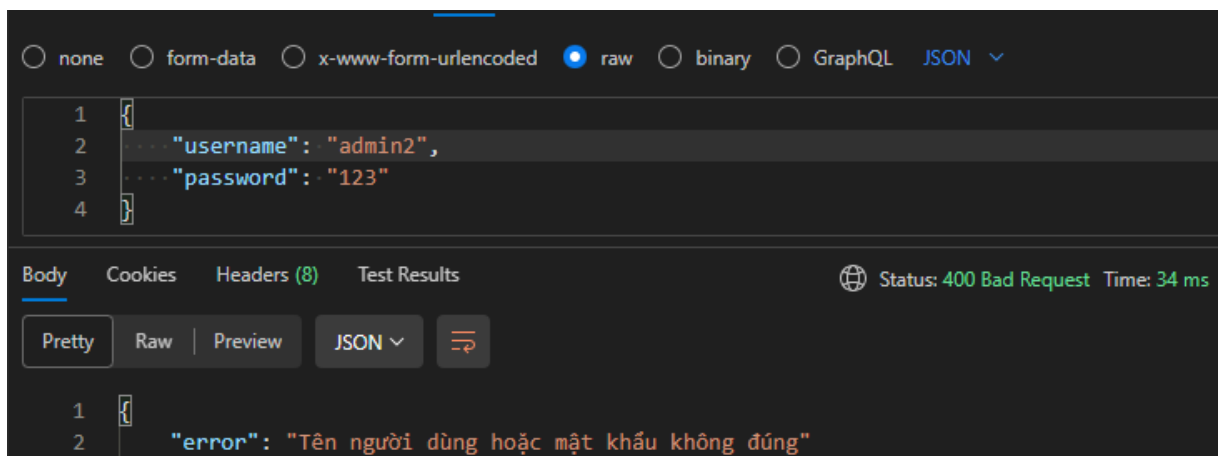
Hình 58: Đăng ký tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ



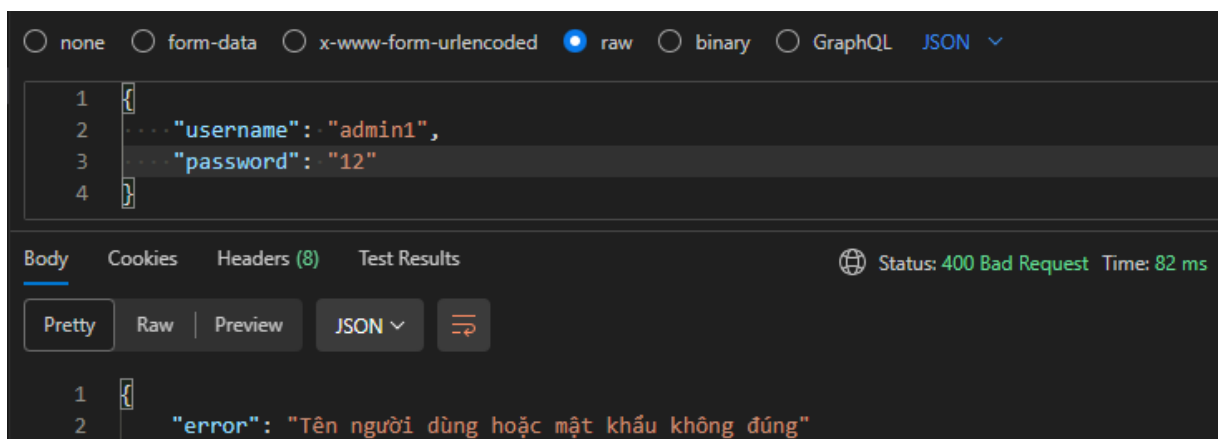
Hình 59: Đăng ký tài khoản quản lý với tên người dùng đã tồn tại



Hình 60: Đăng nhập tài khoản quản lý thành công

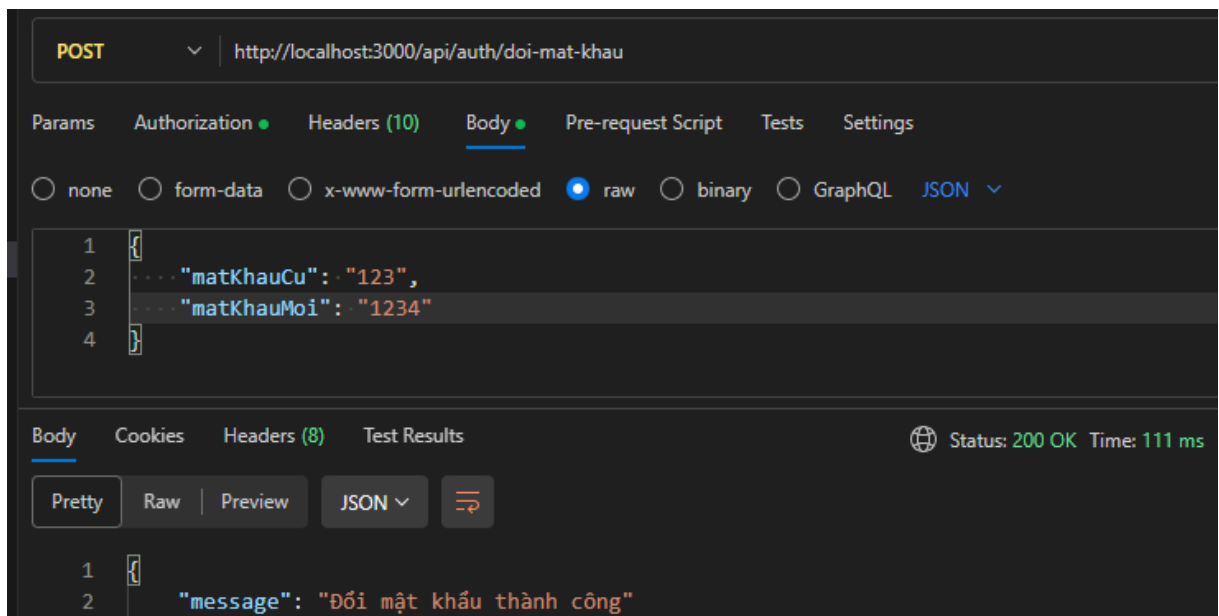


Hình 61: Đăng nhập tài khoản quản lý với tên người dùng không hợp lệ

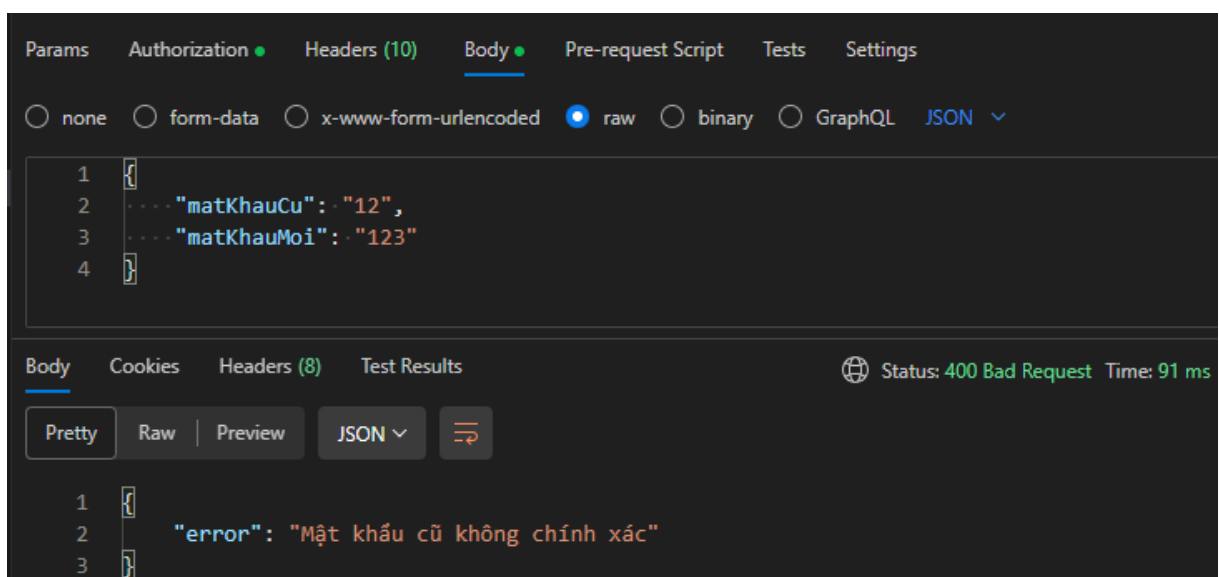


Hình 62: Đăng nhập tài khoản quản lý với mật khẩu không hợp lệ

Với chức năng đổi mật khẩu, người dùng cần cung cấp cả mật khẩu cũ và mật khẩu mới. Hệ thống sẽ kiểm tra mật khẩu cũ bằng cách so sánh với mật khẩu mã hóa đã lưu trữ. Sau đó mật khẩu mới sẽ được mã hóa và thay thế trong cơ sở dữ liệu. Quá trình xác thực dựa trên JWT, với token được kiểm tra qua middleware để đảm bảo chỉ người dùng đã xác thực mới có thể thực hiện thay đổi. Chức năng đăng xuất không yêu cầu xóa token đã phát hành, nhưng token sẽ tự động mất hiệu lực sau thời gian quy định. Middleware trên máy chủ sẽ chịu trách nhiệm xác minh tính hợp lệ của token khi xử lý các yêu cầu, giúp ngăn chặn truy cập trái phép vào tài nguyên hoặc chức năng bảo mật. Ta tiến hành sử dụng Postman để kiểm thử và xác minh tính chính xác của hệ thống.

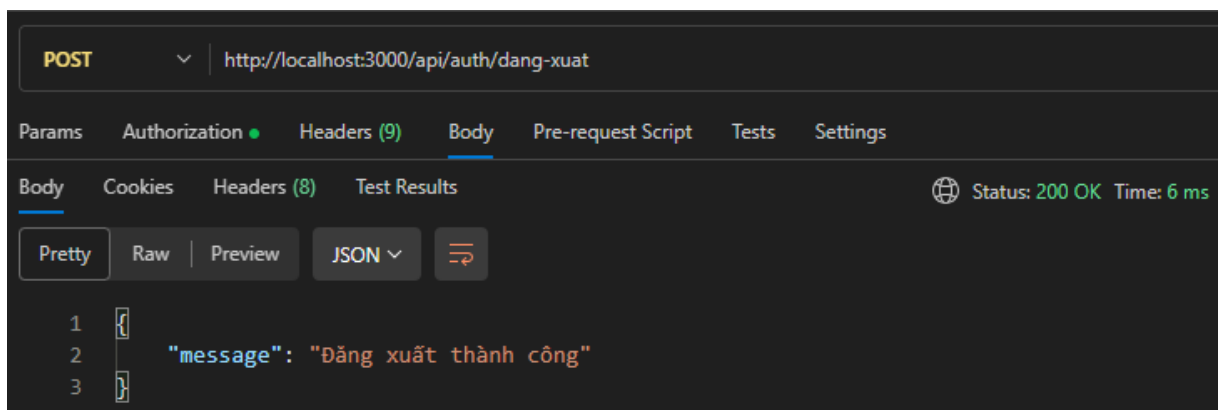


Hình 63: Đổi mật khẩu tài khoản quản lý thành công

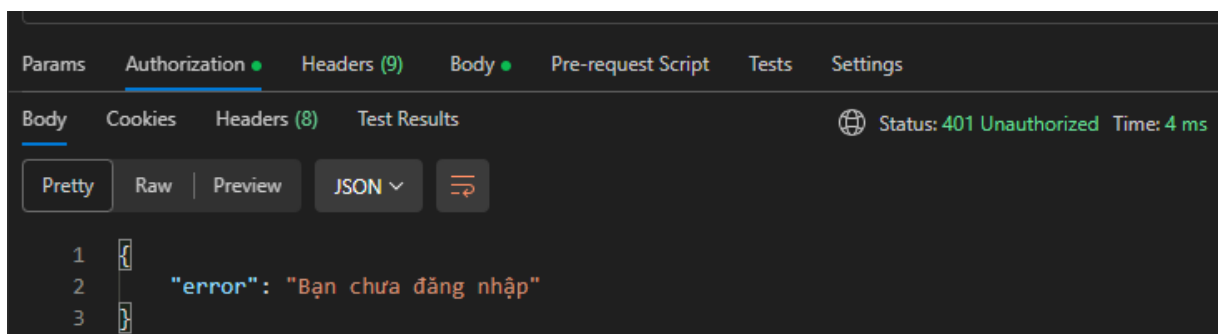


Hình 64: Nhập mật khẩu cũ không chính xác





Hình 65: Đăng xuất tài khoản quản lý thành công

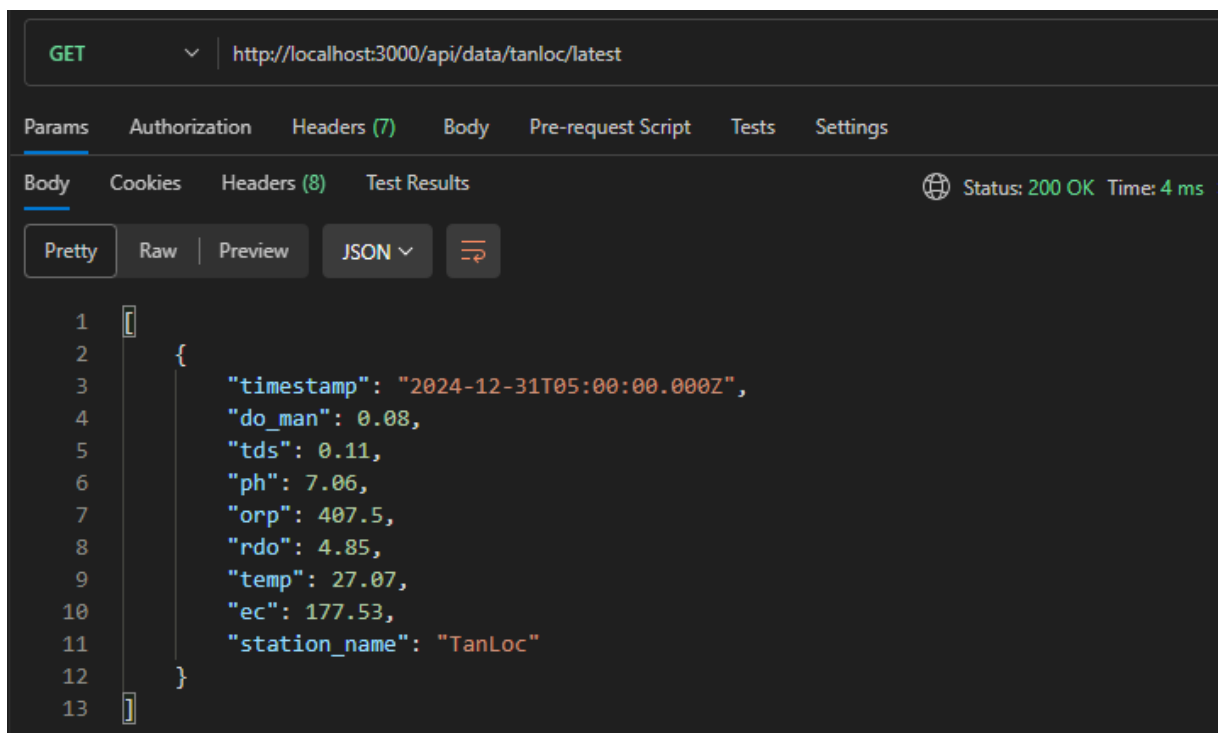


Hình 66: Đăng xuất khi chưa đăng nhập

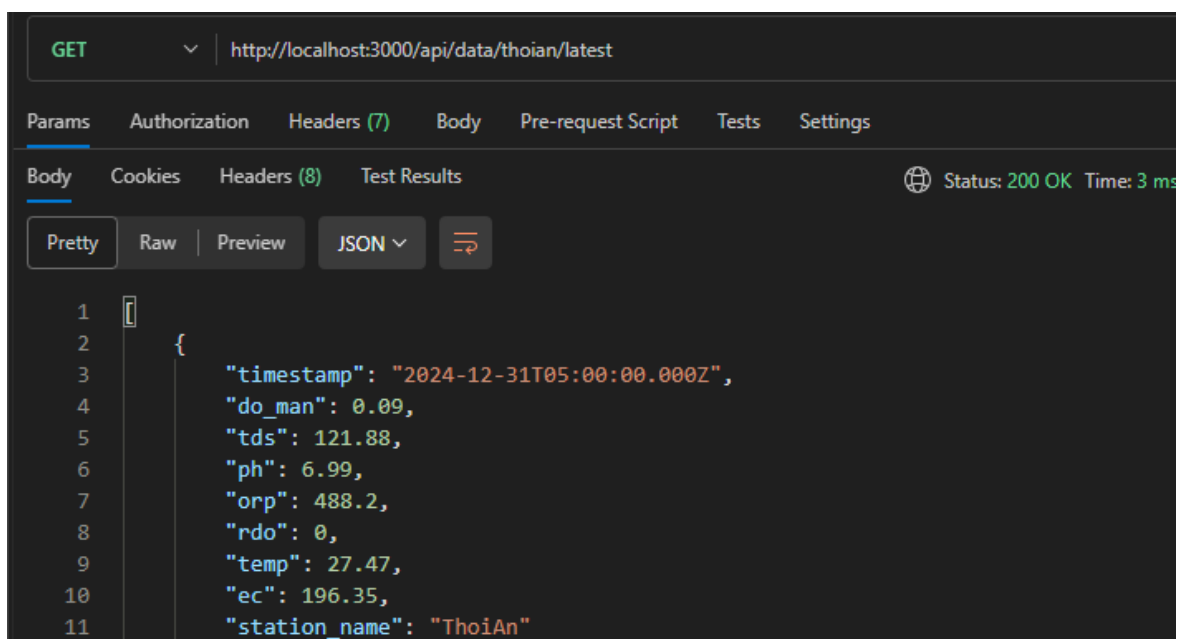
## 2. Chức năng cung cấp dữ liệu tức thời

Máy chủ trung gian Node.js sẽ cung cấp dữ liệu thông qua RESTful API phục vụ cho các nhu cầu sử dụng như truy xuất thông tin được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Đối với chức năng cung cấp dữ liệu tức thời, ứng dụng sẽ truy xuất dữ liệu thời gian thực bằng cách lấy giá trị của trường có tham số timestamp mới nhất cho từng địa điểm cụ thể từ cơ sở dữ liệu và trả về thông tin dưới dạng JSON.

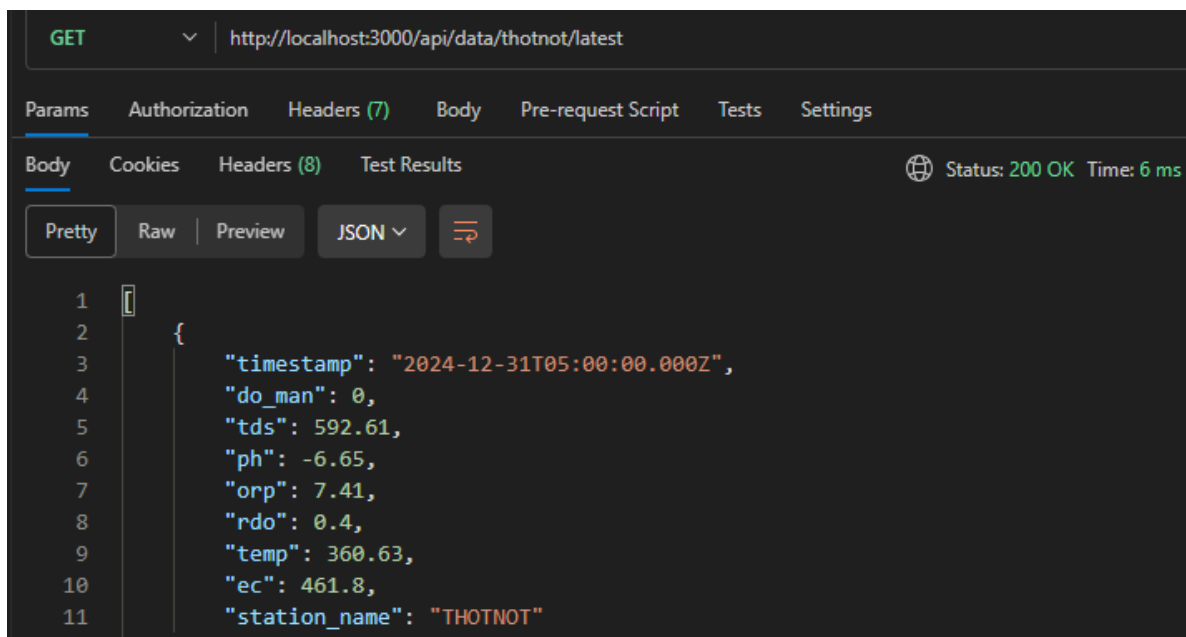
Để kiểm thử chức năng trên, ta sẽ sử dụng công cụ Postman. Công cụ này cho phép gửi các yêu cầu HTTP đến máy chủ và nhận về dữ liệu JSON để kiểm tra. Trong quá trình kiểm thử, các yêu cầu được cấu hình để truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu theo các tham số cụ thể, đảm bảo rằng giá trị của trường có timestamp mới nhất được trả về chính xác. Kết quả trả về sẽ được so sánh với kỳ vọng để đánh giá tính chính xác và hiệu quả của chức năng trên.



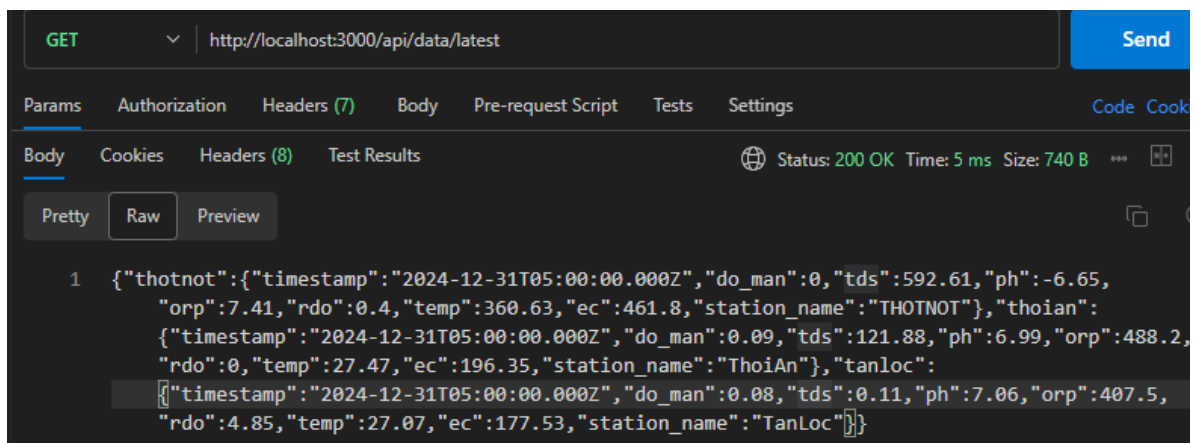
Hình 67: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thới An



Hình 68: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Tân Lộc



Hình 69: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ trạm Thốt Nốt

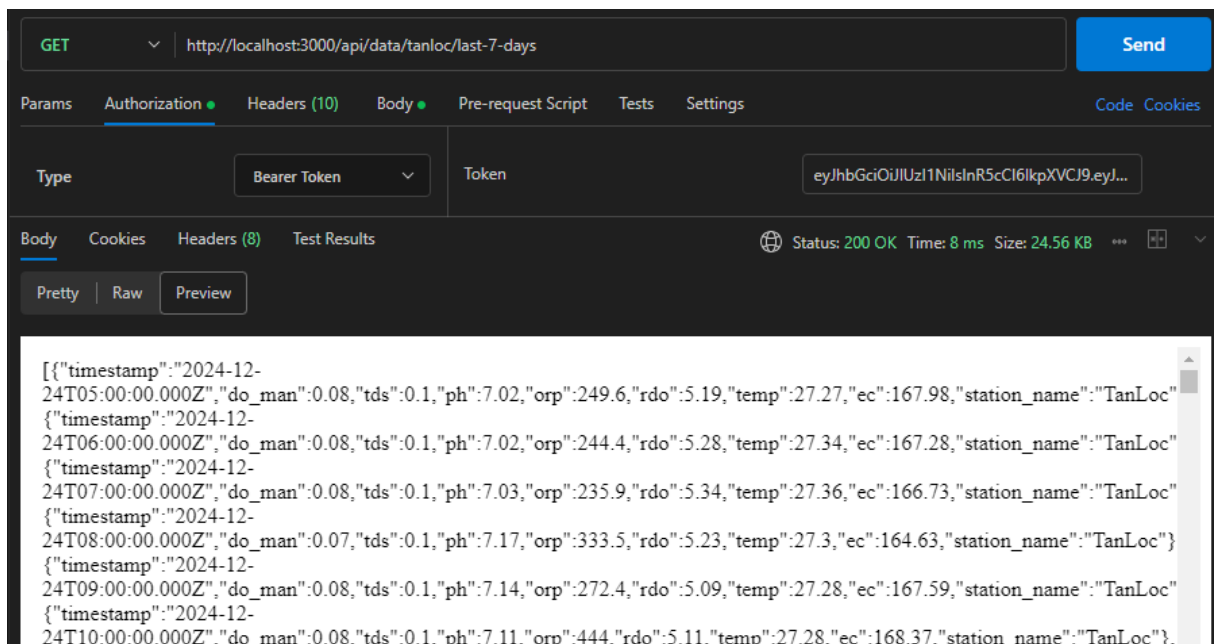


Hình 70: Cung cấp dữ liệu mới nhất từ tất cả các trạm

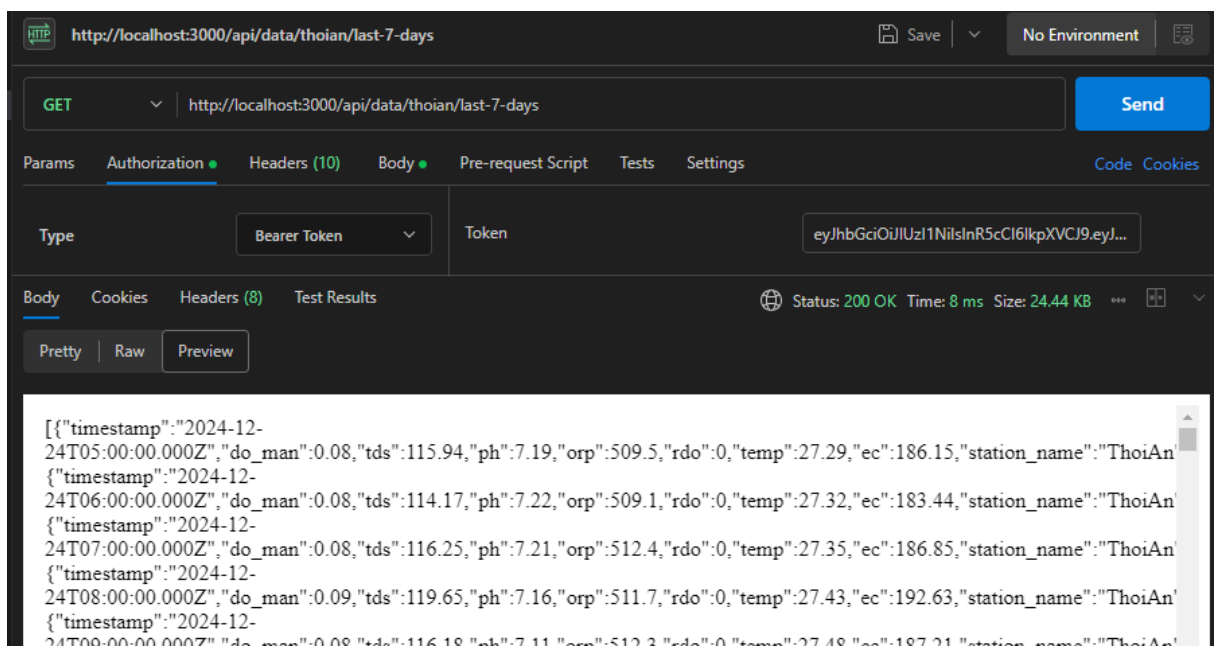
### 3. Chức năng thống kê dữ liệu

Tính năng thống kê dữ liệu của máy chủ Node.js được xây dựng nhằm hỗ trợ truy xuất các trường dữ liệu dựa trên tham số timestamp nằm trong các khoảng thời gian cụ thể, ví dụ như theo ngày, tuần hoặc tháng. Điều này giúp cung cấp cho người dùng quản lý cái nhìn tổng quan và chi tiết về các thông tin trong những khoảng thời gian mong muốn. Các dữ liệu được truy vấn sẽ được máy chủ xử lý và trả về dưới dạng JSON, cho phép dễ dàng tổng hợp và phân tích bằng các công cụ chuyên dụng hoặc theo nhu cầu cụ thể của người dùng quản lý. Đây là một tính năng được thiết kế cho người dùng quản lý, phục vụ cho việc ra quyết định dựa trên các số liệu thực tế.

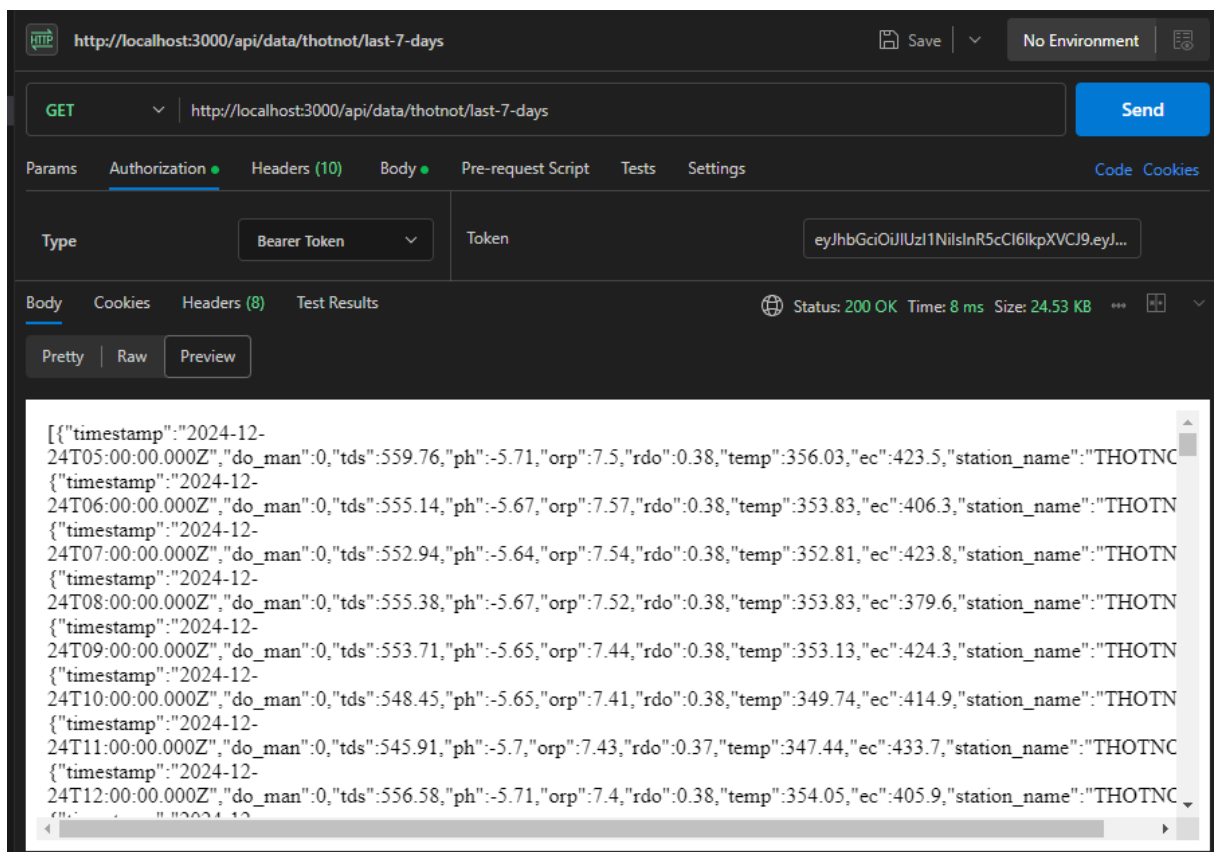
Khác với tính năng cung cấp dữ liệu tức thời, tính năng thống kê được thiết kế dành riêng cho quản lý nên yêu cầu mức độ bảo mật cao hơn. Trước khi truy cập, người dùng cần đăng nhập và cung cấp mã JWT hợp lệ. Token này đóng vai trò xác thực danh tính, đảm bảo rằng chỉ những người có quyền truy cập mới có thể sử dụng tính năng này. Trong quá trình kiểm thử, công cụ Postman được sử dụng để gửi các yêu cầu HTTP tới máy chủ. Các kết quả trả về không chỉ được kiểm tra về cấu trúc dữ liệu JSON mà còn được đối chiếu với dữ liệu gốc trong cơ sở dữ liệu để đảm bảo độ chính xác và đáp ứng đúng kỳ vọng của ứng dụng.



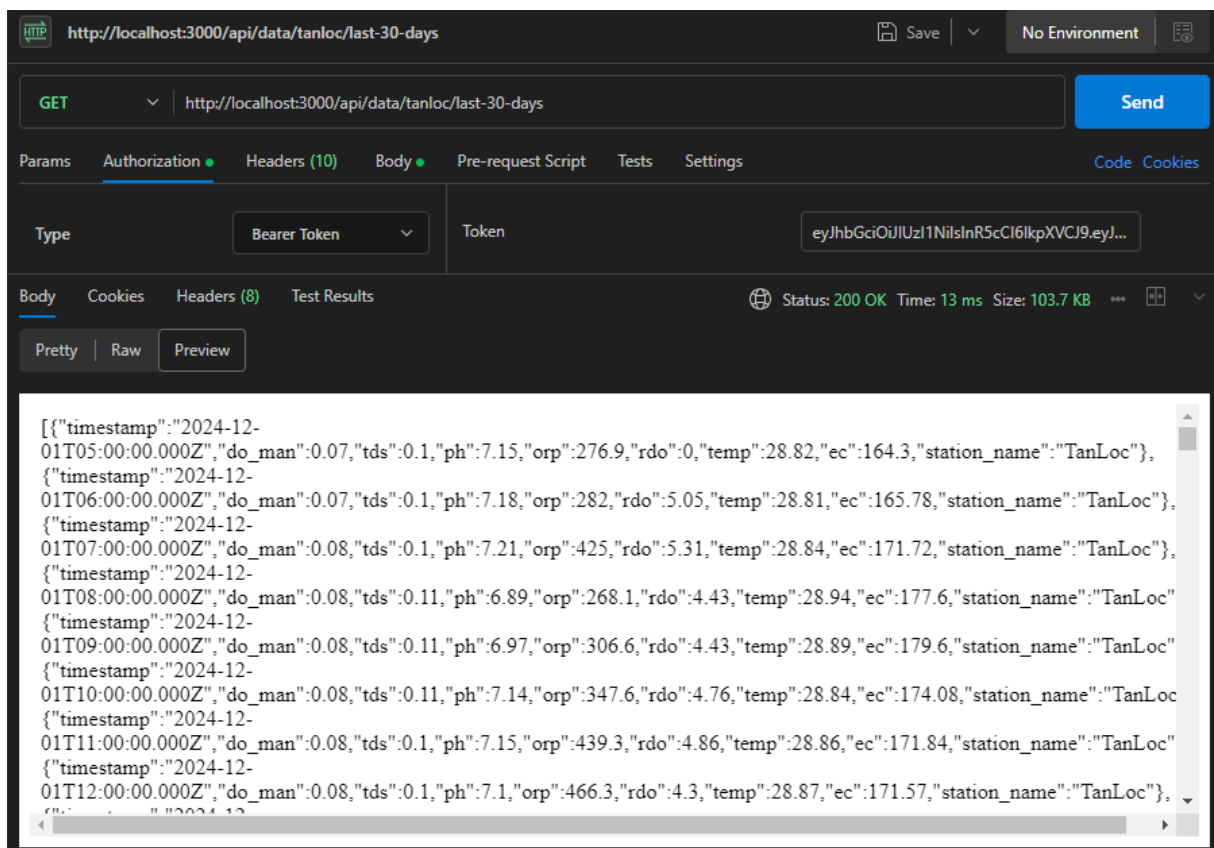
Hình 71: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Tân Lộc



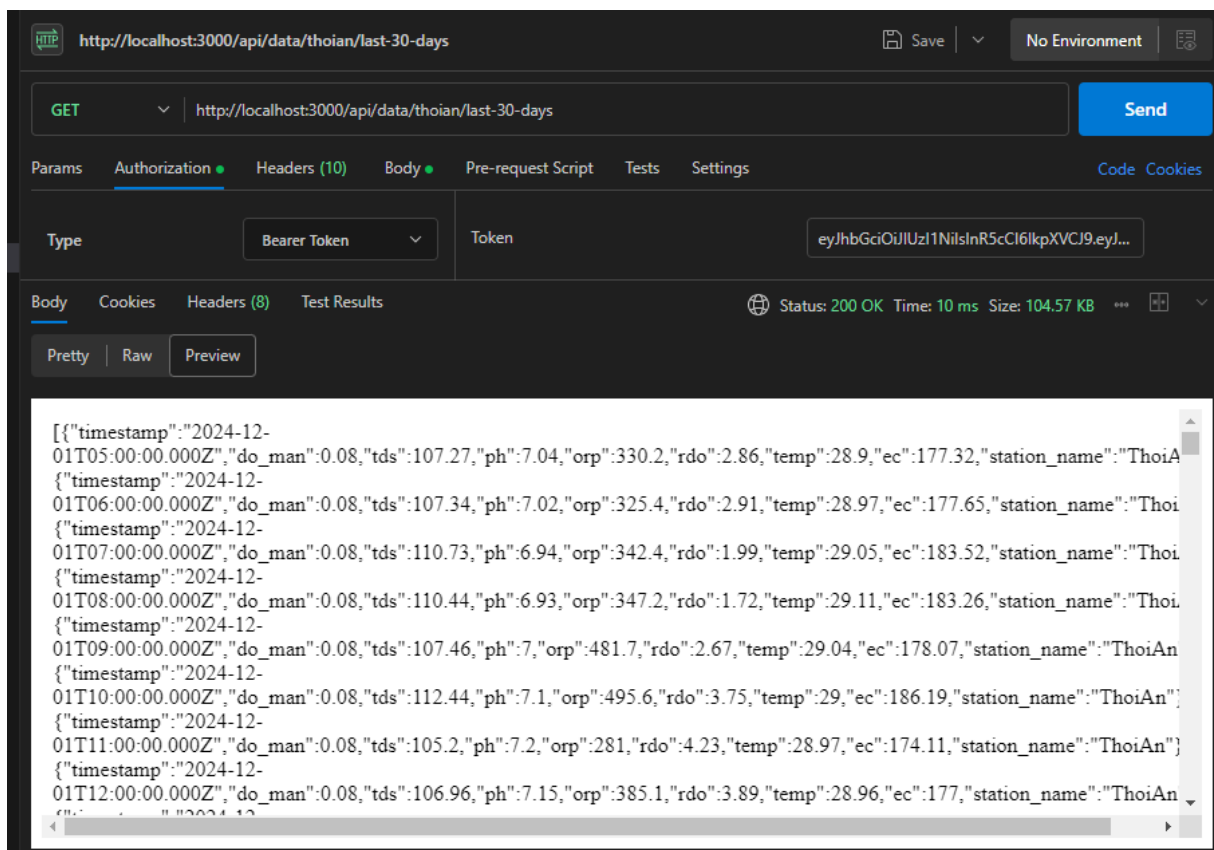
Hình 72: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thới An



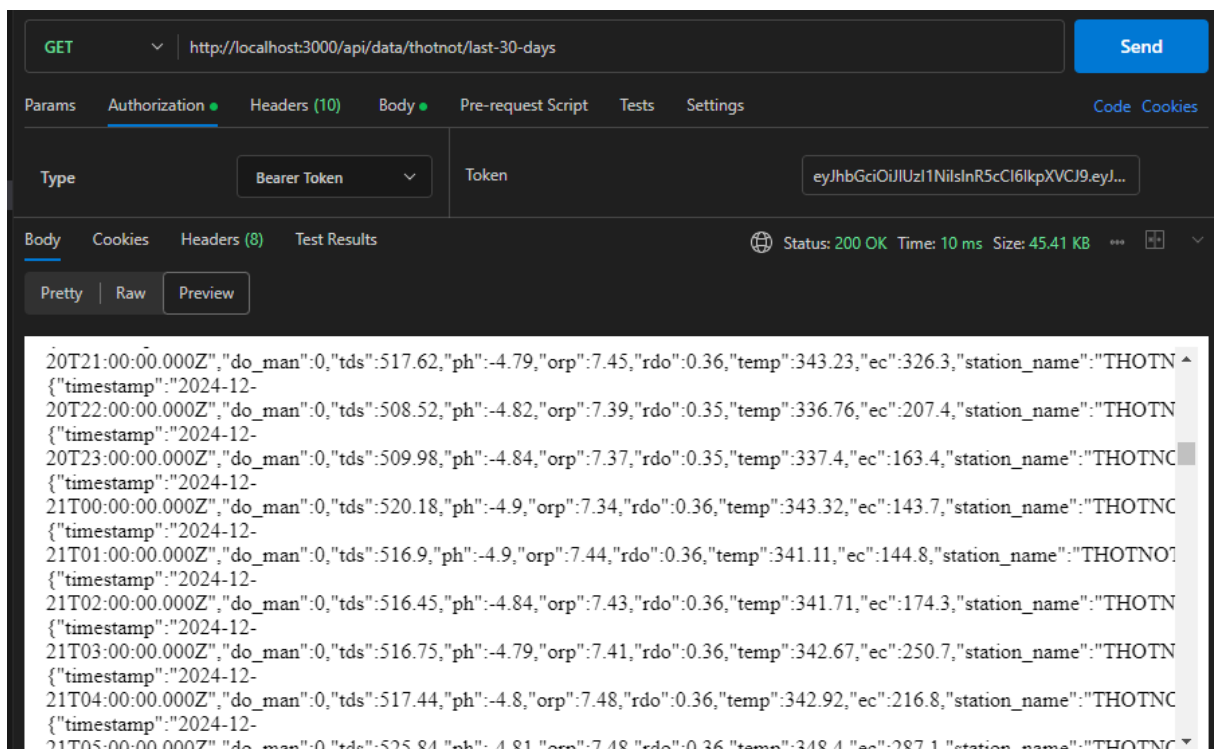
Hình 73: Thống kê dữ liệu 7 ngày từ trạm Thốt Nốt



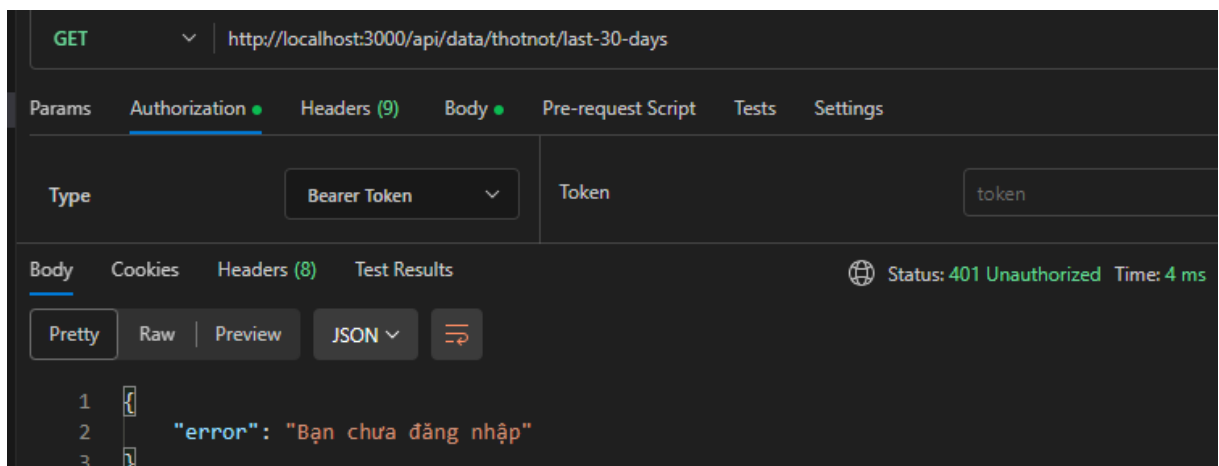
Hình 74: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Tân Lộc



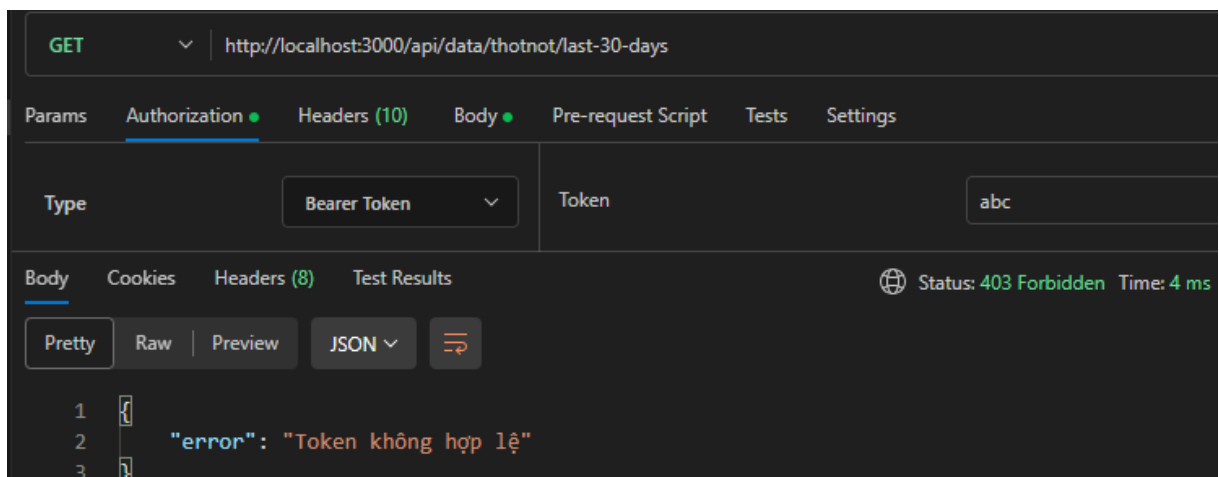
Hình 75: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Thới An



Hình 76: Thống kê dữ liệu 30 ngày từ trạm Thốt Nốt



Hình 77: Thống kê khi chưa xác thực người dùng



Hình 78: Thống kê khi Token không hợp lệ

### NỘI DUNG 3: CHỨC NĂNG GỬI MAIL CẢNH BÁO KHI CÓ CHỈ SỐ NƯỚC BẤT THƯỜNG

Chức năng gửi cảnh báo khi xuất hiện chỉ số chất lượng nước vượt ngưỡng cho phép được thiết kế nhằm tự động thông báo khi phát hiện các chỉ số như độ mặn, độ pH, hoặc nồng độ oxy không đạt các ngưỡng an toàn đã quy định. Hệ thống sẽ kiểm tra dữ liệu mới nhất có trong cơ sở dữ liệu, sau đó tự động tổng hợp thông tin chi tiết về các chỉ số bất thường gồm tên trạm, thời gian đo, và giá trị vượt ngưỡng. Sau đó, thông báo sẽ được gửi ngay lập tức đến các địa chỉ đã được cấu hình sẵn, đảm bảo các bên liên quan nhận được thông tin kịp thời để xử lý tình huống.

Chức năng này sẽ được tích hợp lịch trình chạy đồng thời với chức năng xử lý dữ liệu chất lượng nước. Cụ thể, vào phút thứ 45 mỗi giờ, ngay sau khi dữ liệu mới nhất được xử lý và lưu trữ, hệ thống sẽ tự động kiểm tra các bản ghi gần nhất để phát hiện các chỉ số chất lượng nước bất thường. Điều này đảm bảo rằng việc giám sát và gửi cảnh báo được thực hiện một cách đồng bộ và kịp thời. Ta sẽ tiến hành kiểm thử để đảm bảo rằng chức năng hoạt động chính xác và ổn định.

```
station_name: 'ThoiAn',
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,
do_man: 0.09,
rdo: 0,
ph: 6.99
}
]
2024-12-31T04:00:00.000Z
2024-12-31T05:00:00.000Z
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
Connected to PostgreSQL
There isn't any new data
Email sent.
```

Hình 79: Máy chủ gửi email cho quản lý khi xuất hiện chỉ số nước bất thường





[Redacted Name]



đến tôi ▼

Cảnh báo chỉ số nước vượt ngưỡng:

Tên trạm: THOTNOT

Thời gian: Tue Dec 31 2024 12:00:00 GMT+0700 (Indochina Time)

Độ mặn: 0 PSU

Oxy: 0.4 mg/L

Độ pH: -6.65 pH

Tên trạm: ThoiAn

Thời gian: Tue Dec 31 2024 12:00:00 GMT+0700 (Indochina Time)

Độ mặn: 0.09 PSU

Oxy: 0 mg/L

Độ pH: 6.99 pH

Hình 80: Nội dung email cảnh báo chỉ số nước vượt ngưỡng

```
timestamp: 2024-12-31T05:00:00.000Z,  
do_man: 0.09,  
rdo: 0,  
ph: 6.99  
}  
]  
2024-12-31T05:00:00.000Z  
2024-12-31T05:00:00.000Z  
Duplicate timestamp detected. Email not sent.  
There isn't any new data  
Updated lastTime: 2024-12-31T05:00:00.000Z  
Connected to PostgreSQL  
There isn't any new data  
□
```

Hình 81: Máy chủ không gửi các email trùng lặp

## NỘI DUNG 4: ỨNG DỤNG DI ĐỘNG THỂ HIỆN CÁC CHỈ SỐ NƯỚC

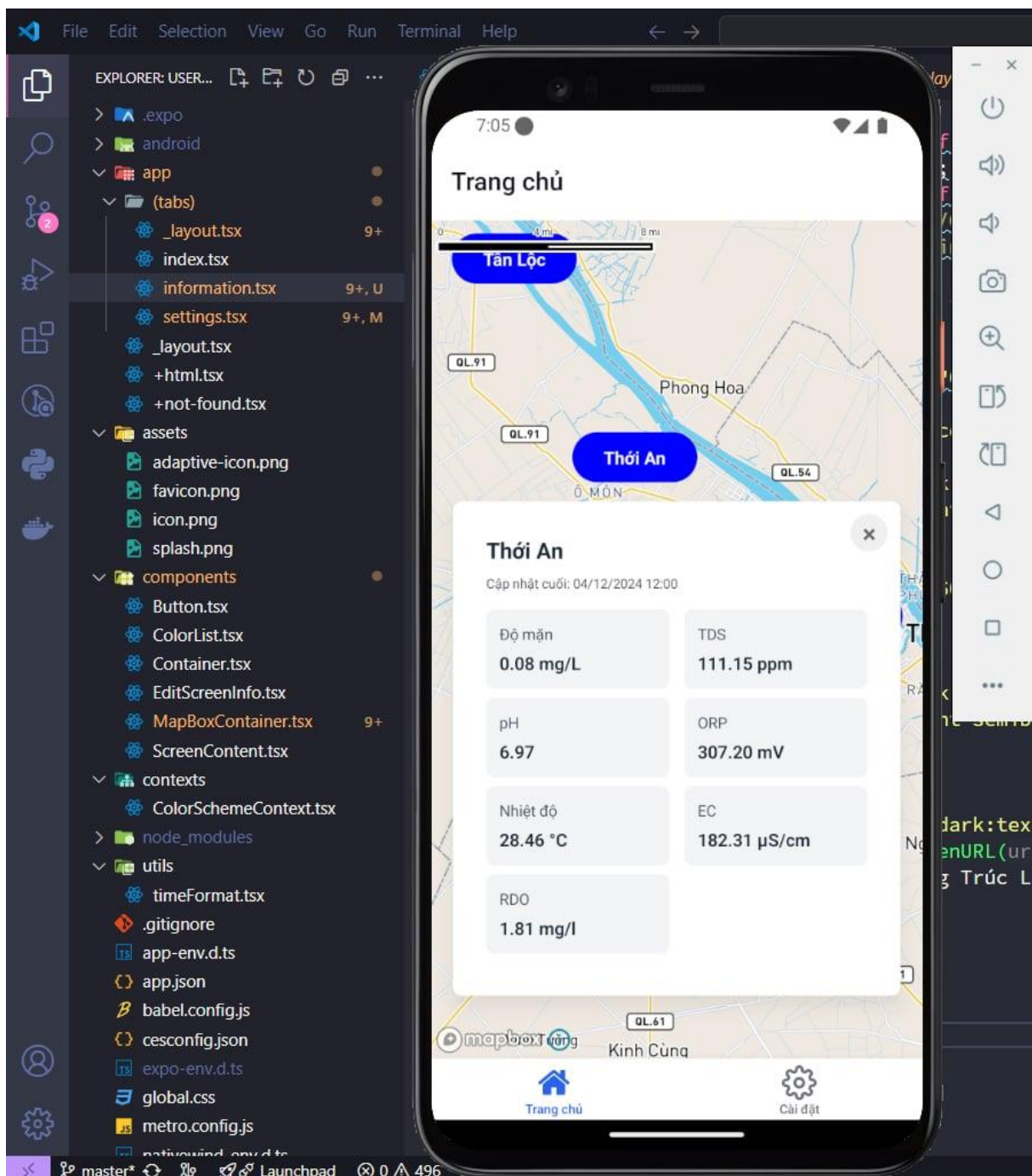
### 1. Chức năng xem chỉ số nước tức thời

Hệ thống được phát triển nhằm hỗ trợ việc giám sát và quản lý chất lượng nước trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất và đảm bảo môi trường bền vững. Ứng dụng di động được xây dựng dựa trên công nghệ React Native, thiết kế sao cho tương tác với Restful API do máy chủ Node.js cung cấp, tạo nên một nền tảng linh hoạt và tiện lợi cho người dùng. Dữ liệu chỉ số nước được lấy từ các thiết bị quan trắc bao gồm các chỉ số quan trọng như pH, độ mặn và hàm lượng oxy hòa tan. Các chỉ số được cập nhật theo thời gian thực để người dùng có thể theo dõi tình trạng môi trường ngay khi cần.

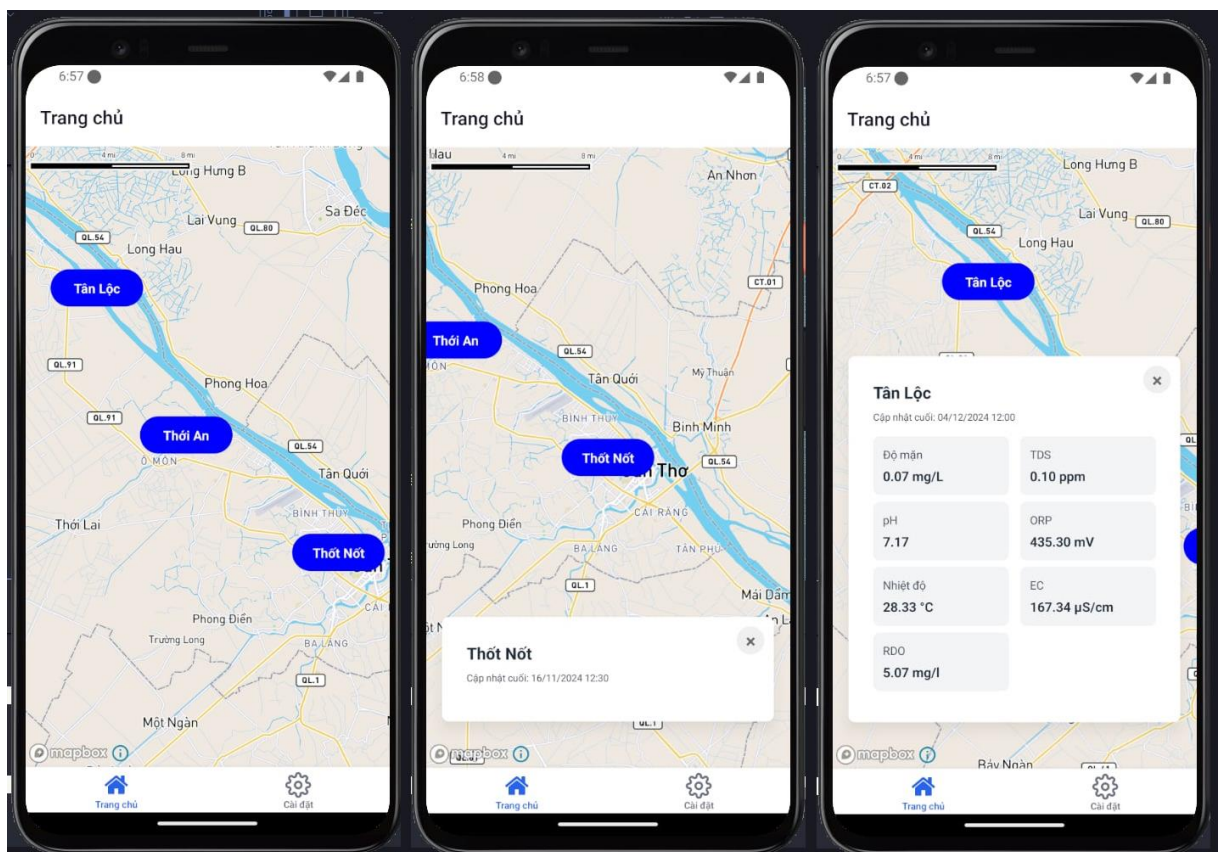
Một trong những tính năng nổi bật của hệ thống chính là việc tích hợp vào ứng dụng một bản đồ thông minh thông qua Mapbox, cho phép người dùng định vị chính xác được vị trí của họ và theo dõi các chỉ số chất lượng nước ngay trên khu vực lân cận. Ngoài ra, ứng dụng còn hỗ trợ khám phá thông tin môi trường nuôi trồng thủy sản tại các vị trí khác thông qua giao diện trực quan, từ đó người dùng có thể dễ dàng truy cập thông tin tại vị trí của các trạm khác. Ứng dụng còn sở hữu một hệ thống cảnh báo tự động, giúp người dùng nhận biết kịp thời các thay đổi quan trọng khi chỉ số vượt ngưỡng an toàn, từ đó nhanh chóng đưa ra các biện pháp xử lý phù hợp.

Quy trình kiểm thử sẽ tập trung vào việc đánh giá trải nghiệm thực tế của người dùng trực tiếp trên ứng dụng. Các kịch bản kiểm thử bao gồm theo dõi dữ liệu thời gian thực tại vị trí hiện tại, lựa chọn và kiểm tra thông số môi trường nước tại các địa điểm khác trên bản đồ, cũng như kiểm tra độ chính xác và độ hiệu quả của hệ thống cảnh báo khi phát hiện các giá trị bất thường. Ngoài ra, giao diện người dùng được kiểm tra kỹ lưỡng để đảm bảo khả năng hiển thị tốt trong cả chế độ sáng và tối, đáp ứng tiêu chí trực quan và tối ưu hóa trải nghiệm.

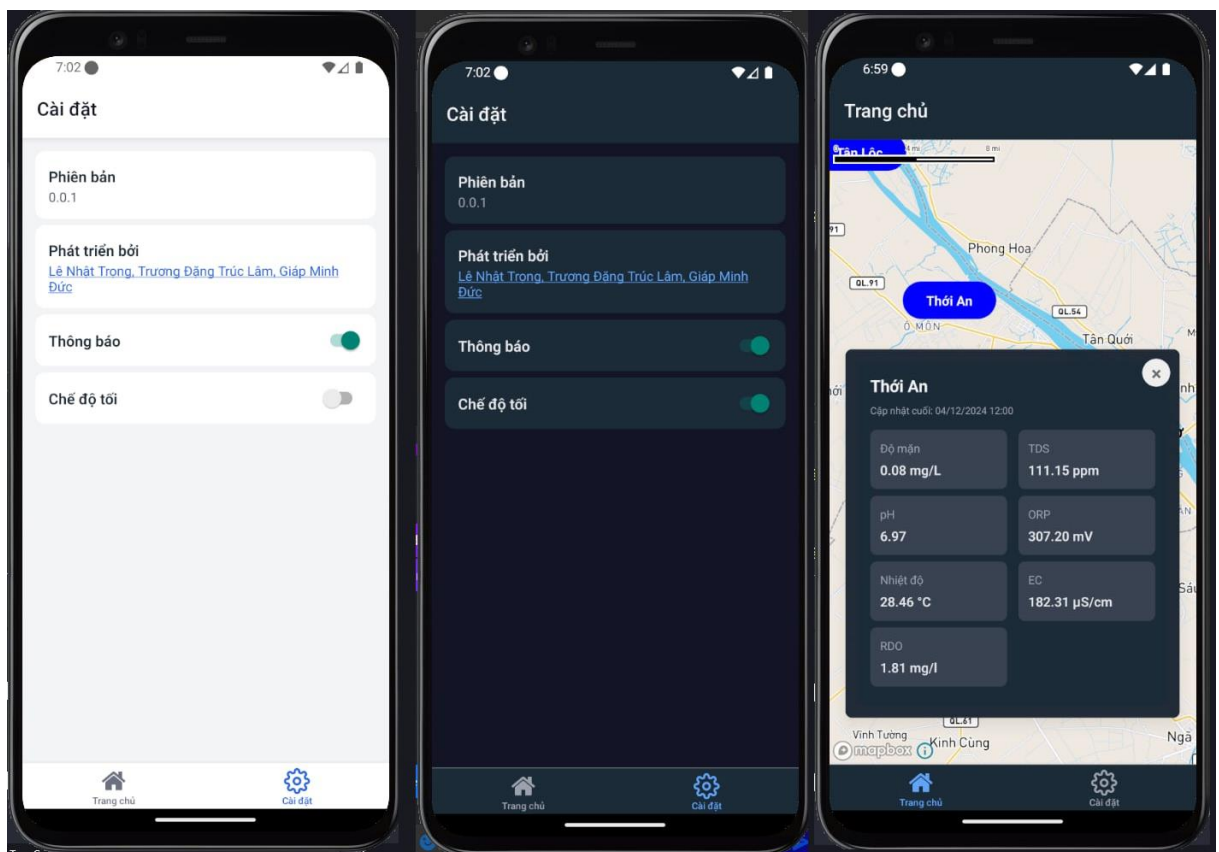
Bên cạnh việc kiểm tra chức năng, hiệu suất của hệ thống cũng được đánh giá trong các tình huống có lượng dữ liệu lớn và yêu cầu đồng bộ hóa thông tin giữa nhiều thiết bị cùng lúc. Việc kiểm thử này giúp đảm bảo rằng ứng dụng không chỉ hoạt động ổn định mà còn có thể duy trì được hiệu suất cao trong các điều kiện sử dụng thực tế khắt khe. Kết quả kiểm tra sẽ cung cấp cơ sở phục vụ cho việc đánh giá toàn diện hiệu quả các hoạt động, tính ổn định và mức độ đáp ứng nhu cầu của hệ thống đối với người dùng cuối, đồng thời đưa ra các điều chỉnh và cải thiện nếu cần thiết để hệ thống hoàn thiện hơn trước khi triển khai chính thức.



Hình 82: Hiển thị chỉ số nước tức thời tại khu vực gần nhất

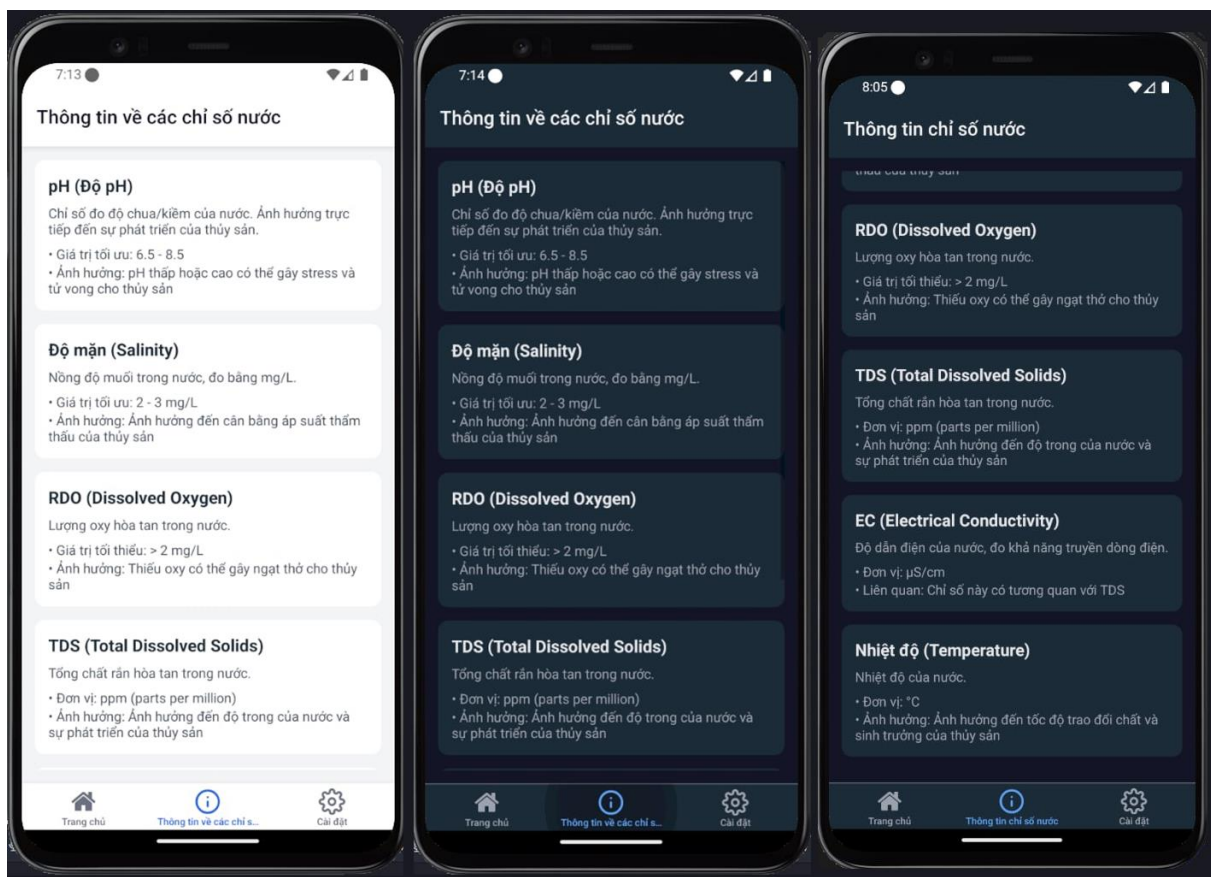


Hình 83: Truy cập đến thông tin các trạm tại vị trí khác

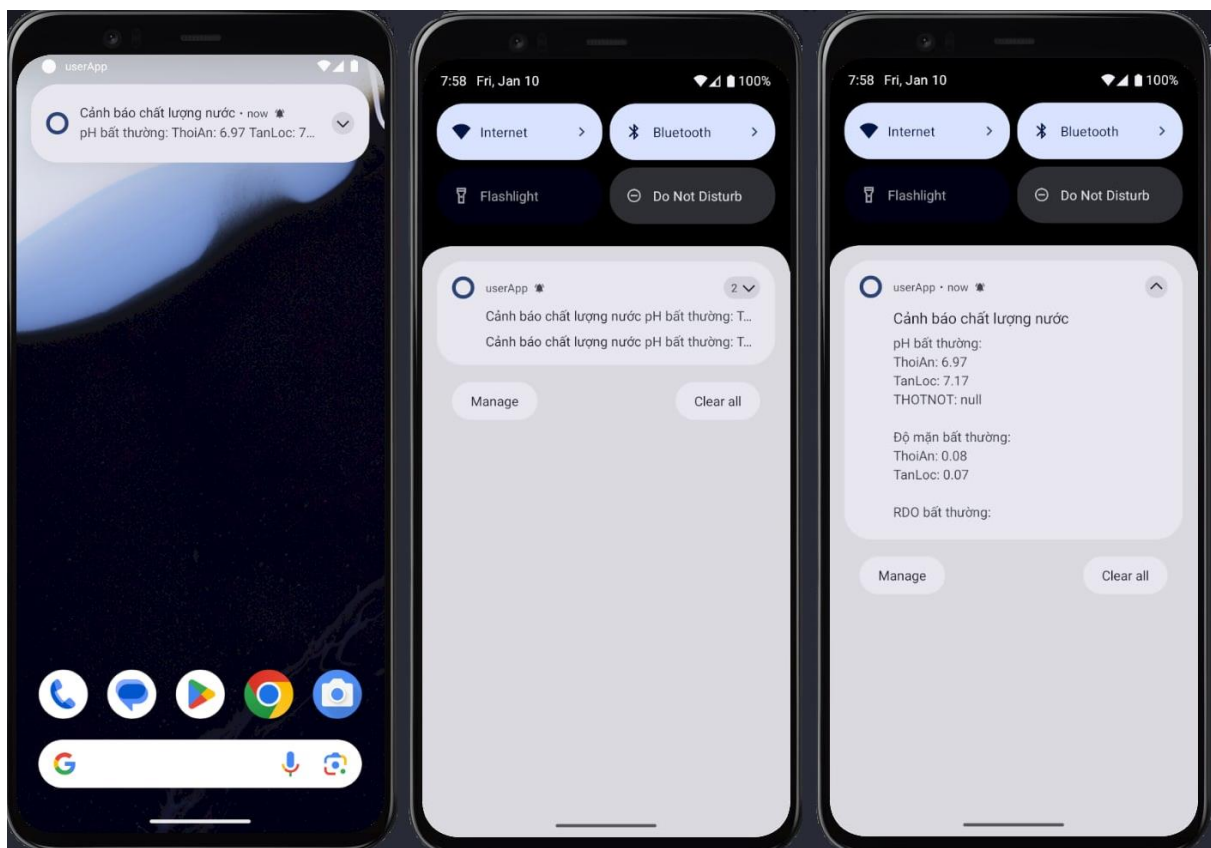


Hình 84: Giao diện chế độ tối của ứng dụng





Hình 85: Định nghĩa và giải thích các chỉ số nước cho người dùng

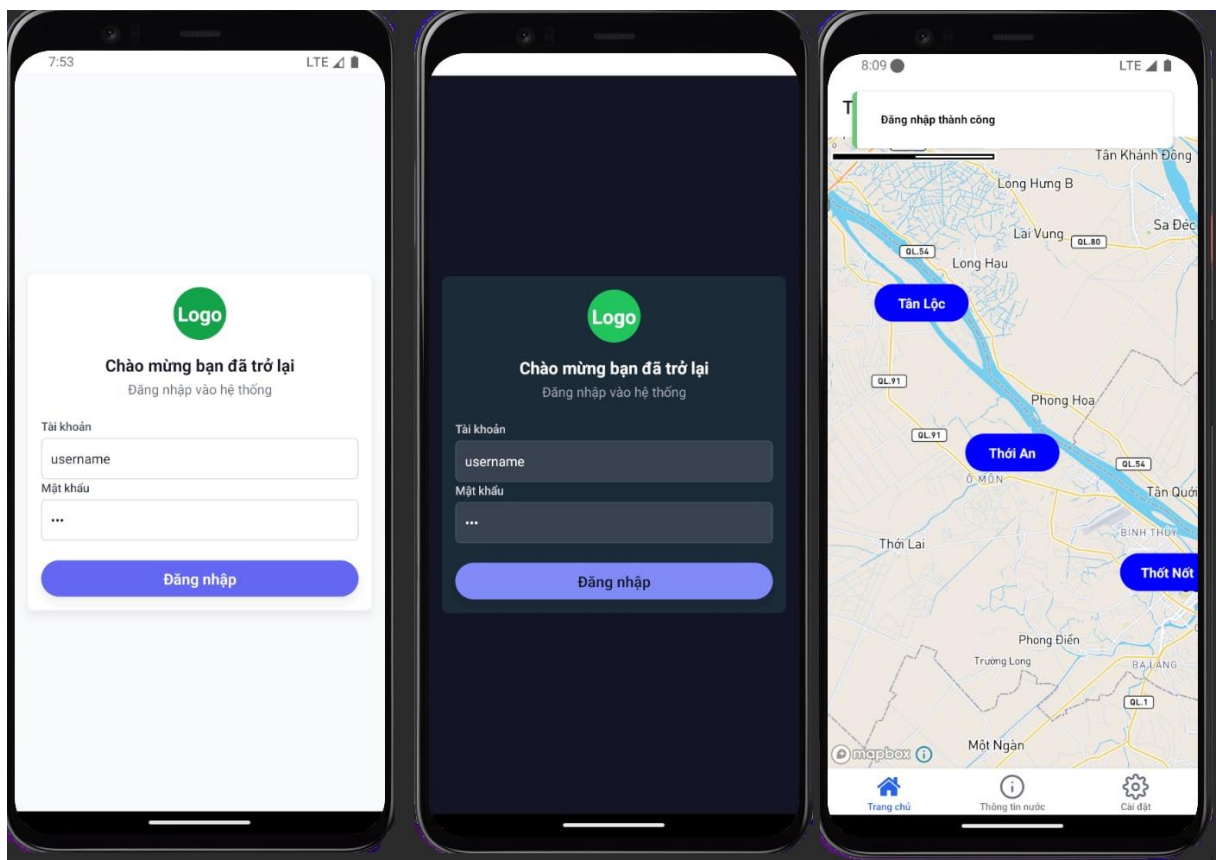


Hình 86: Hiện thông báo khi xuất hiện chỉ số nước vượt ngưỡng

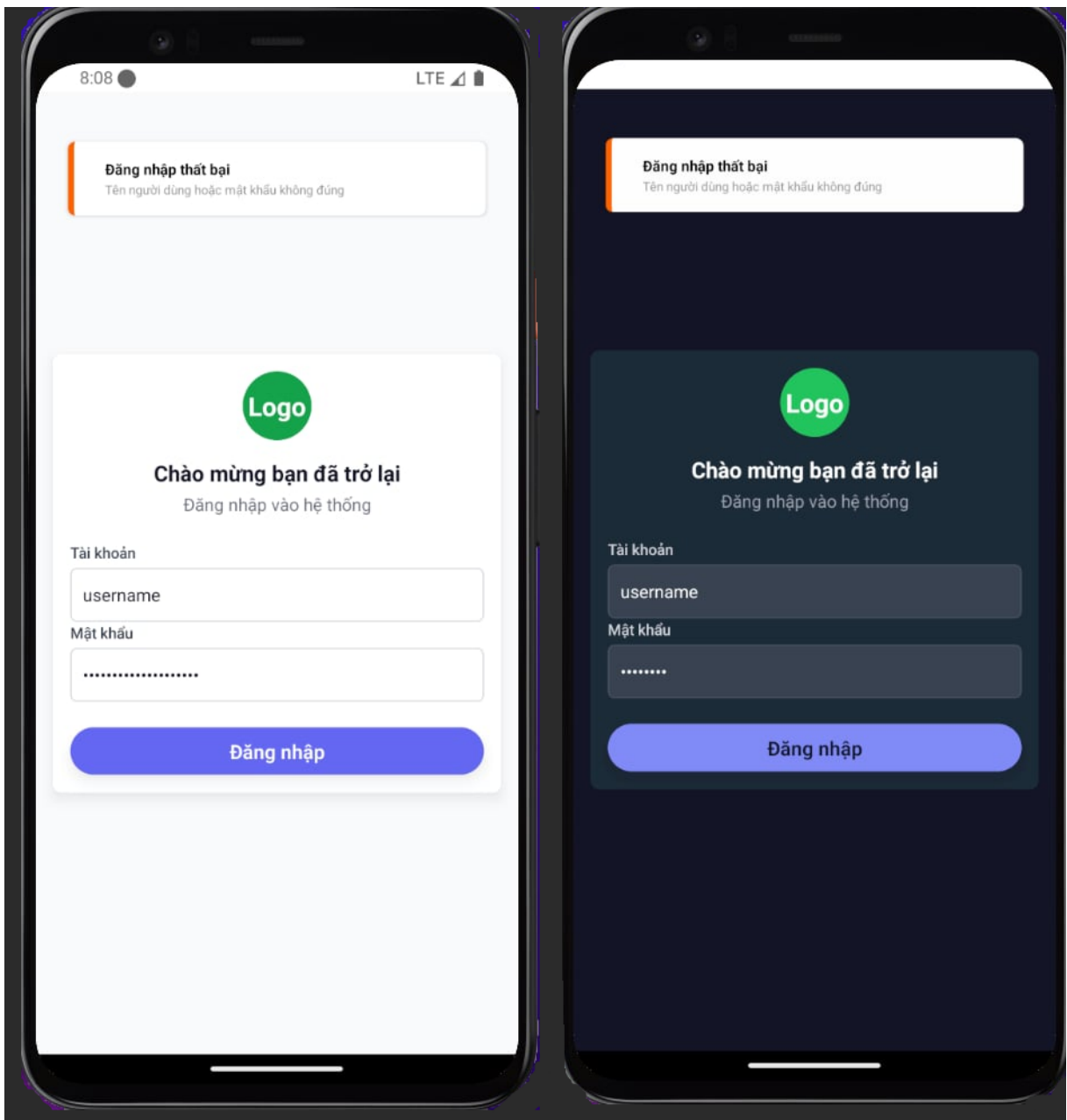
## 2. Chức năng xác thực người dùng dành cho quản lý

Endpoint cho API đăng nhập sẽ xử lý thông tin tài khoản và mật khẩu, trả về token JWT khi thông tin hợp lệ. Tương tự, endpoint dành cho đăng xuất được thiết kế để vô hiệu hóa JWT trên server, ngăn chặn được việc sử dụng lại token sau khi người dùng đã rời khỏi hệ thống. Đối với chức năng đổi mật khẩu, endpoint dành cho đổi mật khẩu sẽ yêu cầu người dùng cung cấp token hợp lệ và mật khẩu hiện tại để xác thực trước khi cập nhật mật khẩu mới. Các endpoint này được kiểm tra kỹ lưỡng bằng các công cụ như Postman hoặc sử dụng lệnh cURL để đảm bảo hoạt động chính xác và tuân thủ các tiêu chuẩn RESTful.

Sau khi xác nhận API hoạt động chính xác thông qua việc thực hiện kiểm tra thủ công, các chức năng tương ứng được tích hợp và kiểm tra ngay trên ứng dụng React Native. Các tác vụ xử lý việc xác minh người dùng như đăng nhập, đăng xuất và đổi mật khẩu sẽ được kiểm thử ngay trên ứng dụng di động để đảm bảo rằng dữ liệu từ API đã được xử lý đúng cách, đồng thời bảo mật thông tin người dùng. Các kiểm tra này không chỉ xác nhận rằng ứng dụng hoạt động trơn tru mà còn đảm bảo rằng trải nghiệm người dùng được tối ưu hóa trên nền tảng di động.



Hình 87: Giao diện đăng nhập trên ứng dụng quản lý



Hình 88: Đăng nhập thất bại trên ứng dụng quản lý

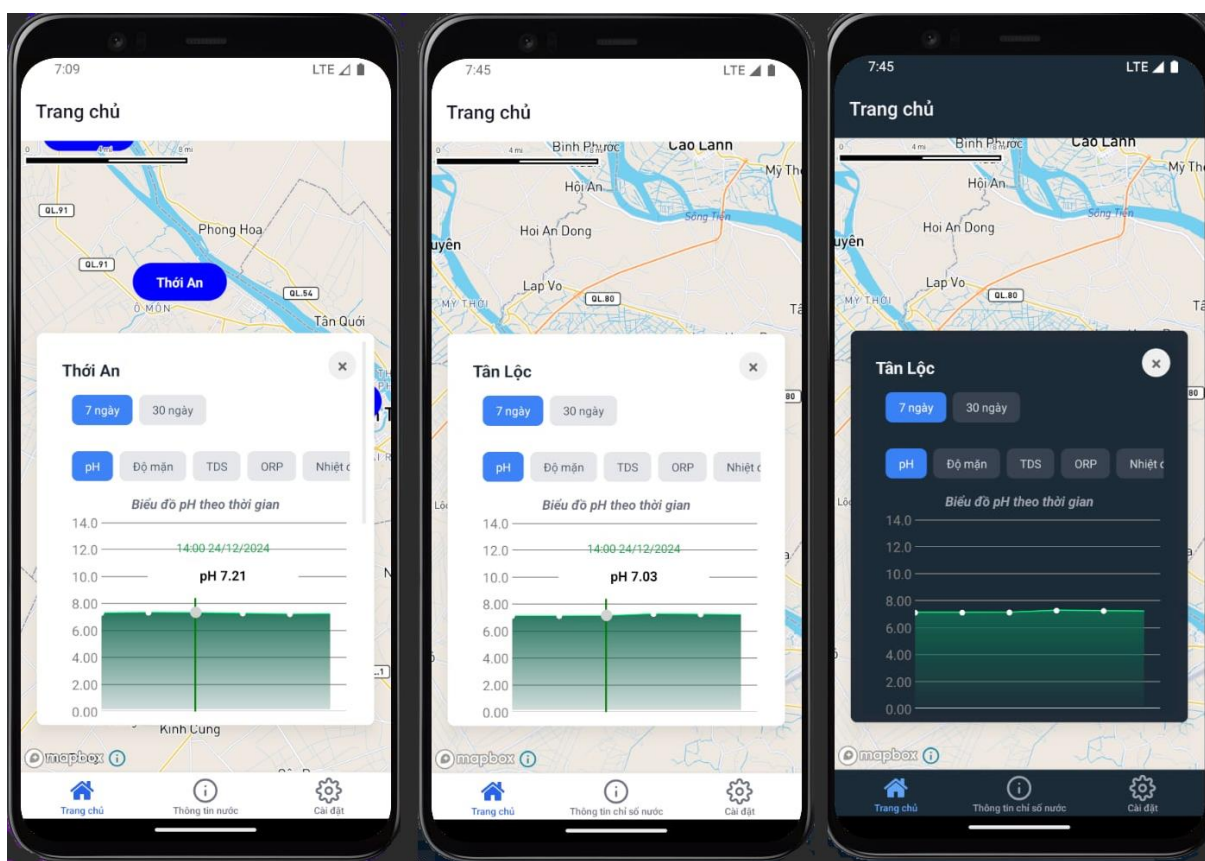
### 2.3. Chức năng thống kê và báo cáo dành cho quản lý

Việc chuẩn bị kiểm thử chức năng thống kê và báo cáo cho ứng dụng trên cần đòi hỏi một kế hoạch chi tiết để đảm bảo tính chính xác và hiệu quả của tính năng. Đầu tiên ta cần thiết lập môi trường kiểm thử bao gồm máy chủ Node.js với API RESTful hoạt động đầy đủ, cơ sở dữ liệu chứa dữ liệu chỉ số nước theo thời gian và các công cụ kiểm thử như Postman hoặc các thư viện tự động hóa kiểm thử API. Đảm bảo dữ liệu trong cơ sở dữ liệu bao gồm nhiều trường hợp mẫu với các giá trị biến động theo tuần hoặc theo tháng để kiểm tra tính chính xác của dữ liệu đầu ra.

Tiếp theo, chức năng truy cập RESTful API để lấy dữ liệu từ các trạm quan trắc chỉ định cần phải được kiểm tra, bao gồm yêu cầu dữ liệu hợp lệ theo tuần hoặc tháng, xử lý yêu cầu với tham số không hợp lệ và xác minh phản hồi từ API. Để đảm bảo khả năng hiển thị trực quan, các biểu đồ biến động chỉ số nước cần phải được kiểm thử bằng cách sử dụng các bộ dữ liệu mẫu để đánh giá độ chính xác và sự hiển thị rõ ràng của biểu đồ.

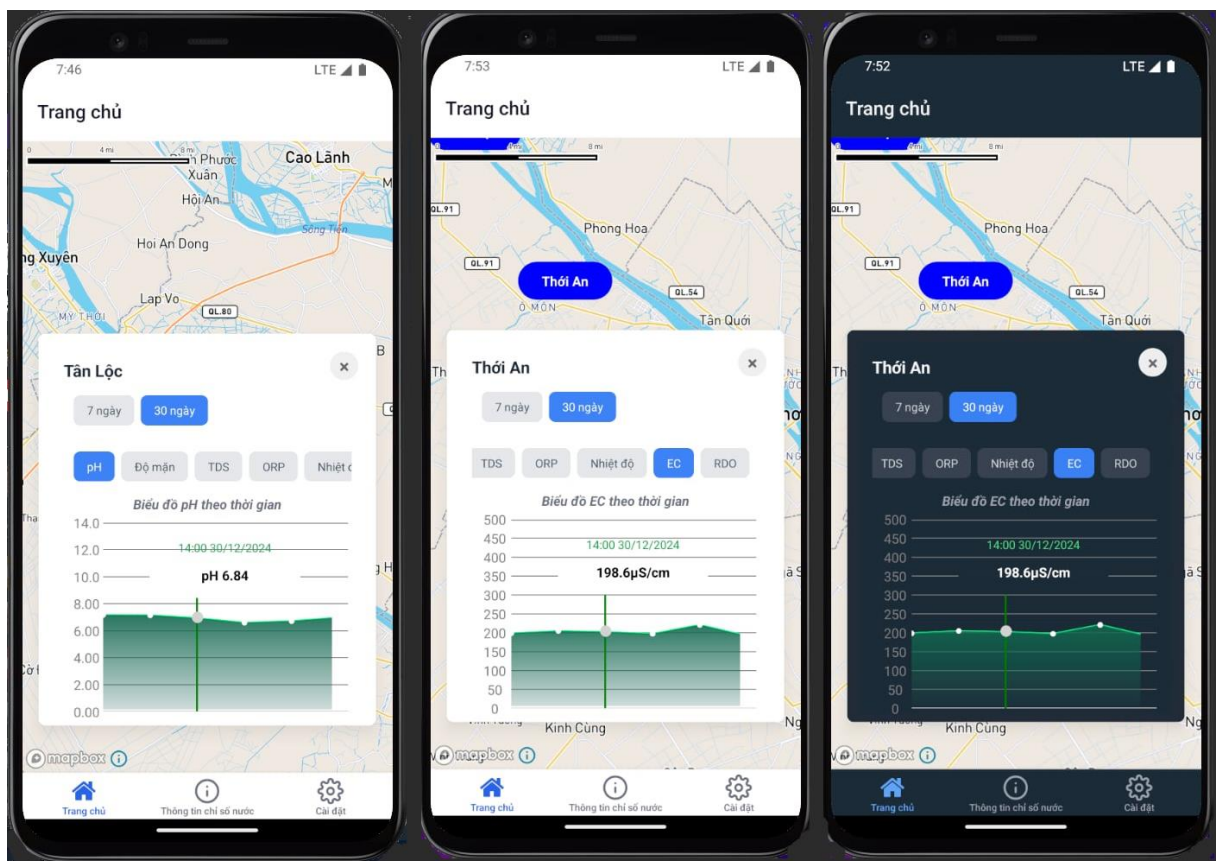
Bên cạnh đó ta cần xác minh rằng tập tin Excel được tạo ra chứa đầy đủ dữ liệu, đúng định dạng và có tiêu đề rõ ràng. Các kiểm tra bổ sung như tải xuống tập tin Excel trên các trình duyệt khác nhau, kiểm tra dung lượng các tập tin và khả năng mở tập tin trên các phiên bản phần mềm Excel khác nhau cũng rất cần thiết. Ngoài ra, cần kiểm tra các trường hợp lỗi, chẳng hạn khi không có dữ liệu trong khoảng thời gian yêu cầu, hệ thống vẫn phải tạo ra file báo cáo với thông báo thích hợp.

Cuối cùng, để đảm bảo rằng chỉ người quản lý đã đăng nhập thành công mới có quyền truy cập vào chức năng này, cần phải kiểm thử tính năng xác thực và phân quyền. Các trường hợp thử nghiệm cần bao gồm tình huống người dùng không đăng nhập hoặc đã đăng nhập nhưng không có quyền quản lý, hoặc cố gắng truy cập trực tiếp vào API mà không thông qua hệ thống.

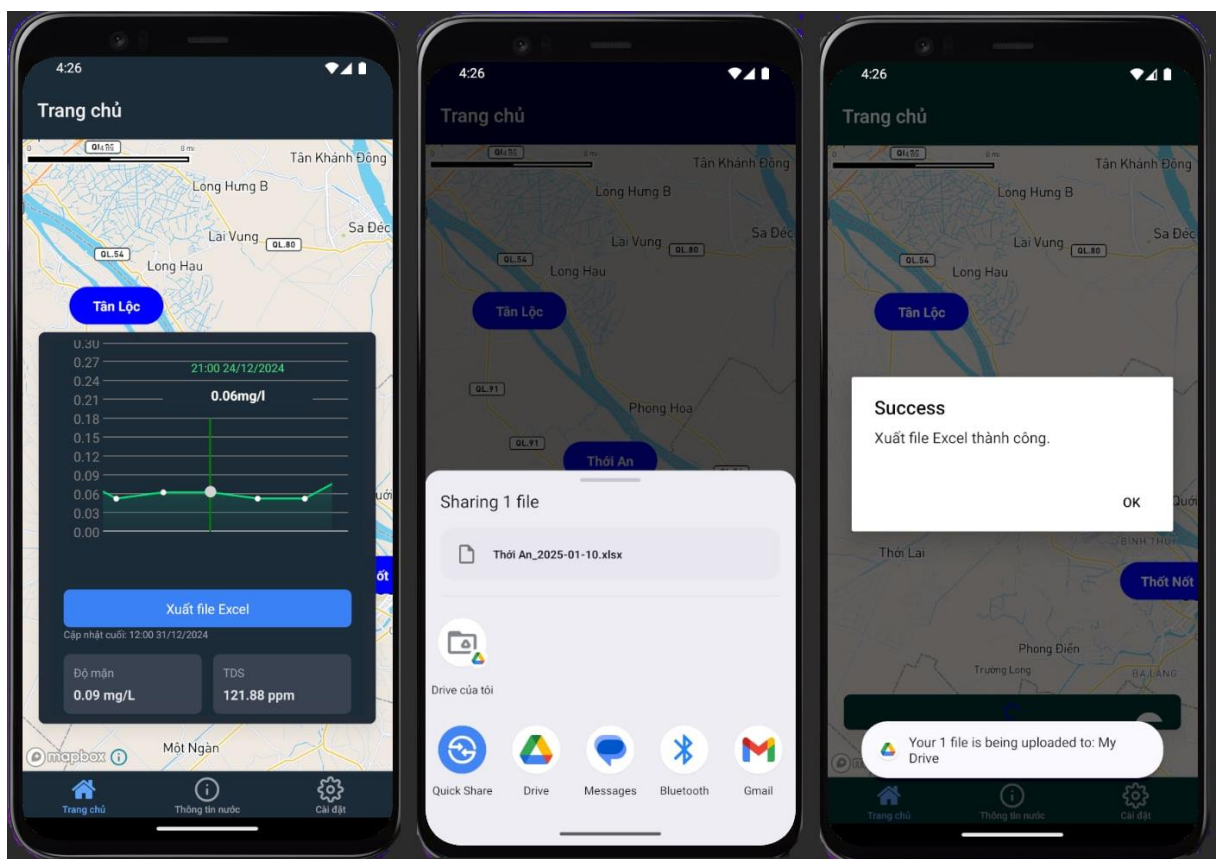


Hình 89: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tuần





Hình 90: Thống kê dữ liệu từ các trạm quan trắc theo tháng



Hình 91: Xuất tập tin Excel phục vụ cho việc báo cáo

## **NỘI DUNG 5: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ**

### **1. Kết quả đạt được**

Sau 6 tháng nghiên cứu, nhóm đã thành công xây dựng nên hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản. Hệ thống máy chủ Windows Server và máy chủ trung gian đã được thiết lập, đảm bảo tiếp nhận và xử lý dữ liệu quan trắc từ các thiết bị đo lường môi trường. Những dữ liệu thu thập được từ các khu vực nuôi trồng thủy sản đã được định dạng và lưu trữ một cách khoa học trong cơ sở dữ liệu, tạo nền tảng cho việc quản lý và theo dõi chất lượng nước hiệu quả hơn. Đồng thời, các API phục vụ ứng dụng di động được phát triển với khả năng phản hồi nhanh chóng, cung cấp thông tin thời gian thực chính xác cho người dùng.

Hai ứng dụng di động riêng biệt đã được thiết kế phù hợp với hai nhóm đối tượng chính: người dân và quản lý. Ứng dụng dành cho người dân sở hữu giao diện đơn giản, hiển thị rõ ràng các chỉ số chất lượng nước quan trọng như pH, DO, nhiệt độ, và độ mặn, hỗ trợ việc theo dõi môi trường nước. Ứng dụng dành cho quản lý tích hợp các chức năng thống kê, báo cáo và cảnh báo, giúp nâng cao hiệu quả trong việc giám sát và đưa ra quyết định quản lý môi trường. Hệ thống phân quyền truy cập được xây dựng chặt chẽ, đảm bảo tính bảo mật và tối ưu hóa quyền sử dụng theo từng vai trò cụ thể.

### **2. Hạn chế**

Mặc dù đạt được nhiều kết quả tích cực, hệ thống vẫn tồn tại một số hạn chế cần khắc phục. Hiện tại, việc triển khai thực tế hệ thống tại các khu vực nuôi trồng thủy sản vẫn chưa được tiến hành, do yêu cầu về hạ tầng thiết bị và sự đồng thuận từ các bên liên quan. Ngoài ra, các ứng dụng di động mới dừng ở giai đoạn thử nghiệm nội bộ, chưa được triển khai rộng rãi đến người dân và quản lý, dẫn đến việc đánh giá tính hiệu quả và phản hồi từ người dùng còn hạn chế.

### **3. Hướng phát triển**

Trong tương lai, hệ thống sẽ được phát triển theo hướng mở rộng phạm vi triển khai thực tế tại các khu vực nuôi trồng thủy sản trên cả nước, nhằm thu thập dữ liệu đa dạng và đánh giá toàn diện hiệu quả hoạt động. Đồng thời, nhóm nghiên cứu sẽ xem xét đến việc tích hợp các tính năng nâng cao như phân tích dữ liệu dự đoán, ứng dụng trí tuệ nhân tạo, học máy, học sâu để phát hiện sớm các nguy cơ tiềm ẩn. Ngoài ra, giao diện của các ứng dụng di động sẽ tiếp tục được cải tiến để đáp ứng các yêu cầu trải nghiệm người dùng, đặc biệt là trong điều kiện mạng kém ổn định. Hệ thống cũng hướng đến khả năng tương thích với nhiều loại thiết bị quan trắc khác nhau, đảm bảo tính linh hoạt và khả năng mở rộng trong tương lai.

Chủ nhiệm đề tài

Trương Đặng Trúc Lâm



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

Mẫu sản phẩm: *Bản tin tiếng Việt*

## BẢN TIN ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CỦA SINH VIÊN

- Mã số đề tài: HK2024-07
  - Tên đề tài: Xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản
  - Thời gian thực hiện: 6 tháng
  - Kinh phí đã sử dụng: 15.000.000 VNĐ
  - Chủ nhiệm đề tài: Trương Đăng Trúc Lâm (0907543817)
  - Thành viên tham gia nghiên cứu:
    - Lê Nhật Trọng
    - Giáp Minh Đức
  - Cán bộ hướng dẫn: Huỳnh Quang Nghi (hqnghi@ctu.edu.vn)
- | Chỉ số   | Giá trị      |
|----------|--------------|
| TDS      | 0.10 ppm     |
| pH       | 7.17         |
| ORP      | 435.30 mV    |
| Nhiệt độ | 28.33 °C     |
| EC       | 167.34 µS/cm |
| DO       | 5.07 mg/l    |

Chỉ số	Giá trị
pH	7.21
- Tính cấp thiết: Quan trắc môi trường nuôi trồng thủy sản cần áp dụng hệ thống tự động hiện đại, đảm bảo kết quả nhanh, chính xác, kết nối cơ quan quản lý và hộ nuôi, cung cấp thông tin kịp thời, hỗ trợ sản xuất bền vững, cảnh báo sớm nguy cơ tiềm ẩn.
- Mục tiêu: Xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu chất lượng nước trên Windows Server, cùng với ứng dụng di động cho người dân truy cập thông tin, phân quyền quản trị cho ứng dụng.
- Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu phương pháp xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu chất lượng nước và xây dựng ứng dụng di động, nhằm phục vụ cho lĩnh vực nuôi trồng thủy sản.
- Nội dung nghiên cứu:
  - Cấu hình FTP trên Windows Server nhằm tiếp nhận dữ liệu nước dưới dạng tập tin CSV.
  - Xử lý chỉ số nước từ các tập tin CSV trên nền tảng Node.js và lưu trữ với PostgreSQL.
  - Xây dựng RESTful API trên nền tảng Node.js.
  - Xây dựng và phát triển ứng dụng di động với React Native.
- Kết quả đạt được: Hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước.
- Ý nghĩa: Sản phẩm giúp các cơ quan quản lý có thể ứng dụng khoa học và công nghệ vào lĩnh vực nuôi trồng thủy sản một cách an toàn và hiệu quả.
- Khả năng ứng dụng: Có thể phát triển thành sản phẩm hoàn chỉnh và triển khai thực tế.

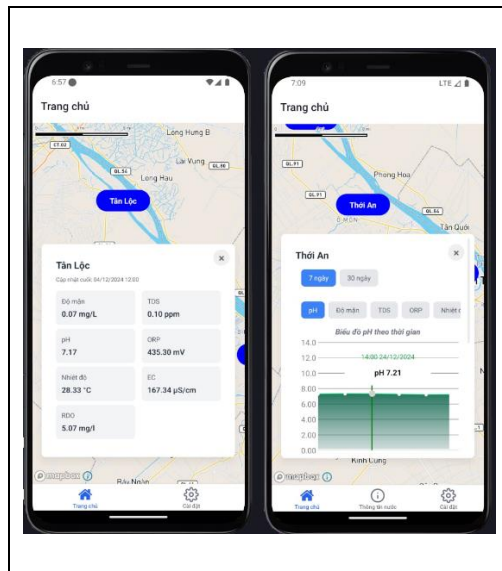


*Mẫu sản phẩm: Bản tin tiếng Anh*

**MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING  
CAN THO UNIVERSITY**

**SUMMARY REPORT RESEARCH PROJECT**

- Project code: HK2024-07
- Project title: Automated aquaculture water quality data management system
- Project period: 6 months
- Total cost: 15.000.000 VND
- Project leader: Truong Dang Truc Lam (0907543817)
- Project members:
  - Le Nhat Trong
  - Giap Minh Duc
- Advisor: Huynh Quang Nghi (hqngghi@ctu.edu.vn)
- Necessity of the project: Monitoring for aquaculture needs to adopt modern automated systems to ensure quick and accurate results, facilitate connections between management agencies and farmers, provide timely information, support sustainable production, and deliver early warnings of potential risks.
- Objectives: Build a water quality data management system on Windows Server, along with a mobile application for citizens to access information, and implement administrative role-based access control for the application.
- Methodology: Research methods for developing a water quality data management system and building a mobile application to serve the aquaculture industry.
- Project activities:
  - Configure FTP on Windows Server to receive water data in CSV file format.
  - Build a Node.js platform on Windows Server to process water quality data from CSV files and store the data in PostgreSQL.
  - Develop a RESTful API on the Node.js platform.
  - Build and develop a mobile application using React Native.
- Research results: Automated aquaculture water quality data management system.
- Research new finding: The system can assist regulatory agencies in applying science and technology to the aquaculture sector in a safe and efficient manner.
- Application potentials: It can be developed into a complete product for deployment.





BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

Mẫu sản phẩm: Báo cáo tóm tắt tiếng Việt

## BÁO CÁO TÓM TẮT ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CỦA SINH VIÊN

### 1. Thông tin chung:

- Mã số đề tài: HK2024-07
- Tên đề tài: Xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản
- Sinh viên chủ nhiệm đề tài: Trương Đặng Trúc Lâm
- Lớp: Công nghệ thông tin CLC 03 Trường: CNTT-TT Năm thứ: 4 Số năm đào tạo: 4.5
- Người hướng dẫn: TS. Huỳnh Quang Nghi

### 2. Mục tiêu đề tài:

Xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu chất lượng nước trên Windows Server, cùng với ứng dụng di động cho người dân truy cập thông tin, phân quyền quản trị cho ứng dụng.

### 3. Tính mới và sáng tạo:

Cấu hình dịch vụ FTP trên Windows Server nhận dữ liệu CSV từ máy đo. Xây dựng máy chủ Node.js trên Windows Server xử lý dữ liệu và lưu trữ vào PostgreSQL, đồng thời cung cấp RESTful API. Phát triển ứng dụng di động React Native hiển thị dữ liệu chỉ số nước trực quan theo thời gian thực, và tích hợp chức năng quản trị, thống kê cho người quản lý.

### 4. Kết quả nghiên cứu:

Hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản.

### 5. Sản phẩm:

Hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước.

### 6. Công bố khoa học từ kết quả nghiên cứu của đề tài, hoặc nhận xét, đánh giá của cơ sở đã áp dụng các kết quả nghiên cứu (nếu có):

Không

### 7. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

Sản phẩm giúp các cơ quan quản lý có thể ứng dụng khoa học và công nghệ vào lĩnh vực nuôi trồng thủy sản một cách an toàn và hiệu quả.

### 8. Hiệu quả, phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu và khả năng áp dụng:

Hiệu quả: Sản phẩm giúp nâng cao hiệu quả quản lý, giám sát và phát triển bền vững ngành nuôi trồng thủy sản thông qua việc ứng dụng khoa học và công nghệ hiện đại.

Phương thức chuyển giao: Tài liệu liên quan đến hệ thống quản lý dữ liệu quan trắc tự động chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản.

Khả năng áp dụng: Có thể phát triển thành sản phẩm hoàn chỉnh và triển khai thực tế.



*Mẫu sản phẩm: Báo cáo tóm tắt tiếng Anh*

**MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING  
CAN THO UNIVERSITY**

**INFORMATION ON RESEARCH RESULTS**

**1. General information:**

Project code: HK2024-07

Project title: Automated aquaculture water quality data management system

Code number: HK2024-07

Coordinator: Truong Dang Truc Lam

Implementing institution: The College of Information and Communication Technology

Duration: from 8/2024 to 1/2025

**2. Objective(s):**

Build a water quality data management system on Windows Server, along with a mobile application for citizens to access information, and implement administrative role-based access control for the application.

**3. Creativeness and innovativeness:**

Configure the FTP service on Windows Server to receive CSV data from measuring devices. Build a Node.js server to process data and store it in PostgreSQL, while providing a RESTful API. Develop a React Native mobile application to visually display water index data in real-time, integrating management and statistical functions for administrators.

**4. Research results:**

Automated aquaculture water quality data management system.

**5. Products:**

Automated aquaculture water quality data management system.

**6. Effects, technology transfer means and applicability:**

Effects: The system enhances the efficiency of management, monitoring, and development of the aquaculture industry through the application of modern science and technology.

Technology transfer means: Documentation related to the automated aquaculture water quality data management system.

Applicability: It can be developed into a complete product for deployment.