

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



NGUYỄN THỊ KIM PHỤNG

**HỆ THỐNG THU THẬP THÔNG TIN MÔI TRƯỜNG
CHO NÔNG NGHIỆP VÀ HỖ TRỢ ĐIỀU CHỈNH ĐIỀU KIỆN MÔI
TRƯỜNG PHÙ HỢP CHO CÂY DƯA LƯỚI**

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Mã số: 8.48.01.04

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

TP.HỒ CHÍ MINH – NĂM 2022

Luận văn được hoàn thành tại:
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Đinh Đức Anh Vũ
(Ghi rõ học hàm, học vị)

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ
Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Yếu tố môi trường có ảnh hưởng rất quan trọng đến sự phát triển cũng như năng suất và chất lượng cây trồng. Nhu cầu tiêu thụ thực phẩm sạch an toàn ngày càng cao cho nên những vườn trồng hay trang trại có quy mô được mở ra càng lớn, các loại cây trồng nghịch khí hậu, thời tiết ngày càng đa dạng hơn. Ứng dụng khoa học và công nghệ trong lĩnh vực nông nghiệp đang phát triển mạnh mẽ, thế giới và cả nước đang hướng tới phát triển nền nông nghiệp công nghệ cao, ứng dụng khoa học thông minh tuy nhiên tại Tây Ninh vẫn chủ yếu là thủ công và phụ thuộc khá nhiều vào điều kiện tự nhiên, thời tiết và các loại cây trồng truyền thống. Tỉnh Tây Ninh hiện đang chú trọng phát triển kinh tế- xã hội với một số nhiệm vụ trọng tâm, trong đó phát triển nông nghiệp theo hướng ứng dụng công nghệ cao là nhiệm vụ trọng tâm thứ hai để vươn lên trở thành tỉnh phát triển khá của vùng Đông Nam bộ và cả nước vào năm 2030. Nhằm giúp cho người trồng ở Tây Ninh tiếp cận được rộng rãi các ứng dụng công nghệ cao để quản lý được môi trường của vườn trồng, trang trại ở ngoài trời, hay chuyển đổi cây trồng mới có giá trị kinh tế cao hơn như măng tây, dưa lưới, bí ngòi, cà chua, ớt chuông, hoa lan hồ điệp,... trong nông trại nhà kính, vấn đề đặt ra là làm sao triển khai được một hệ thống thu thập thông tin môi trường cho một nông trại một cách hiệu quả, dễ triển khai, dễ mở rộng mà còn có thể phân tích và đưa ra giải pháp giúp cải thiện môi trường từ đó cải thiện năng suất cây trồng là một việc hết sức cần thiết cho nền nông nghiệp chính xác. Từ những lý do trên, tôi xin lựa chọn đề tài nghiên cứu “Hệ thống thu thập thông tin môi trường cho nông nghiệp và hỗ trợ điều chỉnh điều kiện môi trường phù hợp cho cây dưa lưới”.

2. Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Có nhiều nghiên cứu ứng dụng các công nghệ khác nhau về đề tài mạng cảm biến không dây và Hệ thống thu thập thông tin môi trường cho nông nghiệp. Tuy nhiên, phạm vi đề tài luận văn chỉ tập trung xây dựng ứng dụng cho hệ thống thu thập thông tin môi trường cho nông nghiệp chính xác và đề xuất giải pháp cải thiện năng suất cây trồng sử dụng chip RF SI4463 kết hợp MCU STM8S005, máy tính nhúng nhỏ gọn giá rẻ Orange pi đưa dữ liệu lên web hiển thị cho người trồng theo dõi, giám sát, cài đặt điều khiển từ xa. Hệ thống này không những tối ưu về mặt chi phí mà còn có khả năng mở rộng trên quy mô diện tích rộng với khả năng tiết kiệm năng lượng cho mạng cảm biến dữ liệu được thu thập linh hoạt theo nhu cầu và ứng dụng trên nền web có thể truy cập bất cứ đâu thuận tiện cho việc theo dõi và điều khiển hệ thống.

3. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát

Xây dựng mạng cảm biến không dây gồm nhiều node cảm biến thu thập số liệu môi trường bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, độ sáng, độ pH. Dữ liệu thu thập được truyền

không dây về máy chủ để tổng hợp, xử lý, hiển thị và đưa ra cảnh báo, hỗ trợ ra quyết định trong giải pháp theo dõi và chăm sóc cây trồng thông minh, trong luận văn này lựa chọn cây dưa lưới.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu:

- Các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, độ sáng, độ pH.
- Kỹ thuật truyền, nhận dữ liệu không dây sử dụng chip RF SI4463 kết hợp MCU STM8S005, bằng giao thức Modbus,...
- Ngưỡng điều kiện môi trường cho cây dưa lưới trong từng giai đoạn phát triển.

Phạm vi nghiên cứu:

- Hệ thống gồm 2 node cảm biến thu thập dữ liệu môi trường trong nhà kính trồng dưa lưới.
- Theo dõi 01 giai đoạn phát triển của cây dưa lưới (phù hợp trong khuôn khổ thời gian thực hiện luận văn).

5. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu lý thuyết và xây dựng ứng dụng thực nghiệm:

- Thu thập các tài liệu có liên quan tới đề tài, các thông số môi trường phù hợp cho cây dưa lưới trong từng giai đoạn phát triển.
- Nghiên cứu và lựa chọn trong các ứng dụng công nghệ truyền dữ liệu không dây như Bluetooth, Lora, Wifi, RF với IC chuyên dụng, giao thức truyền nhận dữ liệu... để xây dựng hệ thống thực nghiệm.
- Tiến hành cho hệ thống chạy thử nghiệm để đánh giá kết quả, đề xuất hướng mở rộng của đề tài để triển khai thực tế trong khu vực trồng dưa lưới nhà kính ở Tây Ninh.

Chương 1 - NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

1.1 Mạng cảm biến không dây

1.1.1 Khái niệm

Mạng cảm biến không dây (Wireless Sensor Network – WSN) là mạng bao gồm nhiều cụm cảm biến được liên kết với nhau và liên kết với trung tâm thu thập dữ liệu bằng các dạng kết nối không dây. Các cụm cảm biến được gọi là các nút (node) thực hiện nhiệm vụ thu thập thông tin dữ liệu phân tán với quy mô lớn trong bất kỳ điều kiện và ở bất kỳ vùng địa lý nào. Các dữ liệu thu thập tùy theo từng ứng dụng cụ thể có thể là các điều kiện về môi trường, thời tiết, ... Hệ thống được triển khai cho các ứng dụng chuyên dụng khác nhau như điều khiển, giám sát và an ninh; y tế; đo đạc môi trường; nông nghiệp chính xác hay nhà thông minh... Thông qua việc thu thập dữ liệu từ các thiết bị cảm biến của các node, từ đó giúp đánh giá được thực trạng của hệ thống đang muốn điều khiển giám sát và đưa ra quyết định phù hợp. Lợi thế lớn nhất của WSN là khả năng triển khai dễ dàng trong mọi điều kiện môi trường, địa lý thông qua việc kết nối không dây.

1.1.2 Node mạng

Mỗi node mạng bao gồm bốn thành phần cơ bản là: bộ cảm biến (có thể bao gồm nhiều cảm biến tùy theo yêu cầu hệ thống), bộ xử lý, bộ thu phát không dây và nguồn điện.

Trong nông nghiệp chính xác, các node cảm biến thường bao gồm các cảm biến để xác định các điều kiện môi trường phát triển của cây trồng như nhiệt độ, độ ẩm, độ sáng, độ pH,...

Cảm biến nhiệt độ

- Là cảm biến được dùng để xác định nhiệt độ, khi nhiệt độ thay đổi làm thay đổi một dạng tín hiệu của cảm biến mà sự thay đổi này sẽ được đọc và quy ra nhiệt độ. Với mỗi loại cảm biến sẽ có dạng tín hiệu khác nhau. Có loại thì đưa ra tín hiệu điện trở, được gọi là nhiệt điện trở hoặc có tên gọi khác là RTD. Có loại đưa ra tín hiệu mV được gọi là cặp nhiệt. Có loại sử dụng bức xạ ánh sáng để tính ra nhiệt độ vật thể mà không cần tiếp xúc gọi là hỏa quang kế hay Pyrometer.

- Ngày nay các cảm biến nhiệt độ được chế tạo từ bán dẫn cho độ chính xác cao, tầm đo rộng, mạch đơn giản thích hợp ứng dụng đo nhiệt độ môi trường.

Cảm biến độ ẩm không khí

- Là cảm biến dùng để đo cả độ ẩm và nhiệt độ không khí. Tỷ lệ độ ẩm trong không khí với độ ẩm cao nhất ở nhiệt độ không khí cụ thể được gọi là độ ẩm tương đối. Có ba loại cảm biến độ ẩm cơ bản: Điện dung, điện trở, nhiệt.

Cảm biến độ ẩm đất

- Cảm biến độ ẩm đất có thể đo được độ ẩm của đất nơi đặt cảm biến thông qua điện áp được tạo ra theo trạng thái độ ẩm của đất. Khi đất có độ ẩm cao tính hiệu ra là

0V, khi đất kho, độ ẩm thấp tín hiệu ra là mức cao (5V), độ nhạy cảm biến được điều chỉnh thông qua biến trở.

Cảm biến độ sáng

- Cảm biến ánh sáng là thiết bị có thể đo được cường độ ánh sáng. Cảm biến có thể đo được độ sáng mặt trời, đo độ sáng bóng đèn, đèn led... Khi cảm biến hấp thụ ánh sáng với cường độ đo từ 0-65000 Lux. Trong ứng dụng nông nghiệp, ánh sáng giúp cây trồng có thể sinh trưởng tốt, hạn chế cây phát triển không tốt vì thiếu sáng. Đặc biệt là trong các vườn ươm, nhà kính. Việc sử dụng những nguồn sáng nhân tạo là cần thiết. Cảm biến ánh sáng có thể dùng bật tắt hệ thống chiếu sáng, hoặc các hệ thống cửa lùa để lấy ánh sáng tự nhiên từ mặt trời.

1.1.3 Trung tâm thu thập dữ liệu

Mạng cảm biến không dây gồm hệ thống nhiều node cảm biến được đặt tại các vị trí cần thu thập thông tin rải rác trong hệ thống. Các thông tin thu thập được sẽ truyền về một nút cơ sở hay còn gọi là sink và truyền về trung tâm thu thập dữ liệu người dùng cuối để xử lý, sử dụng. Trong hệ thống nhỏ, node cơ sở và trung tâm thu thập dữ liệu có thể là một, đối với các hệ thống lớn, sẽ bao gồm nhiều cụm node cảm biến, truyền thông tin về một nút cơ sở, các nút cơ sở sẽ truyền thông tin về cho trung tâm thu thập dữ liệu người dùng cuối.

Mỗi node cơ sở bao gồm ba thành phần cơ bản là: bộ xử lý, bộ thu phát không dây và nguồn điện.

1.2 Các phương thức truyền dữ liệu không dây

1.2.1 ZigBee

ZigBee là một giao thức truyền thông bậc cao được phát triển dựa trên chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.15.4, sử dụng tín hiệu radio cho các mạng cá nhân PAN. Nó được xem là một giải pháp thay thế cho Wifi và Bluetooth của một số ứng dụng bao gồm các thiết bị sử dụng năng lượng thấp mà không cần nhiều băng thông - như các hệ thống cảm biến trong nhà thông minh. Ba dải tần số phổ biến là: dải 915MHz cho khu vực Bắc Mỹ, dải 868 MHz cho Châu Âu, Nhật và dải 2.4GHz cho các nước khác.

Cấu trúc của Zigbee

Ngoài 2 tầng vật lý và tầng MAC xác định bởi tiêu chuẩn IEEE 802.15.4, ở tiêu chuẩn ZigBee còn có thêm các tầng trên của hệ thống bao gồm: tầng mạng, tầng hỗ trợ ứng dụng, tầng đối tượng thiết bị và các đối tượng ứng dụng.

Trong các mạng Zigbee cơ bản sẽ có 3 loại thiết bị: Zigbee Coordinator (ZC), Zigbee Router (ZR); Zigbee End Device (ZED)

Đặc điểm và cấu trúc mạng Zigbee Tín hiệu công nghệ Zigbee có thể truyền xa đến 75m tính từ trạm phát và khoảng cách có thể xa hơn rất nhiều nếu được tiếp tục

phát từ các node liên kết tiếp theo trong cùng hệ thống. Cơ chế định địa chỉ 64bit có thể mở rộng đến 65000 node được liên kết.

1.2.2 Bluetooth

Bluetooth Low Energy (BLE) xuất hiện vào năm 2010 để góp phần giải quyết những vấn đề về kết nối và truyền nhận dữ liệu trong thời kì phát triển nhanh chóng của các thiết bị trong lĩnh vực Internet of Things (IoT) bao gồm cảm biến, thiết bị đeo, thiết bị y tế, Bên cạnh đó, BLE đã hỗ trợ mô hình kết nối mạng mesh. Trong mô hình kết nối đó các thiết bị BLE có thể gửi bản tin cho nhau hay chuyển tiếp bản tin đến các thiết bị khác ở trong mạng. Đến tháng 7/2017 thì chuẩn Bluetooth Mesh đã chính thức phát hành.

1.2.3 Lora

LoRa là viết tắt của Long Range Radio được nghiên cứu và phát triển bởi Cycleo và sau này được mua lại bởi công ty Semtech năm 2012. Là một công nghệ điều chế RF cho mạng diện rộng công suất thấp (LPWAN), với công nghệ này, chúng ta có thể truyền dữ liệu với khoảng cách lên hàng km với hàng triệu node mạng mà không cần các mạch khuếch đại công suất; từ đó giúp tiết kiệm năng lượng tiêu thụ khi truyền nhận dữ liệu.

Ưu điểm của mạng LoRa

- + Cảm biến công suất thấp và vùng phủ sóng rộng được đo bằng km.
- + Hoạt động trên tần số miễn phí, không có chi phí cấp phép trả trước để sử dụng công nghệ.
- + Thiết bị gateway LoRa đơn được thiết kế để giao tiếp nhiều thiết bị đầu cuối.
- + Dễ triển khai.
- + Chi phí kết nối thấp.
- + Tính bảo mật cao.
- + Giao tiếp hai chiều đầy đủ.

Những điểm hạn chế của mạng LoRa

- + Không dành cho tải trọng dữ liệu lớn, tải trọng giới hạn ở 100 byte.
- + Không cho giám sát liên tục (trừ các thiết bị lớp C).
- + Không phải là ứng cử viên lý tưởng cho các ứng dụng thời gian thực đòi hỏi độ trễ thấp hơn và yêu cầu thiết bị ràng buộc.
- + Nhược điểm của tần số mở là bạn có thể bị nhiễu tần số đó và tốc độ dữ liệu có thể thấp.

1.2.4 Công nghệ RF tùy biến với IC chuyên dụng

Khác với các mạng không dây trên, mặc dù cũng sử dụng sóng RF – sóng vô tuyến để thu phát nhưng mạng RF có tính tùy biến cao hơn chứ không dự trên giao thức được thiết lập sẵn. Với các IC chuyên dụng, chúng ta có thể tùy biến thiết lập giao thức theo nhu cầu và mục đích sử dụng.

Ưu điểm

- + Chi phí rẻ.
- + Tầm bao phủ tương đối rộng, có thể đạt 1000m.
- + Giao thức tùy biến.
- + Công suất thấp.
- + Dải tần hoạt động miễn phí.

Nhược điểm

- + Phải tự xây dựng giao thức.
- + Tính bảo mật không cao.

1.2.5 Wifi

Wifi là phương thức thu nhận không dây phổ biến nhất hiện nay, nó hầu như có mặt trên hầu hết các thiết bị điện tử thông minh ngày nay. WiFi là phương thức kết nối không dây sử dụng sóng vô tuyến. Các thiết bị này dễ dàng kết nối với nhau trong một mạng Wifi chung và kết nối với Internet để chia sẻ dữ liệu với tốc độ cao. Từ khi ra đời năm 1997 với tên gọi 802.11 tốc độ 2 Mbps với băng tần 2.4GHz, ngày nay đã phát triển đến chuẩn 802.11ax với tốc độ lên đến 10 Mbps.

Ưu điểm của mạng Wifi

- + Tính di động: do là kết nối không dây do đó các thiết bị có thể kết nối với nhau ở bất kỳ nơi đâu trong vùng phủ sóng của mạng.
- + Tính linh hoạt: dễ dàng kết nối với hầu như bất kỳ thiết bị nào miễn có hỗ trợ wifi.
- + Dễ triển khai: thiết kế và thi công đơn giản, thiết lập hệ thống qua các thiết bị tích hợp sẵn và có thể kết nối tự động.
- + Tính phổ biến: được trang bị hầu như trên mọi thiết bị thông minh với hệ sinh thái đa dạng.
- + Tốc độ truyền dữ liệu cao, đáp ứng các nhu cầu giải trí đang phương tiện.

Hạn chế của mạng Wifi

- + Bảo mật: do là kết nối không dây nên hoàn toàn có thể truy cập trái phép vào mạng và đánh cắp thông tin người dùng.
- + Phạm vi: vùng phủ sóng của thiết bị thu phát chỉ vài chục mét. Khó triển khai diện rộng, đặc biệt là ngoài trời.
- + Độ tin cậy: khả năng nhiễu sóng vô tuyến do thời tiết, do các thiết bị không dây khác, hay các vật chắn, làm giảm đáng kể hiệu quả hoạt động của mạng.
- + Tiêu thụ năng lượng lớn.
- + Chi phí cao đối với các hệ thống đơn giản, không cần truyền dữ liệu lớn với tốc độ cao.

Bảng 1.1: Bảng so sánh các công nghệ mạng không dây

Công nghệ	Giá thành	Phạm vi truyền dữ liệu	Mức tiêu thụ năng lượng	Số lượng điểm trong mạng	Dải tần
Wifi	Cao	100m	Cao	Lớn	2,4GHz
Bluetooth	Thấp	50m	Thấp	Ít	2,4GHz
Zigbee	Thấp	100m	Thấp	Lớn	868MHz, 915Hz và 2.4GHz
Lora	Thấp	5km	Thấp	Lớn	433/868/915MHz
RF tùy biến	Thấp	2 - 3 km	Thấp	Trung bình	433MHz đến 2,4GHz

1.3 Giao thức truyền dữ liệu

1.3.1 Giao thức Modbus

1.3.1.1 Khái niệm

Modbus là một chuẩn giao thức truyền thông công nghiệp được phát hành và phát triển bởi MODICON vào năm 1979, và chính thức thuộc về Schneider Electric vào năm 1996. Modbus đã nhanh chóng trở thành tiêu chuẩn truyền thông trong các ngành công nghiệp tự động hóa bởi tính ổn định, dễ dàng, thuận tiện và đặc biệt hơn nữa là miễn phí và hiện được duy trì bởi tổ chức “modbus.org”.

Modbus được coi là giao thức truyền thông hoạt động ở tầng "Application", cung cấp khả năng truyền thông Master/Slave giữa các thiết bị được kết nối thông qua các bus hoặc network. Trên mô hình OSI, Modbus được đặt ở lớp 7. Modbus được xác định là một giao thức hoạt động theo "hỏi/đáp" và sử dụng các "function codes" tương ứng để hỏi đáp.

Modbus hoạt động theo nguyên tắc “Master – Slave” hay còn gọi là “Chủ – Tớ”. Một Master có thể kết nối được với một hay nhiều “Slave”. “Master” thường là PLC, PC, DCS, RTU hay SCADA. “Slave” thường là các thiết bị cấp hiện trường. Nói một cách dễ hiểu, nó là một phương pháp được sử dụng để truyền thông tin qua đường dây nối tiếp giữa các thiết bị điện tử. Thiết bị yêu cầu thông tin được gọi là Modbus Master và thiết bị cung cấp thông tin là Modbus Slaves. Trong mạng Modbus tiêu chuẩn, có một Master và tối đa 247 Slave, mỗi Slave có một địa chỉ Slave duy nhất từ 1 đến 247. Master cũng có thể ghi thông tin vào các Slave.

1.3.1.2 Các chuẩn Modbus

Dựa vào cách thức mã hóa gói tin truyền đi trong mạng, Modbus được chia làm 03 chuẩn chủ yếu và đang được sử dụng phổ biến trong công nghiệp - tự động hóa là: Modbus RTU, Modbus ASCII, Modbus TCP. Điểm giống nhau là các gói tin được gửi dưới cùng một định dạng, cụ thể:

(a) Modbus ASCII

Mọi thông điệp được mã hóa bằng hexadeci-mal, sử dụng đặc tính ASCII 4 bit. Đối với mỗi một byte thông tin, cần có 2 byte truyền thông, gấp đôi so với Modbus RTU hay Modbus /TCP. Tuy nhiên, Modbus ASC II chậm nhất trong số 3 loại protocol, nhưng lại thích hợp khi modem điện thoại hay kết nối sử dụng sóng radio do ASC II sử dụng các tính năng phân định thông điệp. Do tính năng phân định này, mọi rắc rối trong phương tiện truyền dẫn sẽ không làm thiết bị nhận dịch sai thông tin.

(b) Modbus RTU

Dữ liệu được mã hóa theo hệ nhị phân, và chỉ cần một byte truyền thông cho một byte dữ liệu. Đây là thiết bị lí tưởng đối với RS 232 hay mạng RS485 đa điểm, tốc độ từ 1200 đến 115 baud. Tốc độ phổ biến nhất là 9600 đến 19200 baud. Modbus RTU là protocol công nghiệp được sử dụng rộng rãi nhất, do đó hầu như trong bài viết này chỉ tập trung đề cập đến cơ sở và ứng dụng của nó.

(c) Modbus TCP

Modbus/TCP đơn giản là Modbus qua Ethernet. Thay vì sử dụng thiết bị này cho việc kết nối với các thiết bị tớ, do đó các địa chỉ IP được sử dụng. Với MODBUS/TCP, dữ liệu MODBUS được tóm lược đơn giản trong một gói TCP/IP. Do đó, bất cứ mạng Ethernet hỗ trợ MODBUS/ IP sẽ ngay lập tức hỗ trợ MODBUS/TCP.

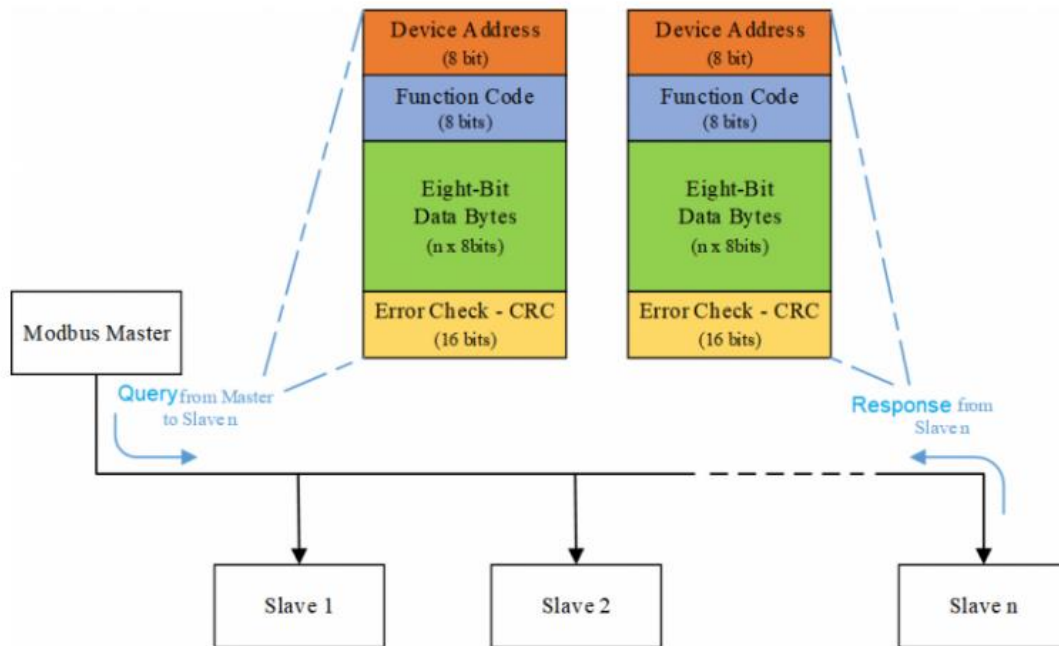
Ngoài 3 dạng cơ bản trên còn có Modbus gateway là một thiết bị cho phép chuyển đổi qua lại giữa giao thức Modbus RTU và Modbus TCP. Thông thường thiết bị sẽ có 01 cổng serial (RS232/RS485) và 01 cổng Ethernet. vì hai giao thức này phổ biến, đại diện cho 02 loại cổng vật lý là serial (RS232/RS485) và ethernet (cổng RJ45). Thiết bị công nghiệp dùng ở hiện trường hiện nay, nhiều thiết bị chỉ hỗ trợ Modbus RTU, hoặc chỉ hỗ trợ Modbus TCP, hoặc hỗ trợ cả 2. Do đó, để kết nối các thiết bị trường này vào hệ thống Modbus chung của nhà máy, xí nghiệp thì sẽ cần 01 thiết bị phiên dịch được gọi là Modbus Gateway.

1.3.1.3 Modbus RTU

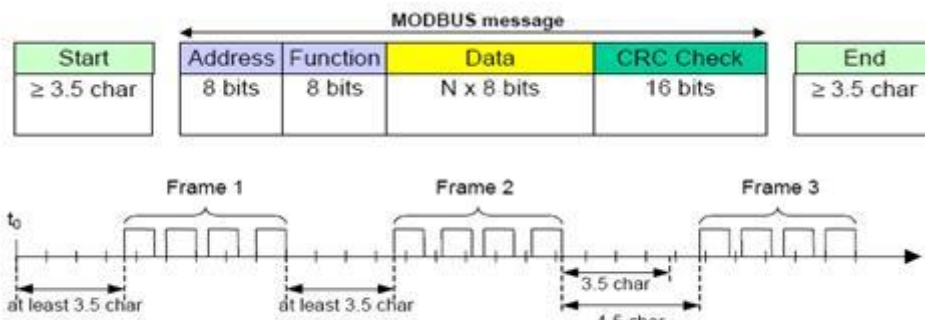
Như đã mô tả ở trên Giao thức Modbus RTU là một giao thức mở, sử dụng đường truyền vật lý RS-232 hoặc RS485 và mô hình dạng Master-Slave. Đây là một giao thức được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như BMS (Building Management Systems), tự động hóa, công nghiệp, điện lực,....

Cấu trúc bản tin Modbus RTU

Một bản tin Modbus RTU bao gồm: 1 byte địa chỉ - 1 byte mã hàm - n byte dữ liệu - 2 byte CRC như hình 1.2.



Hình 1. 1: Giao thức Modbus



Hình 1. 2: Gói tin Modbus

Ưu điểm:

- Có thể dùng cho nhiều loại thiết bị có chung cổng Modbus RTU
- Giảm số lượng dây kết nối về cho PLC, tối ưu hóa không gian nhà xưởng hay nơi làm việc.
- Tiết kiệm một số lượng lớn module mở rộng PLC.
- Ổn định và ít bị nhiễu hơn so với tín hiệu analog 4-20ma
- Các dạng tín hiệu 2 dây RS-485 đều có khả năng truyền đi xa lên đến 1200m mà không sợ mất tín hiệu hay dữ liệu.
- Các module hoạt động độc lập nên sẽ dễ dàng quản lý.

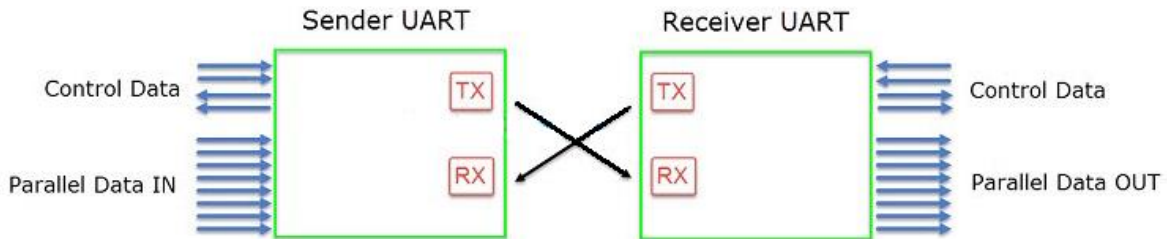
Nhược điểm:

- Tín hiệu sẽ chậm hơn việc sử dụng trực tiếp như tín hiệu analog hay digital.
- Chỉ phù hợp cho các điều khiển có thời gian từ 1s trở xuống.

1.3.2 Giao thức UART

1.3.2.1 Khái niệm

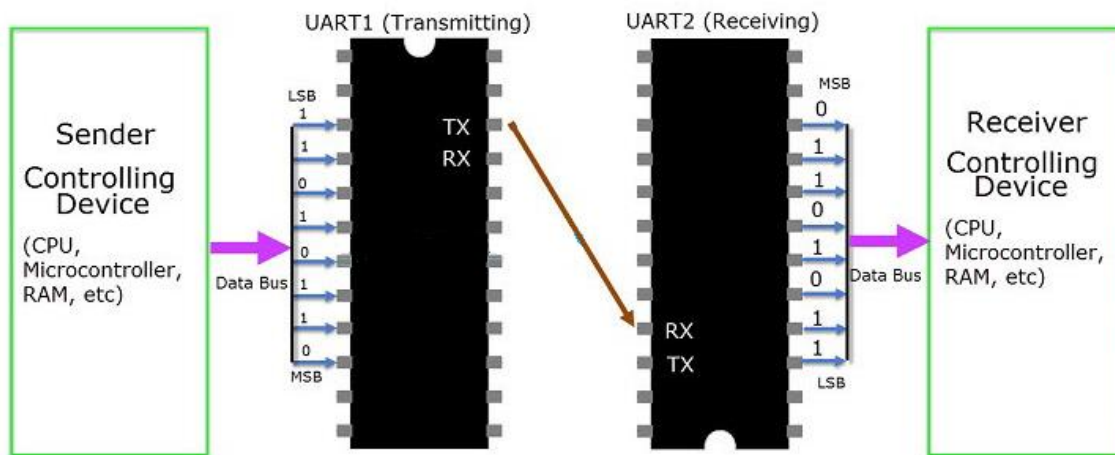
UART hay Universal Asynchronous Receiver Transmitter là giao thức nối tiếp được chuyển đổi từ giao tiếp song song – quá trình chuyển đổi này được thực hiện trước khi truyền ở thiết bị truyền và sau khi nhận ở thiết bị nhận dữ liệu. Nó là giao tiếp phổ biến tại vì các thông số như: tốc độ truyền, kiểu dữ liệu,... đều có thể thay đổi được.



Hình 1. 3: Giao thức UART

1.3.2.2 Cách thức hoạt động

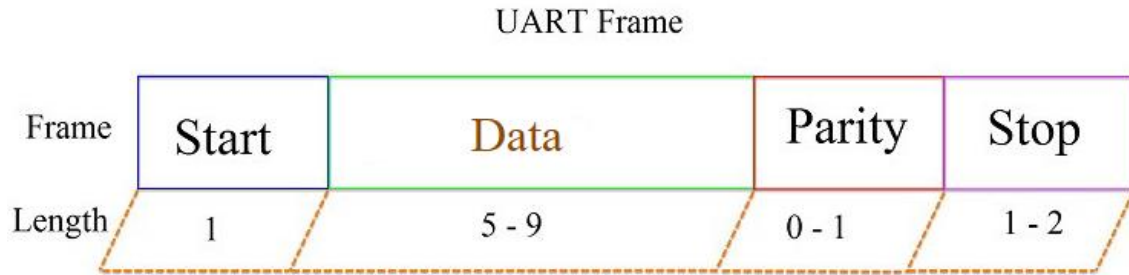
Hình 1.4 cho thấy kết nối giữa các thành phần trong giao tiếp UART. Bộ phận truyền UART sẽ nhận dữ liệu từ vi điều khiển thông qua bus điều khiển và bus dữ liệu. Với dữ liệu này, UART sẽ thêm vào Start, Parity và Stop bits theo cầu hình và chuyển đổi nó thành 1 gói dữ liệu. Gói dữ liệu này sẽ được chuyển đổi từ song song sang nối tiếp được lưu dưới các thanh ghi và truyền đi từng bit một qua chân TX.



Hình 1. 4: Kết nối trong giao thức UART

Cấu trúc gói dữ liệu:

Dữ liệu của giao tiếp UART được quản lý theo các khối nhỏ gọi là gói dữ liệu hay Frames. Cấu trúc của 1 gói dữ liệu UART tiêu chuẩn được mô tả theo hình 1.6.



Hình 1. 5: Cấu trúc của 1 gói dữ liệu UART

Ưu điểm

- Chỉ cần 2 dây để truyền nhận song song dữ liệu.
- Không cần tín hiệu clock hay bất kỳ tín hiệu đồng bộ nào khác.
- Parity bit đảm bảo dữ liệu được truyền đi chính xác.

Nhược điểm

- Kích thước gói dữ liệu bị giới hạn.
- Tốc độ truyền chậm hơn khi so sánh với kiểu truyền dữ liệu song song.
- Thiết bị truyền và thiết bị nhận cần phải đồng nhất một số thông số với nhau.

1.3.3 Giao thức MQTT

1.3.3.1 Khái niệm

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) là một giao thức truyền thông điệp (message) theo mô hình publish/subscribe (publish), sử dụng băng thông thấp, độ tin cậy cao và có khả năng hoạt động trong điều kiện đường truyền không ổn định. MQTT là một giao thức nhắn tin gọn nhẹ được thiết kế để liên lạc nhẹ giữa các thiết bị và hệ thống máy tính. MQTT được thiết kế ban đầu cho các mạng SCADA, các kịch bản sản xuất và băng thông thấp. Mặc dù nó đã tồn tại trong hơn một thập kỷ nhưng chỉ khi có sự ra đời của M2M (Machine-to-Machine) và Internet of Things (IoT) mới làm cho nó trở thành một giao thức phổ biến.

Ưu điểm của MQTT:

- Chuyển thông tin hiệu quả hơn.
- Tăng khả năng mở rộng.
- Giảm đáng kể tiêu thụ băng thông mạng.
- Giảm tốc độ cập nhật xuống giây.
- Rất phù hợp cho điều khiển và do thám.
- Tối đa hóa băng thông có sẵn chi phí cực nhẹ.
- Rất an toàn với bảo mật dựa trên sự cho phép.
- Tiết kiệm thời gian phát triển.

Chương 2 - PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

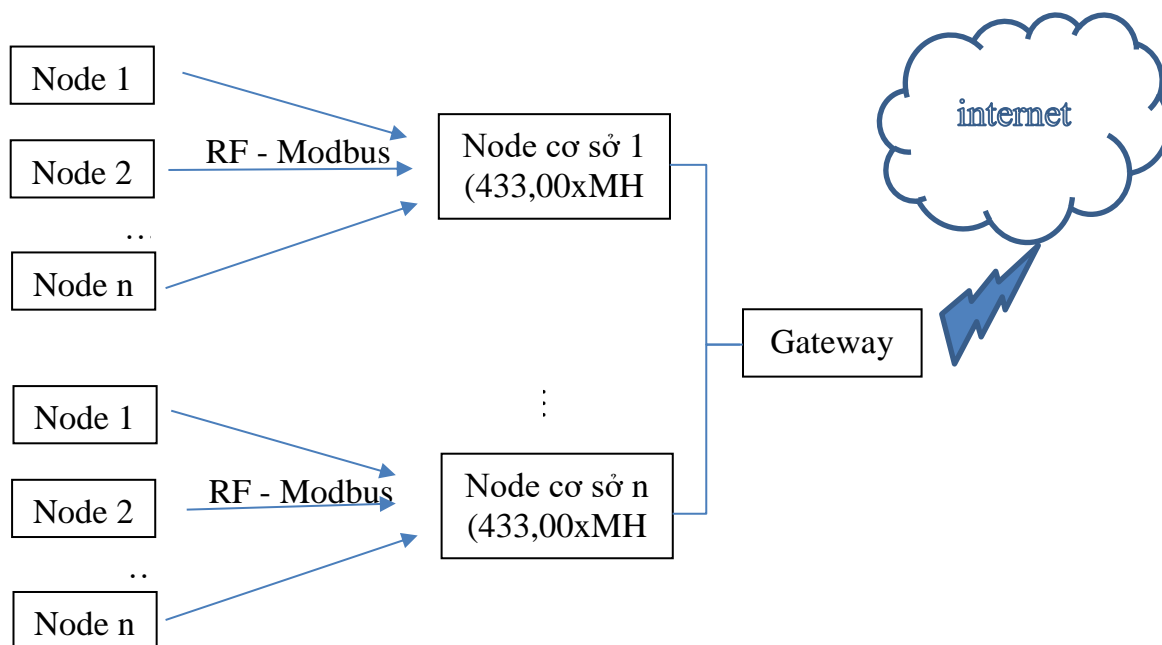
Từ những ưu, nhược điểm của các hệ thống mạng không dây nêu trên, và các vấn đề thực tiễn đặt ra để thiết kế hệ thống như: khả năng di động, di chuyển linh hoạt các node cảm biến, phạm vi trồng trọt của nhiều hộ nông dân đầu tư cho nhà màng chưa rộng lớn, chi phí đầu tư, năng lượng sử dụng vào hệ thống, địa hình khu vực nông nghiệp trồng trọt của tỉnh Tây Ninh không bị che phủ nhiều bởi nhà cai tầng hay núi non cây cao lớn,...nên đề tài chọn xây dựng hệ thống mạng cảm biến không dây sử dụng RF tùy biến, kích thước nhỏ gọn, năng lượng sử dụng thấp có thể dùng pin hoặc năng lượng mặt trời, và lựa chọn giao thức cho mạng cảm biến không dây RF, máy tính nhúng Orange pi, phù hợp với điều kiện, tiết kiệm năng lượng tối đa, tiết kiệm cho phí đầu tư và kích thước thiết bị xây dựng nhỏ gọn, linh hoạt, có thể điều khiển các công tác bật mở hệ thống tưới, mái che, máy quạt tại các khu vực mà node đó thu thập dữ liệu. Đồng thời hệ thống biểu diễn dữ liệu thời gian thực trên giao diện web dạng biểu đồ và ra quyết định hỗ trợ điều chỉnh môi trường để người trồng có thể theo dõi, giám sát, hoặc tự ra quyết định tắt mở các thiết bị điều khiển ở mỗi khu vực riêng biệt. Dữ liệu được lưu và xem lại từng ngày.

2.1 Phương án truyền dữ liệu không dây giao thức Modbus kết hợp sóng không dây RF

Giao thức Modbus RTU là giao thức mở, dễ sử dụng và được ứng dụng nhiều trong công nghiệp điều khiển. Trước đây, các thiết bị kết nối Modbus RTU sử dụng đường truyền RS232 hay RS485 bị hạn chế do sử dụng dây dẫn để kết nối giữa các thiết bị. Để linh hoạt hơn trong việc triển khai thiết bị, đề tài sử dụng truyền dữ liệu không dây sử dụng sóng RF bằng giao thức Modbus RTU để thiết lập mạng cảm biến không dây.

Các nút cảm biến lấy dữ liệu của môi trường như ẩm độ đất, quang độ của ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm không khí. Các thông tin thu thập qua cảm biến sẽ được truyền về node cơ sở thông qua module sóng RF 433MHz. Giao thức sử dụng là Modbus RTU.

Node cơ sở sẽ thu thập thông tin và đưa về module gateway để cập nhật dữ liệu lên server.



Hình 2. 1: Mô hình hệ thống cảm biến không dây

2.2 Node cảm biến

2.2.1 Cảm biến

Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm

Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 (hình 2.2) giúp đo nhiệt độ và độ ẩm của môi trường với dải nhiệt độ từ 0 – 50°C phù hợp cho nhu cầu các trang trại nông nghiệp. Mạch cảm biến thông qua giao tiếp 1 dây để lấy các thông số nhiệt và ẩm độ không khí. Bộ tiền xử lý tín hiệu tích hợp trong cảm biến giúp có được dữ liệu chính xác mà không cần phải qua bất kỳ tính toán nào. Module được thiết kế hoạt động ở mức điện áp 5VDC.

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 5VDC ;Chuẩn giao tiếp: TTL, 1 wire.
- Khoảng đo độ ẩm: 20%-80%RH sai số $\pm 5\%RH$
- Khoảng đo nhiệt độ: 0-50°C sai số $\pm 2^\circ C$
- Tần số lấy mẫu tối đa 1Hz (1 giây / lần); Kích thước: 28mm x 12mm x10m

Cảm biến độ ẩm đất

Cảm biến độ ẩm đất gồm đầu cảm biến 2 điện cực, cho ra tín hiệu điện áp tùy theo độ ẩm của đất. Khi độ ẩm cao, đầu ra ở mức thấp 0V, khi đất khô, đầu ra ở mức cao 5V. Độ nhạy cảm biến có thể được điều chỉnh bằng biến trở. (Hình 2.3)

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp làm việc 3.3V ~ 5V
- Có lỗ cố định để lắp đặt thuận tiện

- PCB có kích thước nhỏ 3.2 x 1.4 cm²
- Sử dụng chip LM393 để so sánh, ổn định làm việc

Cảm biến ánh sáng

TSL2561 (hình 2.4) có thông số kỹ thuật:

- Nguồn: 3.3~5VDC, đầu ra kỹ thuật số
- Dòng điện tiêu thụ: 0.6mA
- Đo được cường độ ánh sáng thường và hồng ngoại (IR), giá trị đưa ra là giá trị trực tiếp đơn vị (lux) do có tích hợp ADC và bộ tiền xử lý bên trong.
- Giao tiếp: I2C mức TTL 3.3~5VDC
- Khoảng đo: 0.1 ~ 40.000 Lux
- Kích cỡ: 20 x 14mm

2.2.2 Bộ vi xử lý

Vi xử lý là một bộ phận quan trọng trong node cảm biến, nó là trung tâm điều khiển tất cả các hoạt động của node, từ việc thu thập, xử lý các dữ liệu cảm biến đo được đến việc truyền và nhận dữ liệu về bộ tập trung dữ liệu. Để đảm nhận công việc này vi xử lý phải có khả năng kết nối đến các cảm biến, các bộ thu phát. MCU STM8C005K6T6 được sử dụng đáp ứng các yêu cầu cho hệ thống.

STM8C005K6T6 (hình 2.5) có kiến trúc CPU 8Bit, bộ nhớ flash 32Kb, bộ nhớ Ram 2Kb, bộ nhớ Eeprom 128 byte.

2.2.3 Module RF

Module RF là thành phần truyền dẫn không dây trong node cảm biến có chức năng truyền các thông tin thu thập được đến bộ tập trung dữ liệu và nhận các lệnh từ trung tâm.

Mạch RF UART SI4463 433Mhz HC-12 (hình 2.8) có các đặc điểm và thông số sau:

- Khoảng cách truyền: 1km với môi trường lý tưởng;
- Điện áp: 3.2 - 5.5V; Tốc độ truyền: 5000bps trong không khí
- Dòng cấp: 16mA (ở chế độ chờ, vì dòng ở chế độ hoạt động của mạch sẽ khác nhau ở những chế độ hoạt động khác nhau); Kích thước: 27.8mm × 14.4mm × 4mm; Mạch có thể dễ dàng cài đặt và sử dụng. Truyền ra dữ liệu bằng UART.
- Tần số hoạt động: 433.4 - 473.0MHz, lý thuyết có tối đa có thể đưa vào cài đặt 100 kênh truyền thông nhưng khuyến cáo nên ít hơn để tránh nhiễu, công suất phát tối đa 100mW.

2.3 Trung tâm thu thập dữ liệu

Node cơ sở bao gồm module RF SI4463 433Mhz được điều khiển thông qua vi xử lý STM8C005K6T6 tương tự như trên node cảm biến, nhiệm vụ nhận thông tin từ các node cảm biến trong dải tần số mình quản lý và truyền về gateway.

Giao tiếp giữa node cơ sở và modul gateway là giao tiếp UART với baud rate 11500 bps. Modul gateway sử dụng board máy tính nhúng tích hợp sẵn kết nối mạng wifi để đưa dữ liệu lên sever. Máy tính nhúng Mini Orange Pi Zero 512Mb sử dụng CPU AllWinner H2+ SoC, 512MB DDR3 SDRAM, và tích hợp sẵn phần cứng Wifi, LAN, 1 cổng USB, cấp nguồn của micro USB. Orange Pi Zero có thể chạy các hệ điều hành Android 4.4, Ubuntu,...

Thông số kỹ thuật máy tính nhúng Orange pi

- CPU : H2 Quad-core Cortex-A7 H.265/HEVC 1080P.
- GPU : Mali400MP2 GPU @600MHz Supports OpenGL ES 2.0
- Memory (SDRAM): 512MB DDR3 SDRAM(Share with GPU).
- Onboard Storage: TF card (Max. 64GB)/ NOR Flash(2MB Default not posted)
- Onboard Network: 10/100M Ethernet RJ45 POE is default off.
- Onboard WIFI: XR819, IEEE 802.11 b/g/n
- Audio Input: MIC (with external board)
- Video Outputs: Supports external board via 13pins
- Power Source: USB OTG can supply power
- USB 2.0 Ports: Only One USB 2.0 HOST, one USB 2.0 OTG
- Buttons: Power Button
- Low-level peripherals: 26 Pins Header, compatible with Raspberry Pi B+; 13 Pins Header, with 2x USB, IR pin, AUDIO(MIC, AV)
- LED: Power led & Status led
- Supported OS: Android, Lubuntu, Debian, Raspbian
- Product size: 48 mm × 46mm
- Weight: 26g

Để đảm bảo kết nối liên tục với sever và tiết kiệm dung lượng dữ liệu, gateway sẽ kết nối với sever theo giao thức MQTT.

Chương 3 - TRIỂN KHAI XÂY DỰNG ỨNG DỤNG

3.1 Triển khai hệ thống

3.1.1 Tìm hiểu mô hình trồng cây dưa lưới trong nhà lưới

Tận dụng mô hình nhà lưới có sẵn của Nông trại Nam Trạng tại tỉnh Tây Ninh. Nhà lưới kích thước 20x50m đã trồng dưa lưới từ năm 2020. Quá trình chăm sóc được thực hiện thủ công qua quan sát hàng ngày của người chăm sóc. Việc tưới nước, bón phân được thực hiện thông qua kinh nghiệm và ước lượng thời gian để thực hiện.

Quá trình sinh trưởng cây dưa lưới

Các yêu cầu ngoại cảnh của cây dưa lưới

Nhiệt độ

Dưa lưới là cây trồng nhiệt đới nên thích hợp nhiệt độ cao. Nhiệt độ thích hợp cho cây sinh trưởng và phát triển 25 -30°C. Nhiệt độ thích hợp để cây ra hoa và tạo quả 20 – 22°C vào buổi sáng và 25 – 27°C vào buổi trưa. Sự sinh trưởng sẽ bị hạn chế khi nhiệt độ thấp hơn 15°C và khi cao hơn 35°C. Trong điều kiện khí hậu quá nóng, nên cung cấp một chút bóng râm ở thời điểm nắng nóng nhất trong ngày (khoảng 12h – 15h). Việc che nắng sẽ thật sự cần thiết nếu nhiệt độ tăng cao hơn 35C, vì dây leo dễ bị héo do khí hậu quá nóng, vì đặc điểm nhiệt độ và ánh nắng ở Tây Ninh thời điểm nắng nhất trong ngày đặc biệt cao và gay gắt trên 32 độ C, trung bình 34-35 độ C gay gắt vào giữa trưa nhất là các tháng nắng tại các vùng vườn trồng, nông trại không có nhà màng.

Ánh sáng

Cây dưa lưới là cây ưa sáng. Nắng nhiều và nhiệt độ cao là hai yếu tố làm tăng chất lượng dưa. Cây không đủ ánh sáng hay do trồng với mật độ dày, bị che khuất sẽ giảm tỉ lệ đậu quả, kích thước quả và khả năng tích lũy đường trong quả kém. Yêu cầu ánh sáng cho dưa từ 8 – 12 giờ. Quang kì ngắn kết hợp với cường độ ánh sáng mạnh sẽ thúc đẩy cây ra hoa cái nhiều, tăng tỷ lệ đậu quả, quả chín sớm, năng suất cao.

Độ ẩm đất

Dưa lưới thuộc nhóm cây trồng chịu hạn nhưng không chịu úng. Hệ rễ của những cây này ăn sâu, phân nhánh nhiều nhưng chúng có khối lượng thân lá lớn, thời gian ra hoa, quả kéo dài, năng suất trên đơn vị diện tích cao nên những thời kỳ sinh trưởng quan trọng cần phải cung cấp đầy đủ nước. Ẩm độ thích hợp cho phát triển dưa lưới là khoảng 75% – 80%.

Hệ thống sẽ được thiết kế để đáp ứng điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng để viết chương trình điều khiển cho các cảnh báo và điều khiển các hệ thống hỗ trợ điều chỉnh môi trường cho cây dưa lưới đang trong giai đoạn có dưỡng trái cần điều kiện môi trường ổn định thích hợp như sau: Nhiệt độ, ánh sáng: Từ 25-30, nhiệt độ vượt ngoài ngưỡng này hệ thống sẽ hiển thị cảnh báo trên ứng dụng hoặc tự động kéo mái

để che hoặc lấy sáng và nhiệt độ phù hợp. Độ ẩm đất: Ẩm độ thích hợp cho phát triển dưa lưới là khoảng 75% – 80% nếu ngoài ngưỡng sẽ cảnh báo hoặc tự động điều khiển thiết bị phun tưới và ngắt đến khi đạt độ ẩm thích hợp.

3.1.2 Triển khai xây dựng hệ thống

3.1.2.1 Node cảm biến

Thiết lập mạch node cảm biến bao gồm vi xử lý STM8C005K6T6 module RF HC-12 và 4 cảm biến gồm nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất và ánh sáng.

- Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm không khí đo thông số môi trường và lưu trữ dữ liệu vào thanh ghi bên trong module. Dữ liệu bao gồm 1 byte chứa thông số nhiệt độ và độ ẩm không khí với dải đo nhiệt từ 0 – 50°C.

- Cảm biến ánh sáng lưu trữ dữ liệu với dung lượng 2 byte tương ứng với giá trị từ 0,1 lux đến 40.000 lux.

- Cảm biến độ ẩm đất đưa về dữ liệu analog và được số hóa dữ liệu tương ứng thành 1 byte.

Hệ thống lấy dữ liệu theo chu kỳ 1 hoặc 2 phút/ lần để thực nghiệm đánh giá hệ thống trước khi đem vào thử nghiệm trong nhà lưới.

Dữ liệu sau khi được thu thập sẽ được truyền về node cơ sở thông qua giao tiếp module RF theo giao thức Modbus RTU. Cấu trúc dữ liệu truyền như bảng 3.5.

Bảng 3.5: Cấu trúc dữ liệu truyền theo giao thức Modbus

Address	Function	Data				CRC check
		Nhiệt độ	Độ ẩm	Ánh sáng	pin	
8 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits	8 bits	16 bits



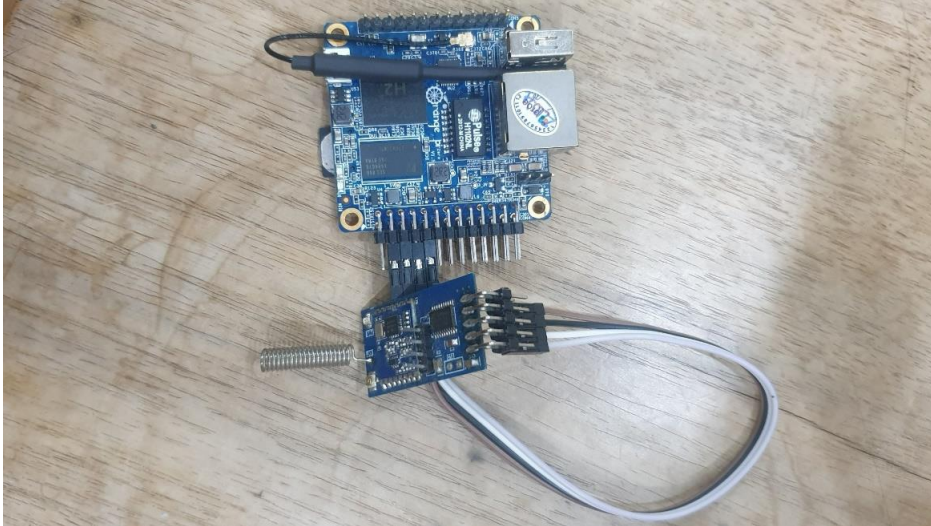
Hình 3. 1: Node cảm biến bao gồm các cảm biến và module RF

3.1.2.2 Node cơ sở

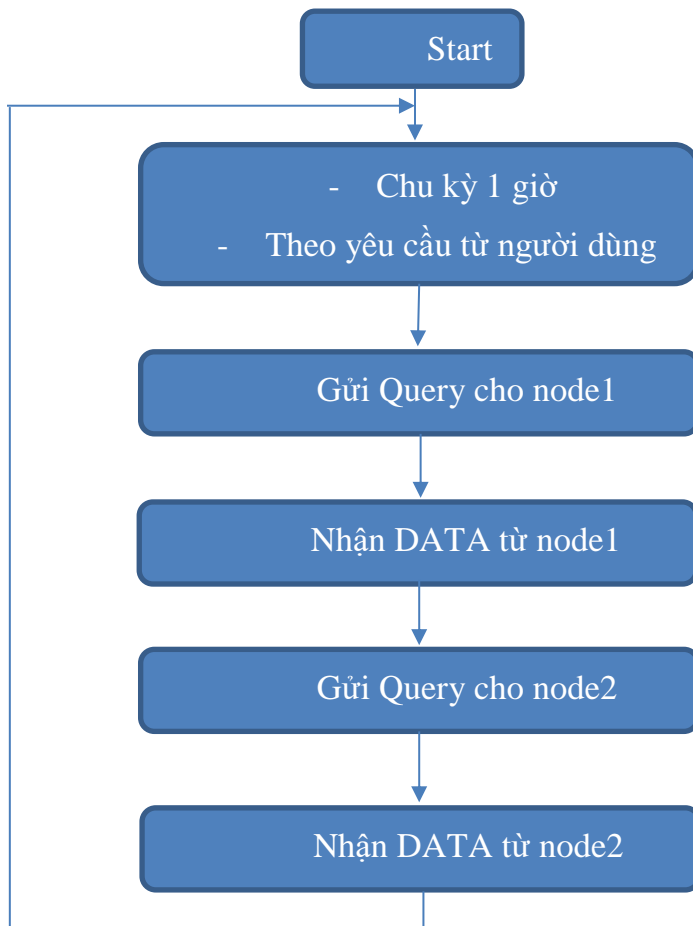
Về cơ bản node cơ sở có cấu tạo tương tự node cảm biến nhưng không có kết nối các cảm biến. Nhiệm vụ chủ yếu là một master trong hệ thống, đọc dữ liệu từ các node cảm biến đưa về module gateway.

3.1.2.3 Gateway

Gateway là module máy tính nhúng Mini Orange Pi Zero kết nối trực tiếp với node cơ sở. Nhiệm vụ đưa dữ liệu thu thập từ các node cảm biến lên cơ sở dữ liệu và nhận lệnh điều khiển từ ứng dụng đưa đến các node trong hệ thống. Gateway sử dụng giao thức MQTT để đưa dữ liệu lên cơ sở dữ liệu nhằm giữ kết nối thường xuyên giữa ứng dụng điều khiển với hệ thống mạng cảm biến và tiết kiệm dung lượng internet



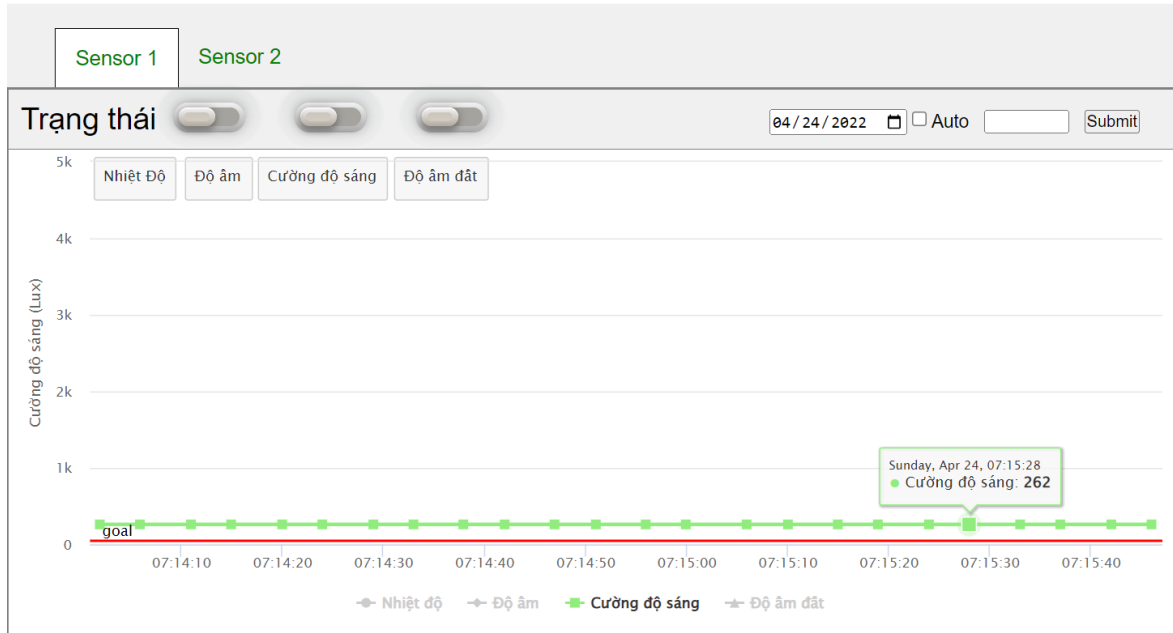
Hình 3. 2: Module gateway kết nối trực tiếp node cơ sở



Hình 3. 6: Lưu đồ truyền nhận dữ liệu từ các node

3.2 Triển khai thực nghiệm hệ thống

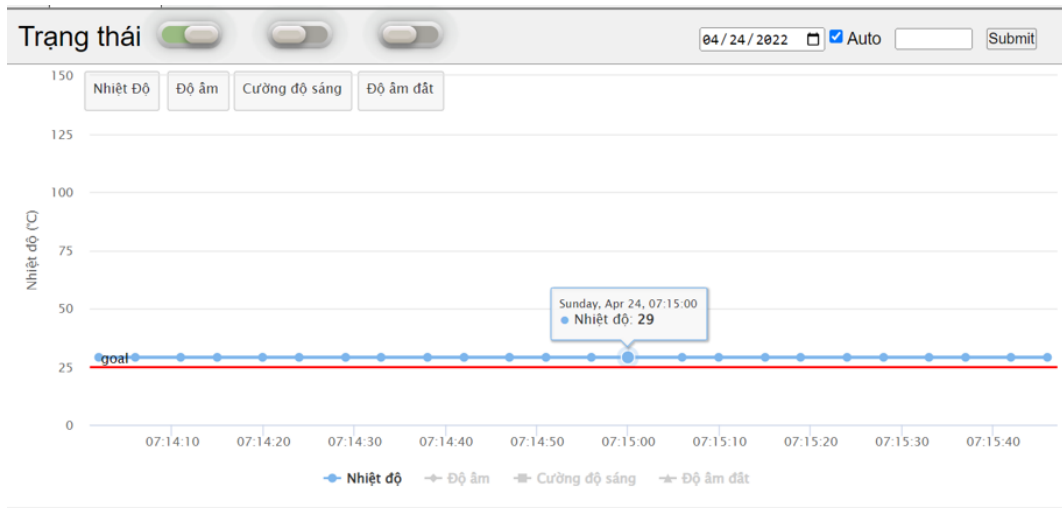
Hệ thống phần cứng gồm 2 node mỗi node 3 cảm biến gửi dữ liệu môi trường về node cơ sở thông qua mạng không dây RF. Dữ liệu thông qua gateway được biểu diễn và lưu trên <https://tramxangdau.com/DoAn/quan-ly-cap-phat>. Hệ thống lấy dữ liệu 1phút/ lần để demo, biểu diễn bằng biểu đồ để người xem có thể theo dõi. (Thời gian lấy dữ liệu phù hợp có thể lấy 30 phút hoặc 01 giờ một lần)



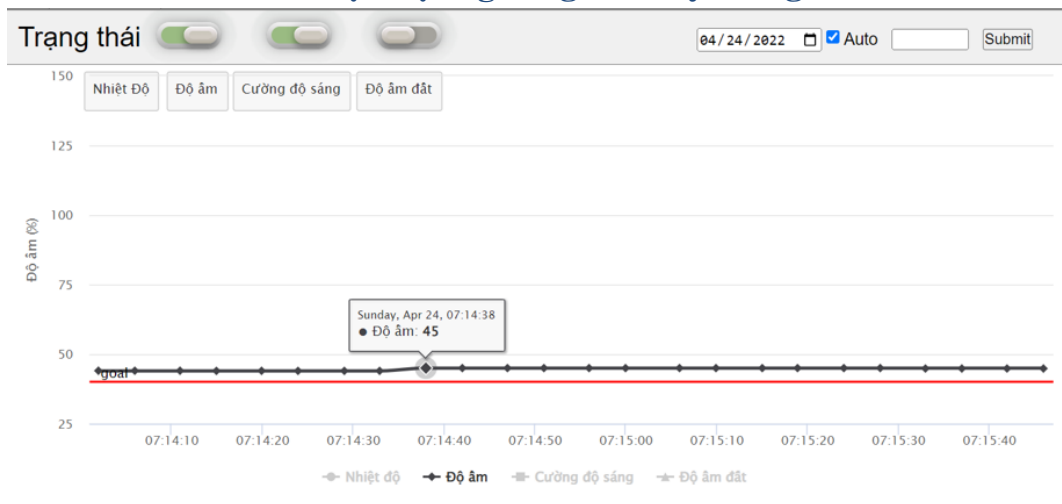
Hình 3. 3 Biểu đồ hiển thị dữ liệu môi trường nhận về

Mỗi node cảm biến được giả định đặt ở một khu vực vườn trồng, và các node này ngoài việc thu thập dữ liệu môi trường từ các cảm biến, chúng sẽ điều khiển các thiết bị máy quạt, mái che, máy tưới để hỗ trợ điều chỉnh môi trường. Hệ thống sẽ kết nối với máy quạt, mái che, máy tưới (máy bơm) thông qua mạng không dây RF với 2 chế độ, chế độ điều khiển thủ công cho người sử dụng (manual) và chế độ tự động (auto) với các ngưỡng thông số môi trường có thể được cài đặt trực tiếp trên giao diện tại <https://tramxangdau.com/DoAn/quan-ly-cap-phat>. Trang này được mượn để xây dựng thử nghiệm hệ thống, khi triển khai thực tế ứng dụng nhà vườn có thể xây dựng một trang web riêng.

Với chế độ Manual, khi người dùng theo dõi các thông số môi trường biểu đồ trên web có thể điều khiển bật tắt các thiết bị từ xa thông qua các nút điều khiển trên giao diện web. Với chế độ Auto, các thiết bị được điều khiển tự động từ xa khi vượt quá các ngưỡng thông số môi trường do người dùng có thể đặt trực tiếp trên giao diện web.



Hình 3. 4: Trạng thái bật máy quạt tự động khi nhiệt độ vượt ngưỡng của cây trồng



Hình 3. 5: Trạng thái bật máy quạt tự động khi nhiệt độ, độ ẩm vượt ngưỡng của cây trồng

Chương 4 - ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

4.1 Nhận xét kết quả thử nghiệm ứng dụng

Hệ thống được xây dựng cho nông trại trồng dưa lưới tại Tây Ninh và chạy thử nghiệm ổn định. Hệ thống đã đáp ứng được yêu cầu về thu thập dữ liệu môi trường thời gian thực, hiển thị các thông số thu thập về trên giao diện web bằng biểu đồ, có kết nối với các thiết bị hỗ trợ điều chỉnh môi trường như máy quạt, máy bơm, máy điều khiển mái che và hiển thị trạng thái trên web, có chế độ điều khiển thủ công trực tiếp trên giao diện web hoặc tự động với ngưỡng thông số môi trường đặt trên web.

Các kết quả đã làm được trong luận văn

Đã xây dựng được một mạng cảm biến không dây gồm nhiều node cảm biến (thực nghiệm 2 node, mỗi node 3 cảm biến) thu thập số liệu môi trường bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, độ sáng, độ ẩm đất. Xây dựng giao thức truyền dữ liệu giữa các node cảm biến và node cơ sở dựa trên giao thức Modbus. Dữ liệu thu thập được truyền không dây về node cơ sở, node cơ sở được cắm trực tiếp vào Orange pi để tổng hợp, xử lý và được đưa lên web hiển thị và đưa ra cảnh báo, hỗ trợ ra quyết định trong giải pháp theo dõi và chăm sóc cây trồng thông minh, trong luận văn này lựa chọn cây dưa lưới.

Trong đó về phần hiển thị, mô phỏng điều khiển trên giao diện web đã đạt được mục tiêu cụ thể đã cung cấp một Dashboard cho giám sát môi trường vườn trồng: 1). Hiển thị kết quả dữ liệu thu thập được qua các node cảm biến theo thời gian thực bằng biểu đồ để xác định điều kiện môi trường ứng với từng khu vực, 2). Cho phép xem các dữ liệu lịch sử bằng đồ thị theo yêu cầu, 3). Hiển thị các thông tin, thiết lập các mức cảnh báo và giám sát cần thiết cho từng giai đoạn phát triển của cây trồng.

Hệ thống cho phép cài đặt các thông số thu thập dữ liệu cảm biến như tần suất thu thập, số lượng node (chọn 02 node), số lượng cảm biến (chọn 03 cảm biến)... nhằm phù hợp cho từng giai đoạn, từng cây trồng.

Trên giao diện web cho phép người trồng điều khiển các thiết bị hoặc tự cài đặt để hệ thống tự động ra quyết định điều khiển các đèn led mô phỏng các thiết bị mái che, quạt thông gió, bơm tưới nước (hoặc phun sương) để cải thiện thông số môi trường hiện tại. Hệ thống đã nhận thông tin điều khiển của người trồng thao tác trên web truyền về các node cảm biến để lấy dữ liệu hoặc điều khiển bật tắt đèn led mô phỏng trạng thái bật tắt của các thiết bị điều khiển.

Trên cơ sở tìm hiểu quá trình phát triển của cây và kinh nghiệm chăm sóc cây dưa lưới của người trồng thực tế, đã cài đặt hệ thống có thể đưa ra các cảnh báo trên giao diện với dữ liệu thu thập về sẽ được so sánh bằng đường goal là đường biểu diễn thông số cài đặt ngưỡng. Nếu nhiệt độ, độ ẩm không khí quá ngưỡng (có thể đặt trực tiếp trên giao diện web) hệ thống sẽ tự động bật led mô phỏng công tắc bật mở của máy làm mát cho đến khi nhiệt độ về dưới ngưỡng sẽ tắt led mô phỏng công tắc bật tắt của máy làm mát. Tương tự nếu độ sáng nếu vượt ngưỡng cài đặt sẽ tự động bật led mô

phòng bật công tắc điều khiển mái che cho đến khi dữ liệu cảm biến thu thập về ở dưới ngưỡng sẽ điều khiển tắt led mô phỏng bật chế độ điều khiển kéo mái che về. Với thông số độ ẩm đất cũng thế, nếu độ ẩm dưới ngưỡng chọn là 75% sẽ tự động bật đèn led mô phỏng bật công tắc máy bơm tưới nhỏ giọt, tuy nhiên với chế độ bật máy bơm tưới hệ thống thiết kế bật chạy 15 phút theo như kinh nghiệm của người trồng sau đó tự ngắt máy bơm phun, trạng thái led về tắt. Trạng thái của các led hiển thị trạng thái của công tắc đang bật on hay off của các thiết bị. Các ngưỡng có thể đặt trực tiếp trên giao diện. Các trạng thái bật tắt công tắc người trồng có thể theo dõi và tự điều khiển trên giao diện khi chọn chế độ manual trên web.

Ưu điểm và đóng góp của hệ thống

Hệ thống được thiết kế giá thành rẻ, thuận tiện cho các khu vực nông trại rộng, có thể tự động điều khiển thiết bị hỗ trợ môi trường theo yêu cầu của cây trồng.

Hệ thống nhỏ gọn, dễ vận hành, dễ lắp đặt, phù hợp cho nhiều địa hình, giao diện, dễ sử dụng, dễ theo dõi, giám sát phù hợp với nhiều đối tượng khác nhau, và có thể đóng gói để đưa vào sử dụng cho nông trại là hoàn toàn khả thi.

Hệ thống có chế độ chọn điều khiển thiết bị hỗ trợ điều chỉnh môi trường tự động cho người trồng chọn và có thể theo dõi giám sát ở bất cứ đâu trên nền web.

Khi hệ thống có thể được triển khai trên nhiều khu vực vườn trồng với các loại cây trồng khác nhau, giúp người trồng giảm chi phí theo dõi chăm sóc thủ công và điều khiển các thiết bị từ xa dễ dàng. Giúp phát triển nông nghiệp thông minh, tăng năng suất hạ giá thành chi phí quản lý, theo dõi, chăm sóc cho người trồng trên địa bàn tỉnh Tây Ninh.

Những vấn đề còn tồn tại

Do giới hạn trong thời gian thực hiện luận văn nên chưa thể triển khai hệ thống thực tế trên nông trại.

Đánh giá khả năng mở rộng của hệ thống: Hệ thống có thể được đóng gói để phù hợp và thuận tiện cho việc lắp đặt trong nông trại; Các node cảm biến có thể được ứng dụng sử dụng năng lượng mặt trời thay cho nguồn pin; Hệ thống có thể xây dựng ứng dụng trên điện thoại cho người trồng theo dõi giám sát điều khiển; Hệ thống có khả năng kết nối với các loại cảm biến khác và các thiết bị điều khiển hỗ trợ điều chỉnh môi trường tại mỗi node của mỗi khu vực, linh hoạt theo điều kiện môi trường trồng của từng khu vực, từng loại cây trồng; Hệ thống có khả năng triển khai trong cả quá trình phát triển đến thu hoạch của cây trồng, triển khai trên diện rộng, nhiều loại cây trồng trên nhiều khu vực khác nhau, môi trường ngoài nhà kính, khả năng áp dụng cho các loại cây trồng khác.

4.2 Hướng nghiên cứu mở rộng

Trên cơ sở thiết kế phần cứng sử dụng máy tính nhúng Orange pi cùng với các cảm biến công dụng khác có thể nghiên cứu mở rộng ứng dụng lên các lĩnh vực khác

như hệ thống đo đạc giám sát tại các cây xăng; hệ thống giám sát và thống kê tính toán năng suất sản phẩm của công nhân các nhà máy; hệ thống đo đạc cảnh báo cho đê điều, hồ chứa nước; hệ thống giám sát cảnh báo cháy rừng; hệ thống giám sát và cảnh báo mức độ ô nhiễm cho môi trường; hệ thống cảm biến và hỗ trợ ra quyết định cho nhà thông minh; hệ thống giám sát và tưới cây công cộng tự động; và mở rộng thêm phần thu thập dữ liệu, lưu trữ và thực hiện các phương pháp học máy để dự đoán, hỗ trợ ra quyết định, hoặc mở rộng thêm phần ứng dụng trên điện thoại thông minh để thuận tiện cho người dùng theo dõi, quản lý...

KẾT LUẬN

Đề tài đã xây dựng được hệ thống cảm biến không dây dùng công nghệ RF tùy biến kết hợp với máy tính nhúng Orange pi nhỏ gọn giá thành rẻ, phù hợp với những vườn trồng và trang trại trồng dưa lưới nhà kính trên địa bàn tỉnh, cũng như nhiều loại cây trái, rau củ quả có quy mô vừa và nhỏ của người nông dân. Hệ thống thực nghiệm có khả năng kết nối điều khiển các thiết bị hỗ trợ điều chỉnh môi trường từ xa tự động hoặc tùy ý người trồng, dữ liệu môi trường được thu thập theo thời gian thực, và được lưu trữ, xem lại dữ liệu môi trường thu thập về theo ngày trên web.

Hệ thống có thể được đóng gói và thiết kế bộ nguồn sử dụng pin năng lượng mặt trời và nguồn pin dự phòng để đảm bảo khả năng hoạt động liên tục và trong thời gian dài.

Hiện nay có rất nhiều công trình nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn của mạng cảm biến không dây vào lĩnh vực nông nghiệp, tuy nhiên tại Tây Ninh thì hệ thống này chưa được phát triển ứng dụng chuyên sâu cho nông nghiệp, do đó, “Hệ thống thu thập thông tin môi trường cho nông nghiệp và hỗ trợ điều chỉnh điều kiện môi trường phù hợp cho cây trồng” được nghiên cứu và xây dựng với tính ứng dụng cao, có tính linh hoạt, dễ lắp đặt sử dụng phù hợp với tình hình thực tế của nhiều trang trại nhà kính trồng rau củ quả trên địa bàn, và giá thành rẻ tạo điều kiện cho người nông dân tại tỉnh Tây Ninh có thể ứng dụng vào quá trình trồng trọt của mình, giúp người trồng có thể theo dõi, giám sát được từ xa, giảm chi phí nhân công, tự động hóa được nhiều công đoạn thủ công, trồng được nhiều loại cây trồng không chỉ những loại cây ưa sáng ưa nhiệt truyền thống đã có trên địa bàn tỉnh mà có thể phát triển trồng nhiều loại cây trồng khác đem lại hiệu quả kinh tế cao khi áp dụng hệ thống này từ đó thúc đẩy phát triển một nền nông nghiệp công nghệ cao trên địa bàn tỉnh.