

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC HUẾ
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÀI TIỂU LUẬN

ĐỀ TÀI: HỆ THỐNG GIÁM SÁT VƯỜN
RAU THỦY CANH BẰNG ESP32

Học phần: Phát triển ứng dụng IoT - Nhóm 4

Giảng viên hướng dẫn: Võ Việt Dũng

Thành phố Huế, 04/2025

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN	4
1.1. Đặt vấn đề.....	4
1.2. Mục tiêu đề tài.....	4
1.3. Phạm vi nghiên cứu.....	4
1.4. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài.....	5
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
2.1. Cơ sở lý thuyết	6
2.1.1. Giới thiệu tổng quan về IoT	6
2.1.2. Giới thiệu về đề tài	6
2.1.3. Ý tưởng.....	6
2.2. Công cụ hỗ trợ.....	7
2.2.1. Visual Studio Code.....	7
2.2.2. Wokwi (website).....	8
2.2.3. Blynk (website)	8
2.3. Linh kiện	9
2.3.1. Vi điều khiển ESP32	9
2.3.2. SSD1306 OLED display	10
2.3.3. Photoresistor (LDR) Sensor	11
2.3.4. Potentiometer	11
2.3.5. DS18B20 Temperature Sensor (beta).....	12
2.3.6. Resistor.....	13
2.3.7. Relay Module	13
CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG	14
3.1. Thiết kế sơ đồ Wokwi.....	14
3.2. Lưu đồ thuật toán	15
3.3. Cấu hình chức năng.....	15
3.3.1. Vi điều khiển ESP32	15
3.3.2. Biến trở (Potentiometer).....	16
3.3.3. Cảm biến nhiệt độ DS18B20	16

3.3.4. Cảm biến ánh sáng (LDR).....	16
3.3.5. Màn hình OLED (SSD1306).....	16
3.3.6. Relay Module	16
3.4. Cách thức hoạt động.....	17
3.4.1. Khởi động hệ thống.....	17
3.4.2. Giám sát liên tục.....	17
3.4.3. Vòng lặp	18
3.5. Thiết kế ứng dụng điều khiển.....	18
3.5.1. Giới thiệu về Blynk	18
3.5.2. Giao diện ứng dụng	19
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN.....	20
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	21

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1. Đặt vấn đề

Trong khi xã hội ngày càng phát triển mạnh mẽ hơn, nông nghiệp thông minh đang trở thành xu hướng phát triển mạnh mẽ nhằm nâng cao hiệu suất canh tác, giảm thiểu chi phí và tối ưu tài nguyên. Vì vậy, mô hình trồng rau thủy canh là rất cần thiết và ngày càng được ưa chuộng vì nó giúp tiết kiệm nước, không cần đất canh tác và giúp con người có thể kiểm soát được môi trường sinh trưởng của cây một cách chính xác hơn rất nhiều. Một trong những thách thức lớn của mô hình này là việc giám sát và điều chỉnh các yếu tố môi trường như: độ pH của nước, nhiệt độ nước, cường độ ánh sáng, những yếu tố này ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của cây trồng. Nếu không theo dõi thường xuyên, cây có thể bị thiếu chất, sinh trưởng kém hoặc bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường không phù hợp.

Để giải quyết vấn đề này ta có thể sử dụng công nghệ Internet of Things (IoT), công nghệ trên cho phép ta tích hợp các cảm biến và vi điều khiển vào thiết bị mong muốn, từ đó tạo ra các hệ thống thông minh có khả năng tự động điều chỉnh theo nhu cầu thực tế. ESP32, với ưu điểm là một vi điều khiển mạnh mẽ, chi phí thấp, tích hợp Wi-Fi và khả năng xử lý tín hiệu nhanh, đã trở thành lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng IoT. Kết hợp với cảm biến nhiệt độ và relay, ESP32 có thể được sử dụng để xây dựng một hệ thống điều khiển quạt tự động dựa trên nhiệt độ môi trường, giúp giảm thiểu sự can thiệp của con người và nâng cao hiệu quả sử dụng.

1.2. Mục tiêu đề tài

Mục tiêu của đề tài tiểu luận là tìm hiểu và xây dựng hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32, trong đó:

- Đo lường và giám sát: Thu thập dữ liệu từ các cảm biến pH, nhiệt độ nước, ánh sáng.
- Kết nối IoT: Truyền dữ liệu lên nền tảng đám mây để theo dõi từ xa.
- Điều chỉnh tự động: Dựa trên dữ liệu thu thập, hệ thống sẽ điều chỉnh các thông số môi trường để tối ưu cho sự phát triển của vườn rau.
- Mô phỏng hệ thống trên Wokwi để kiểm chứng hoạt động của các cảm biến và ESP32.

1.3. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu của bài tiểu luận này bao gồm:

- Lý thuyết về các cảm biến đo pH, nhiệt độ nước, ánh sáng.
- Nguyên lý hoạt động của hệ thống giám sát thủy canh.

- Ứng dụng IoT trong giám sát và điều khiển từ xa.
- Mô phỏng hệ thống trên Wokwi.

1.4. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

Hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32 mang lại nhiều lợi ích thực tiễn như:

- Tiết kiệm thời gian và công sức: Người trồng không cần kiểm tra thủ công mà có thể giám sát từ xa.
- Nâng cao năng suất cây trồng: Đảm bảo môi trường phát triển lý tưởng cho rau phát triển tốt.
- Ứng dụng thông minh trong ngành nông nghiệp: Mở ra cơ hội áp dụng IoT vào các mô hình canh tác quy mô lớn hơn.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Giới thiệu tổng quan về IoT

Thuật ngữ Internet of things (viết tắt là IoT) hay Internet vạn vật đề cập đến mạng lưới tập hợp các thiết bị thông minh và công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động giao tiếp giữa thiết bị và đám mây cũng như giữa các thiết bị với nhau. Nhờ sự ra đời của chip máy tính giá rẻ và công nghệ viễn thông băng thông cao, ngày nay, chúng ta có hàng tỷ thiết bị được kết nối với internet. Điều này nghĩa là các thiết bị hàng ngày như bàn chải đánh răng, máy hút bụi, ô tô và máy móc có thể sử dụng cảm biến để thu thập dữ liệu và phản hồi lại người dùng một cách thông minh.

Một hệ thống IoT thông thường hoạt động thông qua việc thu nhập vào trao đổi dữ liệu theo thời gian thực. Một hệ thống IoT có ba thành phần: Thiết bị thông minh, ứng dụng IoT và giao diện đồ họa người dùng

Một số ví dụ về các thiết bị IoT: Ô tô thông minh, nhà thông minh, thành phố thông minh, công trình thông minh,...

2.1.2. Giới thiệu về đề tài

Áp dụng hệ thống Internet of Things (IoT) vào nông nghiệp thông minh, cụ thể là trong giám sát vườn rau thủy canh là một đề tài khá cần thiết và thực tiễn được áp dụng vào ngành nông nghiệp, công nghiệp trồng trọt trong thời đại xã hội đang phát triển một cách chóng mặt như hiện nay. Với các tiêu chí: thông minh, hiệu quả, tiện lợi – giám sát vườn rau thủy canh bằng hệ thống thông minh đang là xu hướng và được rất nhiều doanh nghiệp áp dụng.

Với đề tài nghiên cứu là “Hệ thống giám sát vườn rau thủy canh bằng ESP32” được hoàn thành, hệ thống này sẽ giúp thu thập dữ liệu từ các cảm biến, gửi thông tin lên các nền tảng đám mây như: ThingSpeak, Blynk, Telegram và điều khiển tự động hóa để đảm bảo cho vườn rau luôn được khỏe mạnh.

2.1.3. Ý tưởng

Sử dụng Arduino và NodeMCU-32S ESP32 để điều khiển các cảm biến:

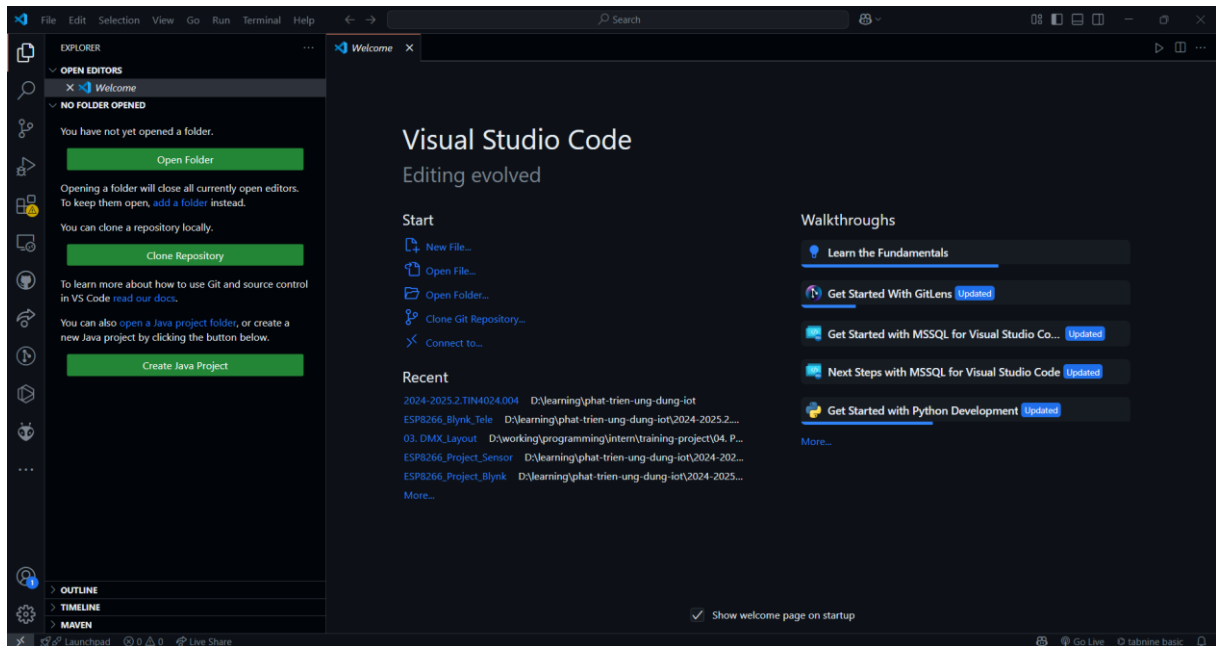
Độ pH, nhiệt độ nước, ánh sáng. Các thông số, dữ liệu của cảm biến sẽ hiển thị lên LCD.

Dùng app Blynk để kiểm soát các dữ liệu và điều khiển cảm biến.

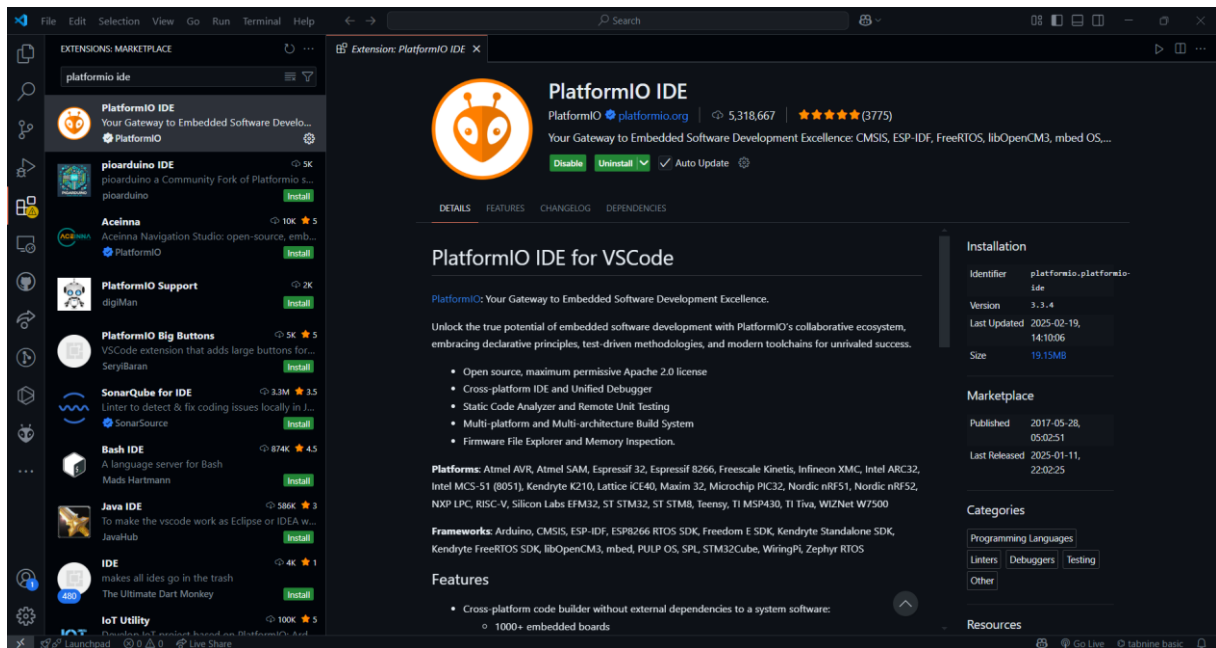
2.2. Công cụ hỗ trợ

2.2.1. Visual Studio Code

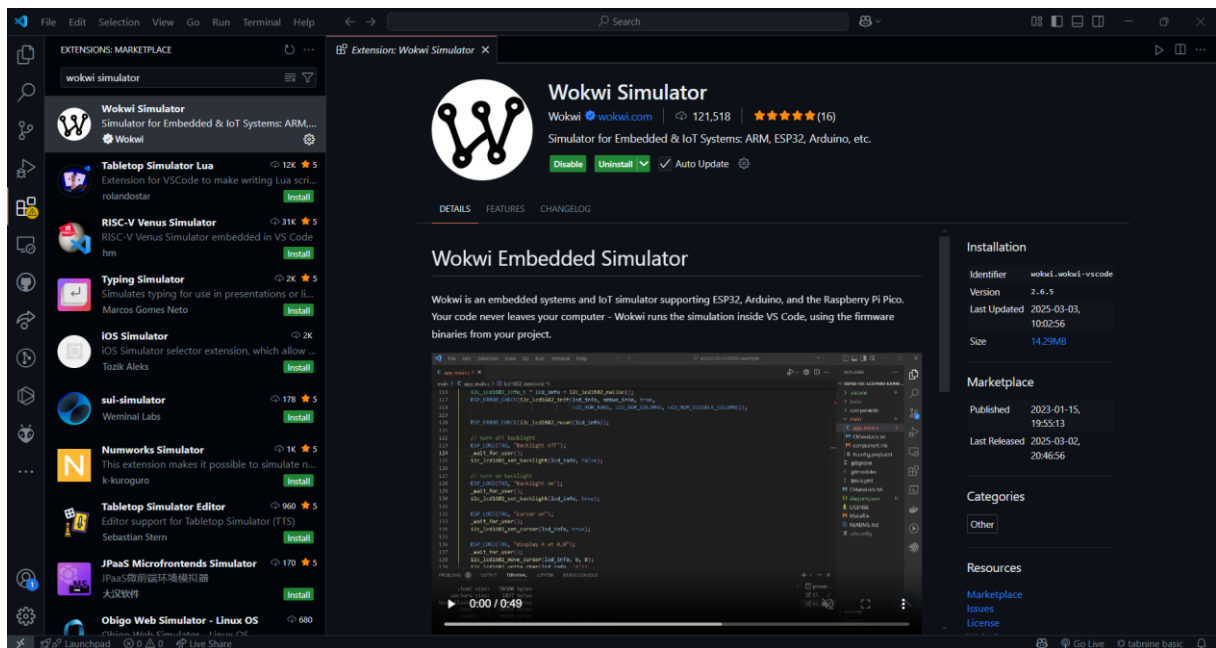
Cần tích hợp thêm các Extension: PlatformIO IDE và Wokwi Simulator



- PlatformIO Extension

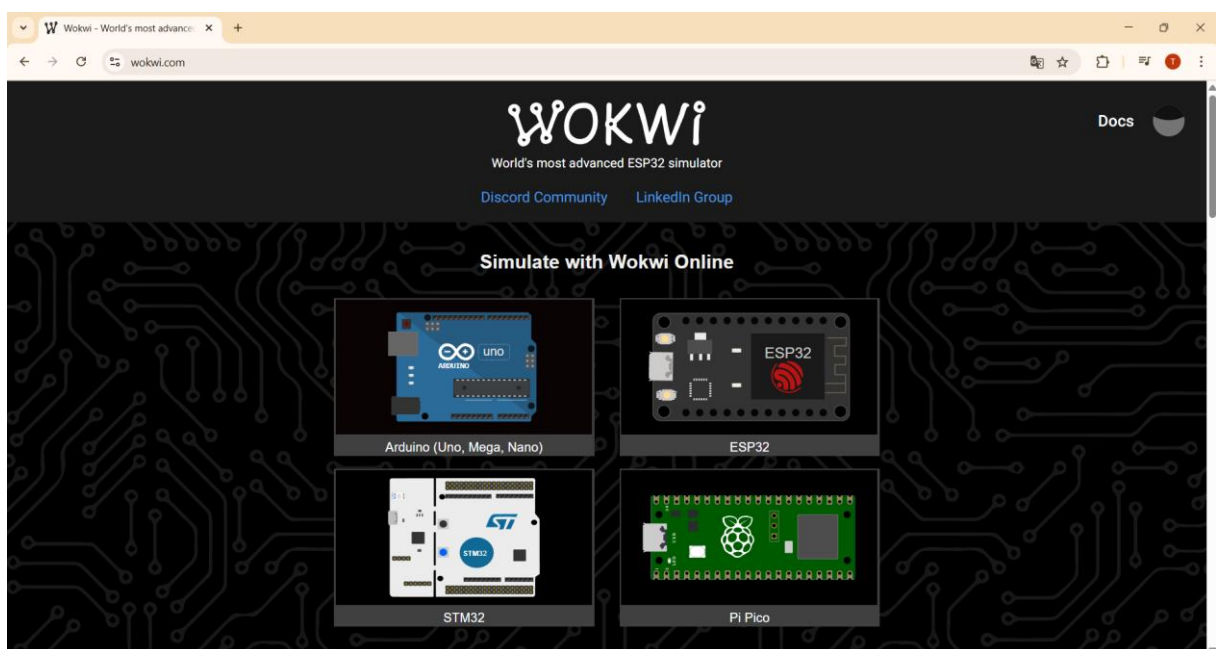


- Wokwi Simulator



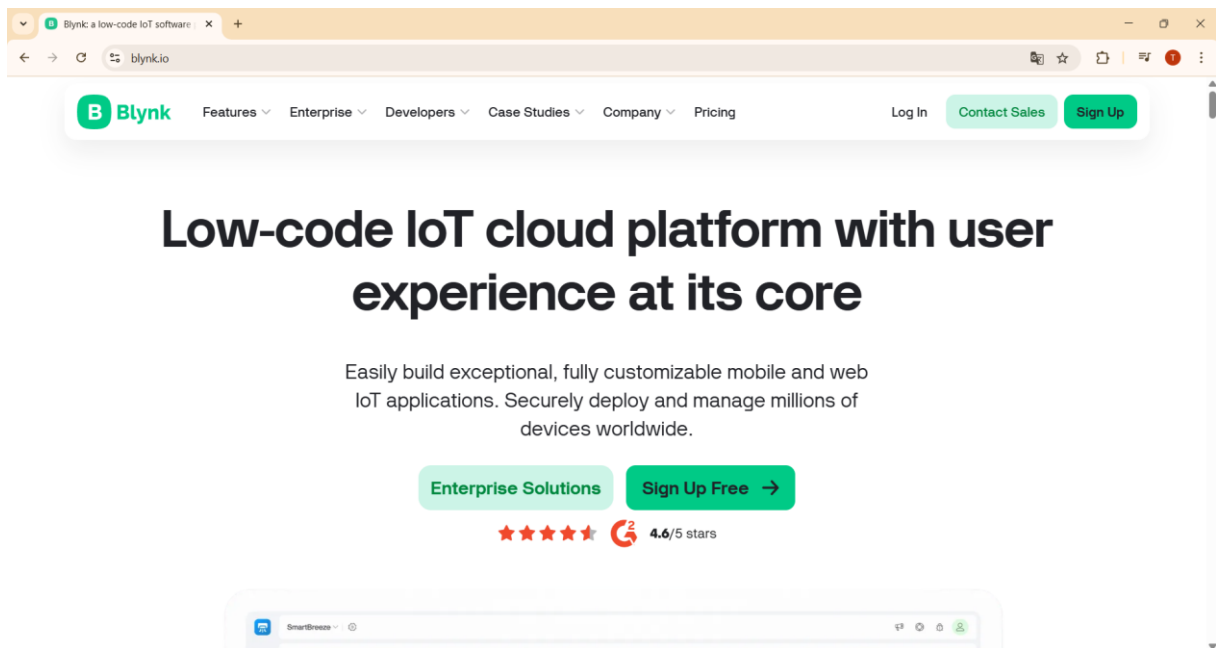
2.2.2. Wokwi (website)

Giúp viết mã diagram.json một cách tường minh và nhanh gọn



2.2.3. Blynk (website)

Giúp thiết kế ứng dụng điều khiển trên điện thoại



2.3. Linh kiện

2.3.1. Vi điều khiển ESP32

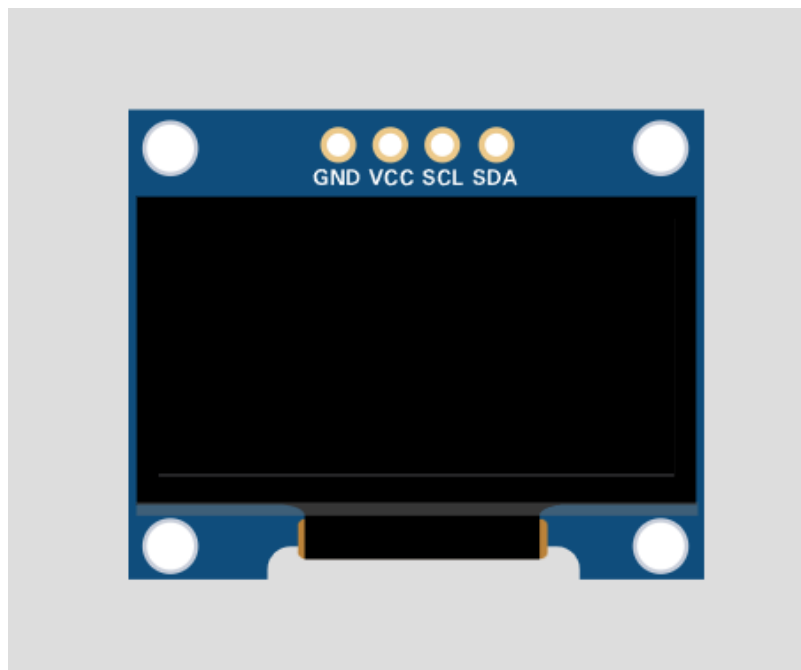


Thông số kỹ thuật:

- WiFi: Tốc độ dữ liệu lên đến 150Mbps với HT40

- Bluetooth: Hỗ trợ BLE và Bluetooth Classic
- Bộ xử lý: Chip vi xử lý LX6 32-bit Tensilica Xtensa Dual-Core, hoạt động ở tốc độ 160MHz hoặc 240MHz
- ROM: 448 KB
- SRAM: 520 KB
- RTC fast SRAM: 8 KB
- RTC slow SRAM : 8KB
- eFuse: 1 Kbit
- Embedded flash: Flash được kết nối thông qua IO16, IO17, SD_CMD, SD_CLK, SD_DATA_0 and SD_DATA_1 on ESP32-D2WD and ESP32-PICO-D4

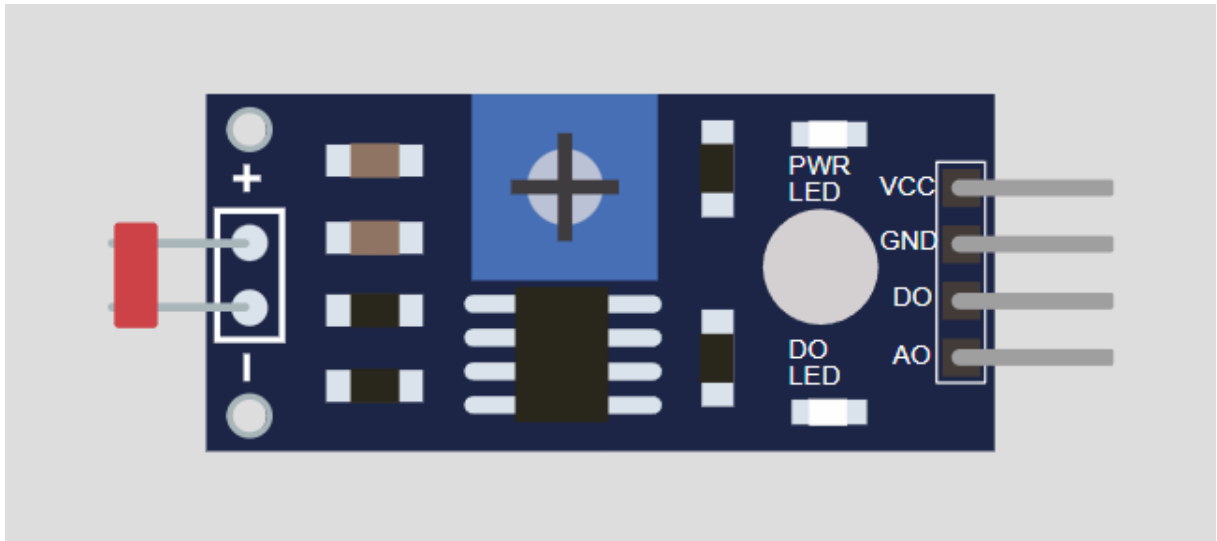
2.3.2. SSD1306 OLED display



Thông số kỹ thuật:

- Điện áp sử dụng: 2.2 ~ 5.5VDC.
- Công suất tiêu thụ: 0.04w
- Góc hiển thị: lớn hơn 160 độ
- Số điểm hiển thị: 128x64 điểm.
- Độ rộng màn hình: 0.96 inch
- Màu hiển thị: Trắng / Xanh Dương.
- Giao tiếp: I2C
- Driver: SSD1306

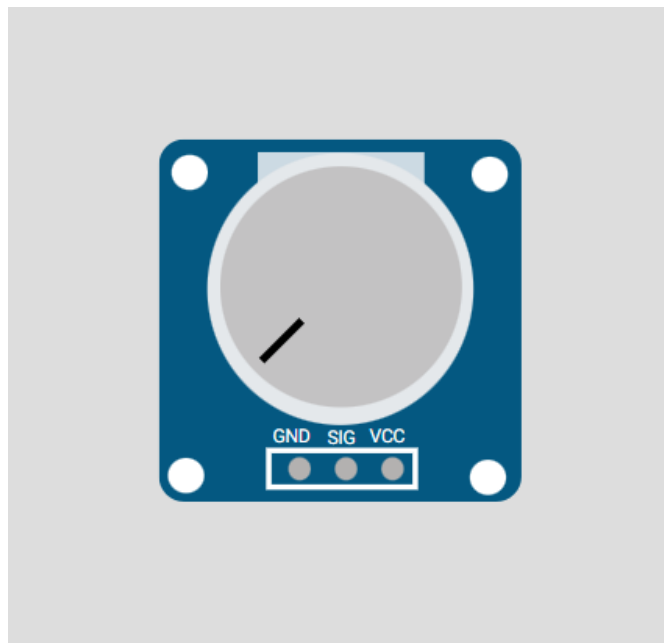
2.3.3. Photoresistor (LDR) Sensor



Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động 3.3 – 5V
- Kết nối 4 chân với 2 chân cấp nguồn (VCC và GND) và 2 chân tín hiệu ngõ ra (AO và DO)
- Hỗ trợ cả 2 dạng tín hiệu ra Analog và TTL. Ngõ ra Analog 0 – 5V tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng, ngõ TTL tích cực mức thấp
- Độ nhạy cao với ánh sáng được tùy chỉnh bằng biến trở
- Kích thước 32 x 14mm

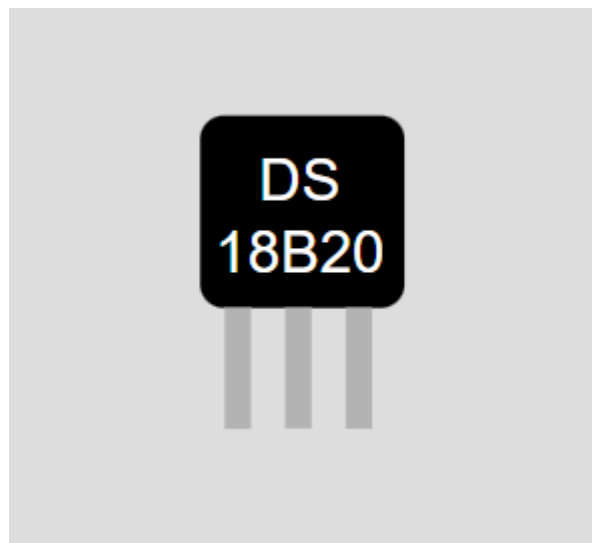
2.3.4. Potentiometer



Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 5VDC
- Chuẩn giao tiếp: Analog
- Điện áp giao tiếp: 0 ~ 3.3VDC
- Trả ra giá trị điện áp Analog tuyến tính với góc của trục xoay biến trở
- Sử dụng trực tiếp an toàn với các board mạch giao tiếp ở cả hai mức điện áp 3.3VDC và 5VDC như: Arduino, Raspberry Pi, Jetson Nano, Micro:bit,....
- Bổ sung thêm các thiết kế ổn định, chống nhiễu
- Chuẩn kết nối: Conector XH2.54 3Pins

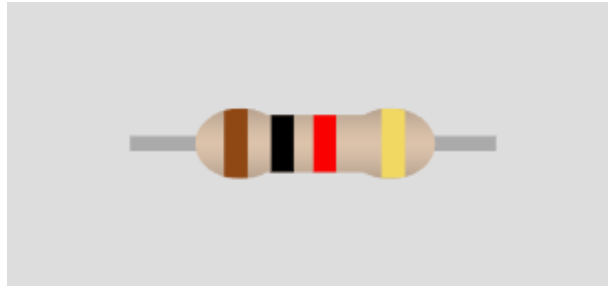
2.3.5. DS18B20 Temperature Sensor (beta)



Thông số kỹ thuật:

- Cảm biến nhiệt độ digital
- Giao tiếp bằng giao thức 1-wire
- Điện áp hoạt động: 3V đến 5V
- Phạm vi nhiệt độ: -55 ° C đến +125 ° C
- Độ chính xác: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- Độ phân giải đầu ra: 9-bit đến 12-bit (có thể điều chỉnh)
- Địa chỉ 64-bit cho phép ghép kênh
- Thời gian chuyển đổi tín hiệu: 750ms ở 12 bit
- Các tùy chọn báo động có thể điều chỉnh
- Có package To-92, SOP và chống thấm nước

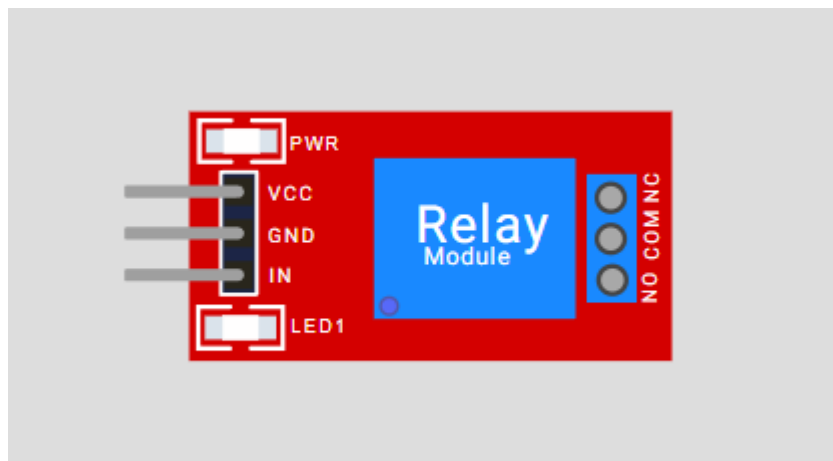
2.3.6. Resistor



Thông số kỹ thuật:

- Giá trị điện trở: 220 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , v.v
- Độ dung sai: $\pm 5\%$, $\pm 1\%$, $\pm 0.1\%$
- Công suất: 0.25W, 0.5W, 1W, v.v
- Hệ số nhiệt: ± 100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
- Vật liệu: Carbon Film, Metal Film, Wire-Wound
- Kiểu dáng: Through-hole, Surface Mount (SMD)

2.3.7. Relay Module

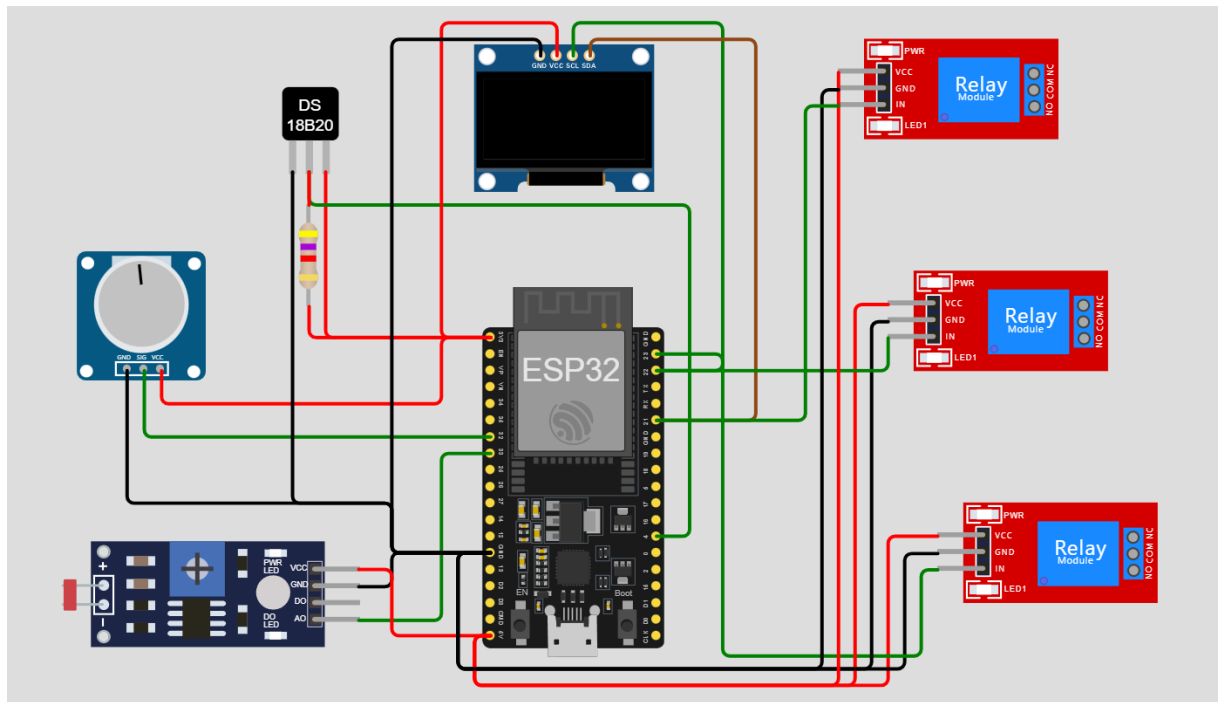


Thông số kỹ thuật:

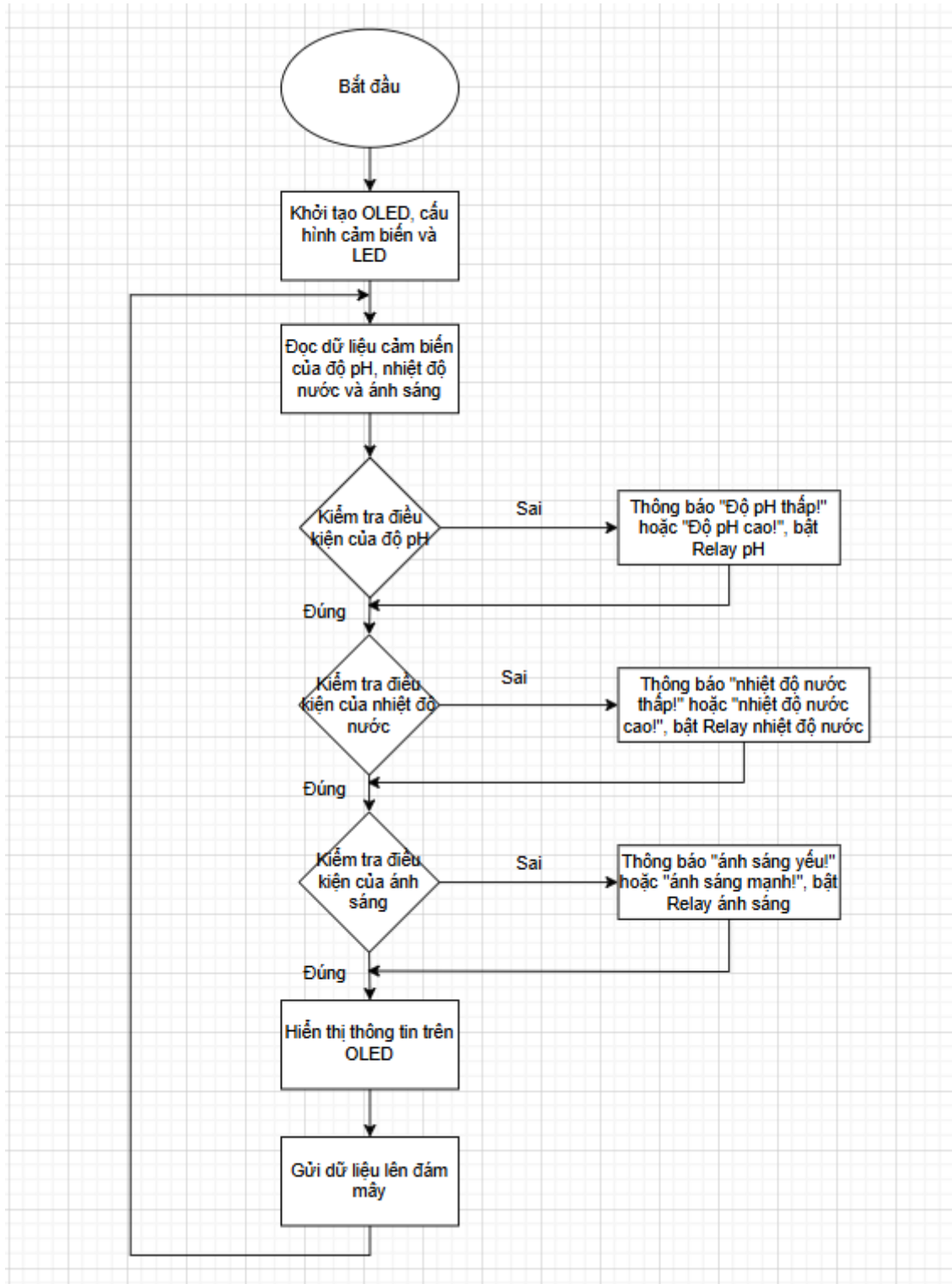
- Điện áp sử dụng: 5VDC.
- Tín hiệu kích: TTL 3.3~5VDC, mức cao High Relay đóng, mức thấp Low Relay ngắt.
- Relay tiêu thụ dòng khoảng 80mA.
- Điện thế đóng ngắt tối đa: AC250V ~ 10A hoặc DC30V ~ 10A (Để an toàn nên dùng cho tải có công suất <100W).
- Tích hợp Diod chống nhiễu và đèn báo tín hiệu kích.

CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1. Thiết kế sơ đồ Wokwi



3.2. Lưu đồ thuật toán



3.3. Cấu hình chức năng

3.3.1. Vi điều khiển ESP32

- Chức năng: là bộ não điều khiển của toàn bộ hệ thống, nhận dữ liệu từ cảm biến và điều khiển các thiết bị xuất như màn hình OLED, LED cảnh báo.

- Kết nối: Nhận tín hiệu từ cảm biến, điều khiển LED, OLED.

3.3.2. Biến trở (Potentiometer)

- Chức năng: Giả lập cảm biến độ pH (điều chỉnh về khoảng 0 – 14pH).

- Kết nối:

+ SIG nối với chân GPIO32 của ESP32.

+ VCC nối với chân 3V3 của ESP32.

+ GND nối với chân GND của ESP32.

3.3.3. Cảm biến nhiệt độ DS18B20

- Chức năng: Đo nhiệt độ của nước.

- Kết nối:

+ DQ nối với chân GPIO4 của ESP32.

+ VCC nối với chân 3V3 của ESP32.

+ GND nối với chân GND của ESP32.

+ Điện trở 4700Ω nối giữa DQ và chân 3V3 của ESP32 để pull-up theo yêu cầu giao tiếp 1-Wire.

3.3.4. Cảm biến ánh sáng (LDR)

- Chức năng: Đo cường độ ánh sáng môi trường.

- Kết nối:

+ AO nối với chân GPIO33 của ESP32.

+ VCC nối với chân 5V của ESP32.

+ GND nối với chân GND của ESP32.

3.3.5. Màn hình OLED (SSD1306)

- Chức năng: Hiển thị những thông tin như ánh sáng, nhiệt độ nước, độ pH, và các cảnh báo.

- Kết nối giao tiếp I2C:

+ SCL nối với chân GPIO22 của ESP32.

+ SDA nối với chân GPIO21 của ESP32.

+ VCC nối với chân 3V3 của ESP32.

+ GND nối với chân GND của ESP32.

3.3.6. Relay Module

- Chức năng: đóng vai trò như công tắc điện tử, được điều khiển bởi vi điều khiển ESP32 để bật/tắt các thiết bị môi trường như:

- + Đèn chiếu sáng (giả lập điều chỉnh ánh sáng).
- + Máy sưởi (giả lập điều chỉnh nhiệt độ nước).
- + Hệ thống điều chỉnh pH (bơm dung dịch tăng/giảm pH).
- Kết nối:
 - + IN1 nối với chân GPIO21 của ESP32 (điều khiển đèn chiếu sáng).
 - + IN2 nối với chân GPIO22 của ESP32 (điều khiển máy sưởi / điều chỉnh nhiệt độ).
 - + IN3 nối với chân GPIO23 của ESP32 (điều khiển hệ thống điều chỉnh pH).
 - + VCC nối với chân 5V của ESP32.
 - + GND nối với chân GND của ESP32.

3.4. Cách thức hoạt động

3.4.1. Khởi động hệ thống

- Khởi động màn hình OLED và in dòng chữ “Khoi dong...” để thông báo khởi động hệ thống.
- Khởi động cảm biến pH (dùng Potentiometer để giả lập).
- Khởi động cảm biến nhiệt độ nước (DS18B20).
- Khởi động cảm biến ánh sáng (LDR).
- Thiết lập các chân relay làm output.
- Tắt tất cả các relay ở trạng thái ban đầu.

3.4.2. Giám sát liên tục

Hệ thống thực hiện vòng lặp vô hạn để cập nhật và xử lý dữ liệu:

a) Đọc dữ liệu cảm biến

- Cường độ ánh sáng được đo qua cảm biến LDR → chuyển đổi thành phần trăm.
- Độ pH được mô phỏng bằng biến trở → giá trị analog được ánh xạ về thang đo 0 – 14 pH.
- Nhiệt độ nước được đọc từ cảm biến DS18B20 theo chuẩn 1-Wire.

b) Hiển thị dữ liệu

- Tất cả thông số (ánh sáng, độ pH, nhiệt độ nước) được hiển thị lên màn hình OLED.
- Các thông báo cảnh báo cũng sẽ hiển thị nếu các thông số vượt ngưỡng an toàn.

c) Điều khiển tự động thông qua Relay Module

- Ánh sáng:
 - + Nếu ánh sáng yếu (< 40%), bật relay điều khiển bật đèn chiếu sáng.
 - + Nếu ánh sáng mạnh (> 80%), tắt relay điều khiển tắt đèn chiếu sáng.

- + Trong khoảng bình thường (40 – 80%), giữ relay tắt.
- Độ pH:
 - + Nếu pH < 6 (axit) hoặc > 7 (kiềm), bật relay để kích hoạt thiết bị điều chỉnh pH.
 - + Nếu pH trong khoảng 6 – 7 (trung tính), tắt relay.
- Nhiệt độ nước:
 - + Nếu < 18°C hoặc > 30°C, bật relay để kích hoạt hệ thống làm nóng/làm mát.
 - + Nếu nằm trong khoảng an toàn (18 - 30°C), tắt relay.

3.4.3. Vòng lặp

Sau mỗi lần cập nhật, chương trình delay 2 giây, sau đó lặp lại toàn bộ quy trình đo lường – hiển thị – điều khiển.

3.5. Thiết kế ứng dụng điều khiển

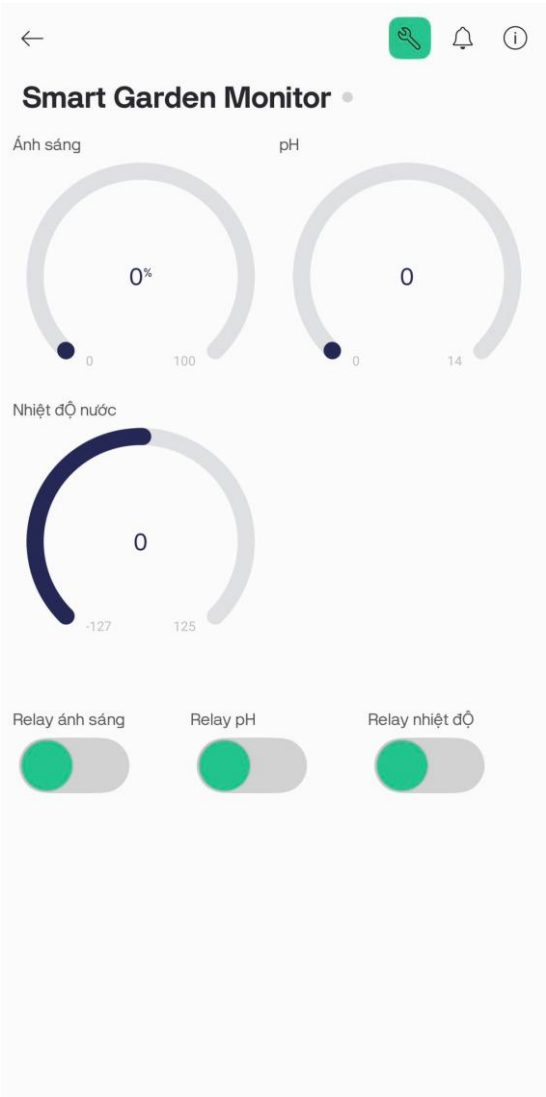
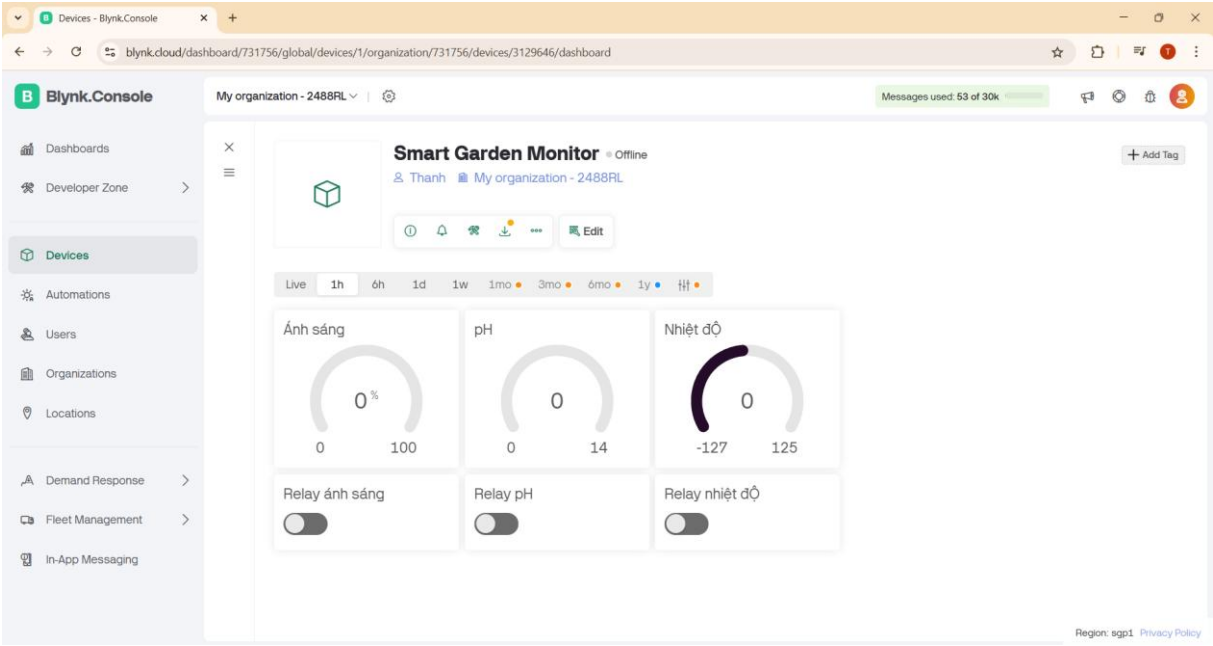
3.5.1. Giới thiệu về Blynk

Blynk là một ứng dụng chạy trên nền tảng iOS và Android để điều khiển và giám sát thiết bị thông qua internet. Blynk không bị ràng buộc với những phần cứng cụ thể nào cả, thay vào đó, nó hỗ trợ phần cứng cho bạn lựa chọn như Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 và nhiều module phần cứng phổ biến khác.

Những lý do nên sử dụng Blynk:

- Dễ sử dụng: việc cài đặt ứng dụng và đăng ký tài khoản trên điện thoại rất đơn giản cho cả IOS và Android
- Chức năng phong phú: Blynk hỗ trợ rất nhiều chức năng với giao diện đẹp và thân thiện, bạn chỉ việc kéo thả đối tượng và sử dụng nó.
- Không phải lập trình ứng dụng: nếu bạn không có kiến thức về lập trình app cho Android cũng như IOS thì Blynk là một ứng dụng tuyệt vời để giúp bạn khám phá thế giới IOTs.
- Điều khiển, giám sát thiết bị ở bất kì đâu thông qua internet với khả năng đồng bộ hóa trạng thái và thiết bị.

3.5.2. Giao diện ứng dụng



CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN

- Hệ thống hoạt động hoàn thiện ở mức 80%, có thể đo được độ pH, nhiệt độ nước và ánh sáng. Tự động điều chỉnh độ pH, nhiệt độ nước và ánh sáng về ngưỡng phù hợp với vườn rau thủy canh. Thông qua dữ liệu được gửi lên web server, phần mềm điện thoại sẽ giúp người dùng kiểm tra dễ dàng hơn và khắc phục được những sự cố kịp thời

- Ưu điểm:

+ Chi phí thấp

+ Dễ triển khai và mở rộng

+ Tự động hóa

+ Giám sát thời gian thực

+ Tiết kiệm năng lượng

- Nhược điểm

+ Độ chính xác còn hạn chế

+ Chưa có tính năng cảnh báo nâng cao

+ Khả năng mở rộng mạng còn đơn giản

+ Phụ thuộc vào mạng WiFi

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://aws.amazon.com/vi/what-is/iot/>
- [2] <https://www.iotzone.vn/esp32/esp32-co-ban/gioi-thieu-esp32-la-gi/>
- [3] <https://docs.wokwi.com/>
- [4] <https://nshopvn.com/>