

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT
NHÓM 5**

2024-2025.2.TIN4024.005

Xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32

Người thực hiện : Lê Quang Khải
Ngành : Công Nghệ Thông Tin
Khóa : 2021 – 2025
Giảng viên hướng dẫn : Võ Việt Dũng

Huế, tháng 4/2025

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1. Lý do thực hiện đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	1
3. Phạm vi nghiên cứu	1
4. Phương pháp nghiên cứu	2
NỘI DUNG	2
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TRẠM THỜI TIẾT MINI	2
1. Trạm thời tiết mini là gì?	2
2. Ưu điểm và nhược điểm của trạm thời tiết mini	3
3. Ứng dụng của trạm thời tiết mini	3
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC CÔNG NGHỆ VÀ CÁC LINH KIỆN SỬ DỤNG	4
1. Wokwi – Mô phỏng phần cứng trực tuyến	4
2. Tổng quan về ESP32	5
3. Cảm biến DHT22	6
4. Chiết áp (Potentiometer)	7
5. Màn hình OLED là gì	7
6. Nền tảng Blynk	9
7. Telegram (nhận thông báo từ ESP32)	9
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM THỜI TIẾT MINI	10
1. Xây dựng sơ đồ kết nối trên Wokwi	10
2. Thiết kế giao diện trạm thời tiết mini trên Blynk và Telegram	12
TỔNG KẾT	15
1. Kết Luận	15
2. Nhận Xét	15
3. Đánh giá	16
4. Kiến nghị	17
5. Lời cảm ơn	17

MỞ ĐẦU

1. Lý do thực hiện đề tài

Đề tài "**Xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32**" xuất phát từ nhu cầu nghiên cứu và ứng dụng công nghệ vào việc giám sát môi trường trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng phức tạp. Các trạm thời tiết chuyên nghiệp thường có chi phí cao và yêu cầu cơ sở hạ tầng phức tạp, không phù hợp với cá nhân hoặc các dự án quy mô nhỏ. Vì vậy, việc xây dựng một trạm thời tiết mini với ESP32 là giải pháp hiệu quả, tiết kiệm chi phí và dễ triển khai.

Đề tài này tập trung nghiên cứu các cảm biến như DHT22 để đo nhiệt độ, độ ẩm và chiết áp (Potentiometer) để giả lập áp suất, nhằm xây dựng một hệ thống đo lường chính xác. Ngoài ra, hệ thống còn sử dụng màn hình OLED để hiển thị dữ liệu thời tiết và nền tảng Blynk giúp theo dõi từ xa qua Wi-Fi.

Đặc biệt, hệ thống tích hợp Telegram Bot để gửi cảnh báo khi các thông số vượt ngưỡng an toàn, mang lại khả năng giám sát và cảnh báo kịp thời cho người dùng. Đây là một ứng dụng IoT có thể mở rộng trong các lĩnh vực như nông nghiệp thông minh và nghiên cứu khí hậu.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chính của đề tài bao gồm:

- Xây dựng và nghiên cứu hệ thống đo nhiệt độ, độ ẩm bằng cảm biến DHT22, giả lập áp suất bằng chiết áp (Potentiometer).
- Hiển thị dữ liệu thời tiết theo thời gian thực trên màn hình OLED và ứng dụng Blynk.
- Gửi cảnh báo lên Telegram khi thông số nhiệt độ, độ ẩm, áp suất vượt ngưỡng an toàn.
- Minh họa nguyên lý hoạt động của hệ thống thông qua sơ đồ kết nối trên nền tảng Wokwi.

3. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu của đề tài như sau:

- Nghiên cứu lý thuyết và mô phỏng sơ đồ kết nối trên Wokwi.
- Hệ thống sử dụng ESP32 làm bộ vi điều khiển trung tâm.
- Cảm biến DHT22 được dùng để đo nhiệt độ, độ ẩm.
- Chiết áp (Potentiometer) được sử dụng để mô phỏng giá trị áp suất do không có cảm biến áp suất chuyên dụng.
- Ứng dụng Blynk được sử dụng để hiển thị dữ liệu từ xa qua kết nối Wi-Fi.
- Cảnh báo sẽ được gửi qua Telegram khi các thông số vượt ngưỡng an toàn.

4. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện đề tài, các phương pháp nghiên cứu được triển khai bao gồm các bước sau:

- Nghiên cứu tài liệu: Tìm hiểu về nguyên lý hoạt động của ESP32, cảm biến DHT22, chiết áp (Potentiometer), màn hình OLED, Blynk và Telegram Bot.
- Phân tích thiết kế hệ thống: Xây dựng sơ đồ khối hệ thống và xác định cách kết nối giữa các linh kiện như ESP32, DHT22, Potentiometer, màn hình OLED và mạng Wi-Fi.
- Mô phỏng sơ đồ trên Wokwi: Thiết kế sơ đồ kết nối giữa các linh kiện để minh họa nguyên lý hoạt động của hệ thống.
- Thiết kế giao diện Blynk: Tạo giao diện Blynk để hiển thị các thông số thời tiết và giúp người dùng theo dõi dữ liệu từ xa.
- Tích hợp Telegram Bot: Thiết kế bot Telegram để gửi cảnh báo đến người dùng khi các thông số vượt ngưỡng an toàn.

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TRẠM THỜI TIẾT MINI

1. Trạm thời tiết mini là gì?

Trạm thời tiết mini là một hệ thống đo đạc các yếu tố thời tiết như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất,... thông qua các cảm biến. Thông tin thu được sẽ được hiển thị trên màn hình LCD hoặc gửi đến các nền tảng giám sát, giúp người dùng theo dõi điều kiện thời tiết và đưa ra quyết định phù hợp như bảo vệ sức khỏe, lựa chọn hoạt động ngoài trời, hoặc bảo vệ thiết bị máy móc khỏi tác động của môi trường.[1]

2. Ưu điểm và nhược điểm của trạm thời tiết mini

2.1. Ưu điểm của trạm thời tiết mini

- Chi phí thấp và dễ triển khai: Trạm thời tiết mini sử dụng linh kiện giá rẻ, dễ tìm và không yêu cầu cơ sở hạ tầng phức tạp, giúp tiết kiệm chi phí.
- Giám sát từ xa: Nhờ tích hợp IoT, người dùng có thể theo dõi thời gian thực qua Blynk hoặc Telegram mọi lúc mọi nơi.
- Dễ mở rộng và tùy biến: Có thể thêm các cảm biến khác hoặc thay đổi giao diện Blynk tùy theo nhu cầu.
- Cảnh báo kịp thời: Tích hợp Telegram Bot giúp gửi cảnh báo khi các thông số vượt ngưỡng an toàn, bảo vệ người dùng và thiết bị.

2.2. Nhược điểm của trạm thời tiết mini

- Độ chính xác hạn chế: Cảm biến DHT22 và chiết áp (Potentiometer) không chính xác bằng các thiết bị chuyên nghiệp, đặc biệt là về nhiệt độ, độ ẩm và áp suất.
- Phụ thuộc vào internet và nguồn điện: Cần kết nối Wi-Fi ổn định và nguồn điện liên tục.
- Giới hạn cảm biến: Trạm thời tiết mini chỉ đo được các yếu tố cơ bản như nhiệt độ, độ ẩm, và áp suất, thiếu các cảm biến chuyên dụng cho gió, mưa, hay tia UV.

2.3. So sánh với trạm thời tiết truyền thống

Trạm thời tiết truyền thống cung cấp độ chính xác cao và khả năng đo đạc đa dạng các yếu tố thời tiết phức tạp như gió, mưa, và tia UV, nhưng đòi hỏi chi phí đầu tư lớn và yêu cầu lắp đặt phức tạp. Ngược lại, trạm thời tiết mini sử dụng ESP32, một ứng dụng IoT, kết hợp cảm biến giá rẻ như DHT22 và chiết áp, có thể truyền dữ liệu qua Wi-Fi thông qua các nền tảng như Blynk và Telegram. Mặc dù trạm thời tiết mini có độ chính xác và phạm vi đo hạn chế, nhưng nó nhỏ gọn, chi phí thấp, linh hoạt và phù hợp cho các nhu cầu cá nhân hoặc quy mô nhỏ.

3. Ứng dụng của trạm thời tiết mini

3.1. Trong gia đình

Trạm thời tiết mini giúp theo dõi điều kiện thời tiết ngay tại nơi ở của mỗi gia đình. Nhờ vào các thông số đo đạc như nhiệt độ, độ ẩm và áp suất, người dùng có

thể điều chỉnh các thiết bị làm mát, sưởi ấm hoặc tạo độ ẩm phù hợp để bảo vệ sức khỏe của các thành viên trong gia đình, đặc biệt là trẻ nhỏ và người cao tuổi. Ngoài ra, việc theo dõi thời tiết tại chỗ giúp gia đình có sự chuẩn bị tốt hơn trước những thay đổi thời tiết đột ngột như nhiệt độ xuống thấp hoặc độ ẩm tăng cao, tránh các bệnh liên quan đến đường hô hấp và da. [2]

3.2. Trong các văn phòng, nhà máy xí nghiệp

Theo dõi chính xác nhiệt độ, độ ẩm không khí trong môi trường giúp ta bảo vệ môi trường sống tốt hơn và đồng thời làm giảm chi phí vận hành thiết bị, giúp kéo dài tuổi thọ máy móc, linh kiện điện tử... [2]

3.3. Trong nông nghiệp

Việc theo dõi dự báo thời tiết chung kết hợp theo dõi chặt chẽ các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, áp suất khí quyển... giúp người nông dân có thể đoán biết trước được thời tiết ra sao để có các biện pháp xử lý cho cây trồng và vật nuôi. Tránh làm ảnh hưởng tới vật nuôi cây trồng từ môi trường. [2]

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC CÔNG NGHỆ VÀ CÁC LINH KIỆN SỬ DỤNG

1. Wokwi – Mô phỏng phần cứng trực tuyến

1.1. Wokwi là gì?

Wokwi là một ứng dụng trực tuyến giúp mô phỏng các dự án điện tử sử dụng vi điều khiển như Arduino, ESP32, Raspberry Pi Pico và nhiều linh kiện điện tử khác. Ứng dụng này cho phép người dùng thực hành viết mã và mô phỏng mạch điện mà không cần phần cứng thật, rất tiện lợi cho việc học tập và phát triển dự án.

1.2. Ưu điểm của Wokwi

- Giao diện đơn giản và trực quan: Bạn có thể kéo thả các linh kiện, viết mã và kiểm tra kết quả ngay lập tức mà không gặp phải khó khăn.
- Dễ dàng truy cập: Chỉ cần có kết nối internet và trình duyệt, bạn có thể sử dụng Wokwi mà không cần cài đặt phần mềm phức tạp
- Mô phỏng chính xác: Wokwi hỗ trợ mô phỏng nhiều loại linh kiện phổ biến như cảm biến, màn hình và động cơ, giúp bạn kiểm tra dự án dễ dàng hơn.
- Tiết kiệm chi phí: Bạn không cần phải mua linh kiện vật lý, có thể thử nghiệm mã nguồn trực tiếp trên nền tảng, giúp tiết kiệm chi phí ban đầu.

- Hỗ trợ đa dạng vi điều khiển: Bao gồm các vi điều khiển nổi tiếng như ESP32, Arduino Uno, Arduino Mega, Raspberry Pi Pico và nhiều loại khác.

1.3. Hạn chế của Wokwi

- Hạn chế về phần cứng thực tế: Mặc dù mô phỏng tốt, nhưng Wokwi không thể thay thế hoàn toàn việc làm việc với phần cứng thực tế trong việc kiểm tra độ bền hoặc tính tương thích.
- Cần kết nối internet: Vì là công cụ trực tuyến, Wokwi yêu cầu kết nối internet ổn định để sử dụng, nếu không sẽ không thể làm việc.
- Giới hạn linh kiện: Mặc dù Wokwi hỗ trợ nhiều loại linh kiện, nhưng vẫn còn thiếu một số cảm biến, mạch và thiết bị chuyên dụng mà bạn có thể gặp phải trong các dự án thực tế.

2. Tổng quan về ESP32



ESP32 là vi điều khiển giá rẻ, tiết kiệm năng lượng, hỗ trợ Wi-Fi và Bluetooth chế độ kép. Phát triển bởi Espressif Systems, ESP32 là sự kế thừa của ESP8266, cung cấp hiệu suất mạnh mẽ cho các ứng dụng IoT. [3]

Cấu hình chính:

- CPU: Dual-Core Xtensa LX6, tốc độ từ 160 MHz đến 240 MHz.
- RAM: 520 KB SRAM, bao gồm 8 KB RAM RTC tốc độ cao và thấp.
- Giao tiếp không dây: Wi-Fi (802.11 b/g/n/e/i), Bluetooth phiên bản 4.2 Basic Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR) và Bluetooth Low Energy (BLE).
- Cổng giao tiếp: 2 cổng giao tiếp I²C, 3 cổng UART, 3 cổng SPI, 2 cổng I²S, thẻ SD/SDIO/MMC, Ethernet MAC, CAN bus, IR Transmitter/Receiver (TX/RX), Pulse Width Modulation (PWM) trên tất cả các cổng GPIO.
- Cảm biến tích hợp: Cảm biến Hall, nhiệt độ và cảm ứng điện dung với 10 đầu vào.
- Bảo mật: Hỗ trợ WPA/WPA2, Boot an toàn, mã hóa flash, tăng tốc phần cứng mã hóa (AES, SHA-2, RSA, Elliptic Curve Cryptography(ECC)).
- Nguồn điện: 2.2V - 3.6V, nhiệt độ hoạt động từ -40°C đến +85°C.
- GPIO: 34 cổng General Purpose Input/Output (GPIO). [3]

3. Cảm biến DHT22



Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT22 Temperature Humidity Sensor sử dụng giao tiếp 1 Wire dễ dàng kết nối và giao tiếp với Vi điều khiển để thực hiện các ứng dụng đo nhiệt độ, độ ẩm môi trường, cảm biến có chất lượng tốt, kích thước nhỏ gọn, độ bền và độ ổn định cao. [4]

Thông số kỹ thuật:

- Nguồn sử dụng: 3~5VDC.
- Dòng sử dụng: 2.5mA max (khi truyền dữ liệu).
- Đo tốt ở độ ẩm 0-100%RH với sai số 2-5%.
- Đo tốt ở nhiệt độ -40 to 80°C sai số $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Tần số lấy mẫu tối đa 0.5Hz (2 giây 1 lần)
- Kích thước 27mm x 59mm x 13.5mm (1.05" x 2.32" x 0.53")
- 4 chân, khoảng cách chân 0.1". [4]

4. Chiết áp (Potentiometer)



Chiết áp (Potentiometer) là một loại điện trở ba chân, trong đó giá trị điện trở có thể thay đổi được thông qua việc điều chỉnh cơ học, giúp kiểm soát dòng điện trong mạch.

Cấu tạo của potentiometer:

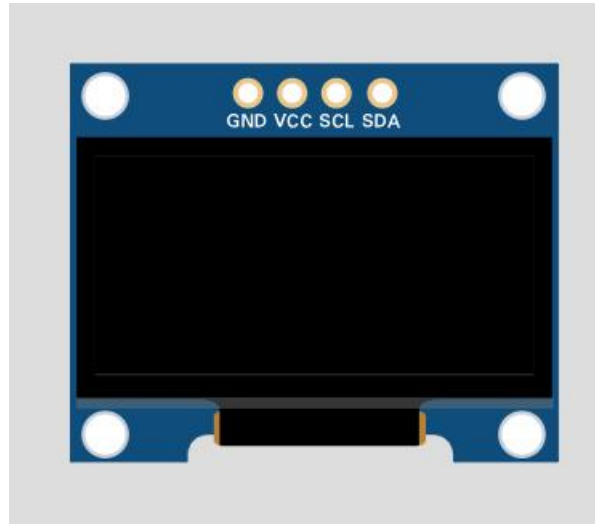
Potentiometer gồm ba chân: hai chân cố định và một chân di động. Hai chân cố định được kết nối với hai đầu của dải điện trở, trong khi chân di động được gắn với cần gạt. Khi cần gạt di chuyển trên dải điện trở, giá trị điện trở của potentiometer thay đổi theo. [5]

5. Màn hình OLED là gì

Màn hình OLED (Organic Light Emitting Diodes) là loại diode phát sáng sử dụng lớp vật liệu bán dẫn hữu cơ để phát ra ánh sáng khi có dòng điện chạy qua. OLED có cấu tạo gồm 4 thành phần chính: tấm nền (thường làm bằng thủy tinh hoặc nhựa, giữ vai trò nâng đỡ), anode (tạo chỗ trống mang điện tích dương), cathode (phát ra electron mang điện tích âm), và lớp dẫn hữu cơ, gồm hai phần: lớp dẫn (giúp vận

chuyển các chỗ trống từ anode) và lớp phát sáng (nơi electron từ cathode kết hợp tạo ánh sáng). Nhờ cấu tạo đặc biệt này, màn hình OLED có khả năng hiển thị rõ nét, tiêu thụ ít điện và hoạt động tốt trong điều kiện ánh sáng yếu.

Thông số cơ bản về OLED SSD1306:



Màn hình OLED SSD1306 với kích thước 0.96 inch, cho khả năng hiển thị hình ảnh tốt với khung hình 128×64 pixel. Ngoài ra, màn hình còn tương thích với hầu hết các vi điều khiển hiện nay thông qua giao tiếp I2C. Màn hình sử dụng driver SSD1306 cùng thiết kế nhỏ gọn sẽ giúp bạn phát triển các sản phẩm DIY hoặc các ứng dụng khác một cách nhanh chóng.

Thông số kĩ thuật:

- Driver: SSD1306
- Tương thích với Arduino, 51 Series, MSP430 Series, STM32 / 2, CSR IC,...
- Tiêu thụ điện năng thấp: 0.08W (fullscreen)
- Có thể điều chỉnh độ sáng và độ tương phản
- Chuẩn giao tiếp: I2C (thông qua 2 chân SCL, SDA)
- Điện áp hoạt động: 3V-5V DC
- Nhiệt độ hoạt động: -30°C-70°C
- Kích thước màn hình: 0.96 inch (128×64 pixel)
- Kích thước module: 26.70* 19.26* 1.85mm (1.030.760.07 inch)

6. Nền tảng Blynk

6.1. Blynk là gì?

- Blynk IoT là một nền tảng IOT platform giúp bạn dễ dàng kết nối và điều khiển các thiết bị IoT từ xa qua internet.
- Server Blynk đóng vai trò trung gian, xử lý các yêu cầu từ ứng dụng Blynk IOT và các thiết bị IoT như ESP32. [6]

6.2. Ưu điểm của Blynk

- Dễ sử dụng: Blynk có giao diện thân thiện và trực quan, giúp bạn dễ dàng tạo các dự án IoT mà không cần nhiều kiến thức chuyên sâu về lập trình.
- Đa nền tảng: Ứng dụng Blynk IOT hoạt động trên cả Android và iOS, cho phép bạn giám sát và điều khiển thiết bị từ bất kỳ thiết bị di động nào.
- Thời gian thực: Dữ liệu từ các thiết bị IoT được cập nhật liên tục và hiển thị ngay trên ứng dụng Blynk IOT, giúp bạn giám sát và phản hồi kịp thời.
- Thư viện phong phú: Blynk hỗ trợ nhiều loại vi điều khiển như ESP32, Arduino, và Raspberry Pi, với thư viện phong phú và dễ tích hợp.
- Bảo mật: Sử dụng mã xác thực (Auth Token) để kết nối và bảo vệ thông tin giữa ứng dụng Blynk IOT và các thiết bị IoT. [6]

6.3. Nhược điểm của Blynk

- Giới hạn miễn phí: Phiên bản miễn phí của Blynk có giới hạn về số lượng widget và thiết bị mà bạn có thể sử dụng. Để sử dụng nhiều hơn, bạn cần nâng cấp lên phiên bản trả phí.
- Phụ thuộc internet: Blynk yêu cầu kết nối internet liên tục để hoạt động. Điều này không phù hợp cho các ứng dụng cần hoạt động ngoại tuyến.
- Chi phí nâng cấp: Để sử dụng đầy đủ các tính năng và không bị giới hạn, bạn cần trả phí để nâng cấp tài khoản. [6]

7. Telegram (nhận thông báo từ ESP32)

7.1. Telegram là gì?

Telegram là một công cụ nhắn tin trực tuyến, cho phép bạn gửi tin nhắn, hình ảnh hoặc thực hiện cuộc gọi video. Chúng ta có thể cài đặt ứng dụng này trên mọi hệ điều hành phổ biến như macOS, Windows, Android hoặc iOS. Bạn cũng có thể tận dụng tính năng dành cho nhà phát triển bên thứ ba để tạo bot.

Chúng ta có thể thiết lập các bot này một cách dễ dàng và thực thi lệnh thông qua việc nhắn tin. Chúng ta cũng có thể cấu hình các nhóm khác nhau và giao tiếp với các phần mềm để kích hoạt một sự kiện nào đó.

7.2. Cách Telegram hoạt động với ESP32

- ESP32 có thể gửi dữ liệu cảm biến (như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất) lên bot Telegram.
- Người dùng nhận được thông báo trên điện thoại ngay lập tức.
- Có thể điều khiển ESP32 bằng cách gửi lệnh qua Telegram.

7.3 Lợi ích của Telegram trong IoT

- Cung cấp thông báo ngay lập tức khi có sự kiện quan trọng xảy ra, như nhiệt độ vượt ngưỡng hay phát hiện chuyển động.
- Đảm bảo tính bảo mật mạnh mẽ trong quá trình truyền tải dữ liệu.
- Dễ dàng triển khai mà không cần phải thiết lập hệ thống máy chủ phức tạp.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM THỜI TIẾT MINI

1. Xây dựng sơ đồ kết nối trên Wokwi

1.1. Cách thức hoạt động

Trạm thời tiết mini được thiết kế nhằm giám sát các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và áp suất theo thời gian thực. Hệ thống sử dụng cảm biến DHT22 đo nhiệt độ và độ ẩm, chiết áp(potentiometer) giả lập áp suất, và vi điều khiển ESP32 để xử lý và truyền dữ liệu lên nền tảng Blynk. Người dùng có thể theo dõi các thông số trên điện thoại hoặc máy tính. Ngoài ra, hệ thống tích hợp Telegram để gửi cảnh báo khi các thông số vượt ngưỡng cài đặt.

1.2. Sơ đồ thiết kế hệ thống trên Wokwi

1.2.1. Thành phần phần cứng

- Vi điều khiển: ESP32 DevKit V4
- Cảm biến: DHT22
- Chiết áp: Potentiometer (giả lập áp suất)
- Màn hình hiển thị: OLED SSD1306
- Kết nối Wi-Fi: ESP32
- Hiển thị dữ liệu: Blynk trên máy tính

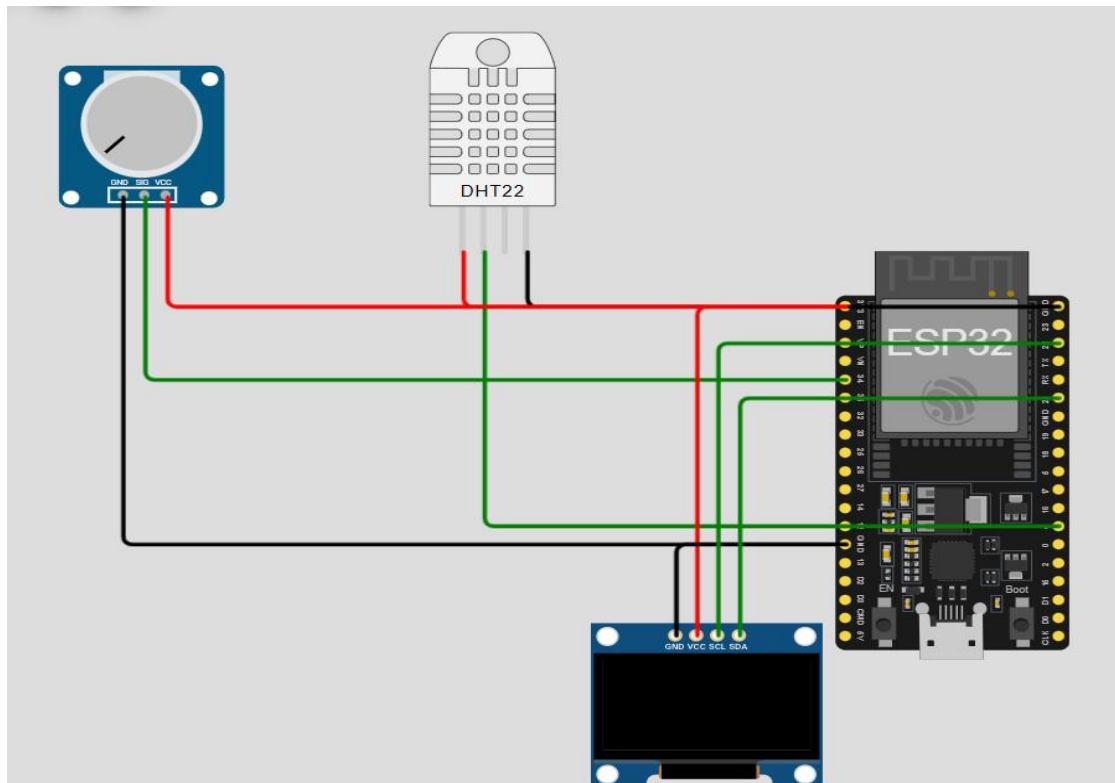
- Gửi cảnh báo: Telegram
- Nguồn cấp: 3.3V

1.2.2. Sơ đồ kết nối

Sơ đồ kết nối trạm thời tiết mini với ESP32 trên Wokwi:

- Cảm biến DHT22 (Đo nhiệt độ & độ ẩm)
 - VCC → 3.3V
 - GND → GND
 - DATA → GPIO4
- Chiết áp (Potentiometer) (Giả lập áp suất)
 - VCC → 3.3V
 - GND → GND
 - SIG → GPIO34 (Đọc tín hiệu analog)
- OLED SSD1306 (Hiển thị dữ liệu thời tiết)
 - VCC → 3.3V
 - GND → GND
 - SDA → GPIO21
 - SCL → GPIO22

1.2.3. Trạm thời tiết mini trên Wokwi



2. Thiết kế giao diện trạm thời tiết mini trên Blynk và Telegram

2.1. Các thành phần giao diện

- Label Widget: Hiển thị thời gian hoạt động
- Gauge Widget: Hiển thị giá trị nhiệt độ
- Gauge Widget: Hiển thị giá trị độ ẩm
- Gauge Widget: Hiển thị giá trị áp suất
- Telegram Bot: Gửi cảnh báo khi nhiệt độ, độ ẩm hoặc áp suất vượt ngưỡng nguy hiểm và cập nhật dữ liệu định kỳ.

2.2. Cách cấu hình trên Blynk và Telegram

1. Tạo dự án mới trên Blynk và chọn loại vi điều khiển ESP32.
2. Thêm các widget cần thiết và gán chân ảo phù hợp:
 - V0: Hiển thị thời gian hoạt động.
 - V1: Hiển thị giá trị nhiệt độ.
 - V2: Hiển thị giá trị độ ẩm.
 - V3: Hiển thị giá trị áp suất.
3. Kết nối với ứng dụng Blynk bằng mã xác thực (Auth Token).
4. Tạo bot mới trên nền tảng Telegram thông qua công cụ BotFather.
5. Sau khi tạo bot thành công, lấy mã Token API để ESP32 sử dụng trong quá trình gửi tin nhắn.
6. Thêm bot vừa tạo vào một nhóm Telegram bất kỳ và thu thập Group ID để hệ thống có thể gửi dữ liệu vào nhóm đó.
7. Lập trình ESP32 để gửi dữ liệu từ cảm biến lên Blynk và Telegram, đồng thời cập nhật thời gian hoạt động.
8. Thiết lập Telegram Bot gửi dữ liệu định kỳ 1 phút/lần và cảnh báo tức thì nếu nhiệt độ, độ ẩm hoặc áp suất vượt ngưỡng cho phép.

2.3. Các loại dữ liệu được áp dụng

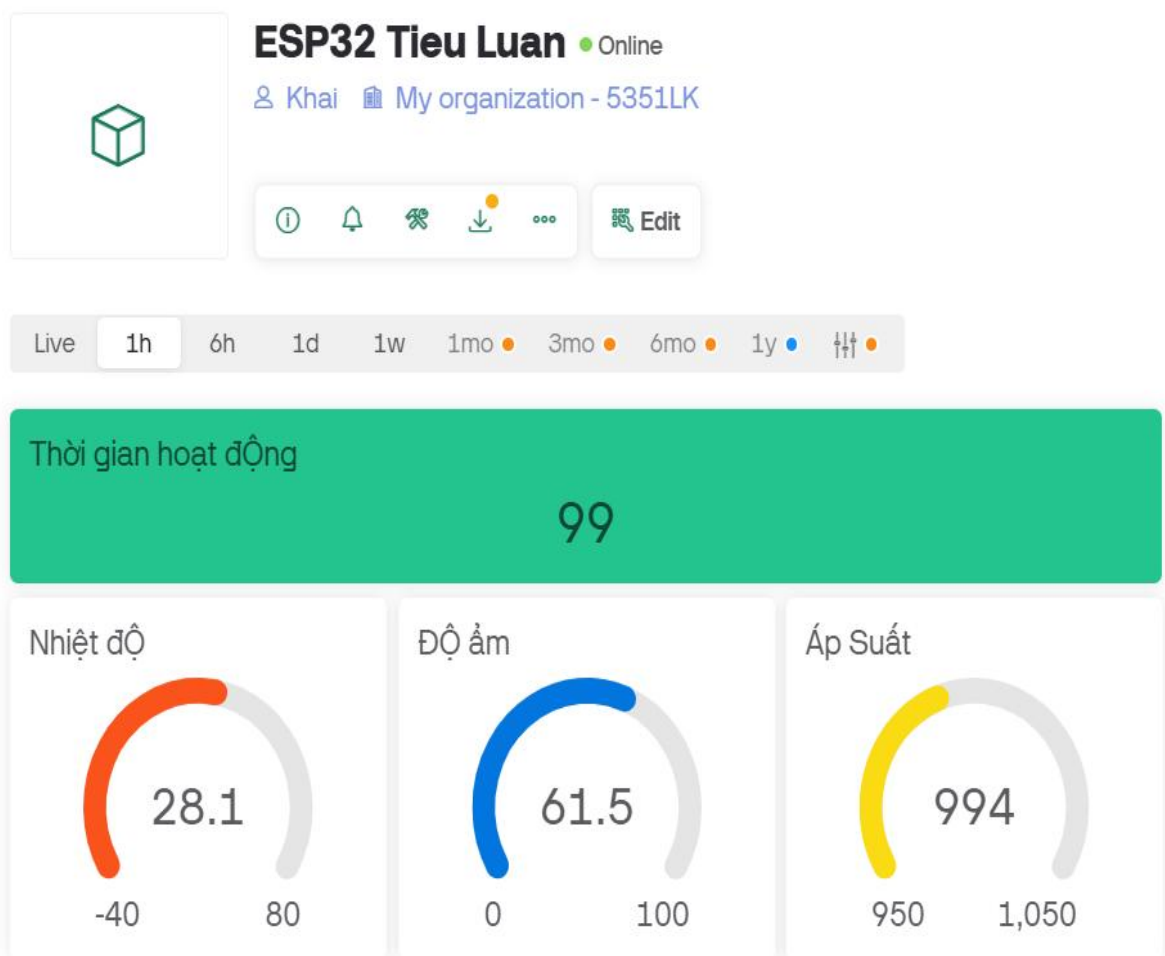
- Thời gian hoạt động: String (tính số giây hệ thống đã chạy).
- Nhiệt độ: Double.
- Độ ẩm: Double.
- Áp suất: Integer
- Chuỗi mã xác thực Blynk: String.

- Token API của Telegram: String.
- ID nhóm Telegram: String.
- Thời gian gửi dữ liệu định kỳ: unsigned long (dùng để thiết lập thời gian gửi mỗi 1 phút).

2.4. Các ngưỡng nhiệt độ, độ ẩm và áp suất

- Nhiệt độ hoạt động: -40°C đến 80°C.
- Độ ẩm hoạt động: 0% đến 100% RH.
- Áp suất hoạt động: 950 hPa đến 1050 hPa

2.5. Giao diện trạm thời tiết mini trên Blynk



2.6. Giao diện thông báo dữ liệu từ trạm thời tiết mini qua Telegram



TỔNG KẾT

1. Kết Luận

Sau khi thực hiện đề tài "Xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32", em đã đạt được những kết quả đáng ghi nhận thông qua quá trình nghiên cứu và mô phỏng trên Wokwi:

- **Đo lường và hiển thị thông minh:** Hệ thống sử dụng cảm biến DHT22 để đo nhiệt độ và độ ẩm, chiết áp giả lập áp suất, với dữ liệu được hiển thị trực quan trên màn hình OLED SSD1306 và giao diện Blynk qua kết nối Wi-Fi. Điều này giúp em dễ dàng theo dõi các thông số thời tiết theo thời gian thực, dù chỉ trong môi trường mô phỏng.
- **Cảnh báo tức thời qua Telegram:** Hệ thống được lập trình để gửi thông báo định kỳ mỗi phút và cảnh báo ngay lập tức qua Telegram khi các thông số vượt ngưỡng an toàn (nhiệt độ: -40°C đến 80°C , độ ẩm: 0-100% RH, áp suất: 950-1050 hPa), minh chứng cho khả năng giám sát hiệu quả.
- **Ứng dụng IoT đầy tiềm năng:** Với ESP32 làm trung tâm, dự án đã thể hiện sức mạnh của công nghệ IoT trong việc kết nối linh kiện phần cứng với các nền tảng trực tuyến như Blynk và Telegram, tạo nên một trạm thời tiết mini nhỏ gọn, chi phí thấp nhưng giàu tính ứng dụng.

Đề tài không chỉ giúp em củng cố kiến thức về vi điều khiển, cảm biến và IoT mà còn đặt nền móng cho các nghiên cứu sâu hơn, hướng tới triển khai thực tế trong tương lai.

2. Nhận Xét

Qua quá trình thiết kế và mô phỏng trạm thời tiết mini, em nhận thấy hệ thống có những điểm mạnh và hạn chế sau:

- **Ưu điểm:**
 - **Thiết kế đơn giản, dễ tiếp cận:** Việc sử dụng Wokwi để mô phỏng kết nối giữa ESP32, DHT22, chiết áp và OLED giúp em nhanh chóng xây dựng hệ thống mà không cần phần cứng thật, rất phù hợp cho học tập và thử nghiệm.
 - **Tính linh hoạt cao:** Dữ liệu được hiển thị đồng thời trên OLED và Blynk, kết hợp với thông báo qua Telegram, mang lại sự tiện lợi và khả năng giám sát từ xa hiệu quả.

- Tích hợp IoT ấn tượng: Sự kết hợp giữa ESP32, Blynk và Telegram Bot cho thấy tiềm năng lớn của IoT trong việc tạo ra các giải pháp giám sát thời tiết giá rẻ nhưng vẫn đáp ứng tốt nhu cầu cơ bản.
- **Nhược điểm:**
 - Áp suất giả lập thiếu chính xác: Việc dùng chiết áp để mô phỏng áp suất không phản ánh đúng giá trị thực tế, làm giảm độ tin cậy so với cảm biến chuyên dụng như BMP280.
 - Phụ thuộc vào kết nối Wi-Fi: Hệ thống yêu cầu mạng internet ổn định để truyền dữ liệu lên Blynk và Telegram, dễ bị gián đoạn trong môi trường không lý tưởng.
 - Giới hạn của mô phỏng: Dù Wokwi hỗ trợ tốt việc thử nghiệm, nó không thể đánh giá được độ bền của linh kiện hay sai số thực tế của cảm biến DHT22 trong điều kiện môi trường khắc nghiệt.

3. Đánh giá

- **Đánh giá tổng thể:**

Trạm thời tiết mini được thiết kế trên Wokwi đã hoàn thành tốt các mục tiêu đề ra: đo nhiệt độ, độ ẩm, giả lập áp suất, hiển thị dữ liệu trên OLED và Blynk, đồng thời gửi cảnh báo qua Telegram. Đây là một dự án học tập thành công, giúp em nắm vững nguyên lý hoạt động của IoT và cách tích hợp các công nghệ hiện đại như ESP32, Blynk, và Telegram.

- **Khả năng ứng dụng:**

Hệ thống này phù hợp cho các nhu cầu giám sát cơ bản trong gia đình, văn phòng, hoặc nông nghiệp quy mô nhỏ nếu được triển khai trên phần cứng thực tế. Tuy nhiên, với áp suất chỉ mang tính giả lập, nó chưa thể đáp ứng các ứng dụng chuyên sâu như dự báo thời tiết hay nghiên cứu khí hậu phức tạp.

- **Tính mở rộng và cải tiến:**

Dự án có tiềm năng phát triển lớn nếu thay chiết áp bằng cảm biến áp suất thật (như BMP280), bổ sung thêm các cảm biến như ánh sáng, mưa, hoặc tích hợp thuật toán phân tích dữ liệu. Việc tối ưu hóa giao diện Blynk và tăng cường bảo mật cũng là những hướng đi đầy hứa hẹn để nâng cao hiệu quả hệ thống.

4. Kiến nghị

Để hoàn thiện và mở rộng ứng dụng của trạm thời tiết mini, em đề xuất các cải tiến sau:

- Sử dụng cảm biến áp suất thực tế: Thay chiết áp bằng cảm biến BMP280 hoặc BME280 để đo áp suất chính xác, tăng tính thực tiễn và độ tin cậy của hệ thống.
- Xử lý mất kết nối mạng: Tích hợp bộ nhớ trong (EEPROM hoặc thẻ microSD) để lưu dữ liệu tạm thời khi Wi-Fi gián đoạn, đảm bảo thông tin không bị mất trong môi trường thực tế.
- Tối ưu hóa năng lượng: Áp dụng chế độ ngủ cho ESP32 và kết hợp nguồn pin sạc để hệ thống hoạt động hiệu quả hơn ở những nơi không có điện lưới.
- Tăng cường bảo mật: Sử dụng mã hóa dữ liệu giữa ESP32, Blynk và Telegram, đồng thời thiết lập xác thực người dùng để bảo vệ thông tin khỏi truy cập trái phép.
- Hướng tới tự động hóa: Bổ sung khả năng điều khiển thiết bị (như quạt, máy tạo ẩm) dựa trên dữ liệu đo được, biến trạm thời tiết thành một hệ thống thông minh hơn.

Với những cải tiến này, trạm thời tiết mini không chỉ là một dự án học tập mà còn có thể trở thành giải pháp thực tiễn, phục vụ hiệu quả trong đời sống, nông nghiệp, và nghiên cứu môi trường.

5. Lời cảm ơn

Em xin chân thành cảm ơn thầy Võ Việt Dũng đã tận tình hướng dẫn và hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đề tài này. Thầy không chỉ cho em những kiến thức quý báu mà còn luôn tạo điều kiện để em có thể nghiên cứu, tìm hiểu và hoàn thiện công việc một cách tốt nhất. Những lời chỉ bảo và sự kiên nhẫn của thầy đã giúp em rất nhiều trong việc phát triển ý tưởng và giải quyết các vấn đề trong quá trình thực hiện. Em xin chân thành cảm ơn thầy vì tất cả sự hỗ trợ và sự động viên trong suốt thời gian qua!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://tramthoitiet.com/tin-tuc/tram-du-bao-thoi-tiet-mini-4187.html>
- [2] <https://thbvn.com/tin-tuc/tram-thoi-tiet-la-gi-tac-dung-cua-tram-do-thoi-tiet-2160.html?srsId=AfmBOordzPg0jlSzetmGcCkI18N2bSrghRdTOWSoha611LNYQNq41sKC>
- [3] https://khuenguyencreator.com/lap-trinh-esp32-tu-a-toi-z/#Cau_hinh_cua_ESP32
- [4] <https://hshop.vn/cam-bien-do-am-nhiet-do-dht22>
- [5] <https://dientutuonglai.com/potentiometer-la-gi.html>
- [6] <https://dienthongminhesmart.com/lap-trinh-esp32/blynk-iot-va-esp32/>