



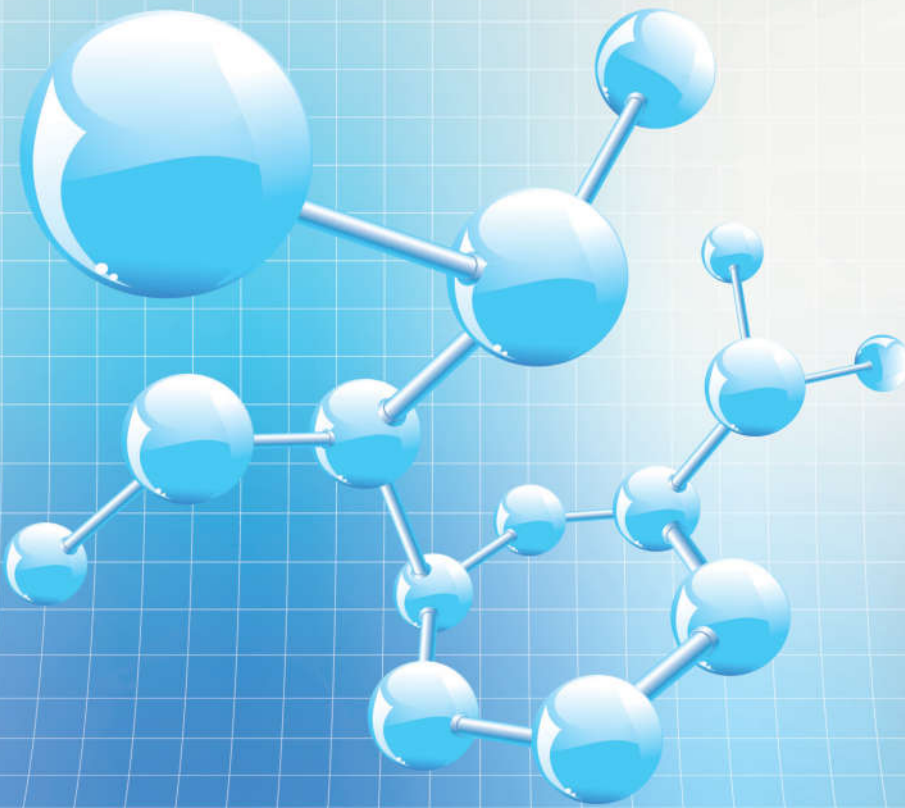
**Tap chí**

# **NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

**P. ISSN 1859-4190  
E. ISSN 2815-553X**



**Số 4 (87)**

**2024**

**P. ISSN 1859-4190**  
**E. ISSN 2815-553X**

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

**TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên - Chủ tịch Hội đồng**

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

**Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman**

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hai

Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyễn Văn Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

**Địa chỉ Tòa soạn:**

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/>Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Mô hình học sâu cho phát hiện bệnh trên cây lúa ở Việt Nam sử dụng YOLOv10 5 Hàn Hồng Hạnh  
Cần Vũ Sơn Hà  
Trần Văn Kiên  
Đỗ Lê Trà My  
Trịnh Công Đồng  
Võ Đức Nhân  
Ngô Phương Thủy  
Bùi Đăng Thành
- Nghiên cứu, thiết kế, xây dựng hệ thống mạng cảm biến không dây để giám sát trạng thái hoạt động của máy bơm tại nhà máy chế biến khoáng sản ở Việt Nam 12 Phạm Văn Nam  
Triệu Tuấn Anh  
Vương Anh Đức  
Đỗ Văn Đĩnh
- Thiết kế hệ thống giám sát xâm nhập mặn ứng dụng công nghệ IoT 18 Nguyễn Thị Nhật Quỳnh  
Phạm Minh Tiến  
Nguyễn Trung Nam  
Trần Ngọc Tạo  
Nguyễn Văn Thái  
Nguyễn Trọng Các
- Nghiên cứu tổng quan vật liệu silicon trong ngành thiết bị bán dẫn 25 Châu Thanh Phương

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Sự thay đổi đặc tính khi thử nghiệm độ bền kéo trong mặt phẳng của vật liệu kép 30 Phạm Văn Trọng  
Phùng Đức Hải Anh  
Cao Huy Giáp  
Đỗ Tiến Quyết
- Nghiên cứu tối ưu hóa cấu trúc chi tiết máy theo phương pháp thiết kế sinh học 36 Mạc Văn Giang  
Tạ Hồng Phong  
Mạc Thị Nguyên  
Trịnh Văn Cường
- Mô phỏng ứng suất và biến dạng khi làm việc của sàng rung 44 Trần Văn Dũng  
Ngô Hữu Mạnh  
Trần Hải Đăng  
Vũ Văn Tản  
Mạc Văn Giang
- Nghiên cứu ảnh hưởng của một số nhân tố đến lực cắt và dao động khi phay thô thép SKD11 sử dụng mảnh cắt hình tròn 50 Nguyễn Thị Liễu

#### NGÀNH KINH TẾ

- Kiểm soát giá nhằm giảm tác động kép từ bão Yagi và dịp Tết Nguyên đán tại tỉnh Hải Dương 57 Ngô Thị Luyện
- Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua hàng đối với sản phẩm bánh trung thu của khách hàng tại Hà Nội 63 Nguyễn Thị Ngọc Mai  
Lê Thị Huyền
- Chính sách hỗ trợ doanh nghiệp nhỏ và vừa tại tỉnh Hải Dương 69 Phạm Thị Hồng Hoa  
Nguyễn Minh Tuấn
- Thu hút vốn đầu tư vào tỉnh Hải Dương và triển vọng những năm tiếp theo 76 Lương Thị Hoa

#### NGÀNH TOÁN HỌC

- Sự không tồn tại nghiệm của một lớp hệ phương trình gradient elliptic suy biến 82 Nguyễn Thị Diệp Huyền

#### NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

- Ảnh hưởng của các chất keo Carboxymethyl xellulose, Xanthan gum, Alginate natri đến độ bền phân tán của nha đam (*Aloe vera*) trong nước giải khát sắn dây 86 Bùi Văn Tú

#### NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

- Tăng cường đào tạo kỹ năng số cho lực lượng lao động tại Việt Nam 93 Vũ Thị Thanh Thủy
- Phát triển du lịch gắn với phát triển văn hóa ở tỉnh Hải Dương 100 Trần Hoàng Yến  
Đặng Thị Thanh

#### LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

- Lý luận về hàng hóa sức lao động của C. Mác và giá trị trong phát triển thị trường lao động thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0 ở nước ta 106 Vũ Văn Đông
- Giải quyết việc làm cho lao động nông thôn ở Hải Dương hiện nay 113 Nguyễn Thị Kim Nguyên
- Quan điểm chỉ đạo của Đảng cộng sản Việt Nam về việc đẩy mạnh chuyển đổi số trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước 118 Phạm Văn Dự
- Lý luận của chủ nghĩa Mác-Lênin về giải phóng phụ nữ và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam 125 Trần Thị Hồng Nhung  
Vũ Văn Đông

# Thiết kế hệ thống giám sát xâm nhập mặn ứng dụng công nghệ IoT

## The design of an IoT-based real-time Salinization Monitoring System

Nguyễn Thị Nhật Quỳnh<sup>1\*</sup>, Phạm Minh Tiến<sup>1</sup>, Nguyễn Trung Nam<sup>1</sup>,  
Trần Ngọc Tạo<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Thái<sup>2</sup>, Nguyễn Trọng Các<sup>3</sup>

\*Tác giả liên hệ: hoanhatquynh20@gmail.com

<sup>1</sup>Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup>Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/10/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 29/11/2024

### Tóm tắt

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng nhiệt độ tăng cao, khai thác nước ngầm quá mức đã dẫn đến tình trạng xâm nhập mặn ngày càng nặng nề. Sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp và thủy hải sản gặp nhiều khó khăn do tác động của hạn hán, xâm nhập mặn, lũ lụt. Bài báo trình bày hệ thống giám sát độ mặn thời gian thực trên nền tảng IoT. Hệ giám sát xâm nhập mặn bao gồm nhiều thiết bị đo độ mặn có cảm biến đa chỉ tiêu bao gồm độ mặn của nước (0-85g/L), độ dẫn điện (EC), nhiệt độ nước. Hệ thiết bị đo mặn được đặt tại các cửa sông hoặc điểm đo theo tiêu chuẩn của Trạm khí tượng thủy văn địa phương. Các thông số giá trị đo tự động thu thập dữ liệu đo và dữ liệu đo được gửi lên đám mây IoT theo thời gian thực. Dữ liệu đo được hiển thị trên ứng dụng điện thoại thông minh. Đặc biệt, mỗi thiết bị đo đều được tích hợp hệ năng lượng mặt trời để cung cấp nguồn cho thiết bị đo hoạt động.

**Từ khóa:** IoT; hệ thống giám sát độ mặn; cảm biến đo độ mặn; cảm biến đo độ dẫn điện; cảm biến đo nhiệt độ; hệ thống giám sát cảm biến trên ứng dụng di động.

### Abstract

In the context of climate change, rising sea levels, rising temperatures, and overexploitation of groundwater have led to increasingly serious saltwater intrusion. Agriculture, forestry, fishery and aquaculture production face many difficulties due to the effects of drought, saltwater intrusion and floods. The article presents a design of an IoT-based real-time salinization monitoring system. This IoT-based system allows to collect many different sensor data consisting of water salinity (0-85g/L), electrical conductivity (EC - the conductivity of water), temperature of water. The sensors are located at river mouths or measuring points according to the standards of the local Hydrometeorological Station. The measured value parameters are automatically obtained continuously and send real-time the measurement data to the IoT-Cloud and display the measurement data on the mobile app. In particular, each developed monitoring station is integrated with a solar power system to provide power for the measuring device to operate.

**Keywords:** Internet-of-Things (IoT); the IoT-based real-time salinization monitoring system; salinity sensor; conductivity sensor; temperature sensor; real-time monitoring sensor data on mobile app.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, nước biển dâng, nhiệt độ tăng cao, khai thác nước ngầm quá mức [1] đã dẫn đến tình trạng xâm nhập mặn ngày càng nặng nề. Sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp và thủy hải sản gặp nhiều khó khăn do tác động của hạn hán, xâm nhập mặn, lũ lụt [2]. Và mực nước ngày càng giảm trong những năm

gần đây cũng là nguyên nhân dẫn đến nước biển xâm lấn không ngừng vào đất liền.

Theo Quyết định số 1397/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ giai đoạn 2012-2020 và định hướng đến năm 2050 phải chủ động các giải pháp ứng phó với tác động biến đổi khí hậu, nước biển dâng, xâm nhập mặn và cảnh báo kiểm soát mặn [4].

Hiện nay, tình trạng xâm nhập mặn không còn là vấn đề nóng ở mỗi khu vực ĐBSCL mà còn ảnh hưởng

Người phản biện: 1. PGS.TS. Trương Cao Dũng  
2. TS. Trần Hoàng Vũ

khắp Việt Nam [5]. Nhằm giúp người dân thuận tiện, nhanh chóng và dễ dàng theo dõi chỉ số độ mặn phục vụ cho sản xuất nông nghiệp; nghiên cứu này tập trung hoàn thiện hệ thống IoT cho phép thu thập dữ liệu bao gồm độ mặn, độ dẫn điện, nhiệt độ nước. Các dữ liệu trên được gửi lên đám mây IoT để lưu trữ, xử lý và phân tích dữ liệu thu thập được. Các thông số có thể theo dõi thông qua ứng dụng di động thông minh.

**2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG**

Nước là nguồn tài nguyên quý giá nhất trong thế kỷ XXI, được ví là “vàng xanh”; an ninh nước sẽ còn quan trọng hơn cả an ninh lương thực và nước có thể là nguyên nhân của các cuộc chiến tranh toàn cầu; dưới tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng cũng như các hoạt động khai thác tài nguyên của con người đã dẫn đến suy thoái dòng chảy nghiêm trọng ở hạ lưu sông. Vì vậy, muốn quản lý tốt tài nguyên nước không thể thiếu các thiết bị phù hợp trong thời đại công nghiệp 4.0: Công nghệ kỹ thuật số kết nối vật lý thông qua internet vạn vật (IoT) [6-10].

**2.1. Phương pháp đo độ mặn**

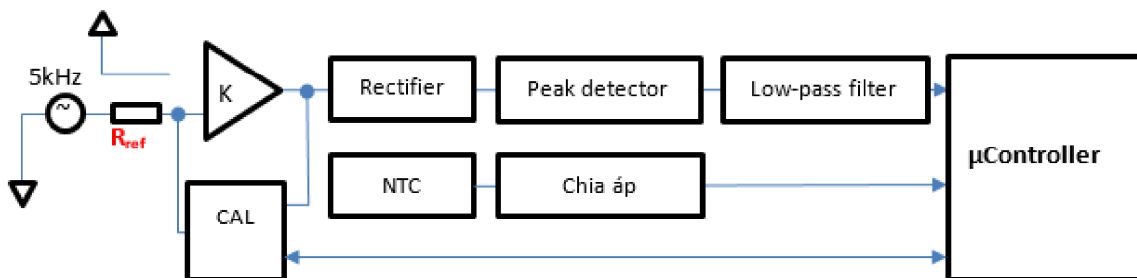
Để xác định được độ mặn của một cột dung dịch người ta thường dùng các phương pháp đo gián tiếp như độ dẫn điện. Phép đo sẽ đo độ dẫn điện của tất cả các muối hòa tan trong mẫu dung dịch. Chúng ta không thể phân biệt được các loại muối khác nhau và sở dĩ chúng ta chuyển đổi độ dẫn điện sang độ mặn của muối NaCl, bởi vì nước này chiếm tuyệt đại đa số trong nước tự nhiên.

Do sự xuất hiện của các máy đo độ dẫn điện dùng trong các nghiên cứu về khoa học biển, UNESCO JOIN PANEL đã thống nhất đưa ra một phương trình về trạng thái của nước biển để tính toán độ mặn một cách khác theo công thức sau:

$$S = -0.08996 + 28.29720.R + 12.80832.R^2 - 10.67869.R^3 + 5.98624.R^4 - 1.32311.R^5 \tag{1}$$

Với:

$$R = \frac{C(S, t, p)}{C(35, 15, 0)}$$



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý chức năng độ dẫn điện

Trong sơ đồ nguyên lý trên,  $R_{ref}$  là điện trở cột dung dịch cần đo, NTC là điện trở nhiệt được đặt vào trong cột dung dịch và dùng để đo nhiệt độ. NTC được nối

$C(S, t, p)$  là độ dẫn điện ở độ mặn  $S$ , nhiệt độ  $t$ , áp suất  $p$ ;

$C(35, 15, 0)$  bằng 4.293 S/cm, độ dẫn điện ở độ mặn 35 ppt, nhiệt độ 15°C, áp suất khí quyển.

Phương trình thực nghiệm được suy ra để tính độ mặn của nước biển (mẫu nước biển lấy ở bề mặt) từ độ dẫn điện như sau:

$$S = a_0 + a_1.R_t^{1/2} + a_2.R_t + a_3.R_t^{3/2} + a_4.R_t^2 + a_5.R_t^{5/2} + \Delta S \tag{2}$$

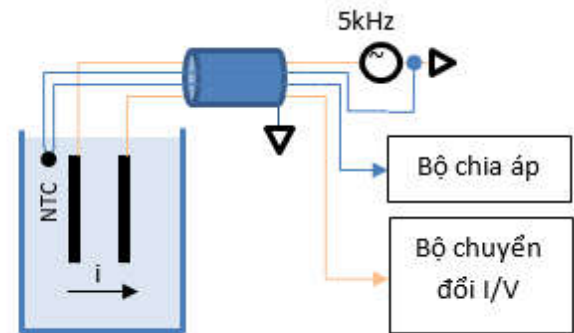
$$\Delta S = \frac{(t - 15)}{1 + k(t - 15)} (b_0 + b_1.R_t^{1/2} + b_2.R_t + b_3.R_t^{3/2} + b_4.R_t^2 + b_5.R_t^{5/2}) \tag{3}$$

Với:

- $a_0 = +0.0080, a_1 = -0.1692, a_2 = +25.3851,$
- $a_3 = +14.0941, a_4 = -7.0261, a_5 = +2.7081$
- $b_0 = +0.0005, b_1 = -0.0056, b_2 = -0.0066,$
- $b_3 = -0.0375, b_4 = +0.0636, b_5 = -0.0144$
- $k = +0.0162$

$$R_t = \frac{C(S, t, p)}{C(35, 15, 0)}$$

Lưu ý: Những giá trị trên chỉ áp dụng cho dải đo nhiệt độ từ -2°C÷35°C và độ mặn có giá trị từ 0.2÷42g/l.



Cột dung dịch

Hình 1. Sơ đồ mô tả chức năng độ dẫn điện

với một mạch chia áp, điện áp chênh lệch từ mạch chia này được chuyển đến vi điều khiển (µController) từ đó tra với bảng điện trở chuẩn từ nhà sản xuất NTC, ta có

thể tính được nhiệt độ thực tế của cột dung dịch cần đo. Thiết bị có khối Wave Generator, sẽ cấp điện áp chuẩn sine có tần số 5kHz và độ lớn không đổi, đi qua cột dung dịch. Điện áp chuẩn sine này sẽ giúp hạn chế tối đa việc phân cực ngược sinh ra bởi các ion bám trên điện cực, để thu được kết quả chính xác nhất.

Dòng điện sinh ra bởi điện áp sine 5kHz chạy qua  $R_{ref}$  sẽ qua khối khuếch đại chuyển đổi K, khối này là một opamp đáp ứng nhanh, sẽ chuyển dòng điện sang điện áp rồi nhân với hằng số CAL theo công thức như sau:

$$V_{out} = -V_{in} \frac{CAL}{R_{ref}} \quad (4)$$

Với:

$V_{out}$  điện áp đầu ra khối K [V];

$V_{in}$  điện áp đầu vào khối K [V];

CAL hệ số khuếch đại [ $\Omega$ ];

$R_{ref}$  điện trở cột dung dịch [ $\Omega$ ];

### 2.2. Cảm biến đo độ mặn

Thiết bị sử dụng điện cực chuẩn tự thiết kế có 4 dây: Đỏ, lam, lục, vàng.

Trong đó:

- Dây đỏ: Nối với một đầu điện cực Graphit trơ.
- Dây lam: Nối với đầu còn lại điện cực Graphit trơ.
- Dây lục: Nối với một đầu NTC.
- Dây vàng: Nối với đầu còn lại NTC.

Lưu ý: Cặp dây Graphit trơ và cặp dây NTC, cả hai đều không phân cực.

Phương pháp đo được sử dụng là đo thế điện cực, đầu điện cực có 2 lõi Graphit trơ, một đầu cấp điện áp dạng hình sin, đầu còn lại đo dòng điện đi qua cột dung dịch, từ đó có thể suy ra được độ dẫn điện thông qua công thức:

$$\kappa = \frac{1}{R_{ref}} [S.cm^{-1}] \quad (5)$$

Với:

$\kappa$  điện dẫn suất [ $S.cm^{-1}$ ]

$R_{ref}$  điện trở cột dung dịch [ $\Omega$ ].

Độ dẫn điện của cột chất lỏng phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ. Khi nhiệt độ tăng. Cảm biến NTC (Negative Temperature Coefficient) tích hợp trong đầu đo giúp đo nhiệt độ, từ đó bù trừ độ dẫn điện theo nhiệt độ chuẩn 25°C theo công thức:

$$\kappa_t = \kappa_{25} [1 + \alpha_{25}(t - 25)] [S.cm^{-1}] \quad (6)$$

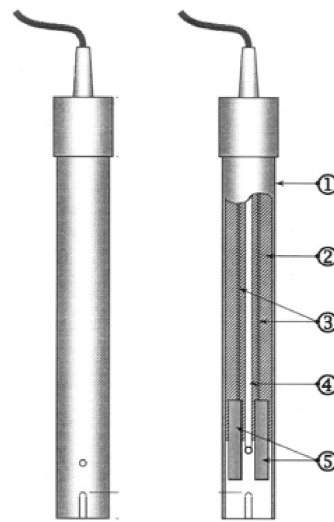
Với:

$\kappa_t$  điện dẫn suất ở t°C [ $S.cm^{-1}$ ];

$\kappa_{25}$  điện dẫn suất ở 25°C [ $S.cm^{-1}$ ];

$\alpha_{25}$  hằng số nhiệt độ 25°C;

t nhiệt độ dung dịch.



Hình 3. Cảm biến đo độ mặn

Với:

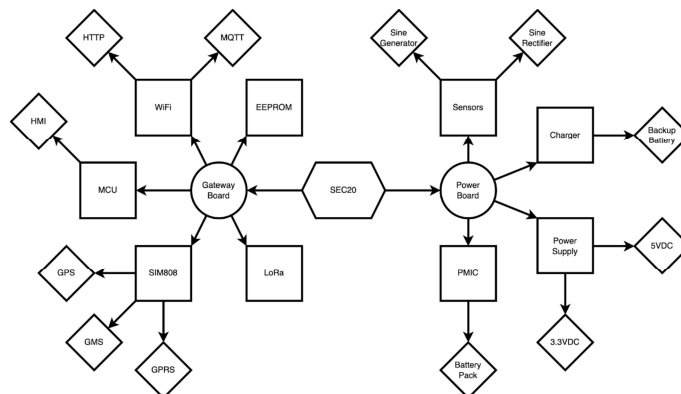
(1): Vỏ điện cực;

(2), (3), (4): Vật liệu chuyên dụng cấu tạo nên điện cực;

(5): Lõi điện cực.

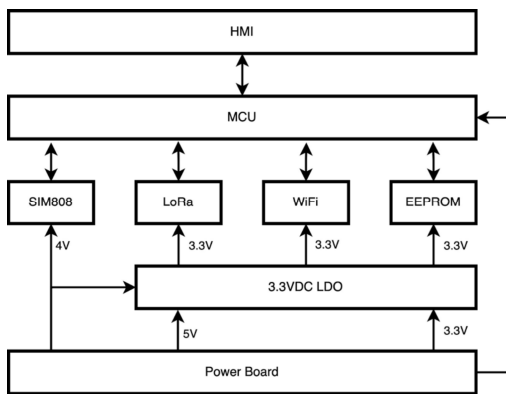
### 2.3. Thiết kế mạch IoT

Hệ thống hoạt động theo nguyên tắc Gateway - Note. Một mạch làm nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ các note, xử lý và lưu trữ cục bộ sau đó gửi dữ liệu lên server.

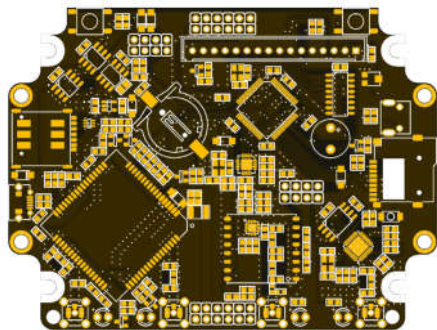


Hình 4. Sơ đồ khối thiết bị đo mặn

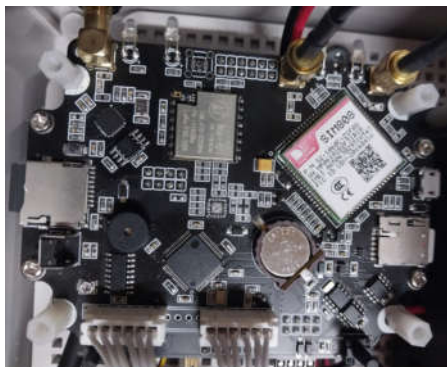
Khối MCU: Là trung tâm điều khiển mọi hoạt động của Gateway. Khối này thực hiện tính toán các dữ liệu điện áp nhận được từ mạch nguồn để ra được các giá trị đo như EC, SA. Mặt khác khối này cũng sẽ quản lý các chức năng của thiết bị như hiển thị LCD, giao tiếp với SIM808 để thực hiện các chức năng liên quan đến GSM và GPS, giao tiếp với wifi để thực hiện các chức năng liên quan đến wifi như HTTP, MQTT. Và cuối cùng là soạn gói dữ liệu để chuyển tiếp qua khối LoRa để chuyển đi đến các thiết bị lân cận. Ngược lại khối LoRa cũng sẽ nhận dữ liệu từ không khí và giải mã chuyển lại cho MCU. Việc nhận và chuyển tiếp dữ liệu thông qua LoRa và xử lý các dữ liệu này thông qua MCU này sẽ tạo thành khối chức năng IoT.



(a)

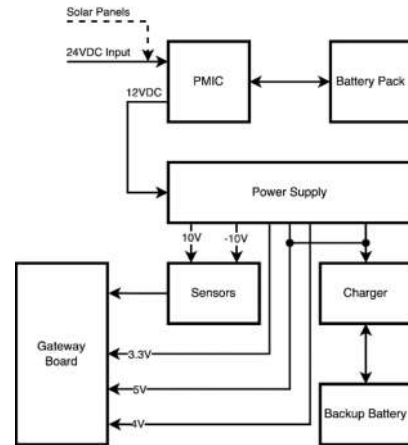


(b)

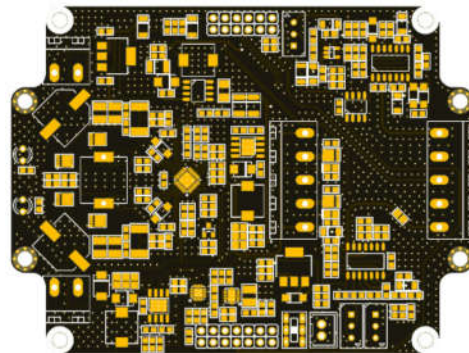


(c)

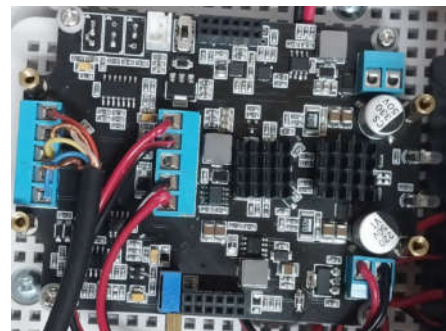
Hình 5. Sơ đồ khối Gateway (a), PCB của Gateway của thiết bị đo mặn (b) và Board mạch thực tế của Gateway (c).



(a)



(b)



(c)

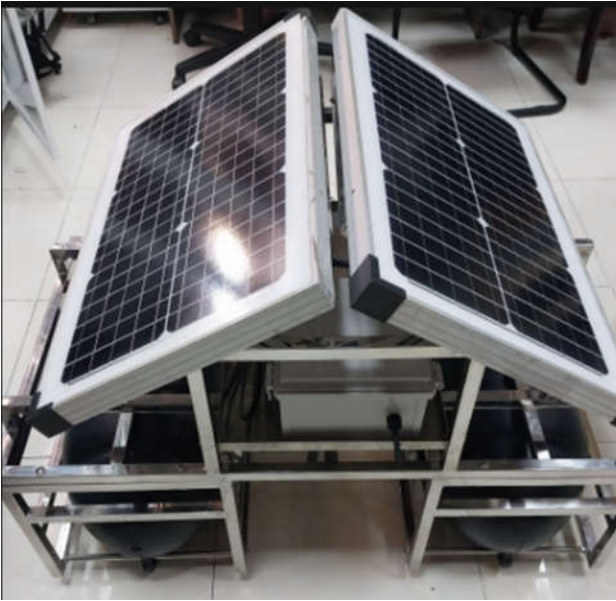
Hình 6. Sơ đồ khối mạch đo và nguồn (a), PCB của mạch đo và nguồn (b) và Board mạch thực tế của mạch đo và nguồn (c).

### 2.4. Gửi dữ liệu lên server

Dữ liệu sau khi thu nhập tính toán sẽ được lưu trữ tạm thời ở Gateway, sau khi được lưu trữ MCU bắt đầu đóng gói dữ liệu theo packet được mô tả ở phía server, và chuyển tiếp dữ liệu này lên server thông qua các giao thức như MQTT và HTTP. Từ đó server sau khi có được thông tin từ thiết bị có thể chuyển qua các bước front-end, back-end để theo dõi và điều khiển từ xa.

### 3. KẾT QUẢ

Mỗi thiết bị có khả năng đo đa chỉ tiêu bao gồm độ mặn, độ dẫn điện, nhiệt độ nước sau đó gửi lên trên máy chủ. Tại đây máy chủ sẽ xử lý và hiển thị trên ứng dụng điện thoại cho người dùng.



Hình 7. Thiết bị đo và cảnh báo xâm nhập mặn ứng dụng công nghệ IoT

Hệ các thiết bị đo mặn hoạt động độc lập với nhau, kết nối trực tiếp lên máy chủ thông qua GPRS. Dữ liệu sẽ được chia sẻ đến các thiết bị được đặt ở nhiều vị trí khác nhau, có thể thu thập và chia sẻ thông tin giữa các thiết bị thông qua API. Đồng thời, máy chủ sẽ đóng vai trò trung gian đặc biệt quan trọng, phân luồng dữ liệu, xây dựng đồ thị cho từng khu vực đặt thiết bị dựa vào thông tin vị trí GNSS.

Cùng với hệ thống phần cứng được phát triển, IoT Platform IoTVision cũng được phát triển để kết nối các thiết bị IoT. Nền tảng này sẽ hỗ trợ thu thập dữ liệu từ hệ các thiết bị giám sát, kết nối các thành phần khác nhau và đảm bảo luồng liên lạc giữa các thiết bị không bị gián đoạn. Cung cấp các API để kết nối dữ liệu từ hệ thống giám sát với “đám mây”. API này chỉ một dòng code nhỏ nhúng vào code của các dòng chip hoặc KIT có hỗ trợ kết nối Wifi như ESP8266, ESP32, SIM808, SIM7070, Raspberry Pi... là có thể kết nối dữ liệu cảm biến lên “đám mây” và cho hiển thị kết quả thu thập dữ liệu lên thời gian thực. Dữ liệu được thu thập sau đó sẽ được hiển thị trên ứng dụng di động theo thời gian thực bằng điện thoại thông minh Android hoặc iPhone.

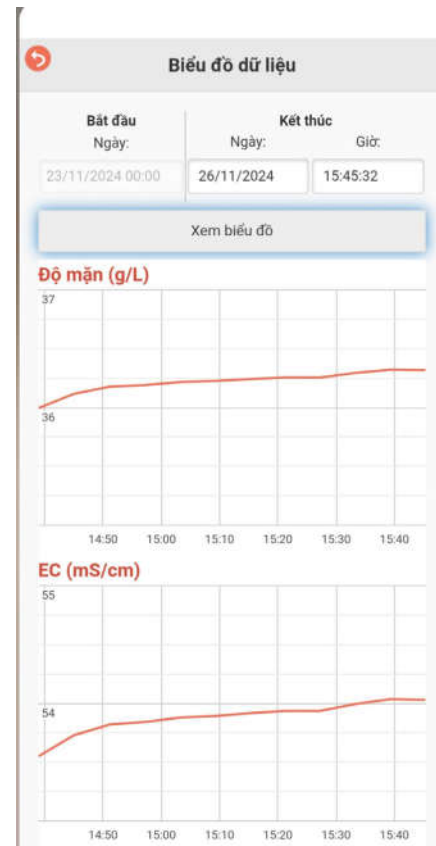
IoT Platform IoTVision có khả năng:

Kết nối thiết bị cảm biến thu thập dữ liệu; kết nối các thiết bị điều khiển đóng ngắt; kết nối các thiết bị điều khiển đóng ngắt theo thời gian thực (RTC Timer); kết nối các thiết bị điều khiển đóng ngắt theo kiểu dimmer; xử lý các dữ liệu thu được từ các thiết bị, cho phép truy vấn dữ liệu dưới dạng biểu đồ hay bảng tính; cung cấp giao diện người dùng với bản đồ vị trí; cung cấp giao thức và giao diện để cài đặt thông số cho các IoT Devices; cung cấp giao thức và giao diện để nhà phát triển IoT Devices có thể cập nhật firmware của Devices từ xa thông qua điện thoại thông minh; cung cấp các

giao diện người dùng khác như đăng nhập, chọn ngôn ngữ, cài đặt tài khoản, quản lý thiết bị; cung cấp các giao diện người dùng trên nền trình duyệt web.



(a)



(b)

Hình 8. Giá trị đo trên ứng dụng điện thoại thông minh (a) và đồ thị kết quả đo (b)

#### 4. THẢO LUẬN

Hệ thống giám sát xâm nhập mặn ứng dụng thời gian thực dựa trên nền tảng IoT được phát triển thông qua dự án nghiên cứu này là hệ thống bao gồm nhiều thiết bị đo, giám sát các thông số độ mặn, độ dẫn điện, nhiệt độ nước với dải đo mặn lớn từ 0 - 85 g/L. Hệ thống phù hợp nhiều lĩnh vực như trồng trọt, nuôi trồng thủy hải sản, chăn nuôi, quan trắc môi trường ứng dụng công nghệ IoT, các thiết bị đo có khả năng kết nối với điện thoại thông minh và tự kết nối giữa các thiết bị với nhau dẫn đến mở rộng quy mô giám sát. Dữ liệu giám sát sẽ được ghi lại trên thiết bị đo mặn và đám mây IoT, từ đó sẽ dễ dàng xây dựng biểu đồ để nghiên cứu, đánh giá và dự đoán sự thay đổi thông số giá trị đo một cách chính xác. Hệ thống giám sát xâm nhập mặn ứng dụng công nghệ IoT hoàn toàn làm chủ công nghệ từ chế tạo cảm biến, thiết kế và chế tạo mạch đo cũng như làm chủ công nghệ ứng dụng công nghệ IoT gửi dữ liệu đo lên đám mây.

#### 5. KẾT LUẬN

Kết quả của dự án nghiên cứu này là một hệ thống giám sát độ mặn theo thời gian thực ứng dụng công nghệ IoT, được triển khai thực tế tại Đồng bằng sông Cửu Long cho phép thu thập dữ liệu cảm biến bao gồm độ mặn của nước, độ dẫn điện (EC - độ dẫn điện của nước), nhiệt độ của nước. Các trạm quan trắc, được cung cấp điện bằng hệ thống năng lượng mặt trời, tự động thu thập dữ liệu đo lường và gửi liên tục theo thời gian thực đến một IoT-Cloud có tên là IoT-Vision-Cloud và hiển thị dữ liệu trên cả hai nền tảng điện thoại thông minh phổ biến là Android và iPhone. Việt Nam vẫn là một quốc gia nông nghiệp với bờ biển dài hơn 3.260 km trải dài từ Bắc vào Nam và nhiều hệ thống sông ngòi phân bố khắp ba miền, đặc biệt là hệ thống sông Cửu Long ở Đồng bằng sông Cửu Long đang bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi xâm nhập mặn. Hệ thống này phù hợp với nhiều đối tượng sử dụng như các cơ quan Nhà nước, doanh nghiệp, hộ nuôi trồng thủy sản và người làm vườn.

#### LỜI CẢM ƠN

Bài báo được phát triển từ kết quả của Dự án “Hệ thống giám sát xâm nhập mặn ứng dụng công nghệ IoT”, mã số UDSXTN. 04/22-23. Chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính cho dự án nghiên cứu này từ Công ty TNHH Nghiên cứu và Phát triển công nghệ IoT-Vision. Dự án nghiên cứu này được sự chấp thuận cho phép của Viện Cơ học và Tin học ứng dụng (IAMI - *National Institute of Applied Mechanics and Informatics*). Chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính, nghiệm thu từ Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST - *Vietnam Academy of Science and Technology*).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Xuân Định, Nguyễn Mạnh Quân, Phùng Anh Tiến (2016), *Xâm nhập mặn tại Đồng bằng Sông Cửu Long: Nguyên nhân, tác động và các giải pháp ứng phó*, Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.
- [2]. Tổng cục thống kê (2019), *Chương 6, Niên giám thống kê*, Nhà xuất bản Thống kê.
- [3]. Đoàn Quang Trí, Lê Thị Huệ (2016), *Mô hình hóa dự báo dòng chảy lưu vực sông Mê Kông Việt Nam*, Hội nghị khoa học - Khí tượng thủy văn và hải dương học, Khoa khí tượng thủy văn phát triển và hội nhập.
- [4]. Quyết định số 1397/QĐ-TTg (2012), *Phê duyệt quy hoạch thủy lợi Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2012-2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng*, Thủ tướng Chính phủ.
- [5]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [6]. Chen Guangquan, Fu Tengfei, Xu Xingyong, Liu Wenquan (2015), *The Design of a Real-time Monitoring System for Soil Salinization Prevention based on the Internet of Things Concept*, The 4<sup>th</sup> International Conference on Information Technology and Management Innovation (ICITMI 2015).
- [7]. Aparajita Das, Manash Pratim Sarma, Kandarpa Kumar Sarma and Nikos Mastorakis (2018), *Design of an IoT based Real Time Environment Monitoring System using Legacy Sensors*, The 22<sup>nd</sup> International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2018), Volume 210.
- [8]. Tuyen Phong Truong, Duc Thanh Nguyen, Thuc Huynh, Binh Thai Duong (2021), *Design and Implementation of an IoT-based River Water Salinity Monitoring System Using MSP432*, Journal of Physics: Conference Series, 1878 012023.
- [9]. Ariza-Colpas, Paola et al. (2021), *Real-time monitoring system for the detection of saline wedge in the Magdalena River- Colombia*, The 2<sup>nd</sup> International Workshop on Artificial Intelligence & Internet of Things (A2IOT), August 9-12, Leuven, Belgium.

- [10]. Bashir, R.N., Bajwa, I.S., Abbas, M.Z. et al. (2022), *Internet of things (IoT) assisted soil salinity mapping at irrigation schema level*, Applied Water Science, Volume 12, article number 105.
- [11]. Edward Lyn Lewis (1980), *The Practical Salinity Scale 1978 and Its Antecedents*, IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 5, No. 1.

---

#### AUTHORS INFORMATION

**Nguyen Thi Nhat Quynh<sup>1\*</sup>, Pham Minh Tien<sup>1</sup>,  
Nguyen Trung Nam<sup>1</sup>, Tran Ngoc Tao<sup>1</sup>,  
Nguyen Van Thai<sup>2</sup>, Nguyen Trong Cac<sup>3</sup>**

*\*Corresponding Author: hoanhatquynh20@gmail.com*

<sup>1</sup>Vietnam Academy of Science and Technology;

<sup>2</sup>Ho Chi Minh City University of Technology and Education;

<sup>3</sup>Sao Do University.