

Ứng dụng công nghệ tiên tiến trong quan trắc và dự báo môi trường nuôi tôm hùm tại Phú Yên

Advanced Technology Application on Monitoring and Forecasting
Lobster Farming Environment in Phu Yen

Trần Quang Vinh^{1*}, Hà Vĩnh Hưng¹, Đào Việt Hùng¹, Phan Xuân Tuấn², Lê Thị Hằng Nga³

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

²Công ty TNHH Công nghệ Flamma Việt Nam

³Chi cục Thủy sản Phú Yên, Sở NN&PTNN tỉnh Phú Yên

*Email: vinh.tranquang1@hust.edu.vn

Tóm tắt

Quan trắc và giám sát môi trường là một yêu cầu cấp thiết trong nuôi trồng thủy - hải sản. Trong bài báo này, tác giả trình bày giải pháp ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong thiết kế và phát triển hệ thống quan trắc và dự báo môi trường nuôi tôm hùm và triển khai thực tế tại Phú Yên. Đây là một hệ thống IoT hoàn chỉnh gồm: (1) phân hệ cảm biến/cơ cấu chấp hành để thu thập dữ liệu từ môi trường; (2) phân hệ truyền thông kết nối các thiết bị cảm biến, tạo thành kiến trúc mạng vô tuyến linh hoạt, gửi dữ liệu tin cậy về máy chủ/cloud, khoảng cách xa và tiêu thụ năng lượng thấp; (3) phân hệ lưu trữ và xử lý dữ liệu, ứng dụng AI và cung cấp các dịch vụ giám sát thời gian thực, dự báo xu hướng diễn biến của môi trường, cảnh báo sớm rủi ro, dịch bệnh; (4) phân hệ ứng dụng gồm web-app và mobile-app cho phép người dùng khai thác các dịch vụ và tương tác với hệ thống, quản lý và vận hành các thiết bị quan trắc.

Từ khóa: Quan trắc môi trường, hệ thống IoT, truyền thông vô tuyến, công nghệ LORA, AI

Abstract

Environmental monitoring is an urgent requirement in aquaculture. In this paper, the author presents solutions to apply advanced technologies in design and development in monitoring and forecasting lobster farming environment and practical implementation in Phu Yen. This is a complete IoT system including: (1) sensor/actuator module to collect data from the environment; (2) communication module connecting sensors, forming a flexible wireless network architecture, sending reliable data to the server/cloud, with long distance and low energy consumption; (3) data storage and processing subsystem using AI to provide real-time monitoring and forecasting of environmental trends, early warning of risks and epidemics; (4) application modules including web-app and mobile-app allow users to exploit services and interact with the system, manage and operate monitoring equipment.

Keywords: Environmental monitoring, IoT systems, wireless communications, LORA technology, AI

1. Giới thiệu

1.1. Đặc tính sinh trưởng và phát triển của tôm hùm

Tôm hùm là lớp giáp xác mười chân thuộc 4 họ *Palinuridae*, *Scyllaridae*, *Nephropidae* và *Synaxidae*. Ở Việt Nam, có 5 loại tôm hùm được nuôi trồng phổ biến: tôm hùm bông (*Palinuridae ornatus*), tôm hùm xanh (*Palinuridae Homarus*), tôm hùm sỏi (*Palinuridae stimpsoni*), tôm hùm tre (*Palinuridae polyphagus*), và tôm hùm đỏ (*Palinuridae longipes*). Trong đó tôm hùm bông là đối tượng nuôi chủ lực. Đặc trưng của tôm hùm là lột xác trong quá trình sinh trưởng, mỗi lần lột xác có sự tăng lên về kích thước và trọng lượng. Chu kỳ lột xác của mỗi loài tôm hùm phụ thuộc vào các yếu tố ngoại cảnh như: nhiệt độ nước, ánh sáng, độ mặn, thức ăn, ... và các yếu tố nội tại của cơ thể như sự điều tiết của các hormon lột xác hay hormon ức chế lột xác, ... Các yếu tố này luôn có mối quan hệ mật thiết, ảnh hưởng lẫn nhau và ảnh hưởng

đến sự sinh trưởng của tôm hùm, đặc biệt ở giai đoạn tôm con, những thay đổi đột ngột của môi trường thường dẫn đến tôm chết. Chẳng hạn khi nhiệt độ tăng lên 3 - 5 °C, hoặc nồng độ muối tăng lên 8 - 10% hầu như tôm con đều bị chết. Độ muối thấp 20 - 25‰ kéo dài 3 - 5 ngày cũng gây nên tình trạng chết từ từ ở tôm con. Giai đoạn trưởng thành khi độ mặn giảm xuống 20‰ tôm hùm rất yếu và không bắt mồi [1].

1.2. Quan trắc môi trường thủy sản trên thế giới

Vấn đề môi trường hiện nay nói chung và môi trường nuôi trồng thủy sản (NTTS), đặc biệt trên tôm hùm 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. Bản Quy tắc ứng xử nghề cá có trách nhiệm của FAO cũng đề cập đến việc bắt buộc phải có hoạt động quan trắc môi trường đối với các vực nước trong phạm vi một quốc gia hay các hệ sinh thái liên quốc gia.



Hình 1. Một số hệ thống quan trắc môi trường NTTS trên thế giới.

Ở Na-Uy, trong khi đệ trình dự án, chủ trại phải chỉ ra rằng mình có khả năng thực hiện việc quan trắc và xử lý môi trường theo yêu cầu của các nhà quản lý môi trường. Việc giám sát công tác quan trắc môi trường (gồm cả việc sử dụng thuốc và hoá chất) do nhiều cơ quan khác nhau phối hợp và các cơ quan địa phương đóng vai trò quan trọng.

Ở Thái Lan, hoạt động quan trắc trong NTTS do Cục nghề cá đảm nhận và có sự phân cấp hoạt động cho các tỉnh với toàn hệ thống quan trắc gồm 218 trạm quan trắc chất lượng nước kể cả thủy sinh. Hoạt động quan trắc chất lượng nước trong NTTS biển là việc bắt buộc phải thực hiện theo Luật thủy sản do một uỷ ban liên ngành gồm các cơ quan của chính phủ kiểm soát. Cộng đồng châu Âu (EU) yêu cầu các vùng nguyên liệu thân mềm hai mảnh vỏ nhập khẩu vào thị trường của khối liên minh này phải được quan trắc thường xuyên. Trong đó, hàm lượng độc tố PSP (gây liệt cơ) không được vượt quá 0,08 mg/1kg thịt và độc tố DSP (gây tiêu chảy) không được quá 0,020 mg/1kg thịt. Tại Đan Mạch hệ thống giám sát thủy hải sản có từ rất sớm, riêng vùng đánh bắt vẹm xanh được chia thành hệ thống gồm nhiều mạng lưới và việc đánh bắt hải sản sẽ bị cấm trừ khi các mẫu hải sản và nước được kiểm tra từ tuần trước đó về độc tố và tảo độc nằm trong ngưỡng cho phép [2]. Năm 2003, với sự ủng hộ kinh phí của chính phủ Nhật Bản, bộ phận Quản lý nuôi trồng thủy sản của FAO và Cục Bảo tồn thiên nhiên (FIMA) thực hiện đề án “Nuôi trồng thủy sản bền vững: Các vấn đề được lựa chọn và hướng dẫn” tập trung vào 5 nội dung trong đó có quan trắc và đánh giá ảnh hưởng môi trường nuôi trồng thủy sản của 35 nước ở 4 khu vực: Châu Phi, châu Á - Thái Bình Dương, châu Mỹ La Tinh và Bắc Mỹ. Australia và New Zealand cũng là những nước đầu tiên ban hành quy trình hướng dẫn quan trắc chất lượng nước nuôi trồng thủy sản. Hướng dẫn này tập trung vào các yếu tố vật lý, hóa học và vi sinh có thể gây ảnh hưởng tới sản lượng hoặc chất lượng nguồn thức ăn cho tiêu dùng. Các thông số dùng để quan trắc bao gồm: Các yếu tố vi sinh (vi khuẩn lam, mầm bệnh, ký sinh trùng); các yếu tố lý hóa (DO, pH,

độ mặn, nhiệt độ); các độc chất vô cơ và hữu cơ (kim loại nặng, thuốc trừ sâu) [2].

1.3. Quan trắc môi trường thủy sản ở Việt Nam

Từ năm 2001, ở Việt Nam, mạng lưới quan trắc môi trường thủy sản được hình thành dựa vào 4 trung tâm quan trắc tại các Viện 1, 2, 3 (quan trắc môi trường nuôi trồng thủy sản) và Viện NCHS (quan trắc môi trường biển và cảng cá bến cá). Từ năm 2006 đến nay hầu hết các địa phương NTTS có quy mô lớn đã có hoạt động quan trắc môi trường do địa phương quản lý, hình thành mạng lưới quan trắc môi trường NTTS, phục vụ sản xuất có hiệu quả. Hầu hết các đơn vị quan trắc đều sử dụng phương thức quan trắc truyền thống, đó là đo đạc tại hiện trường các thông số đo nhanh như nhiệt độ, pH, DO, độ muối và lấy mẫu mang về phòng thí nghiệm phân tích các thông số lý - hóa - sinh. Cơ sở vật chất trang thiết bị của các đơn vị quan trắc đã được đầu tư và nâng cấp từ nhiều nguồn, dự án khác nhau. Nhân lực thực hiện quan trắc ở các Trung tâm được bổ sung, được tập huấn, đào tạo để đáp ứng nhu cầu quan trắc. Một số địa phương đã xây dựng được phòng thí nghiệm quan trắc và phân tích môi trường với đầy đủ trang thiết bị. Một số khác đã có những trang thiết bị quan trắc môi trường cơ bản. Nhân lực quan trắc của các địa phương tuy là cán bộ kiêm nhiệm nhưng cũng tham gia công tác quan trắc môi trường NTTS nhiều năm nên cũng đã có kinh nghiệm quan trắc. Tuy nhiên, với tốc độ nuôi trồng thủy sản phát triển mạnh, mật độ vật nuôi cao thì mô hình quan trắc hiện có bộc lộ một số hạn chế: Mạng lưới quan trắc môi trường tuy đã được hình thành, đã xác định được mục đích và đối tượng tiếp nhận thông tin quan trắc nhưng thiếu cơ chế hợp tác rõ ràng giữa các bên tham gia trong việc lập kế hoạch, tổ chức quan trắc, xử lý số liệu và chia sẻ thông tin [3]. Quan trắc môi trường hiện nay cũng đã tập trung vào các đối tượng nuôi chủ lực và các vùng NTTS trọng điểm. Tuy nhiên kinh phí, nhân lực và trang thiết bị quan trắc còn hạn chế nên việc lựa chọn điểm quan trắc, thông số, tần suất và thời điểm quan trắc hiện vẫn chưa phù hợp để quan trắc môi trường hiệu quả

nhất, ví dụ như không đáp ứng được với các thông số có tính biến đổi nhanh như DO, $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, $\text{S}^{2-}/\text{H}_2\text{S}$.

2. Hoạt động nuôi tôm hùm tại Phú Yên

2.1. Điều kiện tự nhiên và quy hoạch phát triển nuôi tôm hùm

Phú Yên có bờ biển dài 189 km, có nhiều dãy núi nhô ra biển hình thành các eo, đầm, vịnh lớn như đầm Cù Mông (2.600 ha), vịnh Xuân Đài (13.800 ha), đầm Ô Loan (1.570 ha), vịnh Vũng Rô (1.640 ha). Ngoài ra, dọc bờ biển có 7 cửa sông, lạch đổ vào các đầm, vịnh nêu trên, là những nơi giao tiếp động lực giữa sông và biển, nhận nguồn dinh dưỡng từ các dòng chảy của sông ngòi mang ra và các nguồn dinh dưỡng từ thủy triều mang vào tạo thành một vùng sinh thái đặc thù, đa dạng thích hợp và thuận lợi cho việc phát triển nghề nuôi các thủy đặc sản biển, đặc biệt là nuôi tôm hùm xuất khẩu. Do đó, ngành thủy sản đã và đang chiếm vị trí đặc biệt quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế-xã hội của Phú Yên. Đến nay, vùng nuôi được mở rộng ra vịnh Xuân Đài, hai huyện Tuy An và Đông Hòa với số lượng lồng nuôi toàn tỉnh khoảng từ 30.000 - 40.000 lồng mỗi vụ [4]. Với tầm quan trọng một nghề mang lại hiệu quả kinh tế và xã hội tích cực, góp phần chuyển biến lớn cho ngành nuôi trồng thủy sản khu vực miền Trung nói riêng và cả nước nói chung, tôm hùm đã được xác định là một trong những đối tượng nuôi trong “Đề án tái cơ cấu ngành thủy sản theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững” theo Quyết định số 1167/QĐ-BNN-TCTS, ngày 28/5/2014 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Đến tháng 4/2016, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành Quyết định phê duyệt “Quy hoạch phát triển nuôi tôm hùm đến năm 2020, định hướng đến năm 2030”. Mục tiêu chung là phát triển nuôi tôm hùm vùng ven biển miền Trung thành ngành kinh tế trọng điểm của các tỉnh miền Trung theo hướng từng bước hiện đại hóa bằng công nghệ nuôi mới và thân thiện với môi trường. Qua đó phấn đấu đến năm 2020, tỉnh Phú Yên nuôi lồng, bè tại vịnh Xuân Đài và đầm Cù Mông thuộc thị xã Sông Cầu với quy mô 450.000 m³ lồng.

2.2. Thực trạng môi trường nuôi tôm hùm ở Phú Yên

Bên cạnh những thành tựu quan trọng, ngành NTTS nước ta nói chung và Phú Yên nói riêng cũng đang phải đối mặt với một số vấn đề tồn tại về môi trường và dịch bệnh. Hiện nay dịch bệnh thủy sản và môi trường nuôi thủy sản đang bị suy thoái và có chiều hướng gia tăng, khó kiểm soát. Bệnh xảy ra với các đối tượng thủy sản nuôi đã gây thiệt hại từ vài chục tỷ đồng đến hàng trăm tỷ đồng. Việc phát triển nhanh chóng số lượng lồng nuôi đã dẫn đến sự xuất hiện ô nhiễm cục bộ, bùng phát dịch bệnh trên tôm hùm nuôi, gây thiệt hại lớn. Ví như trong 6 tháng đầu năm 2017 toàn tỉnh Phú Yên có đến 15.700 lồng bị thiệt hại do bệnh tôm, hầu hết xảy ra tại các vùng nuôi của thị xã Sông Cầu.

Trong thực tế, hoạt động NTTS tự phát, không quy hoạch đã nảy sinh nhiều vấn đề gây bất lợi như việc sử dụng ô nhiễm thức ăn công nghiệp, thuốc chữa bệnh và chất hóa học xử lý ao nuôi làm cho môi trường ngày càng suy thoái, ô nhiễm, dịch bệnh xuất hiện... làm suy giảm nguồn lợi trầm trọng. Theo báo cáo quan trắc của Trung tâm Giống và kỹ thuật thủy sản Phú Yên và Trung tâm Quan trắc môi trường và bệnh thủy sản miền Trung thì tình trạng ô nhiễm môi trường tại các vùng nuôi ngày càng nghiêm trọng (hàm lượng DO thường xuyên thấp hơn ngưỡng cho phép). Nguyên nhân là do người nuôi chưa ý thức bảo vệ môi trường, chất thải như xác, tôm, cá, thức ăn dư thừa... bỏ lại ngay vùng nuôi. Và, do đặc thù nuôi lồng hồ, hạn chế trong kỹ thuật như mật độ nuôi dày, sử dụng thức ăn tự nhiên... nên lượng chất thải tích lũy ngày càng dày, phân hủy gây ô nhiễm. Do đó, các thông số ô nhiễm phát sinh chủ yếu liên quan đến quá trình phân hủy chất thải hữu cơ như: NH_3 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , H_2S , COD. Từ đó làm thay đổi điều kiện môi trường nuôi trồng như pH tăng, DO bị suy giảm. Một nguyên nhân khác là do thời tiết có diễn biến bất thường tạo điều kiện cho quá trình phân hủy các chất hữu cơ gây ra các khí độc như H_2S , NH_3 [5].

Ammonia (NH_3) trong các thủy vực được sinh ra từ quá trình phân hủy các protein, xác bã động thực vật phù du, sản phẩm bài tiết của động vật hay từ phân bón vô cơ, hữu cơ. Trong nước, ammonia tồn tại dưới hai dạng ammonia tự do (NH_3) và ion (NH_4^+) trong trạng thái cân bằng phụ thuộc vào pH và nhiệt độ. Khi pH tăng, NH_3 tự do tăng so với NH_4^+ . Nhiệt độ nước tăng cũng làm tăng tỉ lệ NH_3 nhưng ảnh hưởng của nhiệt độ ít hơn của pH. Và trong hầu hết các thủy vực nhiệt độ dao động không quá lớn, nên trong nuôi trồng thủy sản việc đánh giá mức độ độc của khí amoni có liên quan trực tiếp đến pH của nước. NH_3 là yếu tố quan trọng có ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ sống, sinh trưởng đối với thủy sinh vật. NH_3 là khí độc đối với thủy sinh vật còn ion NH_4^+ không độc và nồng độ NH_3 gây độc đối với cá là 0,6 - 2,0 ppm, tác dụng độc hại của NH_3 đối với cá là làm pH máu tăng dẫn đến rối loạn những phản ứng xúc tác của enzyme và độ bền vững của màng tế bào, làm thay đổi độ thẩm thấu của màng tế bào đưa đến cá chết vì không điều khiển được quá trình trao đổi muối giữa cơ thể và môi trường ngoài. NH_3 cao cũng làm tăng tiêu hao oxy của mô, làm tổn thương mang và làm giảm khả năng vận chuyển oxy của máu. Độ độc của NH_3 đối với một số loài giáp xác cũng đã được nghiên cứu, ở nồng độ 0,09 mg/L NH_3 làm giảm sự sinh trưởng của tôm càng xanh, ở nồng độ 0,45 mg/L làm giảm 50% sự sinh trưởng của các loài tôm he. Khí H_2S trong môi trường thủy sản được hình thành từ quá trình phân hủy chất hữu cơ của vi khuẩn trong điều kiện yếm khí. Trong cơ thể, H_2S sẽ kết hợp với Hemoglobin ngăn cản việc vận chuyển oxy trong máu, khiến tôm bị thiếu oxy, tác động rất xấu đến tốc độ tăng trưởng và sự sống của tôm nuôi. Nồng độ H_2S trong nước từ 0,01 - 0,02 ppm thì tôm nuôi sẽ bị nhiễm độc và chết

hàng loạt [2]. Theo kết quả quan trắc chất lượng nước NTTS của Trung tâm Quan trắc môi trường và bệnh thủy sản miền Trung và Trung tâm Giống và Kỹ thuật thủy sản tỉnh Phú Yên, diễn biến môi trường tại các vùng nuôi tôm hùm trên vịnh Xuân Đài và đầm Cù Mông từ đầu năm 2018 đến nay cho thấy đã xác định các thông số cần quan tâm theo dõi như NH_3 vượt ngưỡng giới hạn cho phép từ 1,1 đến 3 lần. Tương tự, thông số H_2S cũng vượt ngưỡng cho phép và tăng gấp 3 lần; tất cả các vùng nuôi tôm hùm trong vịnh Xuân Đài và đầm Cù Mông đang có hàm lượng DO (oxy hòa tan trong nước) thấp, chỉ đạt từ 3,3 mg/l đến 5,8 mg/l, trong khi giới hạn cho phép từ 6,2 mg/l đến 7,2 mg/l. Tình trạng thiếu oxy có xu hướng vào sáng sớm do hiện nay là mùa nắng nóng, thỉnh thoảng có mưa dông, nước dễ phân tầng. Các thông số dinh dưỡng còn lại như NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , COD đều có giá trị thấp hơn ngưỡng giá trị giới hạn nhiều lần.

2.3. Nhu cầu quan trắc tự động môi trường nuôi tôm hùm tại Phú Yên

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, cùng với phương thức quan trắc thu mẫu và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm, việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến để xây dựng các trạm quan trắc môi trường tự động, liên tục (cho phép đo trực tiếp tại các điểm lấy mẫu và không cần tác nhân phản ứng các thông số quan trọng như: nhiệt độ, pH, DO, độ mặn, độ đục, $\text{S}^{2-}/\text{H}_2\text{S}$, $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, và độ kiềm tổng) là một công cụ hữu hiệu để nâng cao chất lượng của số liệu quan trắc, tạo ra sự đồng bộ, liên tục về dữ liệu môi trường, phát hiện và cảnh báo kịp thời các diễn biến bất thường hay các nguy cơ ô nhiễm. Số liệu quan trắc sẽ 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... và các ứng dụng trên điện thoại di động cho phép người dân tương tác trực tiếp với hệ thống, xây dựng CSDL phục vụ cơ quan quản lý chỉ đạo, điều hành trực tuyến trong nuôi tôm hùm.

3. Giải pháp quan trắc tự động môi trường nuôi tôm hùm tại Phú Yên

3.1. Kiến trúc tổng thể hệ thống quan trắc tự động

Để đáp ứng các yêu cầu thực tế, nhóm nghiên cứu

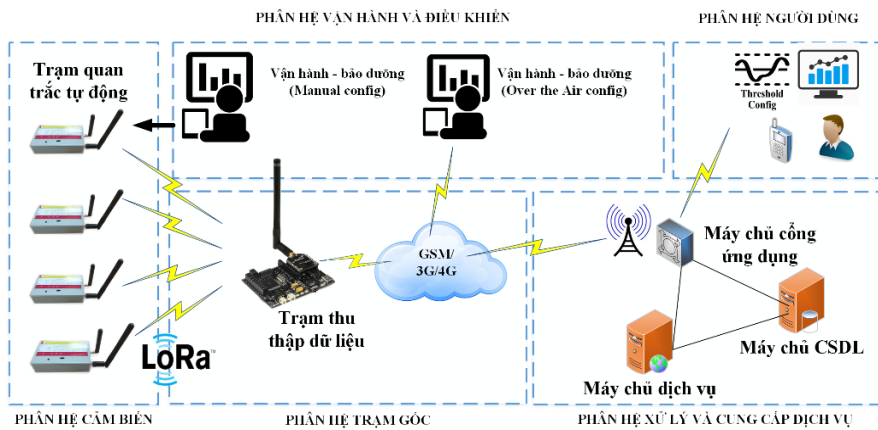
gồm các nhà khoa học Trường ĐH Bách Khoa Hà Nội và một số chuyên gia lĩnh vực NTTS của tỉnh Phú Yên đề xuất kiến trúc tổng thể hệ thống quan trắc tự động môi trường nuôi tôm hùm tại vịnh Xuân Đài và đầm Cù Mông, tỉnh Phú Yên như thể hiện trên Hình 2. Hệ thống được thiết kế dựa trên các công nghệ mới nhất về cảm biến, truyền thông, tự động hóa, và mô hình xử lý dữ liệu tiên tiến (ứng dụng AI và Machine Learning) theo hướng một hệ thống IoT tích hợp với nhiều phân hệ.

3.1.1. Phân hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành

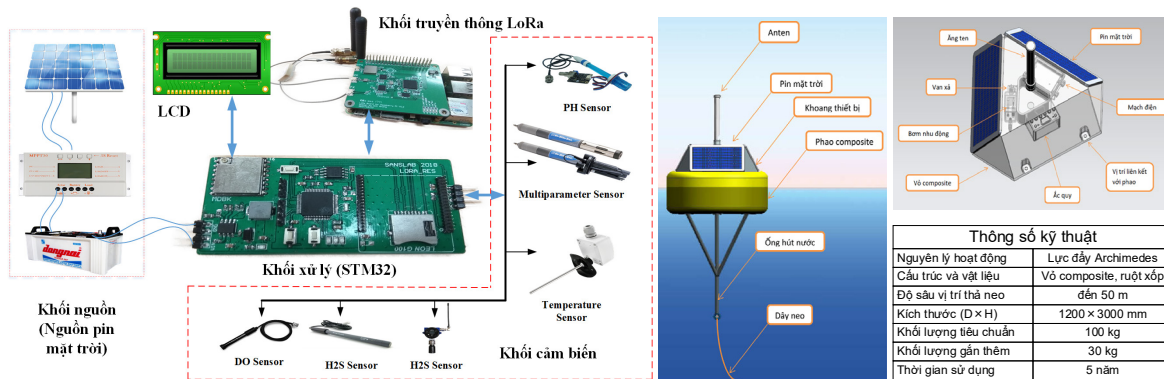
Phân hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành gồm các trạm quan trắc tự động hoạt động như những nút cảm biến, được tích hợp các module cảm biến và các cơ cấu tự động cho phép ghi đo các thông số môi trường trực tiếp và liên tục (Hình 3). Mỗi trạm quan trắc được tích hợp các module định vị GPS và truyền thông vô tuyến (GSM/3G và LORA) cho phép các trạm trao đổi thông tin với nhau và với trạm tập trung. Mỗi trạm có khả năng tự cấu hình và hoạt động độc lập hoặc có thể hoạt động theo cấu hình được thiết lập từ xa bằng TCP/IP qua module GSM/3G. Module định vị GPS được sử dụng để đồng bộ dữ liệu, cung cấp thông tin về không - thời gian cho mô hình cảnh báo. Các trạm quan trắc tự động được tích hợp module cấp nguồn và dự trữ năng lượng mặt trời để đảm bảo khả năng hoạt động liên tục trong thời gian dài. Khối truyền thông có nhiệm vụ kết nối các thiết bị cảm biến, tạo thành kiến trúc mạng vô tuyến linh động cho phép gửi dữ liệu tin cậy về máy chủ/cloud theo chuẩn giao thức truyền thông IoT, đáp ứng yêu cầu truyền thông không dây, khoảng cách lớn, và tiêu thụ năng lượng thấp. Các trạm quan trắc tự động được lắp đặt trên hệ thống phao chuyên dụng và có kết cấu cơ khí gá lắp phù hợp, đảm bảo hạn chế tối đa các ảnh hưởng của môi trường (sóng, gió, nước mặn) đến hoạt động ổn định và tin cậy của các thiết bị quan trắc.

3.1.2. Phân hệ trạm gốc

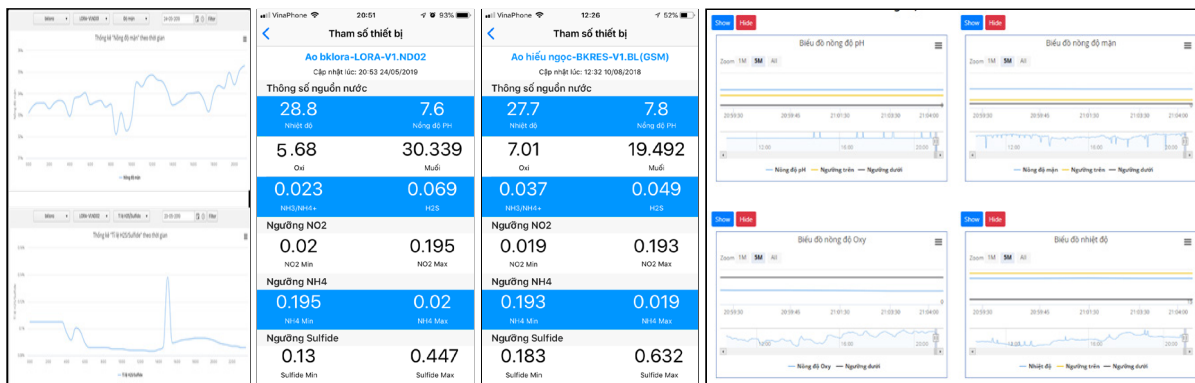
Phân hệ trạm gốc là thiết bị tập trung hay trạm thu thập dữ liệu từ các trạm quan trắc tự động. Trạm gốc được tích hợp các module định vị GPS, truyền thông GSM/3G, LORA tương tự trạm quan trắc tự động. Tuy nhiên, trạm thu thập dữ liệu có khả năng xử lý và tính toán mạnh hơn; cho phép thực thi các thuật toán phức tạp như đa truy nhập (multi-access), tập hợp dữ liệu (data aggregation) trước khi truyền về máy chủ trung tâm. Trạm thu thập dữ liệu được lắp đặt ở vị trí phù hợp để có thể giao tiếp với tất cả các trạm quan trắc tự động bằng truyền thông vô tuyến LORA và giao tiếp với phân hệ xử lý và cung cấp dịch vụ (máy chủ công ứng dụng) qua hạ tầng hệ thống thông tin di động (module GSM/3G) hoặc kết nối trực tiếp với Internet. Trạm thu thập tự động có thể được cấp nguồn bằng điện lưới hoặc năng lượng mặt trời.



Hình 2. Kiến trúc tổng thể hệ thống quan trắc tự động môi trường nuôi tôm hùm.



Hình 3. Kiến trúc trạm quan trắc tự động (nút mạng cảm biến) và trạm phao.



Hình 4. Giao diện quan trắc trên web và smartphone.

3.1.3. Phân hệ xử lý dữ liệu và cung cấp dịch vụ

Phân hệ này gồm các máy chủ công ứng dụng có nhiệm vụ giao tiếp với trạm tập trung để nhận dữ liệu quan trắc, chuyên thông tin điều khiển từ hệ thống (phần hệ vận hành và điều khiển) đến trạm tập trung, và/ hoặc các trạm quan trắc tự động. Máy chủ công ứng dụng còn là công cung cấp các dịch vụ cho người dùng (phần hệ người dùng). Máy chủ cơ sở dữ liệu (CSDL) có nhiệm vụ lưu trữ dữ liệu quan trắc, cung cấp các dịch vụ truy vấn CSDL cho các dịch vụ biểu diễn dữ liệu quan trắc theo thời gian thực, cung cấp dữ liệu cho các mô hình cảnh báo. Máy chủ dịch vụ có nhiệm vụ cung cấp các dịch vụ,

các chức năng của hệ thống phần mềm bao gồm các chức năng quản trị hệ thống, quản trị người dùng, quản trị CSDL, phân tích xử lý dữ liệu, chạy các mô hình cảnh báo, và cung cấp các quy trình nghiệp vụ phục vụ công tác quản lý chỉ đạo, điều hành trực tuyến trong nuôi tôm hùm. Phân hệ này còn bao gồm mô hình xử lý dữ liệu tiên tiến (AI và Machine Learning) có nhiệm vụ cung cấp các dịch vụ (APIs) theo dõi trực tuyến, xem lại lịch sử, và đặc biệt là dịch vụ dự báo thông minh xu hướng diễn biến của môi trường và cảnh báo sớm rủi ro, cảnh báo dịch bệnh. Phân hệ cung cấp dịch vụ cơ thể mở rộng chức năng liên kết với các hệ thống khác tạo thành quy

trình quản lý hoàn chỉnh từ chuỗi cung ứng, truy xuất nguồn gốc, chuỗi giá trị.

3.1.4. Phân hệ ứng dụng và vận hành bảo dưỡng

Phân hệ ứng dụng gồm web-app và mobile-app cung cấp giao diện cho phép người dùng khai thác hệ thống (xem các biểu đồ tham số theo thời gian thực, xem lịch sử diễn biến của các tham số, xem biểu đồ dự báo và cảnh báo sớm rủi ro) và tương tác với hệ thống (quản lý hệ thống, cấu hình thiết bị, vận hành các cơ cấu chấp hành, các thiết bị kiểm soát môi trường). Hình 4 là hình ảnh một số giao diện ứng dụng. Phân hệ vận hành và bảo dưỡng cung cấp các chức năng giám sát, cảnh báo, xử lý sự cố và các quy trình vận hành, khai thác, và bảo dưỡng hệ thống.

3.1.5. Phân hệ truyền thông

Môi trường giao tiếp chính giữa các trạm quan trắc tự động (10 trạm) với trạm thu thập dữ liệu tập trung là môi trường vô tuyến sử dụng công nghệ truyền thông vô tuyến tầm ngắn tiêu thụ công suất thấp LORA. Với truyền thông LORA, người sử dụng không phải trả phí viễn thông hàng tháng và hệ thống có thể hoạt động độc lập mà không phụ thuộc vào hạ tầng viễn thông công cộng. Môi trường giao tiếp giữa trạm thu thập dữ liệu tập trung và máy chủ công dịch vụ là môi trường vô tuyến qua hạ tầng viễn thông di động. Sử dụng phương thức truyền thông này cho trạm thu thập dữ liệu tập trung (số lượng ít, chỉ cần 1 trạm cho hệ thống này) là phù hợp do trạm thu thập dữ liệu tập trung được lắp đặt tại vị trí thuận tiện, dễ tiếp cận, có thể gần khu dân cư (đảm bảo luôn có tín hiệu sóng di động). Trạm thu thập dữ liệu tập trung cũng được tích hợp giao tiếp Internet như một phương án truyền thông mở rộng nếu trong tương lai hệ thống cần tích hợp thêm các chức năng truyền thông đa phương tiện. Phương thức giao tiếp giữa các phân hệ chính cũng được nhóm nghiên cứu phát triển để phù hợp với hệ thống quan trắc tự động, những vấn đề đảm bảo tính tương thích với các chuẩn viễn thông quốc tế và các chuẩn IoT hiện nay, như: giao thức (protocol) và thuật toán (algorithm) đa truy nhập giữa các nút cảm biến (trạm quan trắc tự động) với nút tập trung (trạm thu thập dữ liệu); giao tiếp giữa nút tập trung và máy chủ công dịch vụ; cấu trúc và định dạng các bản tin trao đổi trong hệ thống.

3.1.6. Trạm phao và khối nguồn năng lượng mặt trời

Trạm phao được thiết kế tự nổi trên mặt biển, sử dụng vật liệu composite ruột xốp. Trạm phao được tích hợp khối nguồn năng lượng mặt trời, cho phép

trạm hoạt động liên tục trong thời gian dài. Cấu tạo, thông số kỹ thuật và bố trí thiết bị trên trạm phao được thể hiện trên Hình 3.

4. Kết luận

Trong bài báo này, tác giả đã phân tích các yếu tố môi trường tác động đến quá trình sinh trưởng và phát triển của tôm hùm, thực trạng môi trường nuôi tôm hùm tại Phú Yên, vai trò của các hệ thống quan trắc tự động môi trường nuôi trên thế giới và ở Việt Nam. Trên cơ sở đó tác giả đề xuất giải pháp ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong thiết kế và phát triển hệ thống quan trắc tự động và dự báo môi trường nuôi tôm hùm phù hợp với điều kiện thực tế tại tỉnh Phú Yên. Đây là một hệ thống IoT hoàn chỉnh và có thể dễ dàng tùy biến để phù hợp với các nhiệm vụ quan trắc giám sát môi trường nuôi trồng thủy hải sản và canh tác nông nghiệp - lâm nghiệp công nghệ cao và bền vững tại các tỉnh Nam Trung Bộ.

5. Lời cảm ơn

Bài báo này thuộc đề tài khoa học công nghệ “Nghiên cứu phát triển và ứng dụng hệ thống quan trắc tự động và cảnh báo môi trường nuôi tôm hùm tại vịnh Xuân Đài và đầm Cù Mông tỉnh Phú Yên” mã số ĐTĐLCN.25/19. Nhóm tác giả cảm ơn Bộ Khoa học Công nghệ và Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Phú Yên đã cấp kinh phí và tạo điều kiện cho nhóm nghiên cứu triển khai thực hiện đề tài.

Tài liệu tham khảo

- [1] Võ Văn Nha, Kỹ thuật nuôi tôm hùm lồng và các biện pháp phòng trị bệnh, NXB Nông nghiệp, Hà Nội 2006.
- [2] TTCĐ.2003.4, Tình hình nuôi trồng thủy sản trên thế giới và các vấn đề đáng quan tâm, Tổng cục thủy sản: www.fistenet.gov.vn/.../bao-cao-tom-tat.pdf
- [3] Trung tâm Giống và Kỹ thuật thủy sản tỉnh Phú Yên, Số: 17/TB-KTTS ngày 22 tháng 6 năm 2018. Thông báo kết quả quan trắc môi trường nước các vùng nuôi trồng thủy sản tỉnh Phú Yên đợt 15 (18/6/2018).
- [4] Trung tâm Quan trắc môi trường và bệnh thủy sản miền Trung, Số: 21/CV-TTQT ngày 12/7/2018. Thông báo kết quả quan trắc, cảnh báo và giám sát môi trường định kỳ vùng nuôi tôm nước lợ, nuôi tôm hùm tập trung tại một số tỉnh Nam Trung bộ.
- [5] Võ Văn Nha, Báo cáo tổng kết nhiệm vụ QTMT phụ vụ nuôi tôm hùm và tôm nước lợ các tỉnh Nam Trung Bộ, Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản III, 2015.