

# .....MỤC LỤC.....

## HỆ THỐNG GIÁM SÁT VƯỜN RAU THỦY CANH BẰNG ESP32

Ghi chú: Đo pH, nhiệt độ nước, và ánh sáng, tự động điều chỉnh môi trường qua ESP32

### SƠ ĐỒ WOKWI MÔ PHỎNG 4

#### I. Giới Thiệu

1.1 Tổng quan về thủy canh 6

1.2 Tầm quan trọng của việc giám sát trong sản xuất nông nghiệp 6

1.2 Giới thiệu về ESP32 và khả năng ứng dụng của nó trong giám sát và điều khiển 7

#### II. Nội Dung

##### 1. Tổng quan về hệ thống

1.2.1 Mô tả tổng quan về hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32 7

1.2.2 Các thành phần chính của hệ thống 8

- Cảm biến pH
- Cảm biến nhiệt độ nước
- Cảm biến ánh sáng
- Mạng truyền thông
- Các thiết bị điều chỉnh

##### 2. Nguyên lý hoạt động

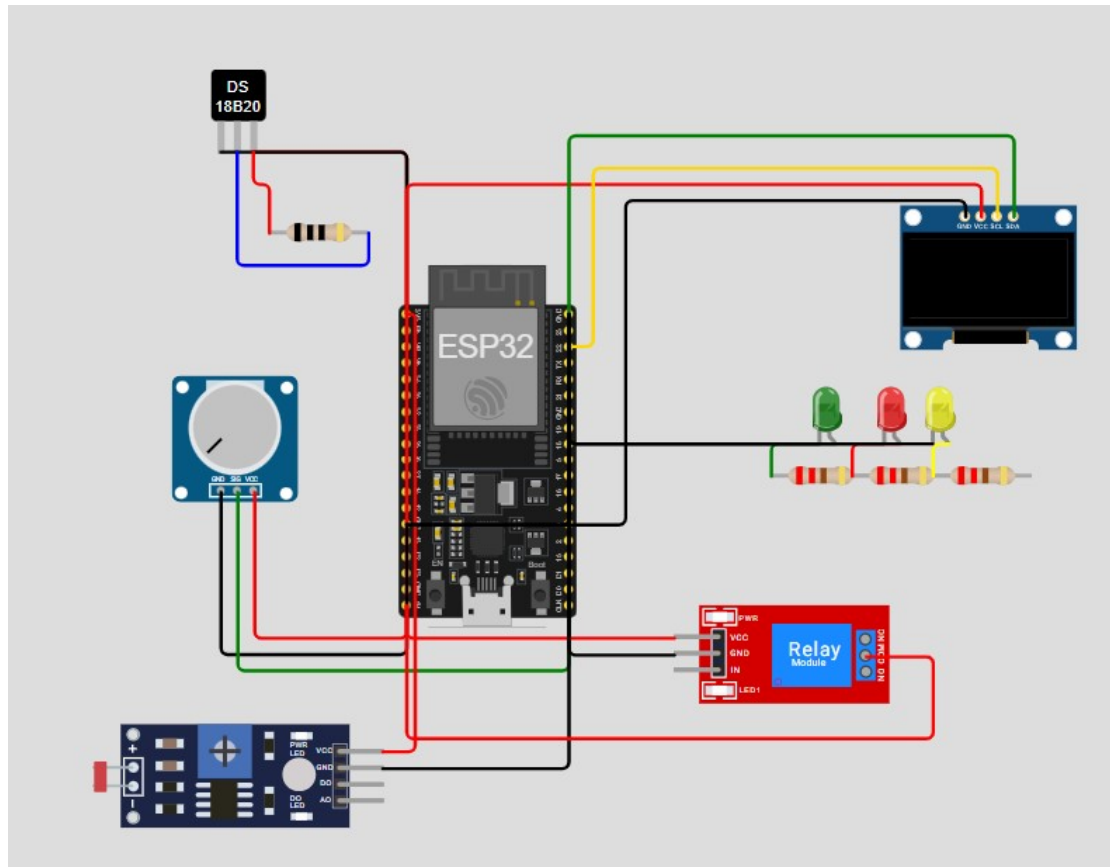
2.2.1 Quy trình thu thập dữ liệu từ cảm biến 8

2.2.2 Phân tích dữ liệu và xử lý 8

2.2.3 Điều khiển thiết bị dựa trên kết quả 9

<b>3. Chức năng tự động điều chỉnh môi trường</b>	
3.2.1 Mô tả cách hệ thống tự động điều chỉnh môi trường	9
• Điều chỉnh pH	
• Điều chỉnh nhiệt độ nước	
• Điều chỉnh ánh sáng	
3.3.3 Hình ảnh minh họa khi mô hình hoạt động	10
<b>4. Ứng dụng thực tế</b>	11
<b>5. Ưu điểm và hạn chế của hệ thống</b>	12
5.2.1 Ưu điểm	
5.2.2 Hạn chế	
<b>III. Kết luận</b>	
<b>3.1 Đánh giá về tính hiệu quả và khả năng ứng dụng của hệ thống</b>	13
<b>IV. Tài liệu tham khảo</b>	14

## SƠ ĐỒ WOKWI MÔ PHỎNG



**Ghi chú:** Cảm biến DS18B20 để đo nhiệt độ nước



Cảm biến **Potentiometer** để đo pH



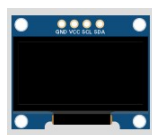
Thiết bị photoresistor-sensor để đo cường độ ánh sáng



Relay để điều khiển bơm cung cấp nước hoặc điều chỉnh môi trường



Màn hình OLED





Esp32



LED

## **I. Giới Thiệu**

### **1.1 Tổng quan về thủy canh**

Thủy canh là phương pháp canh tác cây trồng không cần đất, trong đó cây được nuôi dưỡng trong dung dịch chứa các chất dinh dưỡng. Đây là một hình thức canh tác giúp tăng trưởng cây trồng nhanh chóng và hiệu quả, đặc biệt trong các khu vực có đất canh tác hạn chế. Thủy canh không chỉ tiết kiệm diện tích đất mà còn tối ưu hóa việc sử dụng nước và phân bón. Phương pháp này có thể được thực hiện trong nhà kính, trên mái nhà, hoặc trong các khu vực đô thị, nơi đất trồng không sẵn có.

Thủy canh đã chứng minh nhiều ưu điểm so với phương pháp canh tác truyền thống:

- Tiết kiệm nước (sử dụng chỉ 5-10% lượng nước so với canh tác đất truyền thống)
- Không phụ thuộc vào điều kiện đất đai
- Tăng năng suất (có thể cao hơn 30-50% so với canh tác đất)
- Giảm thiểu sâu bệnh và hạn chế sử dụng thuốc bảo vệ thực vật
- Tối ưu hóa không gian canh tác, phù hợp cho các khu vực đô thị
- Có thể trồng quanh năm, không phụ thuộc mùa vụ

Tuy nhiên, hệ thống thủy canh đòi hỏi sự giám sát và kiểm soát chặt chẽ các thông số môi trường như pH, nhiệt độ nước, ánh sáng để đảm bảo điều kiện tối ưu cho cây trồng phát triển.

### **1.2 Tầm quan trọng của việc giám sát trong sản xuất nông nghiệp**

Giám sát liên tục các thông số môi trường là yếu tố then chốt để đảm bảo sự thành công trong canh tác thủy canh. Các thông số như pH, nhiệt độ nước và cường độ ánh sáng có tác động trực tiếp đến khả năng hấp thụ dinh dưỡng và tốc độ tăng trưởng của cây. Việc giám sát thủ công đòi hỏi nhiều công sức và không thể duy trì liên tục 24/7, đặc biệt là đối với các hệ thống thủy canh quy mô lớn.

Trong thủy canh, sự thay đổi nhỏ về pH có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây. Nhiệt độ nước cao có thể làm giảm lượng oxy hòa tan, trong khi nhiệt độ thấp có thể làm chậm quá trình trao đổi chất. Ánh sáng không đủ hoặc quá mức đều có thể gây stress cho cây. Vì vậy, việc tự động hóa quy trình giám sát không chỉ giúp tiết kiệm thời gian và công sức mà còn đảm bảo các điều kiện tối ưu cho cây trồng.

### **1.3 Giới thiệu về ESP32 và khả năng ứng dụng của nó trong giám sát và điều khiển**

**ESP32** là một vi điều khiển mạnh mẽ và phổ biến trong các ứng dụng IoT (Internet of Things), được sản xuất bởi Espressif Systems. ESP32 có nhiều tính năng nổi bật như khả năng kết nối Wi-Fi và Bluetooth, khả năng xử lý mạnh mẽ, và hỗ trợ nhiều cảm biến và thiết bị ngoại vi. Điều này giúp ESP32 trở thành một lựa chọn lý tưởng cho các hệ thống giám sát và điều khiển trong các ứng dụng nông nghiệp thông minh, đặc biệt là trong giám sát môi trường thủy canh.

Các ưu điểm nổi bật của ESP32 trong giám sát và điều khiển bao gồm:

- **Khả năng kết nối không dây:** ESP32 tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, giúp dễ dàng kết nối với các thiết bị cảm biến, truyền dữ liệu và điều khiển từ xa qua các nền tảng điện thoại hoặc máy tính.
- **Xử lý đa nhiệm:** ESP32 có khả năng xử lý nhiều tác vụ đồng thời, cho phép giám sát và điều khiển các yếu tố môi trường trong hệ thống thủy canh một cách hiệu quả, đồng thời tiết kiệm năng lượng.
- **Tiết kiệm năng lượng:** ESP32 có chế độ tiết kiệm năng lượng hiệu quả, giúp kéo dài thời gian sử dụng cho các dự án nông nghiệp quy mô lớn mà không cần thay pin liên tục.
- **Tương thích với các cảm biến:** ESP32 có khả năng giao tiếp với nhiều loại cảm biến khác nhau như cảm biến pH, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng (LDR, BH1750), giúp giám sát tất cả các yếu tố môi trường cần thiết.
- **Dễ dàng lập trình:** ESP32 hỗ trợ nhiều môi trường phát triển như Arduino IDE và PlatformIO, giúp lập trình viên dễ dàng phát triển các ứng dụng giám sát và điều khiển. Với thư viện phong phú và cộng đồng hỗ trợ mạnh mẽ, việc triển khai các dự án với ESP32 trở nên rất dễ dàng.

## II. Nội Dung

### 1. Tổng quan về hệ thống

#### 1.2.1 Mô tả tổng quan về hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32

Hệ thống giám sát vườn rau thủy canh sử dụng ESP32 là một giải pháp tích hợp các công nghệ IoT (Internet of Things) vào nông nghiệp, cụ thể là canh tác thủy canh. Hệ thống này được thiết kế để theo dõi, giám sát và điều khiển tự động các thông số quan trọng trong môi trường thủy canh, giúp cây trồng phát triển trong điều kiện tối ưu.

Về cơ bản, hệ thống hoạt động theo nguyên tắc sau:

- Các cảm biến (pH, nhiệt độ nước, ánh sáng) được lắp đặt tại các vị trí chiến lược trong hệ thống thủy canh để liên tục thu thập dữ liệu môi trường.
- Dữ liệu được truyền về ESP32 - bộ não của hệ thống - để xử lý và phân tích.
- ESP32 sẽ so sánh các giá trị đo được với ngưỡng được cài đặt trước và ra quyết định điều khiển.

- Các thiết bị thực thi (máy bơm, van điều khiển, đèn LED) được kích hoạt để điều chỉnh môi trường về trạng thái tối ưu.
- Toàn bộ dữ liệu và trạng thái hệ thống được truyền lên nền tảng đám mây thông qua kết nối Wi-Fi, cho phép người dùng giám sát và điều khiển từ xa qua ứng dụng web, telegram hoặc điện thoại di động.

### 1.2.2 Các thành phần chính của hệ thống .

#### **Cảm biến đo pH:**

Đảm nhiệm vai trò đo độ pH của dung dịch dinh dưỡng. Độ pH lý tưởng cho rau thủy canh thường trong khoảng 5.5 - 6.5.

#### **Cảm biến nhiệt độ nước:**

Đo nhiệt độ của môi trường nước, đảm bảo nhiệt độ nằm trong giới hạn phù hợp (thường là 18°C - 24°C) để cây phát triển tốt nhất.

#### **Cảm biến ánh sáng:**

Đo mức độ ánh sáng tại khu vực vườn rau. Điều này rất quan trọng để đảm bảo cây nhận đủ ánh sáng quang hợp, đặc biệt khi sử dụng đèn LED hỗ trợ.

#### **Các thiết bị điều chỉnh:**

Máy bơm hóa chất để điều chỉnh pH.

Thiết bị làm nóng/lạnh để kiểm soát nhiệt độ nước.

Đèn LED có thể điều chỉnh cường độ để tối ưu hóa ánh sáng.

## **2. Nguyên lý hoạt động**

### **2.2.1 Quy trình thu thập dữ liệu từ cảm biến:**

ESP32 nhận tín hiệu từ các cảm biến như cảm biến pH, cảm biến nhiệt độ, và cảm biến ánh sáng. Các cảm biến này được kết nối với ESP32 qua các giao thức như GPIO, I2C, hoặc SPI.

Dữ liệu thu thập từ cảm biến bao gồm thông tin về môi trường (pH, nhiệt độ nước, mức ánh sáng).

### **2.2.2 Phân tích dữ liệu và xử lý:**

ESP32 phân tích các dữ liệu thu thập được bằng cách sử dụng bộ vi xử lý tích hợp.

Các thuật toán được lập trình để xác định liệu có cần thực hiện điều chỉnh hay không.

Ví dụ: Nếu pH vượt ngưỡng cho phép, cần bơm thêm hóa chất để cân bằng. Nếu nhiệt độ nước hoặc ánh sáng không tối ưu, cần điều chỉnh thiết bị tương ứng.

### **2.2.3 Điều khiển thiết bị dựa trên kết quả phân tích:**

Dựa trên kết quả phân tích, ESP32 gửi lệnh đến các thiết bị đầu ra như máy bơm, thiết bị làm nóng/lạnh, hoặc đèn LED để thực hiện hành động điều chỉnh.

Các hành động này đảm bảo rằng môi trường được duy trì ở điều kiện tốt nhất cho hệ thống thủy canh.

## **3. Chức năng tự động điều chỉnh môi trường**

### **3.2.1 Mô tả cách hệ thống tự động điều chỉnh môi trường**

- **Điều chỉnh pH**

Máy bơm hóa chất được kích hoạt khi độ pH vượt ngưỡng cho phép, giúp đưa dung dịch trở lại trạng thái cân bằng.

- **Điều chỉnh nhiệt độ nước**

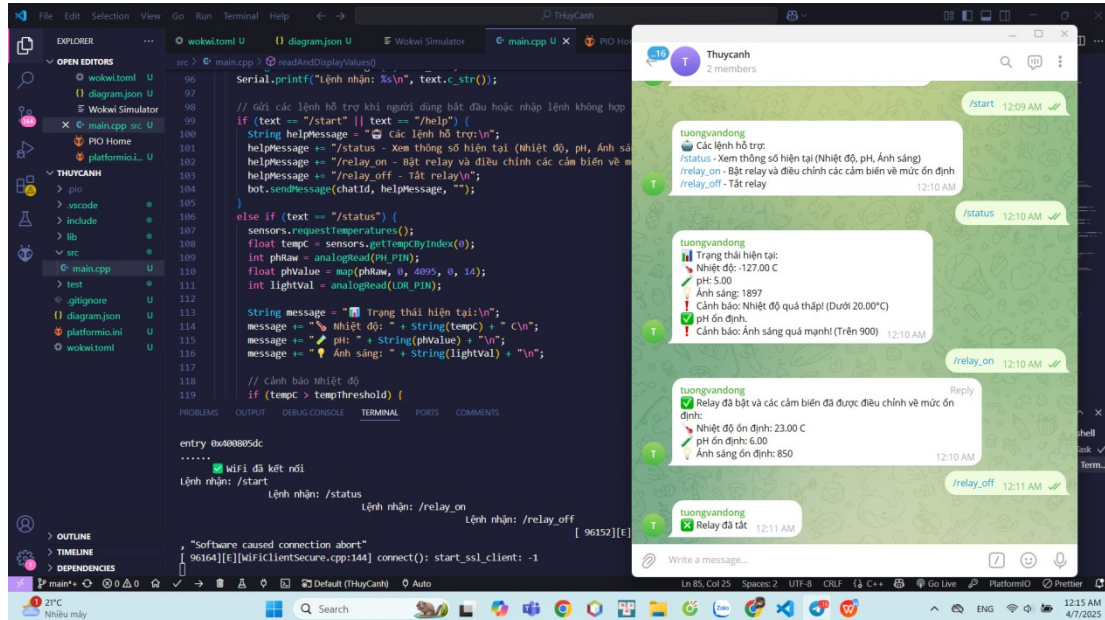
Nếu nước quá lạnh, thiết bị sưởi sẽ hoạt động; nếu nước quá nóng, hệ thống làm mát sẽ được kích hoạt.

- **Điều chỉnh ánh sáng**

Dựa vào dữ liệu từ cảm biến ánh sáng, hệ thống tự động bật/tắt đèn LED hoặc thay đổi độ sáng để cung cấp đủ ánh sáng quang hợp.



### 3.2.2 Hình ảnh minh họa khi mô hình hoạt động





Đây là hình ảnh minh họa khi hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng Esp32 hoạt động. Chúng ta có thể xem thông số qua telegram và cảnh báo khi thông số vượt quá mức cho phép từ đó có thể điều chỉnh tự động thông qua ứng dụng.

#### 4. Ứng dụng thực tế

Hệ thống thủy canh có tiềm năng ứng dụng cao trong nhiều lĩnh vực như:

##### Vườn rau gia đình

**Mô hình nhỏ lẻ:** Hệ thống giúp các gia đình tự trồng rau sạch tại nhà mà không mất quá nhiều công sức. Nhờ vào tính năng tự động điều c

hình và giám sát từ xa, người dùng có thể yên tâm về chất lượng rau mà không cần theo dõi trực tiếp.

### **Trang trại thủy canh quy mô lớn**

**Tăng năng suất:** Các trang trại lớn có thể sử dụng hệ thống này để đảm bảo điều kiện môi trường (pH, nhiệt độ, ánh sáng) luôn đạt mức tối ưu, giúp tăng sản lượng và giảm chi phí lao động.

**Kết nối đám mây:** Nhờ vào khả năng kết nối của ESP32, các trang trại có thể quản lý nhiều khu vực cùng lúc thông qua các nền tảng quản lý tập trung.

### **Nghiên cứu trong lĩnh vực nông nghiệp**

**Thử nghiệm mô hình mới:** Các trung tâm nghiên cứu nông nghiệp có thể sử dụng hệ thống để thử nghiệm các giống cây trồng mới, tối ưu hóa các điều kiện sinh trưởng cho từng loại cây.

**Phân tích dữ liệu:** Hệ thống thu thập dữ liệu môi trường theo thời gian thực, cung cấp nguồn thông tin giá trị cho các nghiên cứu dài hạn.

### **Khu vực đô thị và nơi có tài nguyên hạn chế**

**Nông nghiệp đô thị:** Giải pháp này thích hợp với các khu vực đô thị hoặc nơi có diện tích và nguồn nước hạn chế, nơi mà việc trồng thủy canh có thể mang lại hiệu quả cao.

**Giảm phụ thuộc vào thời tiết:** Các khu vực khí hậu khắc nghiệt có thể áp dụng hệ thống để trồng cây trong điều kiện được kiểm soát hoàn toàn.

### **Các doanh nghiệp**

**Doanh nghiệp nhỏ:** Hệ thống ESP32 mở ra cơ hội cho các doanh nghiệp nhỏ phát triển sản phẩm/dịch vụ dựa trên công nghệ nông nghiệp thông minh.

**Giải pháp tùy chỉnh:** Các startup có thể cá nhân hóa hệ thống để phù hợp với nhu cầu khách hàng cụ thể, từ mô hình gia đình đến trang trại.

## **5. Ưu điểm và hạn chế của hệ thống**

### **5.2.1 Ưu điểm**

- **Tự động hóa cao,** giảm công lao động.
- **Giám sát từ xa,** có thể điều khiển qua WiFi.
- **Tối ưu điều kiện sinh trưởng,** tăng năng suất cây trồng.
- **Tiết kiệm tài nguyên,** đặc biệt là nước và phân bón.

### 5.2.2 Hạn chế

- Chi phí ban đầu cao hơn so với mô hình thủy canh truyền thống.
- Yêu cầu kiến thức về lập trình và phần cứng để cài đặt và bảo trì.
- Cần kết nối Internet để truy cập giám sát từ xa.

## III. Kết luận

### 3.1 Đánh giá về tính hiệu quả và khả năng ứng dụng của hệ thống

Hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32 thể hiện tính hiệu quả vượt trội và khả năng ứng dụng đa dạng trong các lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là trong nông nghiệp thông minh.

#### Tính hiệu quả

**Tự động hóa toàn diện:** Hệ thống hoạt động ổn định và giảm thiểu công sức của con người trong việc giám sát và điều chỉnh các yếu tố môi trường như pH, nhiệt độ nước, và ánh sáng.

**Độ chính xác cao:** Nhờ vào khả năng xử lý dữ liệu nhanh chóng và chính xác của ESP32, các điều kiện môi trường được kiểm soát tối ưu, tăng năng suất cây trồng.

**Giám sát từ xa:** Người dùng có thể theo dõi hệ thống qua giao diện trực tuyến, giúp dễ dàng phát hiện và khắc phục sự cố ngay lập tức.

#### Khả năng ứng dụng

**Mô hình gia đình:** Thích hợp cho những hộ gia đình mong muốn tự trồng rau sạch tại nhà, tiết kiệm chi phí và đảm bảo an toàn thực phẩm.

**Trang trại quy mô lớn:** Tăng hiệu quả sản xuất và giảm chi phí lao động, đồng thời phù hợp với các mô hình kinh doanh nông nghiệp hiện đại.

**Giáo dục và nghiên cứu:** Hệ thống là công cụ hữu ích cho các hoạt động nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực nông nghiệp hoặc chương trình giáo dục STEM.

**Nông nghiệp đô thị:** Giải pháp tuyệt vời cho những khu vực hạn chế về đất đai và nguồn nước, nơi mà mô hình thủy canh có thể phát triển mạnh mẽ.

Hệ thống không chỉ giúp cải thiện hiệu quả sản xuất trong nông nghiệp mà còn thúc đẩy sự phát triển của các giải pháp công nghệ thông minh, bền vững. Với khả năng mở rộng và nâng cấp, hệ thống giám sát thủy canh bằng ESP32 sẽ là xu hướng tất yếu trong tương lai, góp phần vào một nền nông nghiệp hiện đại, xanh và hiệu quả.

#### **IV. Tài liệu tham khảo**

**Relay Module + ESP32:** Điều khiển bơm nước, đèn chiếu sáng...

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-relay-module-ac-web-server/>

**Arduino-based Hydroponics System Projects** (tham khảo nguyên lý điều khiển):

<https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/hydroponics>

**SSD1306 với ESP32:**

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-ssd1306-oled-display-arduino-ide/>

**Giao tiếp với Telegram Bot:**

<https://randomnerdtutorials.com/telegram-esp32-motion-detection-arduino/>

**Hướng dẫn dùng DS18B20 với ESP32:**

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-ds18b20-temperature-arduino-ide/>