



Tạp chí

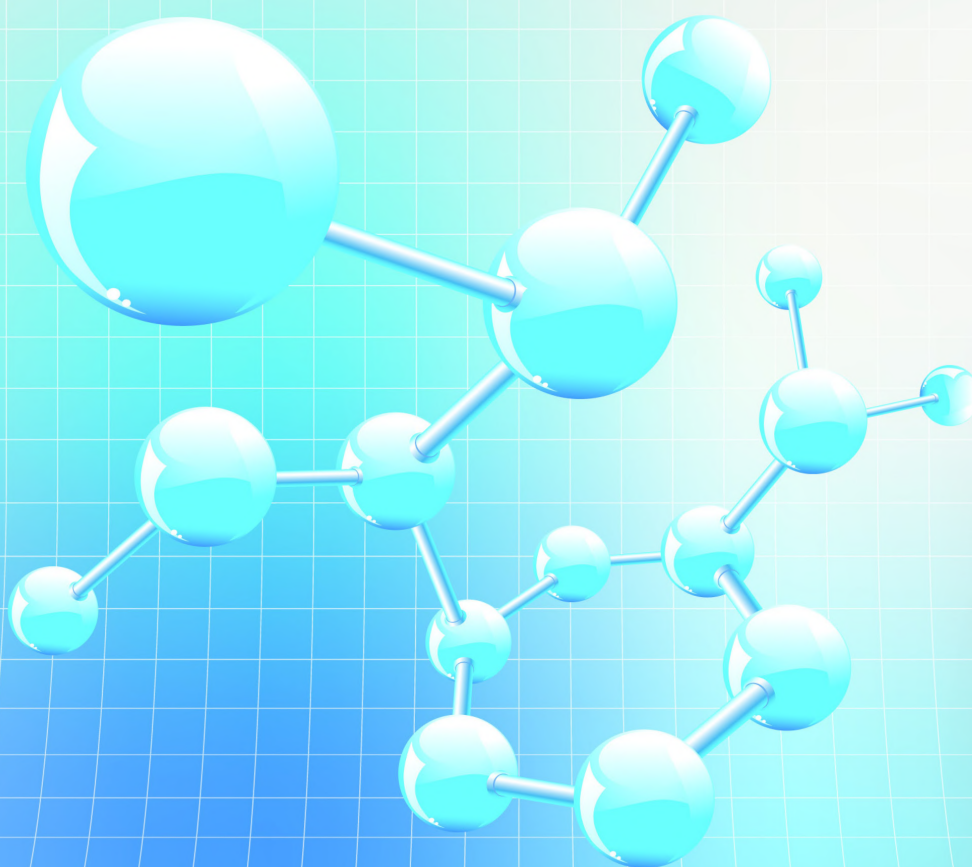
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Đ A I H Ọ C S A O ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X



Số 2 (89)

2025

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

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đỉnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn - 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. Banh Tien 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. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van 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.

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

- | | | |
|--|----|---|
| Dự báo tình trạng sức khỏe của pin lithium (SOH) dựa trên mô hình hình tự hồi quy phi tuyến tính có đầu vào ngoại sinh | 5 | Phạm Thành Long
Võ Duy Thành
Nguyễn Bảo Huy
Trần Hoài Linh |
| Mô hình trên máy tính bộ biến đổi hòa hợp tải DC-DC | 11 | Phạm Công Tảo
Phạm Thi Hoan |
| Thiết kế thiết bị đo thông số môi trường sử dụng mạch nhúng ARM và truyền thông LoRa để ứng dụng trong nông nghiệp | 19 | Trần Thị Phương Thảo
Đỗ Văn Đình |
| Nghiên cứu động lực học và trạng thái cơ học của sàng rung sử dụng phương pháp phần tử biên | 27 | Nguyễn Thị Phương Oanh
Nguyễn Thị Sim
Vũ Trí Võ |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|--|----|---|
| Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu đến chất lượng bề mặt khi miết ép dao động | 34 | Nguyễn Văn Hình
Nguyễn Đức Hải
Đào Văn Kiên |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ chày và góc nghiêng thành khuôn đến chất lượng sản phẩm trong quá trình dập đa điểm phôi tấm | 40 | Trần Hải Đăng
Nguyễn Hữu Chấn
Trần Văn Diện
Nguyễn Thị Thu |
| Nghiên cứu ảnh hưởng số đường may chần bông, khối lượng tấm bông và số lớp bông đến độ co áo jacket | 45 | Nguyễn Thị Hiền
Phạm Thị Kim Phúc
Đỗ Thị Làn
Nguyễn Văn Đoàn |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số công nghệ cơ bản đến độ co hình thù vi tính trên vải Pe/Co | 51 | Nguyễn Quang Thoại |

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|--|----|---|
| Giải pháp Marketing nhằm phát triển du lịch nông thôn trên địa bàn tỉnh Hải Dương | 59 | Vũ Thị Hường
Nguyễn Thị Huế
Nguyễn Thị Thủy |
| Giải pháp truyền thông nâng cao hiệu quả công tác tuyển sinh của Trường Đại học Sao Đỏ | 65 | Ngô Thị Luyện
Nguyễn Thị Ngọc Mai |

NGÀNH KINH TẾ

- Kế toán chi phí môi trường và chi phí xã hội tại các doanh nghiệp FDI trên địa bàn tỉnh Hải Dương: Thực trạng và giải pháp 71 Đinh Thị Kim Thiết
- Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hài lòng của du khách nội địa đối với hoạt động du lịch lễ hội tỉnh Hải Dương 77 Nguyễn Thị Huệ

NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

- Nghiên cứu tính chất cấu trúc của các cluster $[Mo_6X_{14}]$ ($X = F, Cl, Br, I$) ở 22 EM và năng lượng ion hóa thứ 2 của các cluster $[Mo_6X_{14}]^{2-}$ bằng phương pháp phiếm hàm mật độ 82 Phạm Thị Diệp

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

- Sử dụng trích đoạn phim trong việc nâng cao kỹ năng nói tiếng Trung Quốc của học sinh sinh viên trong các cơ sở giáo dục đại học 98 Phạm Thị Hồng Trang
- Nghiên cứu và vận dụng các phương pháp dạy học tích cực trong giảng dạy các học phần tiếng Anh căn bản cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 94 Tăng Thị Hồng Minh
Trần Thị Mai Hương
Đặng Thị Thanh

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

- Giáo dục giá trị đạo đức truyền thống dân tộc cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 101 Nguyễn Thị Hiền
Trần Thị Hồng Nhung
Nguyễn Mạnh Tường
- Đề xuất giải pháp nâng cao năng lực số cho giảng viên trong bối cảnh chuyển đổi số 107 Nguyễn Thị Nhan
- Vận dụng tư tưởng triết học trong Truyện Kiều của Nguyễn Du vào giảng dạy học phần Triết học Mác - Lênin cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 112 Đỗ Thị Thùy
Phạm Xuân Đức
Nguyễn Thị Hải Hà
- Giá trị thời đại của tác phẩm “Nâng cao đạo đức cách mạng, quét sạch chủ nghĩa cá nhân” của Chủ tịch Hồ Chí Minh và sự vận dụng của Đảng ta trong công cuộc đấu tranh chống chủ nghĩa cá nhân, xây dựng Đảng hiện nay 118 Phạm Văn Dự
Vũ Hồng Phong

NGÀNH VĂN HÓA - NGHỆ THUẬT - THỂ DỤC THỂ THAO

- Nghiên cứu, ứng dụng các bài tập bổ trợ nhằm nâng cao hiệu quả thi đấu cho đội bóng chuyền hơi nữ sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 124 Hà Đình Soát
Vũ Tiến Hiếu

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|---|----|---|
| Prediction of Lithium battery State of Health (SOH) based on a nonlinear autoregressive exogenous model | 5 | Pham Thanh Long
Vo Duy Thanh
Nguyen Bao Huy
Tran Hoai Linh |
| Computer model of the DC-DC matching converter | 11 | Pham Cong Tao
Pham Thi Hoan |
| Designing environment parameter measurement device for agricultural applications using embedded ARM and LoRa communication technology | 19 | Tran Thi Phuong Thao
Do Van Dinh |
| Dynamic and structural analysis of a vibrating sieve using the boundary element method | 27 | Nguyen Thi Phuong Oanh
Nguyen Thi Sim
Vu Tri Vo |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|---|----|---|
| Research on the influence of materials on surface quality in oscillating smoothing process | 34 | Nguyen Van Hinh
Nguyen Duc Hai
Dao Van Kien |
| Effect of punching speed and die wall bevel angle on product quality during incremental sheet forming process | 40 | Tran Hai Dang
Nguyen Huu Chan
Tran Van Dien
Nguyen Thi Thu |
| Research on the influence of number of quilted seams, quilted weight and number of quilted layers on jacket shrinkage | 45 | Nguyen Thi Hien
Pham Thi Kim Phuc
Do Thi Lan
Nguyen Van Doan |
| The influence of some embroidery technology factors on the shrinkage of PE/CO fabric when embroidering on computerized machines | 51 | Nguyen Quang Thoai |

TITLE FOR ECONOMICS

- | | | |
|--|----|---|
| Local Marketing solutions to develop rural tourism in Hai Duong province | 59 | Vu Thi Huong
Nguyen Thi Hue
Nguyen Thi Thuy |
| The communication solutions to enhance the effectiveness of enrollment work at Sao Do University | 65 | Ngo Thi Luyen
Nguyen Thi Ngoc Mai |

TITLE FOR ECONOMICS

- Environmental cost and social cost accounting at FDI enterprises in Hai Duong province: Current situation and solutions 71 Dinh Thi Kim Thiet
- Factors affecting the satisfaction of domestic tourists with the festival tourism activities in Hai Duong province 77 Nguyen Thi Hue

TITLE FOR CHEMISTRY - FOOD

- Study of the structural properties of clusters $[Mo_6X_{14}]$ ($X = F, Cl, Br, I$) at 22 EM and the second ionization energy of clusters $[Mo_6X_{14}]^{2-}$ by the density functional method 82 Pham Thi Diep

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

- Using movie clips to improve the Chinese speaking skills of students in higher education institutions 88 Pham Thi Hong Trang
- Research and application of active teaching methods in teaching basic English course for students at Sao Do University 94 Tang Thi Hong Minh
Tran Thi Mai Huong
Dang Thi Thanh

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- Educating traditional moral values of the nation for students at Sao Do University today 101 Nguyen Thi Hien
Tran Thi Hong Nhung
Nguyen Manh Tuong
- Proposing solutions to improve digital capacity for lecturers in the context of digital transformation 107 Nguyen Thi Nhan
- Research and apply philosophical ideas in Nguyen Du's The Tale of Kieu in teaching the Marxist-Leninist philosophy module for students at Sao Do University 112 Do Thi Thuy
Pham Xuan Duc
Nguyen Thi Hai Ha
- The contemporary value of the work "Improving revolutionary morality, wiping out individualism" by President Ho Chi Minh and its application by our Party in the current struggle against individualism and party building 118 Pham Van Du
Vu Hong Phong

TITLE FOR CULTURE - ALGORITHMS - SPORTS

- Research and application of supplementary exercises to enhance the performance of the female volleyball team of Sao Do University students 124 Ha Dinh Soat
Vu Tien Hieu

Thiết kế thiết bị đo thông số môi trường sử dụng mạch nhúng ARM và truyền thông LoRa để ứng dụng trong nông nghiệp

Designing environment parameter measurement device for agricultural applications using embedded ARM and LoRa communication technology

Trần Thị Phương Thảo¹, Đỗ Văn Đình^{2,*}

**Tác giả liên hệ: dinh.dv@saodo.edu.vn*

¹Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

²Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 05/5/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 30/5/2025

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2025

Tóm tắt

Bài nghiên cứu trình bày một thiết kế và kết quả chế tạo một thiết bị đo các thông số môi trường có thể dùng cho các ứng dụng trong nông nghiệp. Thiết bị sử dụng vi xử lý ARM và công nghệ truyền thông không dây LoRa. Mục tiêu của nghiên cứu là phát triển một hệ thống giám sát môi trường tự động, giúp thu thập và truyền tải dữ liệu môi trường từ các khu vực nông nghiệp đến trung tâm điều khiển mà không cần kết nối dây. Thiết bị này có khả năng đo các thông số như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và độ ẩm của đất. Vi xử lý ARM được sử dụng để xử lý tín hiệu và điều khiển các cảm biến, trong khi công nghệ LoRa giúp truyền tải dữ liệu qua khoảng cách xa với mức tiêu thụ năng lượng thấp. Hệ thống này có thể hoạt động trong môi trường nông nghiệp khắc nghiệt và cung cấp thông tin thời gian thực về điều kiện môi trường. Các kết quả thử nghiệm cho thấy thiết bị hoạt động ổn định và có độ chính xác cao. Nghiên cứu cũng đề xuất các cải tiến trong thiết kế để tối ưu hóa hiệu suất và mở rộng ứng dụng của hệ thống trong nông nghiệp thông minh.

Từ khóa: Nông nghiệp thông minh; vi xử lý ARM; công nghệ LoRa; giám sát môi trường; IoT trong nông nghiệp.

Abstract

This study presents a design and implementation result of a device for measuring environment parameters, targetted for applications in agriculture. The device is based on an ARM microprocessor and LoRa wireless technology. The aim of the study is to develop an automatic environmental monitoring system that collects and transmits environmental data from agricultural areas to a control center without the need for wired connections. The device from the research is capable of measuring parameters such as temperature, humidity, light, and soil pH. The ARM microprocessor is used to process signals and control sensors, while LoRa technology enables data transmission over long distances with low energy consumption. The system can operate in harsh agricultural environments and provide real-time information on environmental conditions. Experimental results show that the device operates stably and with high accuracy. The study also suggests design improvements to optimize performance and expand the system's application in smart agriculture.

Keywords: Smart agriculture; ARM microprocessor; LoRa technology; environmental monitoring; IoT in agriculture.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp là ngành có tầm quan trọng lớn đối với nền kinh tế, đặc biệt tại các quốc gia phát triển như Việt Nam, nơi nông nghiệp chiếm tỷ lệ lớn trong GDP và số lượng việc làm. Tuy nhiên, nông nghiệp cũng đang đối mặt với những thách thức lớn, từ biến đổi khí hậu đến việc sử dụng tài nguyên không bền vững. Các

công nghệ như IoT và mạng LoRa cung cấp các giải pháp hiệu quả để giải quyết những vấn đề này, giúp cải thiện năng suất và giảm thiểu chi phí trong các quy trình sản xuất. IoT cho phép kết nối nhiều hơn các thiết bị và cảm biến để thu thập dữ liệu môi trường với chi phí hợp lý, trong khi LoRa cung cấp khả năng truyền tải dữ liệu trong các khu vực rộng lớn mà không cần cơ sở hạ tầng mạng phức tạp [1].

Người phản biện: 1. GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
2. GS.TSKH. Trần Hoài Linh

Theo [2], IoT trong nông nghiệp giúp tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên, như nước và phân bón, từ đó giảm

chi phí sản xuất và nâng cao hiệu quả canh tác. Các ứng dụng IoT đã giúp nông dân theo dõi các yếu tố môi trường, đưa ra các quyết định sáng suốt về việc tưới tiêu, bón phân và chăm sóc cây trồng. Các thiết bị IoT cũng có thể được sử dụng để theo dõi sự phát triển của cây trồng và sức khỏe của gia súc [6]. Các cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm và chất lượng không khí có thể cung cấp thông tin về điều kiện chuồng trại, giúp phát hiện các dấu hiệu bệnh tật sớm và giảm thiểu thiệt hại cho vật nuôi [7]. Các hệ thống này cũng có thể giám sát sức khỏe cây trồng, giúp nông dân phát hiện các bệnh hoặc vấn đề phát sinh để có biện pháp xử lý kịp thời.

Mạng LoRa được thiết kế để truyền tải dữ liệu ở khoảng cách xa với mức tiêu thụ năng lượng rất thấp. Điều này làm cho LoRa trở thành giải pháp lý tưởng cho các khu vực nông nghiệp, nơi việc thiết lập các hệ thống mạng truyền thống như Wi-Fi hoặc 4G là không khả thi. LoRa có thể kết nối hàng nghìn cảm biến trong một khu vực rộng lớn và truyền tải dữ liệu qua khoảng cách lên đến vài km [3].

Các cảm biến LoRa có thể đo lường một loạt các thông số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, pH của đất và lượng mưa, từ đó giúp nông dân theo dõi và điều chỉnh các yếu tố này cho phù hợp với nhu cầu phát triển của cây trồng [4]. Một ví dụ điển hình là hệ thống tưới tiêu tự động, nơi các cảm biến LoRa thu thập dữ liệu về độ ẩm của đất và gửi về trung tâm điều khiển để hệ thống tự động điều chỉnh lượng nước tưới phù hợp.

Sự kết hợp của IoT và LoRa giúp xây dựng các hệ thống tự động hóa, có thể giám sát và điều khiển các yếu tố như độ ẩm, nhiệt độ và ánh sáng của môi trường trồng trọt mà không cần sự can thiệp của con người [5]. Các ứng dụng tự động hóa này đã giúp giảm thiểu chi phí lao động và tăng cường năng suất sản xuất nông sản.

Giám sát và điều khiển tự động hệ thống tưới tiêu thông minh là một trong những ứng dụng IoT phổ biến trong nông nghiệp. Các cảm biến LoRa theo dõi độ ẩm của đất và truyền tải dữ liệu về hệ thống điều khiển, nơi các thuật toán sẽ phân tích và tự động điều chỉnh lượng nước tưới vào cây trồng [1]. Việc này giúp tiết kiệm nước và đảm bảo cây trồng không bị thiếu nước trong suốt mùa khô hạn.

Để thực hiện tự động hóa trong nông nghiệp hiệu quả, việc tích hợp các công nghệ tiên tiến như cảm biến, phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo là rất quan trọng. Các cảm biến IoT hiện đại, bao gồm cảm biến điện hóa và cảm biến quang học, giúp đo lường các thông số môi trường một cách chính xác và đáng tin cậy [2]. Bên cạnh đó, việc áp dụng học máy (machine learning) và học sâu (deep learning) giúp cải thiện khả năng dự đoán và ra quyết định của hệ thống nông nghiệp thông minh [8].

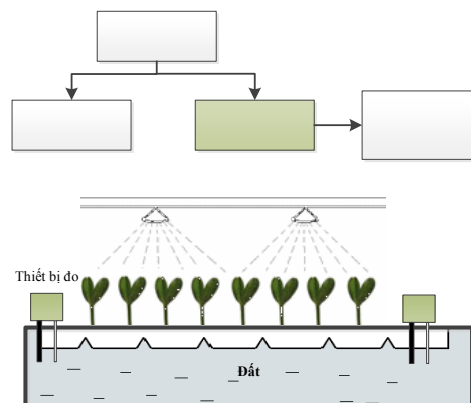
Các hệ thống phân tích dữ liệu trong nông nghiệp IoT không chỉ giúp thu thập dữ liệu mà còn phân tích và ra quyết định tự động dựa trên các thuật toán học máy. Những phân tích này giúp dự đoán sản lượng cây trồng, xác định các yếu tố môi trường cần điều chỉnh, và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên [1].

Nghiên cứu này tập trung vào việc giải quyết vấn đề tối ưu hóa quy trình sản xuất nông nghiệp thông qua việc áp dụng công nghệ Internet of Things (IoT) kết hợp với mạng cảm biến không dây LoRa. Cụ thể, nghiên cứu nhằm cải thiện việc giám sát môi trường, giúp quá trình tự động hóa tưới tiêu, bón phân và chăm sóc cây trồng. Bằng cách sử dụng các cảm biến IoT và công nghệ LoRa, nghiên cứu giải quyết vấn đề thiếu thông tin thời gian thực về các yếu tố môi trường, giúp giảm chi phí, tăng hiệu quả sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm nông nghiệp.

2. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ THIẾT BỊ

2.1 Mục tiêu của thiết bị

Thiết bị được thiết kế có mô hình và khối chức năng chính như trên Hình 1.



Hình 1. Mô hình hệ thống trồng rau thông minh

Trong đó, hệ thống điều khiển tưới nước bao gồm các thiết bị như đầu tưới nhỏ giọt hoặc đầu tưới phun mưa, bộ châm phân và bộ điều khiển tưới, giúp cung cấp nước cho cây trồng một cách tiết kiệm và hiệu quả. Các đèn chiếu sáng ban đêm dùng để hỗ trợ cây trồng phát triển. Nguồn năng lượng từ pin mặt trời được sử dụng để sạc ắc quy, cung cấp năng lượng cho đèn LED vào ban đêm. Ánh sáng từ đèn LED giúp cây quang hợp, thúc đẩy sự phát triển và sinh trưởng. Đèn LED còn có khả năng điều chỉnh màu sắc và quang phổ để phù hợp với từng giai đoạn phát triển của cây, giúp cây hấp thụ năng lượng hiệu quả hơn, đồng thời tiết kiệm điện năng.

Dữ liệu thu thập từ hệ thống sẽ được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu quy mô lớn, phục vụ cho việc tự động hóa quá trình quản lý và giám sát. Điều này giúp giảm bớt sự phụ thuộc vào “kinh nghiệm” của con người, thay vào đó, hệ thống sẽ tự động nhận diện vấn đề và đưa

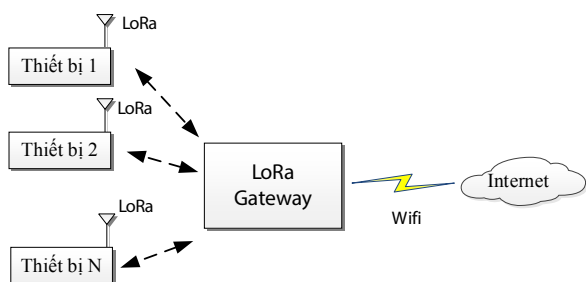
ra giải pháp. Các thiết bị giám sát thông minh như điện thoại và máy tính được kết nối với mạng cảm biến, cho phép theo dõi liên tục các chỉ số trong hệ thống và điều khiển từ xa các thiết bị chấp hành thông qua trung tâm điều khiển.

Thiết bị được nghiên cứu để hướng tới ứng dụng trong vườn lưới trồng rau mầm Hình 2, nơi việc giám sát nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng là yếu tố then chốt ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng. Rau mầm có chu kỳ sinh trưởng ngắn, nhạy cảm với nhiệt độ và độ ẩm bất thường; ánh sáng cần đủ nhưng không quá gắt. Việc tích hợp cảm biến môi trường thông minh giúp tự động điều chỉnh tưới tiêu, chiếu sáng và che phủ, từ đó đảm bảo rau phát triển nhanh, đồng đều, tiết kiệm tài nguyên và đạt tiêu chuẩn an toàn.



Hình 2. Vườn lưới trồng rau mầm

Các thiết bị trong hệ thống đề xuất sẽ được thiết kế dựa trên các thành phần chính bao gồm các cảm biến thông số môi trường, vi xử lý ARM và truyền thông không dây LoRa.



Hình 3. Sơ đồ khối hệ thống thu nhập dữ liệu

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của thiết bị

TB1: Đo thông số không khí	- Ánh sáng: 0÷100.000 lux - Nhiệt độ: 0÷85°C, ±0,3°C. - Độ ẩm: 0÷100%, ±3%. - Chuẩn truyền thông LoRa
TB2: Đo độ ẩm đất	- Dải đo: 0÷100%, ±5%. - Chuẩn truyền thông LoRa

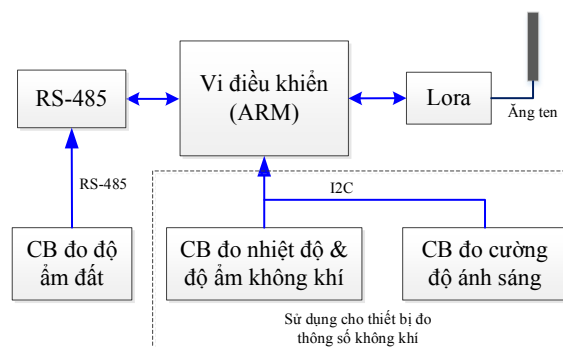
Các thiết bị đo nhận và xử lý tín hiệu từ cảm biến môi trường. Thông tin được truyền qua mạng LoRa, công nghệ không dây tiết kiệm năng lượng và truyền tải dữ liệu xa, phù hợp với nông nghiệp. Dữ liệu môi trường sẽ được gửi về trung tâm điều khiển để giám sát và phân tích.

Lora Gateway: Đóng vai trò như một cầu nối giữa các thiết bị cảm biến và máy chủ, đồng thời có khả năng xử lý dữ liệu cục bộ trước khi truyền lên cloud. Gateway này hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông như 4G, WiFi, Ethernet, và MQTT, đảm bảo sự linh hoạt trong việc kết nối và tương thích với các hệ thống quản lý hiện có của nhà máy.

Phần mềm quản lý và giám sát dữ liệu: Phần mềm đi kèm với hệ thống cho phép quản lý và giám sát dữ liệu từ xa, hiển thị dữ liệu thời gian thực, theo dõi và phân tích dữ liệu lịch sử, đồng thời cung cấp các chức năng xuất dữ liệu dưới dạng các báo cáo chi tiết.

2.2. Thiết kế thiết bị đo

a. Sơ đồ khối của thiết bị đo



Hình 4. Sơ đồ khối thiết bị đo

b. Lựa chọn cảm biến

- Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm không khí SHT30:

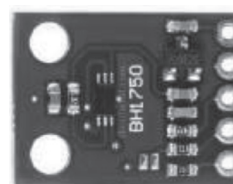


Hình 5. Cảm biến SHT30

Thông số kỹ thuật:

- + Đo độ ẩm: 0÷100% RH, ±3% RH.
- + Đo nhiệt độ: -40÷125°C, ±0.3°C.
- + Giao tiếp I2C.

- Cảm biến cường độ ánh sáng BH1750:



Hình 6. Cảm biến BH1750

Thông số kỹ thuật:

- + Phạm vi đo: 1 ÷ 65535 lux.
- + Giao tiếp: I2C.

Hai loại cảm biến trên sử dụng cho thiết bị đo thông số môi trường không khí của nhà lưới trồng rau.

- Cảm biến đo độ ẩm đất ES-SM-TH-01:



Hình 7. Cảm biến đo độ ẩm đất

Thông số kỹ thuật:

- + Phạm vi đo: 0 ÷ 100%, ±5%
- + Giao tiếp: RS485 (Modbus RTU).

c. Khối truyền thông LoRa

Nghiên cứu sử dụng module LoRa AS32-TTL-100 (SX1278), trang bị chip Semtech SX1278 theo chuẩn LoRa™ không dây. Bên cạnh việc hỗ trợ công nghệ truyền thống GFSK, module còn sử dụng công nghệ LoRa (long range) giúp chống nhiễu và giảm tiêu thụ năng lượng. Với chuẩn giao tiếp UART, module này có khả năng phát tín hiệu với công suất lên đến 100mW, cho phép truyền tải tín hiệu ở khoảng cách xa mà vẫn tiết kiệm điện năng.

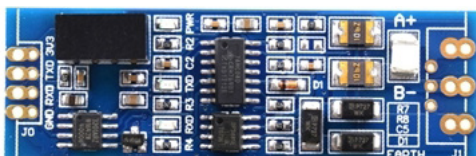


Hình 8. Module LoRa (SX1278)

Thông số kỹ thuật:

- + Điện áp hoạt động: 2.3 - 5.5 VDC;
- + Giao tiếp UART;
- + Tần số: 410 - 441 MHz;
- + Công suất: 20 dbm (100 mW);
- + Khoảng cách truyền tối đa trong điều kiện lý tưởng: 3.000 m.

d. Khối truyền thông RS-485



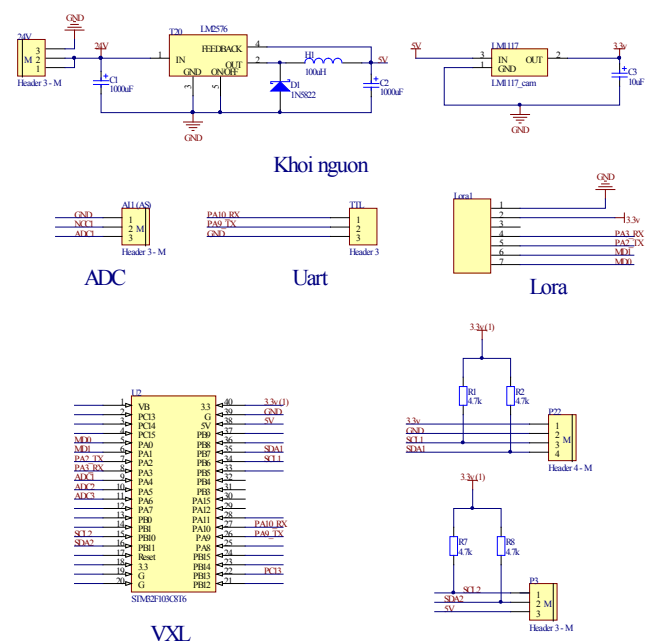
Hình 9. Module giao tiếp UART TTL/RS485

Thiết bị sử dụng module chuyển đổi giữa giao tiếp UART TTL và RS485. Mạch có khả năng chống nhiễu cao, tích hợp bộ đệm, cầu chì tự phục hồi và diode chống nhiễu, giúp hệ thống hoạt động ổn định và an toàn. Khoảng cách truyền tối đa 800 m.

e. Vi xử lý trung tâm

Thiết bị đo sử dụng vi xử lý STM32F103C8T6, một vi xử lý 32 bit của STMicroelectronics, thuộc dòng STM32 với hiệu suất cao và chi phí hợp lý. Sử dụng bộ vi xử lý ARM Cortex-M3, STM32F103C8T6 có khả năng xử lý mạnh với tốc độ 72 MHz và tiết kiệm năng lượng, phù hợp cho hệ thống nhúng yêu cầu tính toán nhanh và tiêu thụ điện thấp.

Dòng vi xử lý này cũng hỗ trợ nhiều giao tiếp như USART, SPI, I2C, CAN và USB, dễ dàng kết nối với cảm biến và thiết bị ngoại vi.



Hình 10. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị đo

2.3. Thiết kế LoRa Gateway

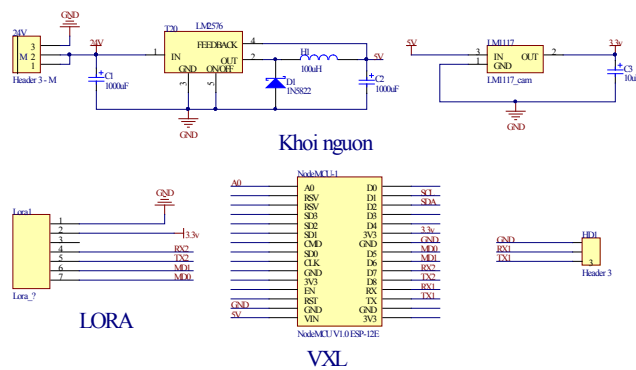
LoRa Gateway hoạt động như cầu nối giữa các thiết bị LoRa và mạng Internet, nhận dữ liệu từ các thiết bị LoRa và truyền đến máy chủ hoặc dịch vụ đám mây để xử lý hoặc lưu trữ. LoRa Gateway có thể được quản lý từ xa qua các giao thức mạng như SNMP hoặc HTTP, cho phép quản trị viên dễ dàng kiểm soát và cấu hình Gateway từ xa.

LoRa Gateway sử dụng ESP32 là một vi xử lý 32-bit với tính năng WiFi và Bluetooth tích hợp. ESP32 mang lại hiệu suất cao và khả năng kết nối không dây ổn định, giúp LoRa Gateway truyền tải dữ liệu hiệu quả từ các thiết bị LoRa tới mạng Internet. ESP32 được thiết kế để tiết kiệm năng lượng, đồng thời hỗ trợ bảo mật mạnh mẽ và dễ dàng triển khai trong các hệ thống IoT. Một số thông số kỹ thuật của LoRa Gateway sử dụng ESP32:

- Tần số hoạt động: 868 MHz, 915 MHz.
- Vi xử lý: ESP32, 32-bit.
- Hỗ trợ WiFi, có cổng mở rộng Ethernet hoặc 4G LTE cho kết nối internet.
- Có thể quản lý và cấu hình từ xa qua giao thức SNMP, HTTP.
- Công suất thấp, phù hợp cho các ứng dụng IoT dài hạn với yêu cầu tiết kiệm năng lượng.

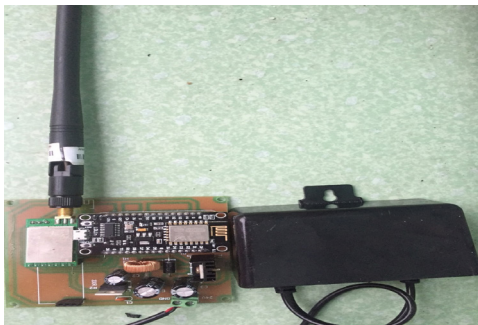
Có thể kết nối với nhiều thiết bị LoRa trên một mạng LoRaWAN với phạm vi truyền tải lên đến vài km tùy thuộc vào môi trường;

LoRa Gateway sử dụng ESP32 là lựa chọn lý tưởng cho các hệ thống IoT yêu cầu kết nối không dây ổn định, tiết kiệm năng lượng.



Hình 11. Sơ đồ nguyên lý LoRa Gateway

2.4. Kết quả thiết kế phần cứng



Hình 12. Hình sản phẩm LoRa Gateway

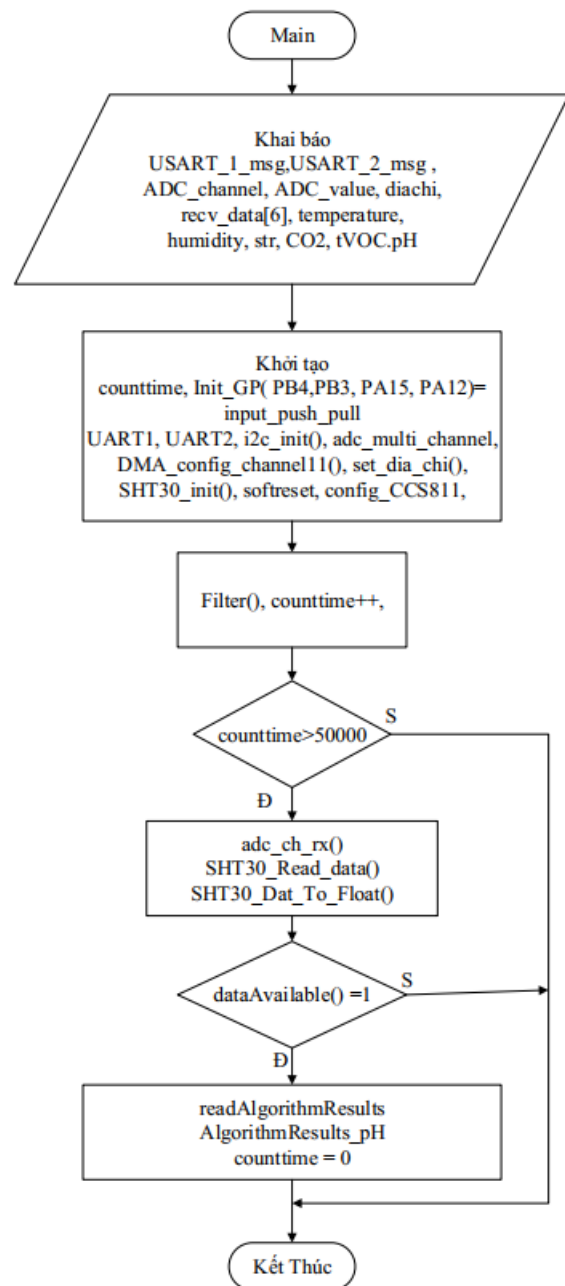


Hình 13. Hình sản phẩm thiết bị đo

3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM

3.1. Thiết kế phần mềm

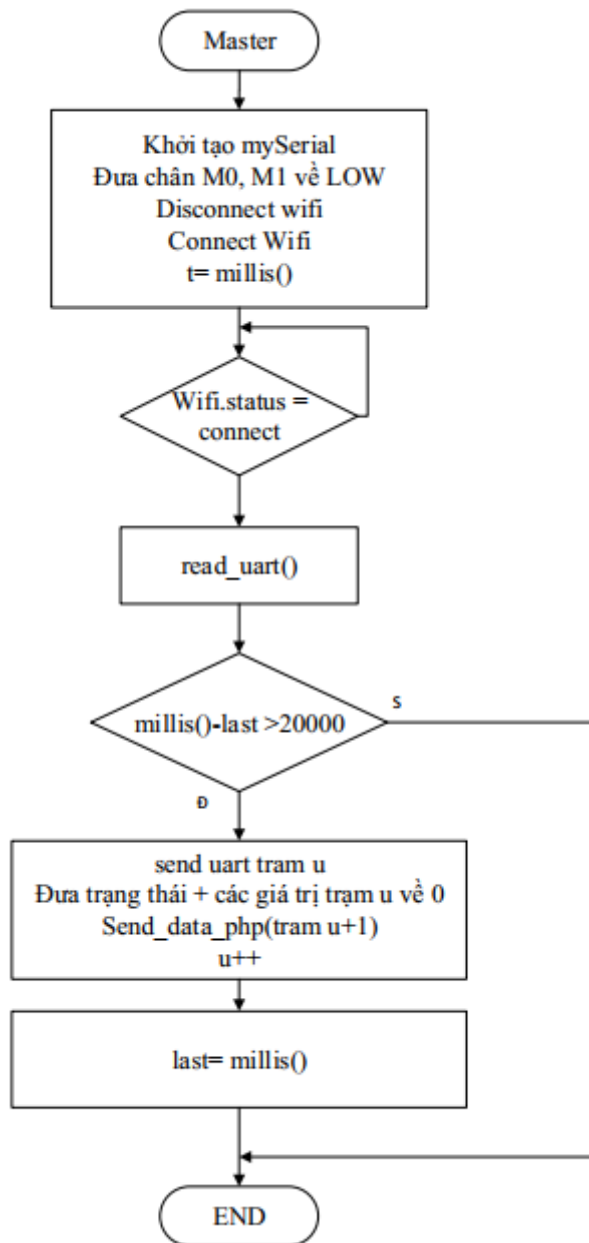
Thiết bị đo hiện trường hoạt động theo trình tự: Sử dụng các bộ ADC của vi xử lý STM32F103C8T6 để thu thập các giá trị từ cảm biến. Ta sử dụng 2 bộ I2C cứng và 1 I2C mềm để đọc giá trị cảm biến SHT30, CCS811 và BH1750. Sau khi đọc các giá trị trả về từ các cảm biến, sử dụng UART 2 để giao tiếp và gửi dữ liệu cho IC LoRa của bộ Master. Chế độ làm việc của LoRa sẽ được thiết lập ghi xuống 2 chân OUTPUT của vi xử lý. Sử dụng 4 chân tín hiệu OUTPUT để thiết lập địa chỉ.



Hình 14. Lưu đồ thuật toán của bộ thiết bị đo

Quy trình hoạt động chính của LoRa Gateway: Sử dụng Uart của vi xử lý ESP32 giao tiếp với IC LoRa (SX1278) để nhận giá trị được chuyển đến từ bộ

Slave. Sau đó kết nối wifi với vi xử lý và sử dụng vi xử lý để gửi dữ liệu lên Webserver.



Hình 15. Lưu đồ thuật toán LoRa Gateway (master)

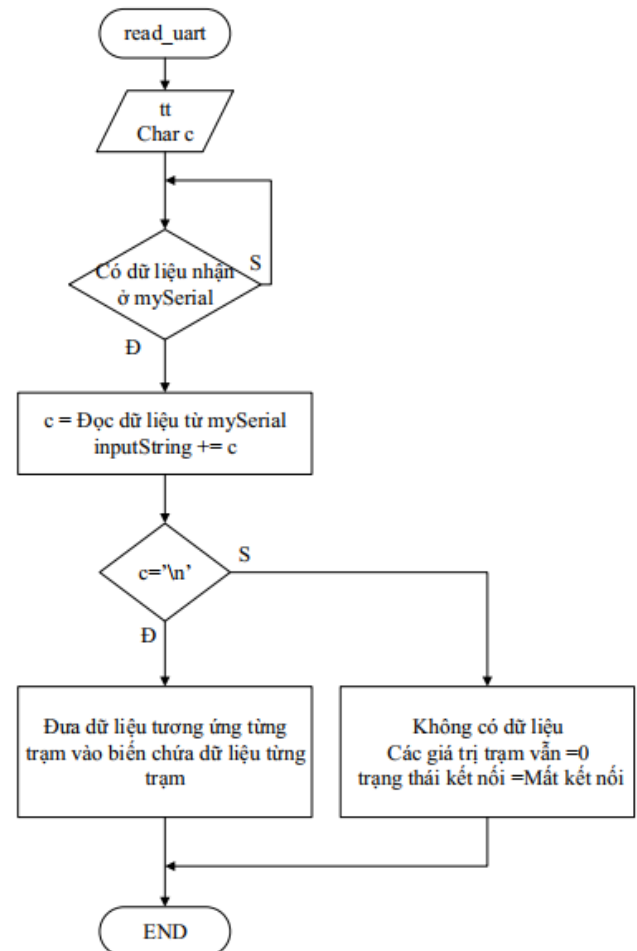
3.2. Thiết kế các trang web và phần mềm trên máy chủ

Máy tính chủ đặt tại phòng giám sát trung tâm, với phần mềm tích hợp như sau:

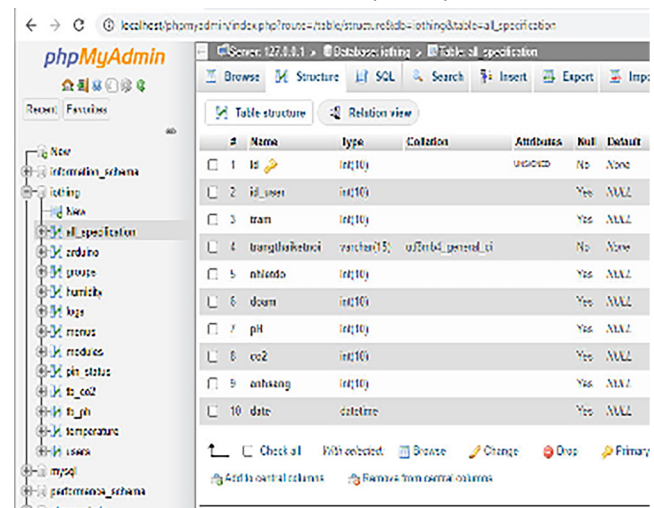
- Phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu (SQL Server/MySQL) lưu trữ trạng thái từ hệ thống thiết bị.
- Phần mềm giao diện người dùng: Giao diện đồ họa hỗ trợ theo dõi trạng thái vận hành, tổng hợp và lưu trữ dữ liệu sản xuất, tạo báo cáo, in ấn dữ liệu.

Yêu cầu hệ thống:

- Lưu trữ thông tin ID người dùng, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và thời gian.
- Tạo cơ sở dữ liệu qua localhost/phpmyadmin.

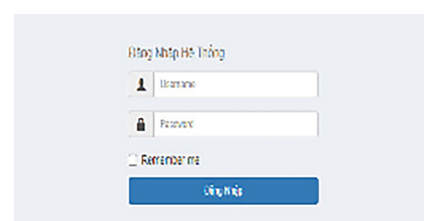


Hình 16. Thuật toán đọc dữ liệu lấy từ các bộ thiết bị đo (Slave)

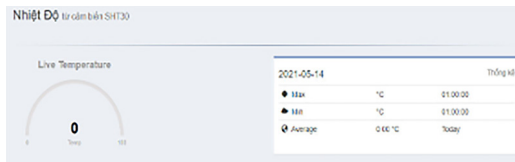


Hình 17. Tạo bảng các trường dữ liệu

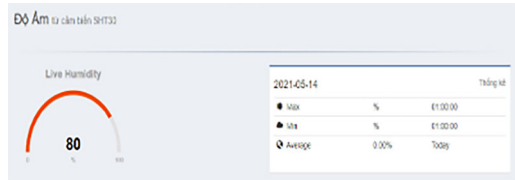
Thiết kế giao diện Web:



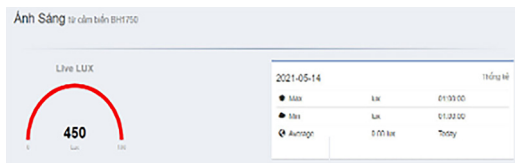
Hình 18. Giao diện đăng nhập



Hình 19. Hiển thị giá trị nhiệt độ



Hình 20. Hiển thị giá trị độ ẩm



Hình 21. Hiển thị giá trị cường độ ánh sáng

4. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI

4.1. Kết quả phần cứng

Hệ thống sử dụng module LoRa để truyền dữ liệu không dây, giúp truyền thông tin về các thông số môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng từ các cảm biến đến trạm thu thập dữ liệu. Mạch in được thiết kế nhỏ gọn và hiệu quả, hỗ trợ giao tiếp I2C cho các cảm biến và kết nối UART cho module LoRa.

Các thiết bị được lắp đặt trong vỏ bảo vệ, chịu được điều kiện khắc nghiệt ngoài trời. Thiết bị có khả năng hoạt động ổn định trong môi trường nông nghiệp, với độ chính xác cao trong việc thu thập và truyền tải dữ liệu. Ngoài ra, việc sử dụng LoRa giúp thiết bị có thể truyền tải dữ liệu ở khoảng cách xa, giảm thiểu sự cố mất kết nối. Thiết bị cũng hỗ trợ khả năng mở rộng, dễ dàng tích hợp thêm các cảm biến khác để theo dõi thêm các thông số môi trường. Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, tiết kiệm năng lượng và có thể triển khai rộng rãi trong các ứng dụng nông nghiệp thông minh.



Hình 22. Thiết bị đo sau khi được đóng vỏ

Giám sát tự động nhà lưới trồng rau hướng tới mục đích tối ưu hóa các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ

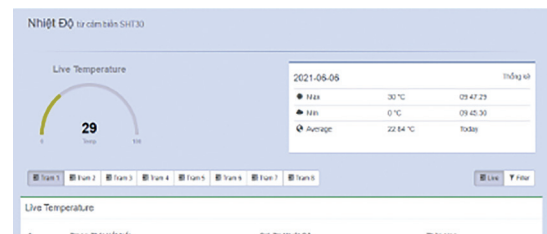
ẩm và ánh sáng để nâng cao hiệu quả sản xuất. Một phần quan trọng của nghiên cứu là việc lựa chọn vị trí lắp đặt các bộ thu thập dữ liệu trong nhà lưới, đảm bảo các thiết bị có thể thu thập thông tin chính xác từ các khu vực khác nhau trong môi trường trồng rau. Các bộ thu thập dữ liệu được lắp đặt vào các hộp bảo vệ tại hiện trường trong Hình 22 và 23.

Hệ thống đã được thử nghiệm liên tục 30 ngày trong vườn lưới, cho thấy thiết bị hoạt động ổn định, dữ liệu thu thập chính xác, không gián đoạn. Mô đun LoRa truyền xa tới 500 m mà không nhiễu WiFi. Vi xử lý ARM tiêu thụ ít năng lượng, tương thích với nguồn pin hoặc năng lượng mặt trời. Hệ thống có khả năng tự phục hồi sau mất nguồn, đảm bảo độ tin cậy khi vận hành ngoài trời.



Hình 23. Thiết bị đo lắp đặt tại nhà lưới

4.2. Kết quả giao diện giám sát trên website



Hình 24. Hình ảnh giao diện web

Tất cả thông số từ nhà vườn							
#	Trạng Thái Kết Nối	Nhiệt Độ	Độ Ẩm	pH	Ánh Sáng	CO2	Thời gian
1	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:44:18
2	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:42:32
3	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:40:43
4	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:36:56
5	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:37:08
6	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:35:22
7	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:33:33
8	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:31:45
9	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:29:59
10	Đã kết nối	30° c	75 %	0	0 Lux	0 ppm	2021-05-06 13:28:13

Hình 25. Dữ liệu thu thập được từ các nút đo

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thành công trong việc thiết kế một thiết bị đo lường nông nghiệp thông minh, với các tính năng cơ bản tương đương các thiết bị hiện có trên thị

trường. Với giá thành hợp lý, thiết bị này có thể được ứng dụng rộng rãi tại các nông trại nhỏ và vừa, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp. Khi sản xuất với số lượng lớn, sản phẩm sẽ có thể cạnh tranh hiệu quả với các thiết bị hiện có ngoài thị trường.

Khác với các hệ thống giám sát nông nghiệp hiện hành chủ yếu sử dụng WiFi hoặc ZigBee, nghiên cứu này ứng dụng công nghệ LoRa giúp truyền dữ liệu khoảng cách xa với mức tiêu thụ điện năng thấp, phù hợp cho các vùng không có hạ tầng mạng ổn định. Việc tích hợp giữa vi xử lý ARM (STM32) và ESP32 mang lại lợi thế trong xử lý tín hiệu nhanh, phân luồng tác vụ hợp lý và khả năng mở rộng linh hoạt. Ngoài ra, hệ thống còn hỗ trợ đồng thời nhiều cảm biến môi trường (nhiệt độ, độ ẩm không khí và đất, ánh sáng), cho phép giám sát toàn diện trong thời gian thực. Những đặc điểm này tạo nên điểm mới và ưu việt so với các giải pháp hiện có, góp phần vào xu hướng phát triển nông nghiệp thông minh và tự động hóa chi phí thấp tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Patel, M., et al. (2020), *Impact of IoT on crop management and pest control in agriculture*, Journal of Agricultural Engineering Research, 7(3), 22-29.
- [2]. Kumar, A., & Sharma, P. (2019), *IoT applications in modern farming*, Agricultural Systems Technology, 6(1), 60-68.
- [3]. Patel, S., & Gupta, R. (2020), *LoRa: A long-range, low-power wireless technology for agriculture*, International Journal of IoT and Wireless Communications, 5(3), 211-219.
- [4]. Wang, Q., & Zhang, R. (2020), *IoT-driven smart farming solutions*, Proceedings of the International Conference on Agricultural Engineering, 12-15.
- [5]. Singh, R. (2021), *IoT for smart crop monitoring and yield prediction*, Agricultural Innovations Journal, 8(2), 112-120.
- [6]. Chen, S., & Luo, Z. (2019), *The impact of IoT on sustainable agriculture in China and Vietnam*, Asian Agricultural Science Journal, 15(4), 320-330.
- [7]. Li, H., & Yang, W. (2021), *Leveraging IoT for precision agriculture*, Journal of Smart Agriculture, 3(1), 78-85.
- [8]. Zhang, L., & Liu, Y. (2020), *The role of IoT in the future of agriculture*, Agricultural Technologies Review, 5(2), 24-30.
- [9]. Smith, J., et al. (2020), *Smart farming: Revolutionizing the agriculture industry with IoT*, International Journal of Agricultural Innovations, 10(3), 145-155.
- [10]. Kumar, R., et al. (2021), *IoT-based irrigation system for agriculture using LoRa*, Smart Agriculture Journal, 9(1), 45-50.
- [11]. Yang, Z., et al. (2021), *Optimization of precision farming using IoT and big data analytics*, Journal of Agricultural Systems, 7(4), 62-70.
- [12]. Li, M., et al. (2019), *Energy-efficient IoT systems for agricultural applications*, Proceedings of the International Conference on IoT and Wireless Communication, 38-44.
- [13]. Sharma, R., et al. (2020), *Impact of IoT on water usage efficiency in agriculture*, Agricultural Water Management, 6(2), 12-19.
- [14]. Patel, S., et al. (2020), *Design and implementation of IoT-based smart farming systems*, International Journal of Agricultural Engineering, 11(2), 22-30.
- [15]. Zhang, H., et al. (2019), *IoT-enabled smart agriculture solutions: Case studies and applications*, Journal of Smart Agricultural Technology, 8(3), 45-55.
- [16]. Chen, Z., et al. (2020), *The potential of IoT in managing crop diseases and pests*, Smart Farming Journal, 9(1), 30-38.
- [17]. Wang, Y., et al. (2019), *The use of IoT sensors in monitoring crop health*, International Journal of Agricultural Innovations, 12(4), 150-160.
- [18]. Singh, P., & Kumar, A. (2021), *LoRa-based sensor networks for smart agriculture*, IoT Applications for Agriculture, 5(1), 22-28.
- [19]. Zhang, X., et al. (2021), *IoT technologies in precision agriculture*, Journal of Precision Agriculture, 10(1), 20-30.
- [20]. Gupta, S., et al. (2019), *LoRa for IoT applications in agriculture: A comprehensive review*, Agricultural IoT Journal, 12(4), 75-82.

AUTHORS INFORMATION

Tran Thi Phuong Thao¹, Do Van Dinh^{2*}

*Corresponding author: dinh.dv@saodo.edu.vn

¹ Vietnam Maritime University;

² Sao Do University.

THỂ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

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

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** info@saodo.edu.vn

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

Số 2 (89)
2025

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.

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.