

# ỨNG DỤNG IoT XÂY DỰNG TRẠM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG SÔNG BIỂN SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO

## IoT APPLICATION IN BUILDING AN ENVIRONMENTAL MONITORING STATION FOR COASTAL AND MARINE AREAS USING RENEWABLE ENERGY

Nguyễn Phạm Công Đức<sup>1</sup>, Lưu Đức Lịch<sup>2</sup>, Hoàng Thăng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ / Corresponding author: hthang@dut.udn.vn

(Nhận bài / Received: 12/4/2023; Sửa bài / Revised: 13/6/2023; Chấp nhận đăng / Accepted: 03/7/2023)

**Tóm tắt** - Bài báo này trình bày về một trạm trắc quan môi trường trên biển sử dụng năng lượng tái tạo từ dòng biển, gió và năng lượng mặt trời để cung cấp điện cho hệ thống trắc quan hoạt động. Cụ thể, turbine nước đặt phía dưới trạm trắc quan, khi có dòng biển chảy qua thì turbine sẽ quay và tạo ra điện. Turbine gió được đặt trên đỉnh và 4 solar panels được lắp đặt xung quanh trạm trắc quan. Trạm trắc quan trên biển sẽ gửi các thông số của môi trường (nồng độ oxi hòa tan tổng nước, độ pH, độ đục...) về Gateway trên đất liền thông qua giao tiếp LoRa (Saving-Energy). Các thông số của môi trường biển sẽ được lưu trữ tại cơ sở dữ liệu MySQL. Ngoài ra, nhóm tác giả cũng phát triển Dashboard Website nhằm giám sát các thông số đó.

**Từ khóa** - Turbine nước; Turbine gió; LoRa; Dashboard Website; MySQL

### 1. Giới thiệu

Hiện nay, vấn đề thiếu hụt nguồn năng lượng điện đang là vấn đề rất nghiêm trọng. Khi khoa học và công nghệ đang ngày càng phát triển, nhu cầu về năng lượng ngày càng gia tăng, nhưng năng lượng hiện nay chúng ta sử dụng đang ngày một cạn kiệt dần. Nền văn minh loài người không thể tiếp tục phát triển nếu không có năng lượng.

Xu hướng chuyển dịch cơ cấu năng lượng (Energy Transition) [1] đang diễn ra rất mạnh mẽ. Xã hội ngày nay hướng tới sự thay đổi chính sách, cơ cấu, công nghệ của ngành năng lượng, từ sản xuất, tiêu thụ các nguồn năng lượng hóa thạch truyền thống như than, dầu, khí tự nhiên sang các nguồn năng lượng tái tạo, bền vững như gió, mặt trời, sinh khối... Trong khi nhiên liệu hóa thạch là loại nhiên liệu phải mất hàng trăm triệu năm để hình thành ở các dạng khác nhau như than đá, dầu mỏ, khí đốt... tùy vào điều kiện môi trường, thì tốc độ tiêu thụ của con người quá nhanh. Điều này đã đặt ra sức ép lớn trong việc bảo đảm nhu cầu năng lượng cũng như an ninh năng lượng của mỗi quốc gia. Bởi vậy, việc hướng tới sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo là xu thế tất yếu, một trong những cách giúp giải quyết vấn đề tăng nhu cầu năng lượng hiện nay.

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm môi trường biển tại Việt Nam, đặc biệt là vùng ven bờ, đang trở nên rất nghiêm trọng [2]. Vùng biển ven bờ là nơi có tiềm năng du lịch lớn, đặc biệt ở Việt Nam với hàng dãy bờ biển dài trải dọc phía đông

**Abstract** - This paper presents an environmental monitoring station at sea using renewable energy from sea currents, wind and solar energy to provide electricity for the monitoring system to operate. Specifically, the water turbine is located below the monitoring station, when the sea current flows through, the turbine will rotate and generate electricity. The wind turbine is placed on top and 4 solar panels are installed around the monitoring station. The monitoring station at sea will send environmental parameters (dissolved oxygen concentration in water, pH, turbidity...) to the Gateway on land via LoRa (Saving-Energy) communication. The parameters of the marine environment will be stored in the MySQL database. In addition, we also develop Dashboard Website to monitor those parameters.

**Key words** - Water Turbine; Wind Turbine; LoRa; Dashboard Website; MySQL

của đất nước. Đồng thời, vùng biển ven bờ cũng là môi trường sống của nhiều loài sinh vật như san hô, ốc biển...

Ô nhiễm biển đa phần đến từ các hoạt động sử dụng chất nổ, điện, các chất động hại để đánh bắt hải sản. Các chất thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp chưa qua xử lý đổ thẳng ra biển. Điển hình là câu chuyện của công ty Formosa Việt Nam năm 2016 [3]. Formosa đã có những vi phạm trong vấn đề xử lý nước thải dẫn đến nước thải có chứa độc tố phenol, xyanua đổ thẳng ra biển. Dẫn đến hậu quả nghiêm trọng, hải sản chết tràn lan trên diện rộng trên vùng biển của 4 tỉnh: Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế. Sự cố này đã gây thiệt hại nặng về kinh tế, xã hội và môi trường, trong đó chịu ảnh hưởng nhiều nhất là ngành đánh bắt nuôi trồng hải sản. Ngoài ra, một số thông tin từ báo Tuổi Trẻ Online [4] đưa tin rằng, những người dân không may ăn phải hải sản bị nhiễm độc dẫn đến các triệu chứng nghiêm trọng như rối loạn đường tiêu hoá, ngộ độc thực phẩm...

Trong bối cảnh trên, bài viết này giới thiệu một trạm trắc quan môi trường biển được thiết kế hoàn chỉnh từ phần cứng đến phần mềm, nhằm giám sát các thông số của nước biển để đưa ra các phương án xử lý kịp thời. Hệ thống này tận dụng tối đa các nguồn năng lượng sạch để cung cấp điện cho trạm trắc quan khi không có đủ năng lượng để truyền dữ liệu về đất liền. Ngoài ra, nhóm tác giả cũng phát triển một trang web Dashboard giúp nâng cao tính tự chủ trong vấn đề bảo mật và quản lý dữ liệu.

<sup>1</sup> Duy Tan University, Danang, Vietnam (Nguyen Pham Cong Duc)

<sup>2</sup> The University of Danang - University of Science and Technology, Danang, Vietnam (Luu Duc Lich, Hoang Thang)

## 2. Những dự án có liên quan

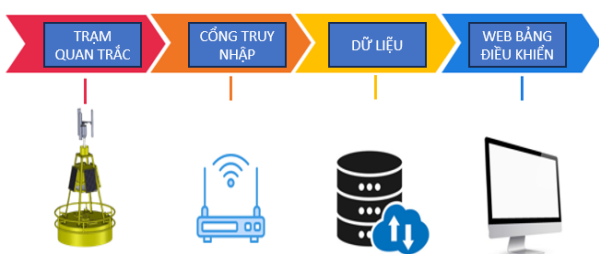
Trong bài báo [5] công ty CP Công nghệ thông minh và sáng tạo (Sitech) đã ra mắt sản phẩm phao trắc quan nước biển tự động được kỹ sư Đà Nẵng thiết kế. Cụ thể hệ thống được thiết kế rất hoàn chỉnh từ phần cơ khí đến phần hệ thống trắc quan. Bên cạnh đó, phần mềm cũng được phát triển dưới dạng biểu đồ nhằm đáp ứng nhu cầu giám sát trực quan song hệ thống chỉ sử dụng năng lượng mặt trời để cung cấp năng lượng cho hệ thống trắc quan hoạt động. Điều này dẫn đến trong các trường hợp trời không có nắng trong thời gian dài sẽ dẫn đến tình trạng thiếu hụt nguồn năng lượng và hệ thống trắc quan sẽ không thể gửi dữ liệu về đất liền được. Hơn nữa, phương thức truyền dữ liệu trong hệ thống trong là GPRS/3G tiêu tốn rất nhiều năng lượng vì vậy lượng pin cấp điện cho hệ thống sẽ sụt giảm nhanh hơn đáng kể.

Ở một bài báo khác [6], tác giả Phạm Văn Khoa và cộng sự của mình đã ứng dụng mạng Lora trong hệ thống giám sát không khí từ xa tại Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng. Cụ thể, hệ thống đã hoàn thiện được từ thiết kế cho tới cách vận hành. Ngoài ra, hệ thống cũng có phần mềm "IOTVisoin" để giám sát các hệ thống nhằm đáp ứng được nhu cầu giám sát trực tiếp qua các chỉ số. Nhưng, hệ thống chưa có cảnh báo mức độ ô nhiễm cho người sử dụng, chưa nêu được chức năng lưu trữ dữ liệu của phần mềm. Bên cạnh đó, việc sử dụng mạng Lora trong hệ thống này là chưa khai thác hết sức mạnh của mạng loRa, bởi vì theo như bài báo có đưa ra mạng loRa có thể truyền nhận tín hiệu có khoảng cách cao nhất lên tới 30km. Mặt khác, hệ thống sử dụng 3 khối để thu nhận dữ liệu và đưa lên Database, việc này sẽ khiến cho database chưa trở nên tối ưu về số lượng dữ liệu lưu trữ.

Ở một hệ thống tương tự, Trung tâm vi mạch Đà Nẵng (CENTIC) phát triển trạm trắc quan môi trường nước sử dụng năng lượng mặt trời trong bài báo [7]. Cụ thể, hệ thống được xây dựng khá hoàn chỉnh và thiết kế phần cơ khí cũng khá đẹp. Tuy nhiên, hệ thống cũng gặp những vấn đề chưa được giải quyết như hệ thống trên. Cụ thể, hệ thống cũng chỉ sử dụng năng lượng mặt trời để cung cấp điện cho hệ thống trắc quan hoạt động cùng giao tiếp truyền dữ liệu GPRS tốn nhiều năng lượng. Hơn nữa, hệ thống sử dụng phần mềm giám sát mã nguồn mở dẫn đến không thể tự chủ trong việc quản lý cũng như bảo mật dữ liệu.

## 3. Tổng quan về hệ thống

Hệ thống được thiết kế gồm 4 phần chính: 1 – Trạm quan trắc; 2 – Cổng truy cập; 3 – Dữ liệu, 4 – Web bảng điều khiển.



Hình 1. Mô hình hệ thống

## 3.1. Monitoring Station

Monitoring Station – Trạm trắc quan gồm các thành phần tạo năng lượng như turbine nước, turbine gió, pin năng lượng mặt trời nhằm cung cấp năng lượng cho hệ thống trắc quan hoạt động trong mọi điều kiện. Cùng với đó mạch ổn áp và các khối pin cũng được lắp đặt bên trong để có thể lưu trữ điện năng. Mạch trắc quan sử dụng giao tiếp LoRa 433MHz tiết kiệm năng lượng và khoảng cách truyền nhận dữ liệu xa. Dữ liệu thu thập được sẽ gửi về LoRa Gateway ở trên đất liền.

## 3.2. LoRa Gateway

Là nơi nhận dữ liệu được gửi từ Monitoring Station về đất liền.

LoRa Gateway hoạt động với tần số 433MHz.

Sau khi nhận dữ liệu Monitoring Station, LoRa Gateway sẽ public dữ liệu lên Database Server MySQL.

## 3.3. Database Server MySQL

MySQL [8], [9] là một hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở (gọi tắt là RDBMS) hoạt động theo mô hình client-server.

Với RDBMS là viết tắt của Relational Database Management System. MySQL được tích hợp apache, PHP.

MySQL quản lý dữ liệu thông qua các cơ sở dữ liệu. Mỗi cơ sở dữ liệu có thể có nhiều bảng quan hệ chứa dữ liệu.

MySQL cũng có cùng một cách truy xuất và mã lệnh tương tự với ngôn ngữ SQL.

## 3.4. Dashboard Website

Dashboard Website được thiết kế với các thành phần trong Dashboard website được quy hoạch riêng biệt, rõ ràng giúp cho quá trình phát triển, quản lý, vận hành, bảo trì thuận lợi hơn, đồng thời dễ dàng kiểm soát được luồng xử lý của Website.

Website được thiết kế với các ngôn ngữ như HTML, JavaScript, Css... Cùng với các framework hỗ trợ.

Dữ liệu từ Database Server MySQL sẽ được hiển thị ra Dashboard Website để người dùng có thể dễ dàng quan sát.

## 4. Thiết kế hệ thống

### 4.1. Trạm quan trắc môi trường

#### 4.1.1. Sơ đồ nguyên lý trạm quan trắc môi trường

##### a. Phần cứng của mạch giám sát môi trường

Khối nguồn gồm IC LM7805 chuyển đổi điện áp đầu vào từ 7-12VDC thành 5VDC và IC AMS1117 chuyển đổi điện áp 5VDC sang 3.3VDC.

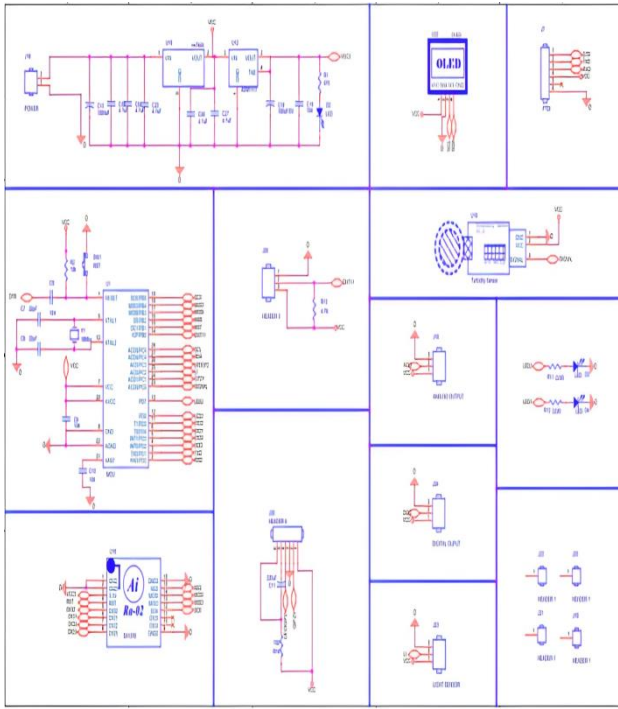
Vi điều khiển chính được sử dụng là Atmega328P cùng thạch anh 16MHz giúp tạo xung cho MCU.

Khối hiển thị là OLED 128x64 I2C.

Cổng FTDI dùng để nạp chương trình cho MCU thông qua giao tiếp UART.

Các cổng với đầu vào digital và analog có khả năng lắp đặt nhiều cảm biến môi trường khác nhau.

Module LoRa Ra-02 giao tiếp ở băng tần 433MHz.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý trạm quan trắc môi trường

**b. Phần mềm của mạch giám sát môi trường**

**Algorithm 1** Collect data from sensor and send to LoRa Gateway

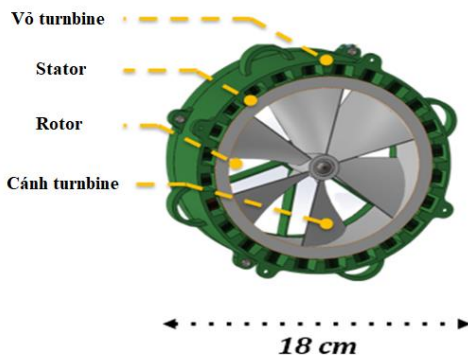
```

1: Setup: UART port, IO port, I2C PORT
2: Setup: LoRa channel:  $f = \text{EU\_433F1 MHz}$ ,  $\text{SF} = 7$ ,  $\text{CR} = 1$ ,  $\text{BW} = 125 \text{ KHZ}$ 
3: While True do
5:   if All sensors available then
6:     Read data every 2 seconds
8:     Compress data into a message string
9:     Send the average of the data to LoRa Gateway
10:  else
11:    Reboot the sensor
    
```

4.1.1. Turbine nước

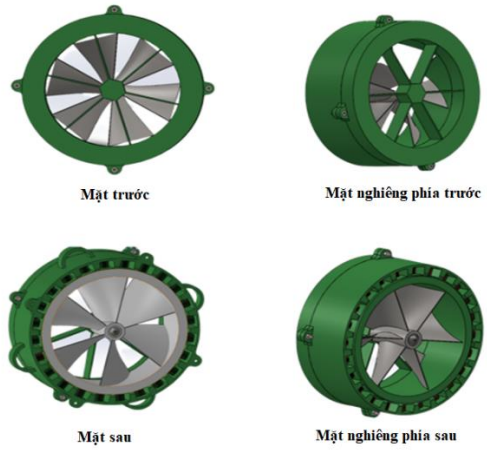
**a. Thông số kỹ thuật**

- Chiều rộng: 6cm;
- Đường kính: 18cm;
- Parameter: 12VDC – 50W.



Thông số kỹ thuật: 12V - 50W

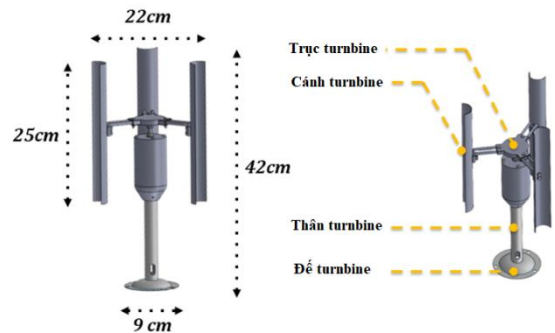
Hình 3. Bản vẽ 3D của turbine nước



Hình 4. Bản vẽ 3D các góc nhìn khác của turbine nước

**b. Cấu tạo gồm:** Vỏ ngoài, Stator, Rotor, Cánh quạt.

4.1.3. Turbine gió



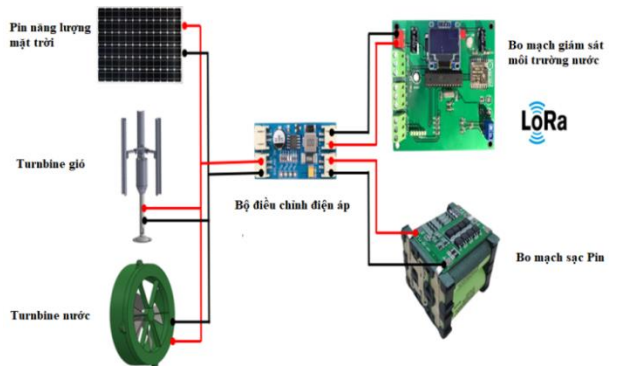
Hình 5. Bản vẽ 3D của turbine gió

**a. Thông số kỹ thuật**

- Đường kính đế: 9cm;
- Đường kính vòng quay cánh quạt: 22cm;
- Chiều cao cánh quạt: 25cm;
- Chiều cao tổng: 42cm;
- Parameter: 12VDC – 50W.

**b. Cấu tạo gồm:** Đế turbine, Stator, Rotor, Cánh quạt, Trục quay, Thân của turbine.

4.1.4. Kết nối các thiết bị trong trạm quan



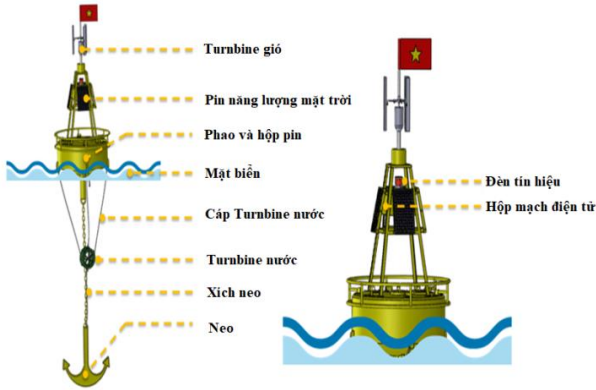
Hình 6. Sơ đồ kết nối các thiết bị trong trạm quan

Turbine nước, turbine gió, 4 solar panels được mắc nối tiếp thông qua mạch ổn áp và sạc cho khối pin 16Ah.

Năng lượng từ khối pin sẽ cung cấp cho Environmental monitoring circuit board hoạt động.

Khi sạc đầy cho một khối pin, hệ thống sẽ tiến hành chuyển sang sạc cho các khối pin tiếp theo.

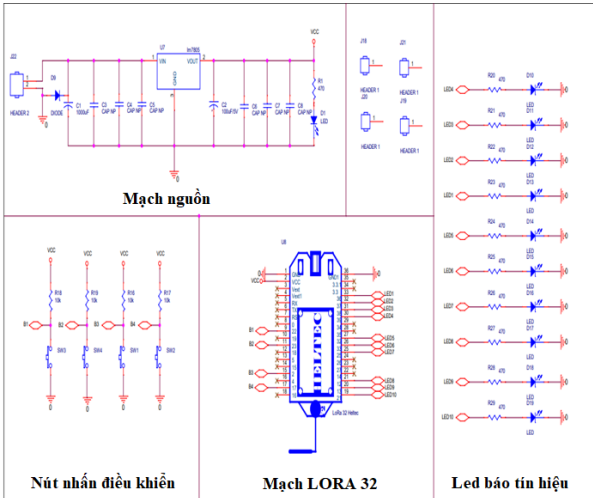
4.1.5. Tổng quan trạm trắc quan môi trường biển



Hình 7. Bản vẽ 3D trạm trắc quan môi trường biển

Hiện tại trên thị trường đã có sẵn phao nên ở đây nhóm tác giả chỉ thiết kế hệ thống năng lượng và trắc quan. Sau đó, sẽ lắp các thiết bị đó vào phao.

4.2. LoRa Gateway



Hình 8. Sơ đồ nguyên lý mạch LoRa Gateway

4.2.1. Phần cứng

Khối nguồn gồm IC LM7805 chuyển đổi điện áp đầu vào từ 7-12VDC thành 5VDC.

Khối điều khiển chính sử dụng cho hệ thống là ESP32 – Heltec LoRa32 được tích hợp IC SX1276 với giao tiếp LoRa hoạt động ở băng tần 433MHz và màn hình OLED I2C 128x64.

Khối led tín hiệu nhằm biểu thị trạng thái hoạt động của Gateway.

Khối nút nhất điều khiển nhằm thay đổi các chế độ hoạt động của LoRa Gateway

4.2.2. Thuật toán của LoRa Gateway

**Algorithm 2** Collect data from Monitoring Station and upload to MySQL

- 1: **Setup:** UART port, IO port, I2C port, SPI port
- 2: **Setup:** LoRa channel:  $f = \text{EU\_433F1 MHz}$ ,  $SF = 7$ ,  $CR = 1$ ,  $BW = 125 \text{ KHz}$
- 3: **Setup:** WiFi connection, HTTPClient, Webserver

4: **Setup:** post/get method, Localhost/Database Server Location, HTTPGetRequest.

5: **While** True **do**

6:     **if** All setup ok **then**

7:         Read data from sensor network every continuously  
        Unzip that data message

8:     **if** HTTPClient Available **then**

9:         Send data to MySQL Server

10:     **else**

11:         Skip

12:     **else**

13:         Reboot LoRa Gateway.

4.3. Database Server MySQL

Đầu tiên ta phải tạo hệ quản trị cơ sở dữ liệu trên MySQL.

Vì hệ thống chỉ quản lý trạm trắc quan nhóm tác giả tạo 1 Table với khoá chính là ID của gói dữ liệu gửi lên.

Trong Bảng 1 gồm có các trường là dữ liệu của các cảm biến giám sát môi trường nước.

#	Tên	Kiểu	Bảng mã đối chiếu	Thuộc tính	Null	Mặc định	Ghi chú	Thêm	Hành động	
1	count_id	int(11)		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm
2	data_sensor_1	int(11)		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm
3	data_sensor_2	int(11)		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm
4	data_sensor_3	int(11)		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm
5	thoi_gian_nhan	date		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm
6	tong_so	int(11)		Không	Không			Thay đổi	Xóa	Thêm

Hình 9. Cấu trúc table quản lý dữ liệu trên MySQL

4.4. Website Dashboard

4.4.1. Tổng quan

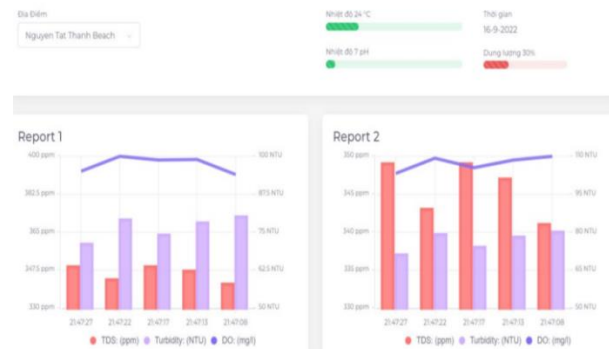
Dashboard Website được chia thành ba phần trong source code. Và mỗi phần đảm nhận vai trò và nhiệm vụ riêng biệt nhau và độc lập. Dashboard website chứa các biểu đồ Real Time được lập trình bằng ngôn ngữ JavaScript mang đến trải nghiệm tốt nhất cho người giám sát.

4.4.2. Thiết kế Website

**Algorithm 3** Front – end develop

- 1: **Setup:** routes/web.php, app/http/controller, database/migrations
- 2: **Setup:** Source – view: { top.blade, menu.blade, index.blade, bottom.blade }.php
- 3: **Setup:** resource/css/app.css, resource/js/app.js
- 4: **Setup: .env:** APP\_URL=http://localhost, DB\_CONNECTION=mysql, DB\_HOST=127.0.0.1, DB\_PORT=3306.
- 5: **View:**
- 6:     **head.blade.php**
- 7:         Begin: vendor CSS
- 8:     **top.blade.php**
- 9:         Start button controller
- 10:    **menu.blade.php**
- 11:         Start menu

- 12: **index.blade.php**
- 13: Start Real Time chart
- 14: Request Data from MySQL
- 15: **bottom.blade.php**  
Start bottom menu
- 16: **foot.blade.php**
- 17: Begin: vendor JavaScript.
- 18: **Web.php:**
- 19: **Setup:** Route::get.
- 20: **Controller:**
- 21: **Use:** AuthorizesRequests
- 22: **Upload source code to Hosting**



Hình 10. Hình ảnh Dashboard Website – Dashboard Page đã hoàn thiện

**5. Kết quả kiểm thử**

**5.1. Kiểm thử mạng LoRa**

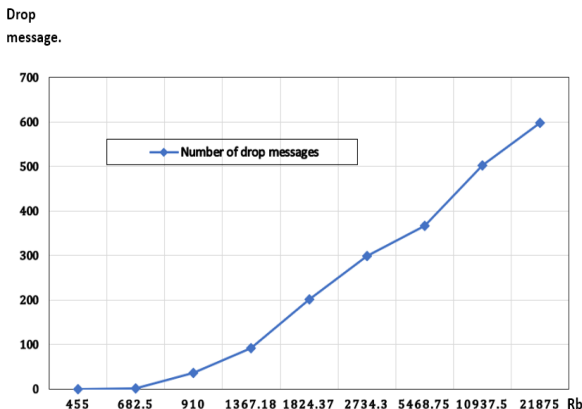
**5.1.1. Tính tốc độ truyền dữ liệu mạng LoRa**

$$R_b = SF * \frac{4 / (4 + CR)}{2SF / BW} * 1000$$

Trong đó:

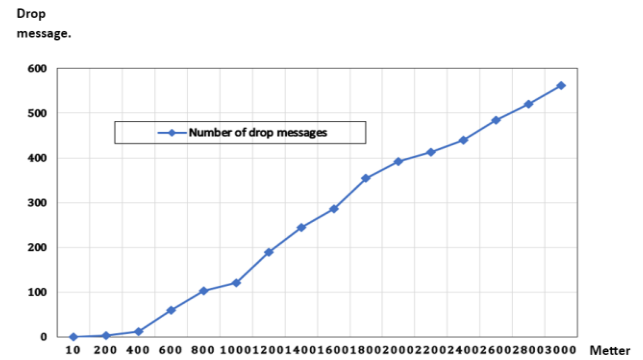
- SF = Spreading Factor (6 – 12);
- CR = Code Rate (1 – 4);
- W = Bandwidth in KHz (10,4; 15,6; 20,8; 31,25; 41,7; 62,5; 125; 250; 500);
- R<sub>b</sub> = Data rate.

**5.1.2. Kết quả kiểm thử mạng LoRa**



Hình 11. Biểu đồ số gói dữ liệu bị mất theo khoảng cách truyền (m)

Hình 11 Biểu diễn số gói dữ liệu bị mất theo khoảng cách truyền trên biển trong quá trình kiểm thử dữ liệu trong khoảng cách 3000m, trục y là số gói dữ liệu mất, còn trục x là khoảng cách giữa thiết bị nhận và phát.



Hình 12. Biểu đồ số gói dữ liệu bị mất theo tốc độ truyền (R<sub>b</sub>)

Hình 12 Biểu diễn số gói dữ liệu bị mất theo tốc độ truyền trên biển với tốc độ truyền lên tới 21875kbps, trục y là số gói dữ liệu mất, còn trục x là tốc độ truyền giữa thiết bị nhận và phát.

**5.2. Kiểm thử hệ thống tạo năng lượng**

**5.2.1. Kịch bản kiểm thử lượng điện tạo ra**

Vì hiện tại, nhóm tác giả vẫn chưa đủ kinh phí đầu tư phao trắc quan để lắp đặt hệ thống trên biển và kiểm thử nên đề xuất kịch bản kiểm thử lượng điện tạo ra như sau:

**Bước 1:** Đặt Turbine nước tại đoạn nước giáp giữa hồ với sông Cầu Đỏ - Khuê Trung, Cẩm Lệ, Đà Nẵng.

**Bước 2:** Đặt turbine gió tại khu vực ven biển cụ thể ở đây nhóm tác giả chọn bờ biển Nguyễn Tất Thành, Thành phố Đà Nẵng.

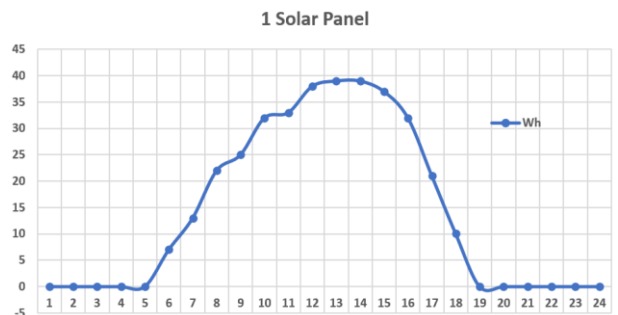
**Bước 3:** Cũng tại bờ biển đó lắp đặt 4 Solar panels.

**Bước 5:** Ở mỗi thiết bị sẽ lắp 1 đồng hồ đo điện áp, đồng tử nhằm đo lượng điện tạo ra. Dữ liệu về lượng điện sẽ được gửi về LoRa Gateway.

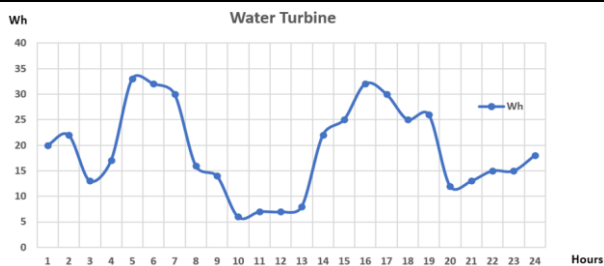
**Bước 6:** Tổng hợp lượng điện tạo ra với các khung giờ trong 1 ngày.

**5.2.2. Kết quả kiểm thử hệ thống tạo năng lượng**

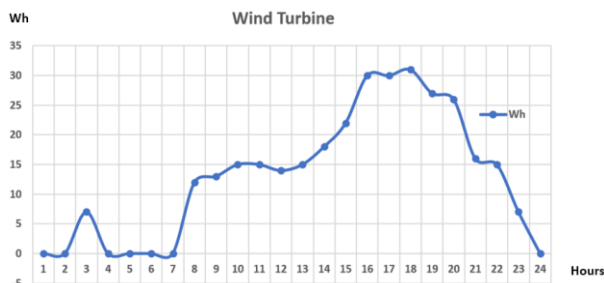
Lượng điện tạo ra từ tấm pin năng lượng mặt trời rất ổn định. Cụ thể khung thời gian từ 6h sáng đến 17h hằng ngày như trong biểu đồ Hình 13. Nếu trời không nắng trong một khoảng thời gian dài thì hệ thống trắc quan vẫn có thể hoạt động bằng năng lượng gió hoặc dòng biển như trong biểu đồ Hình 14 và Hình 15.



Hình 13. Biểu đồ số Wh tạo ra từ 1 tấm pin năng lượng mặt trời 50W qua các khung giờ trong 1 ngày

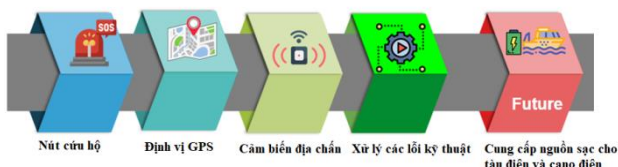


Hình 14. Biểu đồ số Wh tạo ra từ water turbine 50W qua các khung giờ trong 1 ngày



Hình 15. Biểu đồ số Wh tạo ra từ Wind turbine 40W qua các khung giờ trong 1 ngày

## 6. Hướng phát triển



Hình 16. Xu hướng phát triển của hệ thống

- Thêm nút nhấn khẩn cấp (SOS buttons): Các trường hợp tàu thuyền gặp sự cố gần trạm trắc quan có thể sử dụng để gửi thông báo trợ giúp về đất liền.

- Thêm tính năng định vị cho hệ thống: Phòng trường hợp trạm trắc quan bị trôi khỏi vị trí neo do các yếu tố khách quan như gió, bão...

- Thêm một số cảm biến như cảm biến địa chấn để kịp thời phát hiện các hiện tượng tự nhiên nguy hiểm như động đất, sóng thần.

- Thêm tính năng xử lý sự cố phần mềm tự động: Hệ thống sẽ tự động khởi động lại khi gặp các sự cố phần mềm, tránh mất thời gian chúng ta phải ra trạm để sửa chữa.

Cung cấp điện cho thuyền, cano hoạt động trên biển, vì hiện nay xu hướng oto điện, tàu điện rất phát triển. Như vậy, không có lý do gì mà trong tương lai không có thuyền, cano điện cả. Năng lượng dư thừa từ các trạm trắc quan có thể cung cấp điện dư thừa cho thuyền, cano điện hoạt động trên biển hoặc có thể cung cấp điện để thắp sáng cho các tàu thuyền hoạt động ban đêm bị thiếu hụt năng lượng.

## 7. Kết luận

Qua thời gian nghiên cứu nhóm tác giả đã hoàn thành được hệ thống và đạt được kết quả như mục tiêu đề ra.

- Thiết kế phao trắc quan có khả năng cân bằng tốt, chống ăn mòn, chịu đựng được thời tiết khắc nghiệt. Phao trắc quan phải chắc chắn để có thể bảo vệ cách linh kiện,

các thiết bị được lắp trên nó. Thiết kế Board mạch trắc quan Monitoring Circuit Board (MCB) có khả năng nhận biết được các thông số của môi trường nước và tích hợp giao tiếp LoRa hoạt động ở băng tần 433MHz. Board mạch trắc quan kết nối được hầu hết các cảm biến môi trường trên thị trường (tùy vào nhu cầu sẽ lắp các cảm biến nhiều hoặc ít hơn). Hoạt động truyền dữ liệu trong mạng LoRa khá ổn định, tuy có xảy ra hiện tượng mất gói dữ liệu nhưng tần suất không cao.

- Thiết kế Tuabin nước – Water Turbine (WaT) có thể tạo ra dòng điện 12VDC với công suất tối đa lên đến 25 W và thiết kế Tuabin gió – Wind Turbine (WiT) có thể tạo ra dòng điện 12VDC với công suất tối đa lên đến 20 W.

- Thiết kế Lora Gateway với khả năng chuyển tiếp tín hiệu LoRa nhận được từ MCB sang WiFi và chuyển tiếp dữ liệu tới máy chủ cơ sở dữ liệu MySQL – MySQL Database Server (MDS). Tạo cơ chế kết nối và chuyển tiếp dữ liệu từ ESP32 đến hệ quản trị cơ sở dữ liệu trên MDS để quản lý dữ liệu của toàn hệ thống một cách hợp lý tránh việc dữ liệu bị phân mảnh dẫn đến khó kiểm soát. LoRa Gateway hoạt động ổn định đôi lúc xử lý lỗi giá trị nhưng không đáng kể.

- Thiết kế Dashboard Website để quản lý cũng như giám sát, thông báo kịp thời các dữ liệu môi trường của trạm trắc quan. Website phải được thiết kế theo chuẩn Responsive có độ tương thích cao, hơn nữa việc bảo mật trang web cũng hết sức quan trọng.

Triển khai trên thực tế để tìm ra các hạn chế, những thiếu sót của hệ thống để khắc phục và cải tiến trong tương lai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] G. Leach, "The energy transition", *Energy policy*, vol. 20, no. 2, pp.116-123, 1992.
- [2] MH, Coastal marine environment: Potential concerns, *Natural Resources and Environment Newspaper*, 2018, [Online] Available: <https://baotainguyenmoitruong.vn/moi-truong-bien-ven-bo-tiem-an-moi-lo-232660.html>, [Accessed: February 14, 2022].
- [3] X. Long, "Formosa ranked first in pollution cases in 2016", *Tuoi Tre Online*, 2017, [Online] Available: <https://tuoitre.vn/formosa-dung-dau-cac-vu-gay-o-nhiem-nam-2016-1351267.htm>, [Accessed: March 4, 2022].
- [4] L. Anh and Q. Nam, "Detected many contaminated seafood samples", *Tuoi Tre Online*, 2016, [Online] Available: <https://tuoitre.vn/phat-hien-nhiều-màu-hai-san-nhiem-doc-1160485.htm>, 4/3/2022
- [5] P. Lan, "Automatic sea water monitoring buoy built by Da Nang engineer", *Da Nang Online*, 2020, [Online] Available: <https://baodanang.vn/khcn/202008/phao-quan-trac-nuoc-bien-tu-dong-do-ky-su-da-nang-che-tao-3693944/>, [Accessed: February 15, 2022].
- [6] P. V. Khoa and N. V. Thai. "Internet of Things (IoT)-Based System for Remotely Measuring and Monitoring Environmental Quality". *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 20, no. 11.2, pp. 61-66, 2022.
- [7] T. Viet, "Da Nang has a water environment monitoring system", *Phap Luat – Ho Chi Minh City*, 2018, [Online] Available: <https://plo.vn/do-thi/moi-truong/da-nang-co-he-thong-quan-trac-moi-truong-nuoc-749301.html>, [Accessed: February 16, 2022].
- [8] L. Welling and L. Thomson, *PHP and MySQL Web development*, Sams Publishing, 2003.
- [9] B. Schwartz, P. Zaitsev, and V. Tkachenko, *High Performance MySQL 3rd Edition*, O'Reilly Media, Inc, 2012.