

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC HUẾ
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÀI TIỂU LUẬN
PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT

**Đề tài: Hệ thống tưới cây tự động thông
minh dùng ESP32**

Giáo viên hướng dẫn: Võ Việt Dũng

Sinh viên thực hiện:

Mã sinh viên:

Huế, Tháng 4 Năm 2025

MỤC LỤC

Mở đầu	1
Chương I: Tổng quan về hệ thống	2
Chương II: Thành phần của hệ thống	2
2.1. Phần cứng.....	2
2.2. Phần mềm.....	10
Chương III: Thiết kế hệ thống	11
3.1. Mô phỏng bằng Wokwi.....	11
3.2. Giao diện Blynk.....	12
3.3. Nguyên lý hoạt động.....	13
Kết luận	15
Tài liệu tham khảo	16

Mở đầu

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ Internet of Things (IoT) đang tạo ra một bước chuyển mình lớn trong cách con người tương tác với thế giới xung quanh. Từ các thiết bị gia dụng thông minh, hệ thống nhà thông minh đến các ứng dụng trong công nghiệp và y tế, IoT đóng vai trò là cầu nối giữa các thiết bị vật lý và thế giới số thông qua mạng Internet..

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, thiếu hụt tài nguyên nước và nhu cầu tăng năng suất nông nghiệp, việc ứng dụng công nghệ vào sản xuất nông nghiệp ngày càng trở nên quan trọng. Một trong những giải pháp hiệu quả và thiết thực nhất hiện nay là sử dụng các hệ thống tưới cây tự động. Những hệ thống này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian, công sức lao động mà còn đảm bảo cây trồng luôn được cung cấp lượng nước phù hợp, tránh tình trạng thiếu hoặc thừa nước, từ đó góp phần nâng cao hiệu quả canh tác.

Hiện nay nhiều người dân, đặc biệt là người dân thành thị hoặc những người bận rộn, không có nhiều thời gian để chăm sóc cây trồng mỗi ngày, Tôi quyết định thực hiện đề tài “**Hệ thống tưới cây tự động sử dụng ESP32**”.

Chương I: Tổng quan về hệ thống.

1.Mục tiêu của hệ thống

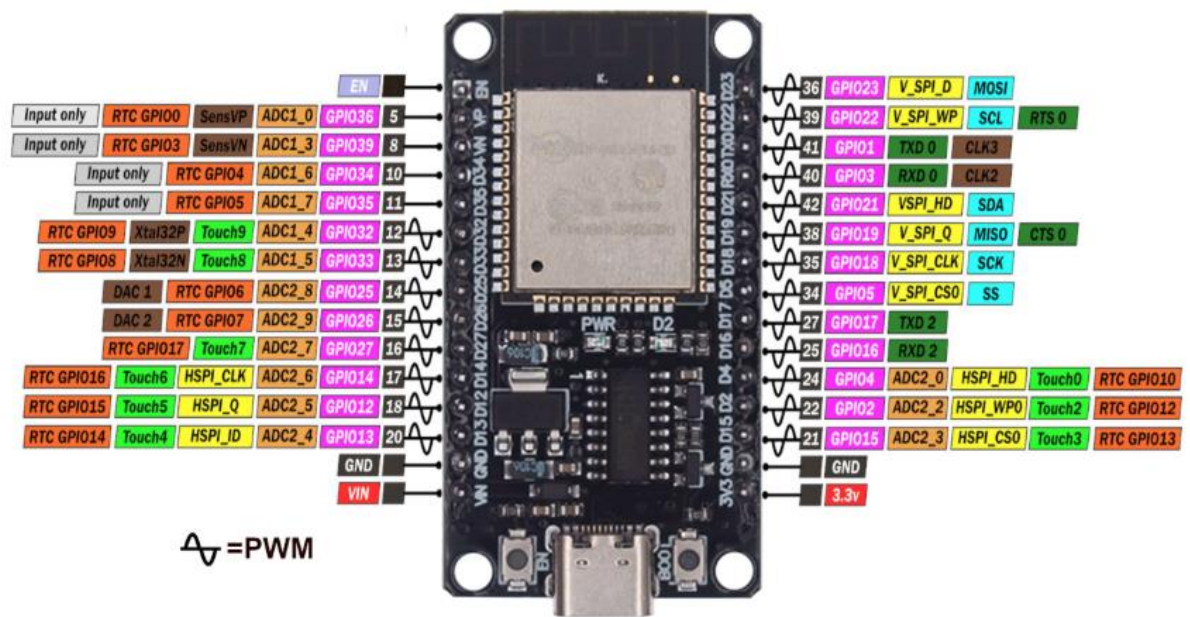
Mục tiêu chính của đề tài là thiết kế và xây dựng một hệ thống tưới cây tự động sử dụng vi điều khiển ESP32, cảm biến độ ẩm đất và máy bơm nước, có khả năng giám sát và điều khiển từ xa qua ứng dụng Blynk. Tự động hóa quá trình tưới cây bằng cách sử dụng cảm biến độ ẩm để phát hiện mức độ khô ẩm của đất. Điều khiển máy bơm nước tự động bật/tắt dựa trên ngưỡng độ ẩm đã được lập trình sẵn. Cập nhật liên tục thông tin độ ẩm lên ứng dụng Blynk để người dùng theo dõi theo thời gian thực trên điện thoại. Cho phép người dùng điều khiển thủ công từ xa thông qua nút nhấn trên Blynk để bật/tắt máy bơm khi cần thiết. Giúp sinh viên làm quen với mô hình ứng dụng IoT vào thực tế.

Chương II.Thành phần của hệ thống

2.1. Phần cứng

2.1.1. ESP32

- ESP32 là một series các vi điều khiển trên một vi mạch giá rẻ, năng lượng thấp có hỗ trợ WiFi và dual-mode Bluetooth (tạm dịch: Bluetooth chế độ kép). Dòng ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 ở cả hai bên thể lõi kép và lõi đơn, và bao gồm các công tắc antenna tích hợp, RF balun, bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại thu nhiễu thấp, bộ lọc và module quản lý năng lượng. ESP32 được chế tạo và phát triển bởi Espressif Systems, một công ty Trung Quốc có trụ sở tại Thượng Hải, và được sản xuất bởi TSMC bằng cách sử dụng công nghệ 40 nm. ESP32 là sản phẩm kế thừa từ vi điều khiển ESP8266.



- Các tính năng của ESP32 bao gồm

- Bộ vi xử lý:
 - CPU: Bộ vi xử lý lõi kép (hoặc lõi đơn) Xtensa LX6 32-bit, tốc độ xung nhịp lên đến 240 MHz (160 MHz cho ESP32-S0WD và ESP32-U4WDH) và hoạt động ở tối đa 600 MIPS (200 MIPS với ESP32-S0WD/ESP32-U4WDH). Cho phép ESP32 xử lý đa nhiệm hiệu quả như vừa đọc dữ liệu vừa gửi dữ liệu qua WiFi.
- Bộ nhớ:
 - SRAM: 520 KB tích hợp, đủ để chạy các ứng dụng lớn.
 - Flash: Hỗ trợ bộ nhớ flash ngoài từ 4MB đến 16MB tùy phiên bản.
 - ROM: 448 KB dùng cho bootloader.
- Hệ thống xung nhịp: CPU Clock(Tần số 80-240 MHz), RTC Clock và Audio PLL Clock(Tần số 32 kHz đến 240 MHz)
- Kết nối không dây:
 - Wi-Fi:

Hỗ trợ chuẩn: 802.11 b/g/n.

Hoạt động với tần số: 2.4 GHz.

Chế độ: Hỗ trợ cả Station (kết nối với mạng Wi-Fi) và Access Point (tạo điểm phát Wi-Fi).

Tốc độ truyền dữ liệu tối đa: 150 Mbps.

- Bluetooth:

Tích hợp phiên bản: Bluetooth 4.2 BR/EDR và BLE (Bluetooth Low Energy).

Tính năng: Hỗ trợ kết nối với các thiết bị như điện thoại, tai nghe không dây.

- GPIO:

- Số lượng chân: Tùy phiên bản thường 30-38 chân, có thể cấu hình đầu ra hoặc đầu vào

- Chức năng đa dạng: Hỗ trợ ngắt (interrupt), cảm ứng điện dung (touch sensor), pull-up/pull-down tích hợp

- Bảo mật:

- Hỗ trợ tất cả các tính năng bảo mật chuẩn IEEE 802.11, bao gồm WPA, WPA/WPA2 và WAPI.

- Secure boot (Khởi động an toàn): Ngăn chặn việc chạy firmware không được kí bởi nhà sản xuất

- Flash Encryption(Mã hóa flash): Bảo vệ dữ liệu lưu trữ trong bộ nhớ Flash

- 1024-bit OTP, lên đến 768-bit cho khách hàng

- Mã hóa phần cứng: Hỗ trợ AES, SHA-2, RSA, elliptic curve cryptography(ECC) để mã hoá dữ liệu, đảm bảo an toàn khi truyền qua WiFi hoặc Bluetooth

- Quản lý năng lượng:

- Chế độ ngủ

Deep Sleep: tiêu thụ khoảng 5 μ A, phù hợp thiết bị chạy bằng pin

Light Sleep: tiêu thụ khoảng 0,8mA, có thể duy trì kết nối WiFi nhẹ.

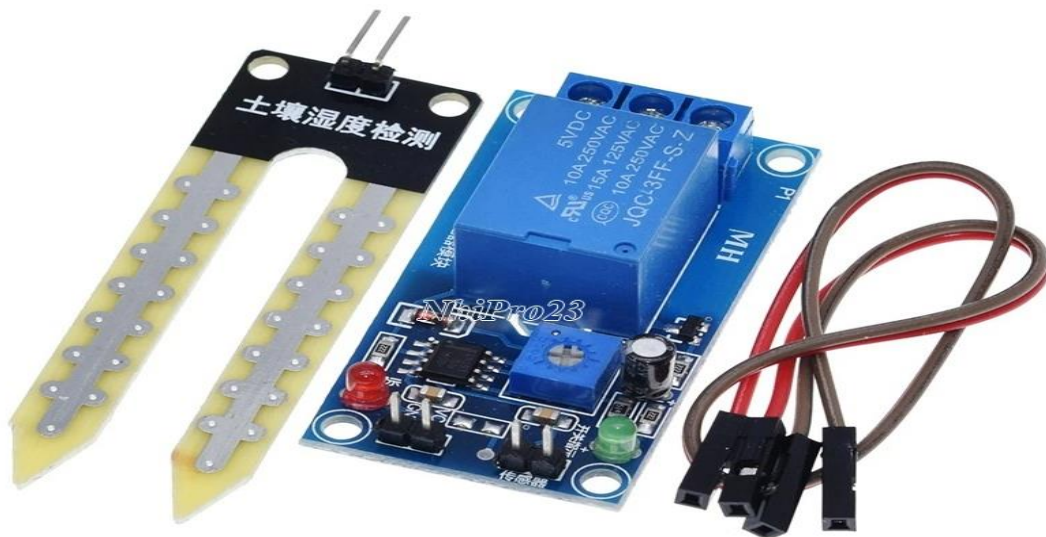
- Bộ ổn áp nội với điện áp rơi thấp (internal low-dropout regulator)

- Miền nguồn riêng (individual power domain) cho RTC

- Trở lại hoạt động từ ngắt GPIO, timer, đo ADC, ngắt với cảm ứng điện dung
- Hỗ trợ phần mềm:
 - Arduino IDE: Tương thích hoàn toàn
 - PlatformIO IDE (VS Code)
 - LUA
 - MicroPython: Hỗ trợ lập trình Python, phù hợp với dự án nhanh
 - Espressif IDF (Khung phát triển IoT): Hỗ trợ lập trình C/C++
 - JavaScript

2.1.2. Cảm biến độ ẩm đất

-Cảm biến độ ẩm đất là loại cảm biến đo lượng nước hiện có trong đất. Thiết bị kết nối với các hệ thống tự động để theo dõi và điều chỉnh việc tưới nước dựa trên nhu cầu thực tế của cây trồng. Điều này giúp tiết kiệm nước và đảm bảo cây trồng nhận được lượng nước phù hợp để phát triển một cách tối ưu.



-THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- + Điện áp hoạt động: 3.3V-5V
- + Kích thước PCB: 3cm * 1.6cm
- + Led đỏ báo nguồn vào, Led xanh báo độ ẩm.
- + IC so sánh : LM393
- + VCC: 3.3V-5V
- + GND: 0V
- + DO: Đầu ra tín hiệu số (0 và 1)
- + AO: Đầu ra Analog (Tín hiệu tương tự)

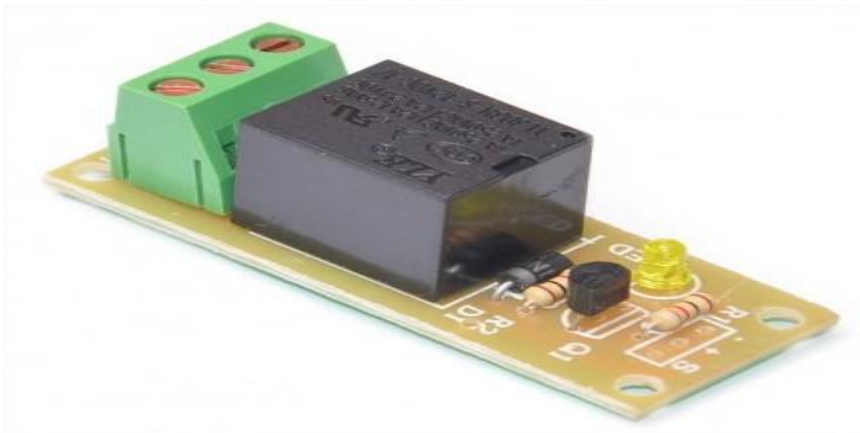
- SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ:

Theo sơ đồ mạch nguyên lý dưới:

+ Đầu ra Analog AO có thể được kết nối với bộ chuyển đổi ADC, bạn có thể nhận được các giá trị chính xác hơn độ âm của đất.

2.1.3. Relay module.

Rơ-le là một loại linh kiện điện tử thụ động rất hay gặp trong các ứng dụng thực tế. Khi bạn gặp các vấn đề liên quan đến công suất và cần sự ổn định cao, ngoài ra có thể dễ dàng bảo trì. Rơ-le là một **công tắc** (khóa K). Nhưng khác với công tắc ở một chỗ cơ bản, rơ-le được kích hoạt bằng điện thay vì dùng tay người. Chính vì lẽ đó, rơ-le được dùng làm công tắc điện tử! Vì rơ-le là một công tắc nên nó có 2 trạng thái: **đóng** và **mở**. "*Khi nào nó đóng? Khi nào nó mở? và làm sao thay đổi được trạng thái của nó?...*" đó chính là những câu hỏi mà chúng ta cần tìm kiếm câu trả lời trong bài viết này.



Một module rơ-le được tạo nên bởi 2 linh kiện thụ động cơ bản là rơ-le và transistor, nên module rơ-le có những thông số của chúng. Nói như thế thật phức tạp, nên mình có cách khác và sẽ liệt kê ngay cho bạn ở dưới đây.

-Hiệu điện thế kích tối ưu

-Các mức hiệu điện thế tối đa và cường độ dòng điện tối đa của đồ dùng điện khi nối vào module rơ-le

2.1.4. máy bơm nước mini

Máy bơm tăng áp mini là một thiết bị bơm nước nhỏ gọn được sử dụng để tăng áp lực nước tại các điểm sử dụng như vòi sen, máy giặt, bình nóng lạnh,... Đặc biệt hữu ích khi nguồn nước cấp vào các thiết bị này yếu hoặc không ổn định, máy bơm sẽ giúp tăng cường áp lực nước đảm bảo nước chảy mạnh mẽ và ổn định hơn.



2.1.5. Nguồn điện (pin)

Pin (bắt nguồn từ từ tiếng Pháp *pile*), còn được viết theo tiếng Anh là "battery", là một hoặc nhiều pin điện hóa (electrochemical cell) biến đổi năng lượng hóa học thành năng lượng điện. Từ khi được sáng chế lần đầu ("pin Volta") năm 1800 bởi Alessandro Volta, pin đã trở thành nguồn năng lượng thông dụng cho nhiều đồ vật trong gia đình cũng như cho các ứng dụng công nghiệp. Theo ước lượng năm 2005, công nghiệp sản xuất pin mang lại doanh thu 48 tỷ USD mỗi năm, với tốc độ tăng trưởng 6% trên năm.



2.2. Phần mềm

2.2.1 Arduino IDE

Đây là môi trường lập trình chính được sử dụng để viết mã điều khiển vi điều khiển ESP32. Arduino IDE giúp người dùng dễ dàng khai báo cảm biến, thiết lập điều kiện tưới nước, lập trình giao tiếp với module relay và truyền dữ liệu đến nền tảng giám sát. Từ đó, các thao tác tự động như đọc độ ẩm, điều khiển bơm hay cập nhật trạng thái đều được xử lý hiệu quả. Nhờ vào giao diện thân thiện và thư viện phong phú, Arduino IDE giúp lập trình viên dễ dàng cấu hình các chức năng như đọc cảm biến, điều khiển relay, kết nối Wi-Fi và truyền dữ liệu đến ứng dụng di động.

2.2.2. Wokwi (wokwi.com):

Là một trình mô phỏng phần cứng trực tuyến, Wokwi cho phép người dùng thử nghiệm và kiểm tra hoạt động của các vi điều khiển và cảm biến mà không cần phần cứng thực tế. Hệ thống được mô phỏng toàn bộ trên nền tảng này trước khi triển khai thực tế, giúp giảm thiểu sai sót. Tại đây, người dùng có thể tạo sơ đồ

hệ thống gồm ESP32, cảm biến độ ẩm, relay, LED và mô phỏng hoạt động thực tế của toàn bộ hệ thống.

2.2.3. Blynk IoT:

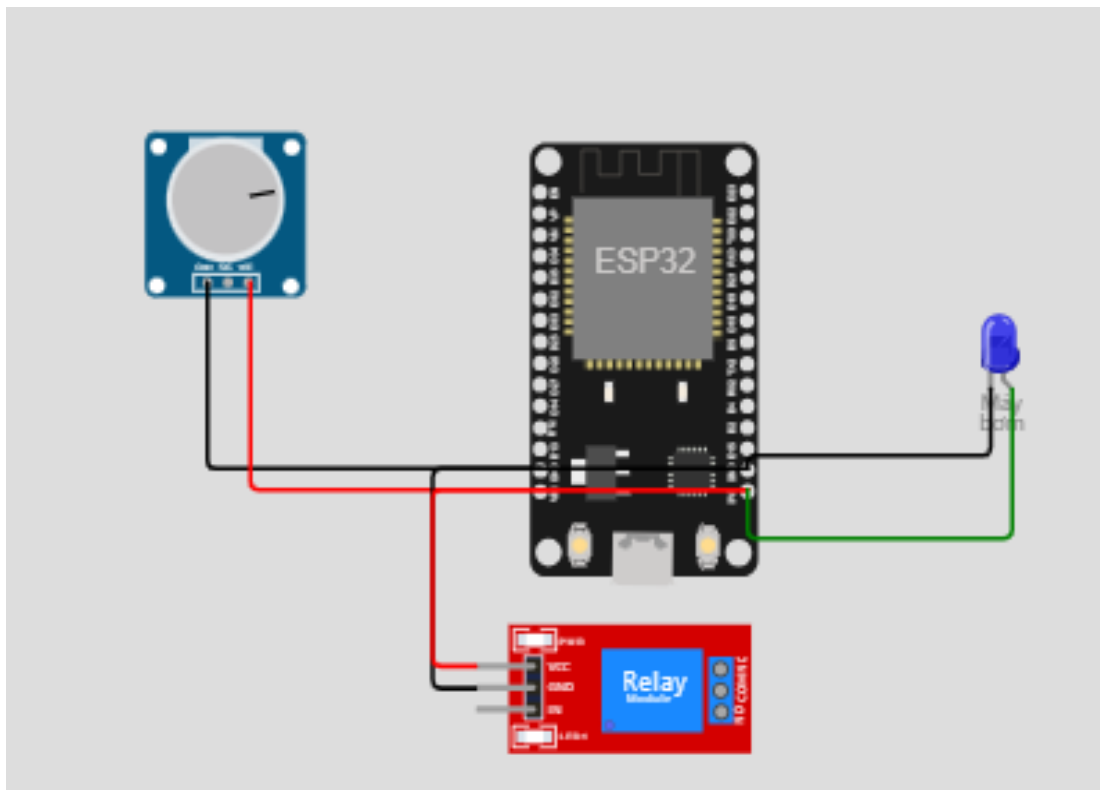
Đây là nền tảng IoT được sử dụng để giám sát và điều khiển hệ thống tưới cây từ xa. Blynk cung cấp một ứng dụng di động với giao diện trực quan, cho phép người dùng xem dữ liệu độ ẩm, trạng thái máy bơm và điều khiển thủ công khi cần. Dữ liệu giữa ESP32 và Blynk được trao đổi thông qua kết nối Wi-Fi.

Blynk IoT đóng vai trò là ứng dụng trung tâm cho phép theo dõi và điều khiển hệ thống từ xa qua Internet. Người dùng có thể xem trực tiếp độ ẩm đất, trạng thái hoạt động của bơm nước, đồng thời có thể bật hoặc tắt bơm một cách thủ công thông qua smartphone.

Chương III. Thiết kế hệ thống

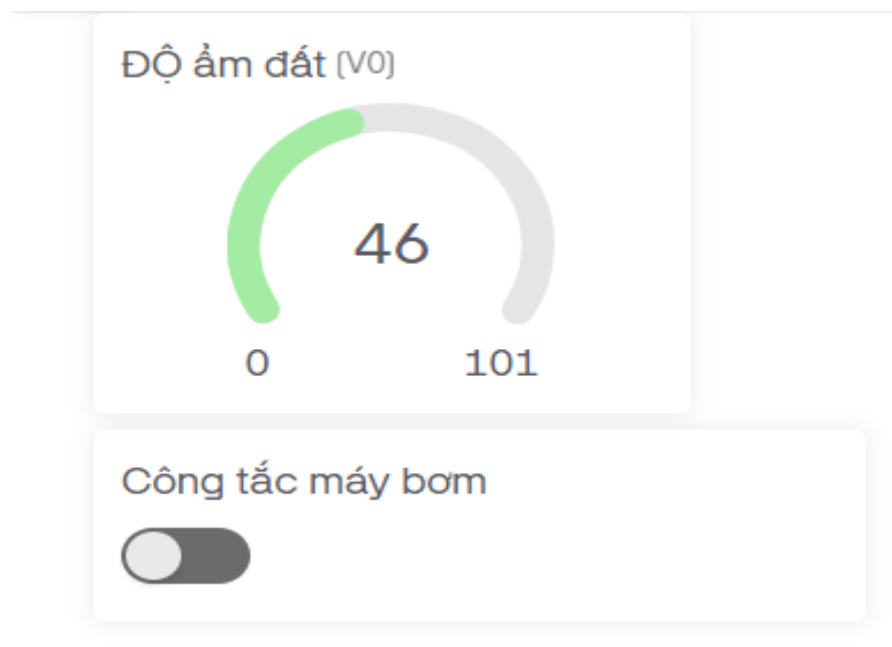
3.1. Mô phỏng bằng Wokwi.

Dự án được mô phỏng ở ứng dụng Wokwi, đèn led dùng để giả lập cho máy bơm.

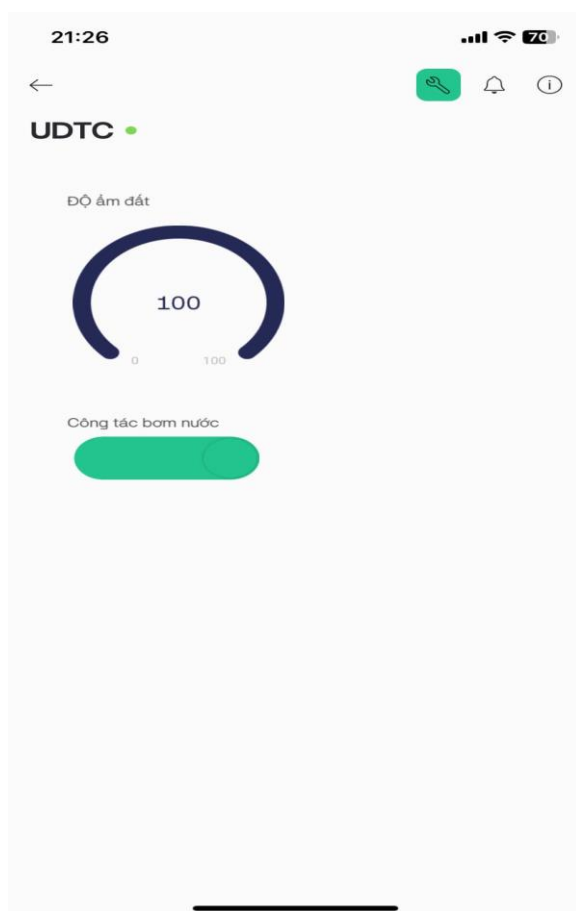


3.2. Thiết kế giao diện Blynk

Giao diện Blynk trên app



Giao diện Blynk trên điện thoại, có thể sử dụng để bật công tắc máy bơm nước.



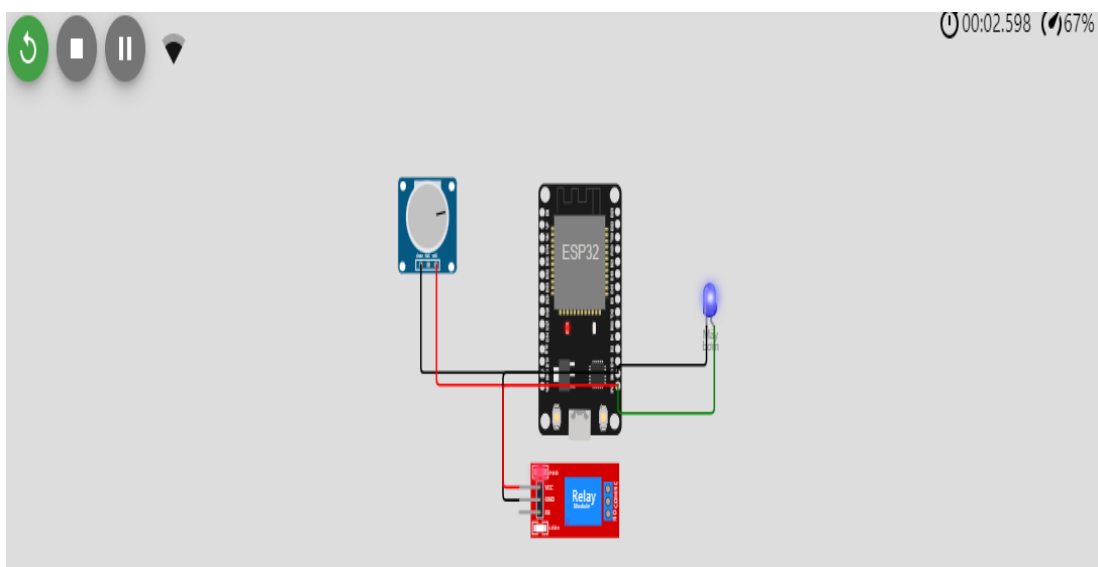
3.3. Nguyên lý hoạt động

Hệ thống hoạt động dựa trên việc giám sát liên tục độ ẩm của đất thông qua cảm biến độ ẩm. Cảm biến này được kết nối trực tiếp đến chân analog của ESP32 và cho ra tín hiệu điện áp tỷ lệ với độ ẩm đất. Khi đất khô, giá trị điện áp giảm và ngược lại, đất ẩm sẽ cho giá trị cao hơn. ESP32 sẽ đọc tín hiệu này và xử lý thành phần trăm độ ẩm tương ứng.

Sau khi thu thập dữ liệu, vi điều khiển sẽ so sánh độ ẩm hiện tại với một ngưỡng định trước (ví dụ 40%). Nếu độ ẩm thấp hơn ngưỡng này, hệ thống nhận định đất đang khô và cần tưới. Khi đó, ESP32 sẽ kích hoạt relay điện tử để đóng mạch và bật máy bơm nước, đảm bảo cây trồng được cung cấp đủ nước. Khi độ ẩm đạt

mức mong muốn, hệ thống sẽ tự động ngắt bơm để tiết kiệm năng lượng và tránh úng cho cây.

Toàn bộ thông tin về độ ẩm và trạng thái hoạt động của bơm đều được truyền lên ứng dụng Blynk thông qua kết nối Wi-Fi. Người dùng có thể dễ dàng theo dõi tình trạng đất và quá trình tưới từ xa trên điện thoại. Ngoài chế độ tự động, hệ thống còn cho phép điều khiển thủ công từ app. Người dùng có thể chủ động bật hoặc tắt bơm nước bất cứ lúc nào chỉ với một nút nhấn trên giao diện Blynk, phù hợp với các tình huống đặc biệt hoặc điều kiện thực tế ngoài trời.



Khi đèn led sáng đồng nghĩa với máy bơm đang hoạt động.

Kết luận

Trong bối cảnh công nghệ ngày càng phát triển, việc ứng dụng Internet of Things (IoT) vào nông nghiệp không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sản xuất mà còn tối ưu hóa nguồn lực và thời gian. Hệ thống tưới cây tự động sử dụng ESP32 kết hợp với cảm biến độ ẩm đất và nền tảng điều khiển Blynk đã minh chứng cho một giải pháp đơn giản nhưng hiệu quả trong việc chăm sóc cây trồng thông minh.

Thông qua việc thu thập dữ liệu độ ẩm đất theo thời gian thực và điều khiển hệ thống tưới từ xa qua điện thoại, người dùng có thể dễ dàng quản lý việc tưới tiêu mà không cần có mặt trực tiếp tại khu vực trồng cây.

Ngoài ra, hệ thống còn giúp tiết kiệm thời gian, công sức và tài nguyên nước, đồng thời hạn chế tình trạng tưới quá mức hoặc thiếu nước, từ đó góp phần nâng cao hiệu quả canh tác và bảo vệ môi trường. Ứng dụng Blynk đóng vai trò trung tâm trong việc giao tiếp giữa người dùng và hệ thống, mang đến giao diện thân thiện, dễ sử dụng và khả năng mở rộng linh hoạt.

Trong tương lai, hệ thống có thể được nâng cấp với các tính năng như cảnh báo qua email hoặc tích hợp AI để tự động điều chỉnh theo điều kiện thời tiết, giúp nâng cao hơn nữa tính tự động hóa và hiệu suất vận hành.

Tài liệu tham khảo

Tổng thể: <https://www.iotzone.vn/esp32/esp32-iot/do-an-he-thong-tuoi-nuoc-thong-minh-voi-esp32-blynk-app/>

ESP32 : <https://vi.wikipedia.org/wiki/ESP32>

Cảm biến độ ẩm đất: <https://dientu360.com/cam-bien-do-am-dat>

Relay: <http://arduino.vn/bai-viet/302-module-relay-cach-su-dung-ro-le-va-nhung-ung-dung-hay-cua-no>