

BÁO CÁO DỰ ÁN IOT102

HỆ THỐNG TƯỚI CÂY THÔNG MINH

Nhóm 8 – SE1902

1. Giới thiệu

Hệ thống tưới cây thông minh là một giải pháp ứng dụng công nghệ IoT nhằm tự động hóa quá trình tưới cây, giúp cây trồng nhận được lượng nước phù hợp dựa trên dữ liệu cảm biến theo thời gian thực. Hệ thống giúp tiết kiệm thời gian, công sức và tối ưu hóa lượng nước sử dụng, tránh tình trạng tưới quá nhiều hoặc quá ít.

Dự án này là một mô hình nhỏ, chỉ áp dụng trong nhà, văn phòng hoặc các không gian làm việc – nơi cây cảnh được chăm sóc từ xa nhằm tạo không gian xanh, thư giãn và tăng tính thẩm mỹ cho môi trường sống cũng như nơi làm việc.

Hệ thống có thể được điều khiển từ xa thông qua giao diện web với thông tin hiển thị trên màn hình LCD và có thể truy cập bằng điện thoại hoặc máy tính.

2. Mục tiêu

- **Tự động hóa tưới cây:** Tự động kích hoạt tưới khi đất khô (độ ẩm <30%) và dừng khi đạt đủ độ ẩm.
 - **Giám sát & điều khiển từ xa:** Người dùng có thể theo dõi các chỉ số môi trường (độ ẩm đất, nhiệt độ, độ ẩm không khí) và bật/tắt hệ thống qua mạng WiFi.
 - **Tiết kiệm tài nguyên:** Chỉ tưới khi cần thiết, giúp tiết kiệm nước và giảm chi phí vận hành.
 - **Giao diện thân thiện:** Hiển thị trực quan thông qua màn hình LCD và giao diện web.
-

3. Tổng quan hệ thống

Hệ thống sử dụng vi điều khiển **ESP8266** làm trung tâm điều khiển, kết nối các cảm biến và thiết bị. Các thành phần chính gồm:

- **Cảm biến độ ẩm đất:** Đo mức độ ẩm của đất để quyết định khi nào cần tưới.
- **Cảm biến DHT11:** Đo nhiệt độ và độ ẩm không khí.
- **Cảm biến ánh sáng:** Giám sát điều kiện ánh sáng.
- **Máy bơm nước & Module relay:** Điều khiển bật/tắt máy bơm.

- **Màn hình LCD I2C:** Hiển thị dữ liệu cảm biến theo thời gian thực.
- **Kết nối WiFi:** Cho phép giám sát và điều khiển từ xa qua giao diện web.

Chế độ hoạt động

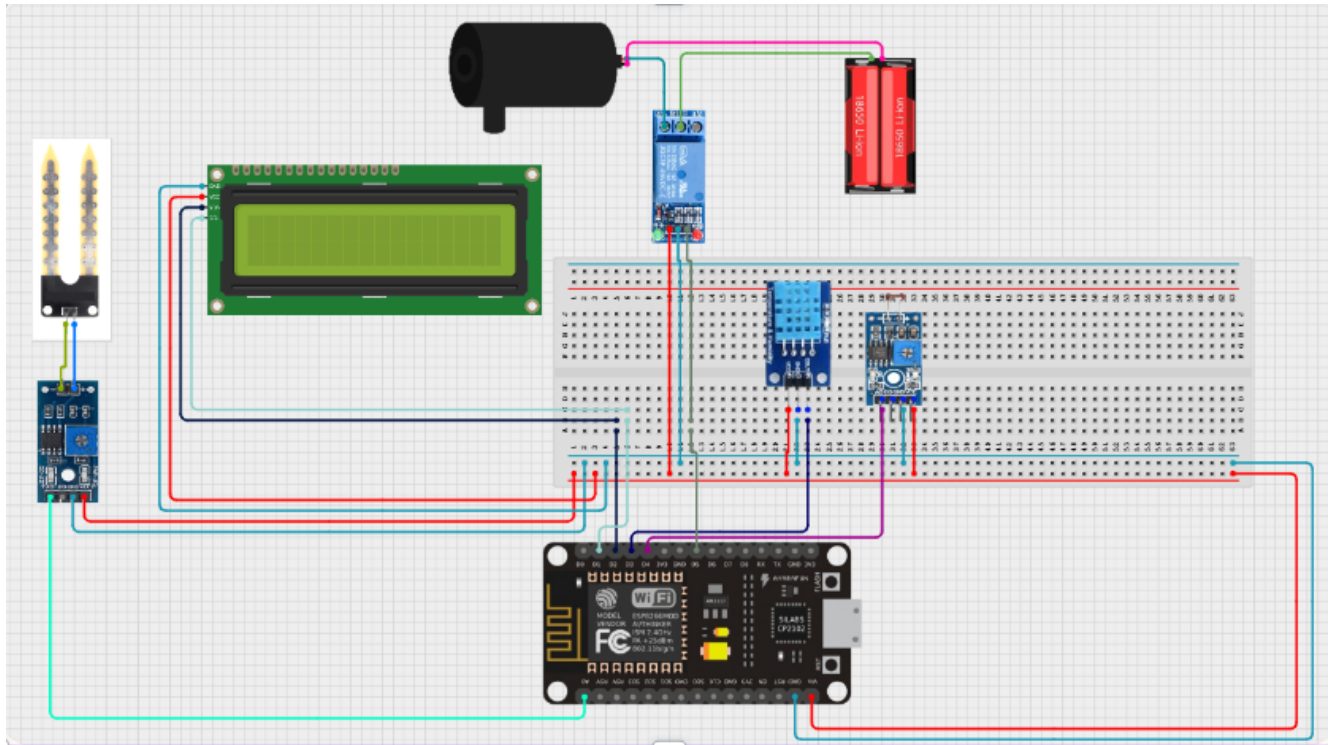
- **Chế độ thủ công:** Người dùng có thể bật/tắt máy bơm qua giao diện web.
 - **Chế độ tự động:** Hệ thống tự động kích hoạt tưới khi độ ẩm đất thấp và tự động tắt sau thời gian định sẵn (5 giây).
-

4. Phần cứng & Kết nối

4.1 Thành phần chính

- **Vi điều khiển ESP8266**
- **Cảm biến độ ẩm đất** (kết nối cổng Analog A0)
- **Cảm biến DHT11** (kết nối cổng Digital D3)
- **Cảm biến ánh sáng** (kết nối cổng Digital D4)
- **Máy bơm nước (qua module relay)** (kết nối cổng Digital D5)
- **Màn hình LCD I2C** (kết nối với các chân SDA, SCL)

4.2 Sơ đồ kết nối



- Cảm biến độ ẩm đất → Analog A0
- Cảm biến DHT11 → Digital D3
- Cảm biến ánh sáng → Digital D4
- Rơ-le điều khiển máy bơm → Digital D5
- Màn hình LCD I2C → Các chân SDA/SCL theo module

5. Phần mềm & Lập trình

Dự án sử dụng ngôn ngữ lập trình **C++ (Arduino)** với các thư viện:

- **ESP8266WiFi & ESP8266WebServer**: Để kết nối WiFi và tạo server điều khiển từ xa.
- **LiquidCrystal_I2C**: Để điều khiển màn hình LCD.
- **DHT**: Để giao tiếp với cảm biến DHT11.

5.1 Một số chức năng chính của hệ thống

5.1.1 Đọc dữ liệu cảm biến

```
void updateSensorData() {
    float temperature = dht.readTemperature();
    float humidity = dht.readHumidity();
    int soilValue = analogRead(SOIL_PIN);
    soilValue = map(soilValue, 0, 1024, 0, 100);
    soilValue = (soilValue - 100) * -1; // Hiệu chỉnh giá trị độ ẩm đất
```

```

bool lightStatus = digitalRead(LIGHT_PIN);

// Cập nhật lên LCD
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("T:");
lcd.print(temperature, 1);
lcd.print("C H:");
lcd.print(humidity, 0);
lcd.print("%");

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("S:");
lcd.print(soilValue);
lcd.print("% L:");
lcd.print(lightStatus == 0 ? "H" : "L");
}

```

Giải thích:

- **Đo nhiệt độ và độ ẩm không khí:** Sử dụng thư viện DHT để lấy dữ liệu từ cảm biến DHT11.
- **Đo độ ẩm đất:** Đọc giá trị từ cảm biến qua chân A0 và chuyển đổi về dạng phần trăm.
- **Đo ánh sáng:** Đọc tín hiệu từ cảm biến ánh sáng qua chân số Digital.
- **Hiển thị lên LCD:** Cập nhật dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, độ ẩm đất và trạng thái ánh sáng lên màn hình LCD.

5.1.2 Xử lý máy bơm (bật/tắt bơm)

```

// xử lý máy bơm trong chế độ tự động
if (autoMode && !pumpState) {
    int soilValue = analogRead(SOIL_PIN);
    soilValue = map(soilValue, 0, 1024, 0, 100);
    soilValue = (soilValue - 100) * -1;
    if (soilValue < soilThreshold) { // Nếu độ ẩm đất thấp hơn ngưỡng (ví dụ: 30%)
        digitalWrite(PUMP_PIN, LOW); // Bật máy bơm (thường dùng LOW để kích hoạt relay)
        pumpState = true;
        pumpStartTime = millis();
        Serial.println("Auto Mode: Bật máy bơm do đất khô");
    }
}

// xử lý tắt máy bơm sau 5 giây trong chế độ tự động
if (pumpState && autoMode) {
    if (millis() - pumpStartTime >= pumpDuration) {
        digitalWrite(PUMP_PIN, HIGH); // Tắt máy bơm
        pumpState = false;
        Serial.println("Auto Mode: Tắt máy bơm sau thời gian định sẵn");
    }
}
}

```

Giải thích:

- **Chế độ tự động:** Nếu hệ thống đang ở chế độ tự động và máy bơm chưa hoạt động, hệ thống sẽ kiểm tra độ ẩm đất.
- **Bật máy bơm:** Khi giá trị độ ẩm nhỏ hơn ngưỡng (ví dụ: 30%), máy bơm được bật trong 5 giây (pumpDuration).
- **Tắt máy bơm:** Sau khi chạy đủ thời gian, máy bơm tự động tắt và trạng thái được cập nhật.

5.1.3 Khởi tạo web server

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  pinMode(PUMP_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(PUMP_PIN, HIGH); // Đảm bảo máy bơm tắt khi khởi động

  pinMode(LIGHT_PIN, INPUT);
  dht.begin();

  // Kết nối WiFi
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi connected!");

  // Khởi tạo web server với các route cơ bản
  server.on("/", handleRoot);
  server.on("/pump", handlePump);
  server.on("/auto", handleAuto);
  server.begin();
  Serial.println("HTTP server started");
}
```

Giải thích:

- **Khởi tạo thiết bị:** Cài đặt các chân điều khiển cho máy bơm, cảm biến, màn hình LCD...
- **Kết nối WiFi:** Kết nối với mạng sử dụng SSID và mật khẩu đã cấu hình.
- **Khởi tạo web server:** Thiết lập các endpoint cơ bản để người dùng có thể điều khiển máy bơm và chuyển đổi chế độ từ xa.

6. Vận hành hệ thống

6.1 Khởi động

- Hệ thống khởi động, kết nối với WiFi, khởi tạo cảm biến, máy bơm và màn hình LCD.
- Web server được khởi chạy, sẵn sàng nhận lệnh điều khiển từ xa.

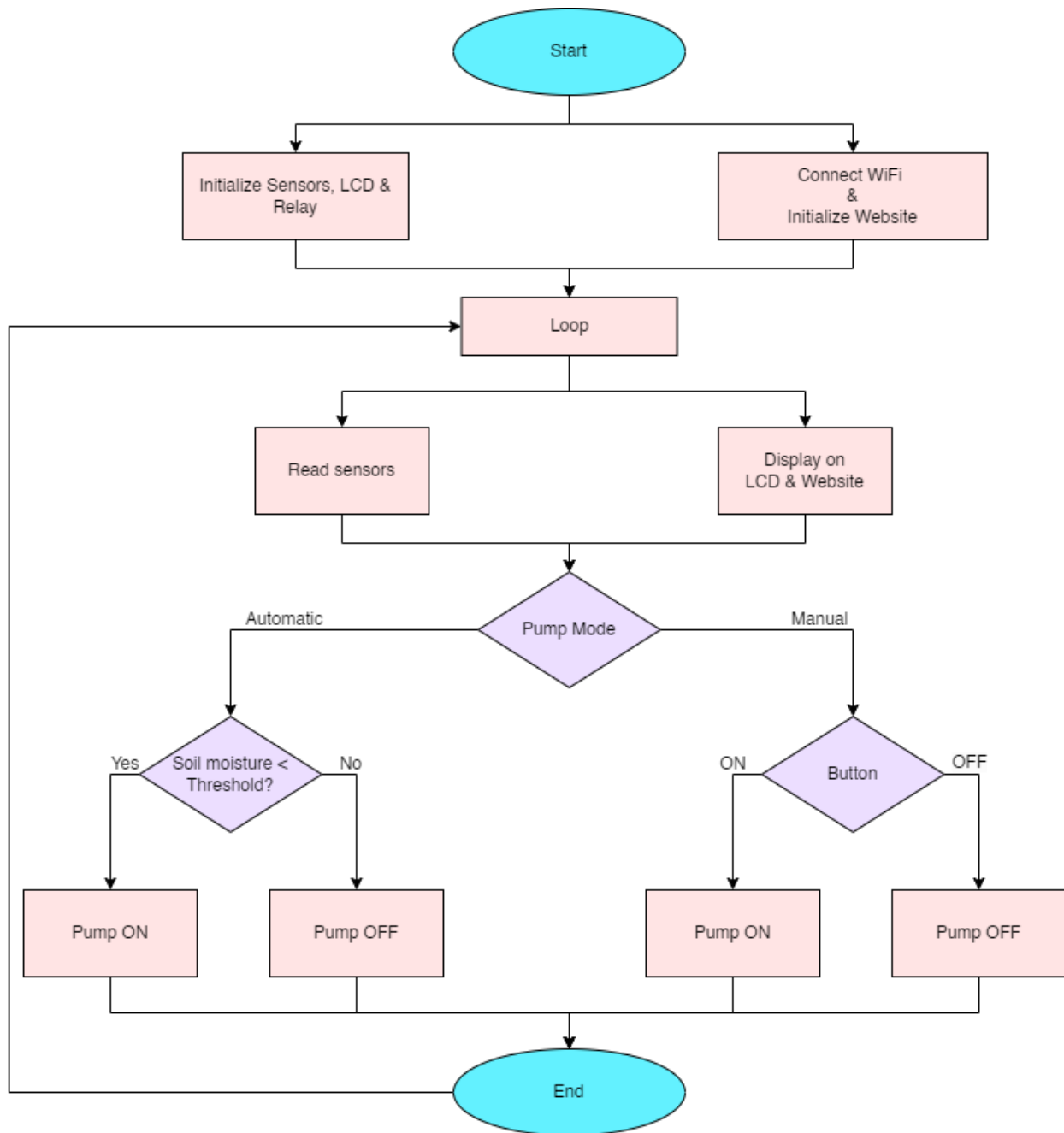
6.2 Giám sát dữ liệu

- **Trên màn hình LCD:** Hiển thị nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất và trạng thái ánh sáng.
- **Trên giao diện web:** Dữ liệu được cập nhật mỗi 2 giây, phản ánh tình trạng thực tế.

6.3 Điều khiển

- **Thủ công:** Bật/tắt máy bơm thông qua giao diện web.
 - **Tự động:** Hệ thống tự động kích hoạt máy bơm khi độ ẩm đất thấp và tự tắt sau thời gian định sẵn (5 giây).
-

7. Sơ đồ thuật toán



1. Khởi tạo:

- Kết nối WiFi, khởi tạo LCD, cảm biến và web server.

2. Vòng lặp chính:

- Đọc dữ liệu từ cảm biến (độ ẩm đất, nhiệt độ, độ ẩm không khí, ánh sáng).
- Cập nhật dữ liệu lên LCD và giao diện web.
- Kiểm tra chế độ tự động:
 - Nếu chế độ tự động bật và độ ẩm đất < ngưỡng, bật máy bơm.

- Nếu chế độ tự động bật và độ ẩm đất > ngưỡng, tắt máy bơm.
 - Xử lý các lệnh từ giao diện web (bật/tắt máy bơm, chuyển đổi chế độ tự động).
3. **Kết thúc vòng lặp:**
- Quay lại bước đọc dữ liệu và cập nhật liên tục.
-

8. Kết quả thử nghiệm

- Hệ thống kết nối WiFi và hiển thị dữ liệu trên giao diện web thành công.
 - Các cảm biến hoạt động chính xác, đo được mức độ ẩm của đất và các chỉ số môi trường khác.
 - Máy bơm hoạt động đúng theo các lệnh cài đặt (thủ công và tự động).
 - Giao diện web tối giản nhưng thân thiện, cho phép điều khiển máy bơm từ xa một cách dễ dàng.
-

9. Kết luận & Hướng phát triển

9.1 Kết luận

Hệ thống tưới cây thông minh là một giải pháp hiệu quả cho việc chăm sóc cây cảnh trong môi trường trong gia đình, văn phòng hoặc nơi làm việc. Dự án giúp tự động hóa quá trình tưới, tiết kiệm tài nguyên và cho phép người dùng giám sát, điều khiển từ xa. Hệ thống không chỉ đáp ứng nhu cầu cơ bản mà còn mở ra tiềm năng tích hợp thêm các chức năng nâng cao nhằm tối ưu hóa quá trình chăm sóc cây.

9.2 Hướng phát triển

- **Thêm cảm biến mới:** Tích hợp cảm biến pH, cảm biến dinh dưỡng đất để đánh giá đầy đủ hơn về sức khỏe cây trồng.
 - **Ứng dụng di động:** Phát triển ứng dụng Android/iOS giúp điều khiển và nhận thông báo nhanh chóng.
 - **Lưu trữ dữ liệu trên đám mây:** Ghi lại lịch sử dữ liệu (độ ẩm, nhiệt độ) để phân tích xu hướng và tối ưu hóa quy trình tưới.
 - **Nâng cao độ tin cậy:** Cải thiện thuật toán điều khiển và bổ sung cơ chế dự phòng khi mất kết nối mạng.
-

10. Thành viên nhóm

- **Khuất Quang Hưng - HE190895 (Trưởng nhóm):** Quản lý dự án, lên ý tưởng, thiết kế tổng quan hệ thống và lập trình chính cho logic điều khiển.
- **Vũ Hải Nam - HE190024:** Kết nối các thiết bị phần cứng, vẽ sơ đồ kết nối hệ thống, sơ đồ thuật toán và hỗ trợ kiểm tra, thử nghiệm hệ thống.
- **Nguyễn Sỹ Long - HE198006:** Đóng góp kinh phí mua thiết bị, tham gia lên ý tưởng dự án, hỗ trợ kiểm thử phần mềm, đóng góp ý kiến tối ưu hóa.