

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



Xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32 - Sử dụng cảm biến BME280 để đo nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, hiển thị trên OLED hoặc gửi lên ThingSpeak

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN: Võ Việt Dũng

HỌC PHẦN: Phát triển ứng dụng IoT

Nhóm: 5

HUẾ, THÁNG 04 NĂM 2025

Mục lục

| | |
|--|-----------|
| A. PHẦN MỞ ĐẦU | 1 |
| B. PHẦN NỘI DUNG..... | 2 |
| Phần I: Tổng quan về xây dựng trạm thời tiết mini..... | 2 |
| 1. Trạm thời tiết là gì? | 2 |
| 2. Tác dụng của trạm thời tiết. | 2 |
| 3. Công nghệ IoT trong lĩnh vực khí tượng (ứng dụng vào xây dựng trạm thời tiết)..... | 2 |
| 4. Mục tiêu xây dựng hệ thống | 3 |
| 5. Hình ảnh IoT trong cảm biến nhiệt độ thông minh. | 3 |
| Phần II: Tìm hiểu về các thành phần chính của hệ thống | 4 |
| 1. Vi điều khiển ESP32 | 4 |
| 1.1 Vi điều khiển ESP32 là gì? | 4 |
| 1.2 Thông số kỹ thuật của ESP32 | 4 |
| 1.3 Hình ảnh vi điều khiển ESP32 | 5 |
| 2. Cảm biến BME280..... | 6 |
| 2.1 Cảm biến BME280 là gì? | 6 |
| 2.2 Thông số kỹ thuật cảm biến BME280..... | 6 |
| 2.3 Hình ảnh cảm biến BME280 | 7 |
| 3. Màn hình OLED SSD1306..... | 7 |
| 3.1 Màn hình OLED SSD1306 là gì?..... | 7 |
| 3.2 Thông số kỹ thuật của màn hình OLED SSD1306..... | 7 |
| 3.3 Hình ảnh màn hình OLED: | 8 |
| 4. Thẻ nhớ SD – Lưu dữ liệu | 8 |
| 4.1 Thẻ nhớ là gì? | 8 |
| 4.2 Các thông số kỹ thuật của thẻ nhớ SD: | 8 |
| 4.3 Thẻ nhớ trong ứng dụng IoT | 9 |
| 5. ThingSpeak | 9 |
| 5.1 ThingSpeak là gì?..... | 9 |
| 5.2 Các tính năng của ThingSpeak..... | 9 |
| 6. Module Wifi | 9 |
| 7. Cung cấp năng lượng cho hệ thống..... | 10 |
| Phần III: Khái quát về phần mềm của dự án..... | 10 |
| 1. Tổng quan..... | 10 |
| 2. Chi tiết phần mềm | 10 |
| 3. Mô phỏng bằng Wokwi..... | 12 |
| C. Kết luận: | 14 |
| Tài liệu tham khảo: | 15 |

A. PHẦN MỞ ĐẦU

Hiện nay, với việc ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng làm ảnh hưởng môi trường đất, môi trường nước, ô nhiễm không khí và một số môi trường khác. Chắc hẳn trong mỗi chúng ta ai cũng được nghe 1 cụm từ quen thuộc là: mưa axit, băng tan, Trái đất nóng lên, suy giảm tầng ozon...Theo thống kê của Tổ chức y Tế (WHO) cho thấy hiện nay có 92% dân số trên thế giới đang sống trong bầu không khí ô nhiễm [1]. Trong việc bối cảnh biến đổi khí hậu thay đổi liên tục và sự gia tăng của các hiện tượng băng tan, bão và động đất...vì vậy việc theo dõi các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường vô cùng quan trọng. Và với việc chúng ta đang sống trong thời đại công nghệ số như hiện nay, việc ứng dụng vào các thiết bị IoT (Internet of Things) đã và đang phát triển ngày càng mạnh mẽ hơn và việc ứng dụng nó vào lĩnh vực khí tượng để chúng ta có thể biết trước về các thiên tai. Vì vậy em chọn đề tài: “Xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32 – Kết hợp với sử dụng cảm biến BME280 để đo nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, sử dụng hiển thị trên OLED và gửi dữ liệu lên ThingSpeak và Telegram”. Mục tiêu của tiểu luận này là phân tích chi tiết cách thức hoạt động, thiết kế và ứng dụng thực tế của hệ thống, đồng thời cung cấp hướng dẫn triển khai sơ đồ trên Wokwi.

B. PHẦN NỘI DUNG

- Hình ảnh IoT trong cuộc sống hiện nay trên thế giới



Phần I: Tổng quan về xây dựng trạm thời tiết mini.

1. Trạm thời tiết là gì?

- Trạm thời tiết là một công cụ đo lường và thu thập các thông tin như: độ ẩm, nhiệt độ, lượng mưa, hướng gió, áp suất khí quyển...của môi trường. Thiết bị này còn có nhiều tên gọi khác nhau như máy dự báo thời tiết, trạm đo khí tượng, trạm theo dõi thời tiết chuyên nghiệp/cá nhân...Trạm sẽ được sử dụng để đo và ghi lại các chỉ số thời tiết trong một phạm vi nhất định[2].

2. Tác dụng của trạm thời tiết.

- Các trạm đo khí tượng đóng vai trò rất quan trọng trong việc theo dõi và dự đoán các chỉ số về thời tiết và môi trường sống. Thiết bị mang đến nhiều tác dụng hữu ích cho đời sống, sản xuất và nghiên cứu.
- Nó áp dụng vào các lĩnh vực đời sống như: sản xuất nông nghiệp, ngành công nghiệp, ngành ngư nghiệp và hàng hải...

3. Công nghệ IoT trong lĩnh vực khí tượng (ứng dụng vào xây dựng trạm thời tiết).

- Việc triển khai và áp dụng các công nghệ IoT là một bước tiến mới trong hành trình giám sát diễn biến thời tiết. IoT cho phép kết nối và quản lý hàng trăm cảm biến và thiết bị phân tán mọi nơi[3]. Tự động thu thập và truyền dữ liệu liên tục. Điều này

không những giúp bạn quản lý hiểu rõ hơn về tình hình thời tiết như hiện tại[4]. Mà còn cho phép dự đoán, ngăn ngừa, và giảm thiểu các tác động xấu của thời tiết.

- Các công nghệ IoT đã tạo ra một cuộc cách mạng trong hoạt động giám sát khí hậu và dự báo thời tiết một cách chính xác nhất.
- Với những tính năng ưu việt, đây sẽ là giải pháp quản lý, giám sát hiệu quả, đáng tin cậy và bền vững.
- IoT đang thay đổi cách quản lý giám sát thời tiết và khí tượng. Việc sử dụng các cảm biến: nhiệt độ-độ ẩm, lưu lượng mưa, tốc độ gió, hướng gió, ánh sáng,...Giúp theo dõi các biến đổi trong khí tượng một cách chi tiết và liên tục[5].
- Cung cấp dữ liệu quan trọng phục vụ nghiên cứu, giúp hiểu rõ hơn về biến đổi khí hậu và các yếu tố khí tượng. Nâng cao khả năng dự báo, cảnh báo sớm về những diễn biến thời tiết bất thường, hỗ trợ đưa ra quyết định kịp thời để giảm thiểu rủi ro.
=> Hệ thống có thể vận hành ổn định ngay cả trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt.
- Trong hệ thống mà tôi phát triển, vi điều khiển ESP32 sẽ đóng vai trò trọng tâm, kết hợp với cảm biến BME280 để tạo thành một trạm thời tiết mini. Hệ thống này có khả năng gửi cảnh báo đến người dùng và lưu trữ dữ liệu lên đám mây.

4.Mục tiêu xây dựng hệ thống

- Hệ thống được xây dựng với các mục tiêu:
 - Đo nhiệt độ, độ ẩm và áp suất một cách chính xác nhất bằng cảm biến BME280.
 - Truyền dữ liệu thời tiết qua mạng Wifi đến với các thiết bị di động của người dùng và đám mây.
 - Tối ưu và đảm bảo được sự tiện dụng khi xây dựng hệ thống, phù hợp với người sử dụng
 - Ý nghĩa khi xây dựng hệ thống nhằm cung cấp, dự đoán mọi thời tiết, gửi cảnh báo đến người dùng khi có nhiệt độ, độ ẩm gây ảnh hưởng đến sức khỏe người dùng.

5.Hình ảnh IoT trong cảm biến nhiệt độ thông minh.



Phần II: Tìm hiểu về các thành phần chính của hệ thống

1. Vi điều khiển ESP32

1.1 Vi điều khiển ESP32 là gì?

- ESP32 là một bộ vi điều khiển thuộc danh mục vi điều khiển trên chip công suất thấp và tiết kiệm chi phí. Hầu hết tất cả các biến thể ESP32 đều tích hợp Bluetooth và Wi-Fi chế độ kép, nó được sử dụng làm bộ xử lý chính trong dự án để thu thập dữ liệu từ các cảm biến, xử lý và gửi lên các nền tảng đám mây làm cho nó có tính linh hoạt cao, mạnh mẽ và đáng tin cậy[6]. Dòng ESP32 được sử dụng rộng rãi cho nhiều ứng dụng khác nhau như IoT, robot và tự động hóa.
- ESP32 là sản phẩm kế thừa từ vi điều khiển NodeMCU ESP8266 phổ biến tăng hiệu suất và tính năng tốt hơn.
- ESP32 được sản xuất bằng công nghệ 40 nm công suất cực thấp của TSMC. Vì vậy, việc thiết kế các ứng dụng hoạt động bằng pin như thiết bị đeo, thiết bị âm thành, đồng hồ thông minh,...nên việc sử dụng ESP32 rất dễ dàng.

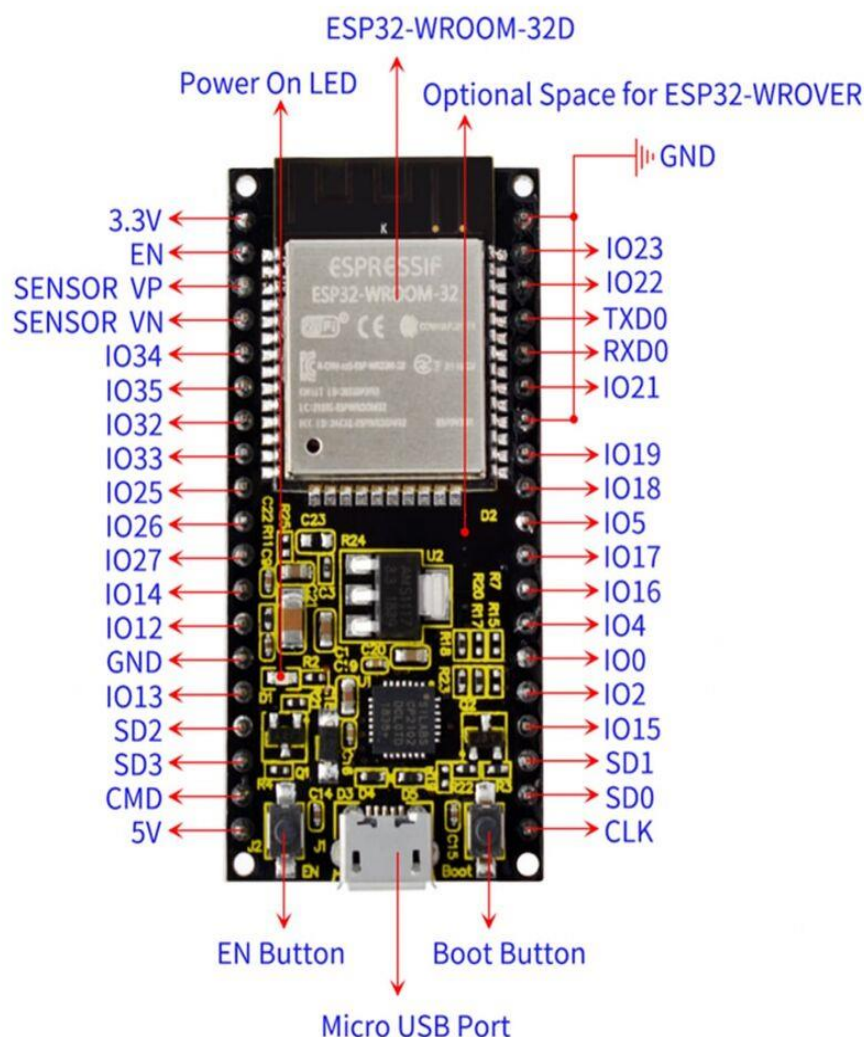
1.2 Thông số kỹ thuật của ESP32

- Dung lượng RAM có sẵn trong mỗi biến thể là 520 KB và dung lượng ROM có trong mỗi biến thể là 448KB
- Tốc độ tối đa mỗi biến thể có thể đạt được là 240 MHz, nó sử dụng CPU: Xtensa Dual-Core 32-bit LX6. Bộ đồng xử lý (co-processor) công suất cực thấp (Ultra low

power, viết tắt: ULP) hỗ trợ việc đọc ADC và các ngoại vi khi bộ xử lý chính (main processor) vào chế độ deep sleep[7].

- Hệ thống xung nhịp: CPU Clock, RTC Clock và Audio PLL Clock.
- GPIO mỗi vi điều khiển ESP32 là 34 chân IO.
- Bảo mật: Hỗ trợ tất cả các tính năng bảo mật chuẩn IEEE 802.11, bao gồm WPA, WPA/WPA2 và WAPI, Secure boot, mã hóa flash, 1024-bit OTP, lên đến 768-bit cho khách hàng, tăng tốc mã hóa phần cứng: AES, SHA-2, RSA, elliptic curve cryptography[8].
- Hỗ trợ 5 chế độ hoạt động với mức tiêu thụ năng lượng khác nhau: Active, Modem-sleep, Light-sleep, Deep-sleep và Hibernation, Dòng 5 μ A cho chế độ deep sleep, Miền nguồn riêng (individual power domain) cho RTC và trở lại hoạt động từ ngắt GPIO, timer, đo ADC, ngắt với cảm ứng điện dung[9].
- Nó hỗ trợ Bluetooth lên đến 4.0 và hỗ trợ wifi tối đa từ 2,4G đến 5G.

1.3 Hình ảnh vi điều khiển ESP32



- 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. Cảm biến BME280

2.1 Cảm biến BME280 là gì?

- Cảm biến BME 280 là một cảm biến chất lượng không khí được tích hợp cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm và cảm biến áp suất không khí được phát triển đặt biệt cho cho các ứng dụng di động và thiết bị đeo được[10]. Cảm biến có độ chính xác cao và độ tuyến tính cao, đa chức năng và kích thước nhỏ. Cảm biến cung cấp giao diện kết nối SPI để truyền dữ liệu đến ESP32 và I2C giúp dễ dàng làm các sản phẩm prototypes một cách nhanh chóng.
- Là bo mạch đột phá cảm biến áp suất không khí và nhiệt độ dựa trên BME280 từ Bosch Sensortec.
- Sản xuất tại Bỉ: Whadda là một thương hiệu độc đáo của Tập đoàn Velleman của Bỉ, cung cấp các dự án tự làm cho những người đam mê hoặc những người sáng tạo muốn đắm mình vào lĩnh vực điện tử, lập trình và cơ khí.[11]

2.2 Thông số kĩ thuật cảm biến BME280

- Điện áp hoạt động: 1.8V – 3.6V và có lượng tiêu thụ điện:
 - + 0.1 uA ở chế độ ngủ
 - + ở chế độ độ ẩm và nhiệt độ là 1.8 uA,
 - + ở chế độ áp suất và nhiệt độ là 2.8 uA
 - + ở chế độ độ ẩm, áp suất và nhiệt độ là 3,6 uA.
- Cảm biến độ ẩm và cảm biến áp suất có thể được bật/tắt độc lập.
- Giao diện: chuẩn truyền là I2C và SPI, trong đó tốc độ của max của I2C là 3.8MHz và tốc độ max của SPI lên đến 10MHz .[12]
- Nhiệt độ hoạt động từ -40°C đến 85°C (với độ chính xác $\pm 1^{\circ}\text{C}$), hệ số bù nhiệt độ: 1.5 Pa/K, ứng với At 12.6cm /K (khoảng 25~40°C tại 900hPa).

- Độ ẩm hoạt động từ 0% - 100% RH (có độ chính xác $\pm 3\%$).
- Dãy hoạt động từ 300 – 1100hPa (+9000m – 500m và độ chính xác ± 1 hPa), có:
 - + Độ chính xác tương đối : ± 12 hPa (tương ứng với ± 1 m 950 ~ 1050hPa @ 25°C),
 - + Độ chính xác tuyệt đối : ± 1 hPa (950 ... 1050 hPa, 0 ~+ 40 ° C).[13]
- Đo áp suất với độ chính xác cao (độ nhiễu ở độ cao thấp là 0,25m) đến mức có thể sử dụng như máy đo độ cao với độ chính xác ± 1 mét.
- Loại Module, kiểu chân là TTL và bao gồm 6 chân.
- Ngoài ra, thiết kế tiết kiệm điện năng của cảm biến BME280 khiến nó trở nên hoàn hảo khi tích hợp vào các thiết bị chạy bằng pin.

2.3 Hình ảnh cảm biến BME280



3. Màn hình OLED SSD1306

3.1 Màn hình OLED SSD1306 là gì?

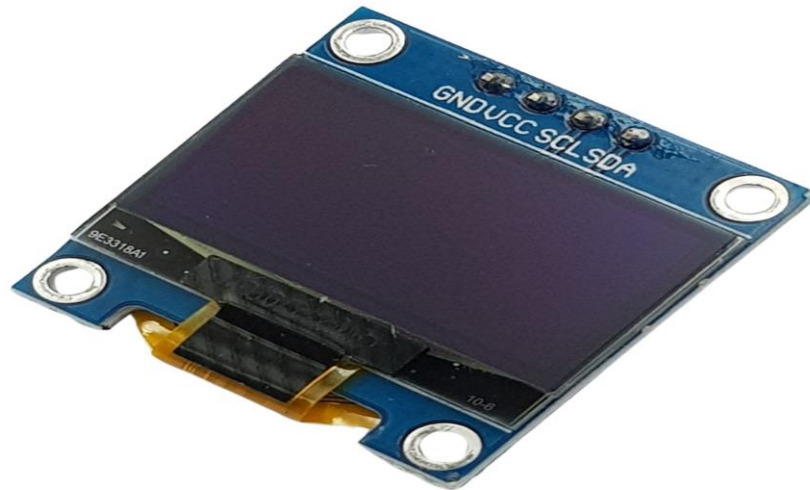
- Màn hình SSD1306 là màn hình OLED được điều khiển bởi trình điều khiển vi mạch SSD1306, hoạt động như một cầu nối giữa ma trận hiển thị và bộ vi điều khiển. Nhờ ánh sáng tự nhiên của đèn LED hữu cơ trong ma trận, màn hình SSD1306 sáng và có góc nhìn rộng.

3.2 Thông số kỹ thuật của màn hình OLED SSD1306

- Màn hình Oled có kích thước 0.91 và 0.96 inch giao tiếp I2C có kích thước nhỏ gọn nhưng hiển thị rõ ràng, rõ nét vào ban ngày và khả năng tiết kiệm năng lượng tối đa, màn hình sử dụng giao tiếp I2C cho chất lượng đường truyền ổn định và rất dễ giao tiếp chỉ với 2 chân GPIO.[14]
- Sử dụng điện áp 2.2V đến 5.5V với công suất tiêu thụ 0.04W độ phân giải cao: 128 x 64 pixel, giao tiếp I2C (địa chỉ 0x3C), màu hiển thị xanh và trắng dữ liệu vào Data in

- Màn hình OLED là nó tự phát ra ánh sáng và không cần nguồn đèn nền khác nên có góc hiển thị lớn hơn 160 độ
- Kích thước nhỏ gọn, tiêu thụ điện năng thấp và không cần như màn hình LCD.
- Hiển thị nhiệt độ và độ ẩm mà không cần Module.

3.3 Hình ảnh màn hình OLED:



4. Thẻ nhớ SD – Lưu dữ liệu

4.1 Thẻ nhớ là gì?

- Giúp lưu trữ các dữ liệu thời tiết theo thời gian, hỗ trợ trong việc phân tích và dự đoán thời tiết về sau.
- SD được viết tắt của Secure Digital là định dạng thẻ nhớ flash độc quyền, không mất dữ liệu, được Hiệp hội SD (SDA) phát triển để sử dụng trong các thiết bị di động.[15]
- Do kích thước nhỏ gọn dễ sử dụng nên được sử dụng rộng rãi trong nhiều thiết bị điện tử: máy ảnh, điện thoại...

4.2 Các thông số kỹ thuật của thẻ nhớ SD:

- Thẻ nhớ SD nhỏ gọn, giá thành hợp lý và độ bền cao.
- Thẻ nhớ còn hỗ trợ phân tích dữ liệu trên máy tính và có thể log dữ liệu định kỳ mà không cần internet.
- Thẻ microSD hiện tại có dung lượng lưu trữ cực lớn, tối đa có thể lên tới 2TB.

4.3 Thẻ nhớ trong ứng dụng IoT

- Giao tiếp với SPI và có dung lượng hỗ trợ trong ESP32 từ 2GB đến 32GB, điện áp 3.3V
- Trong lĩnh vực Internet of Things (IoT), thẻ Micro SD được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị thông minh như camera an ninh, máy bay không người lái (drone)...
- Thẻ nhớ giúp IoT lưu trữ dữ liệu, hoạt động ổn định hơn, giảm phụ thuộc vào internet, và hỗ trợ phân tích dữ liệu sau này.

5. **ThingSpeak**

5.1 ThingSpeak là gì?

- ThingSpeak là một nền tảng IoT (Internet of Things) dựa trên đám mây cho phép người dùng thu thập, lưu trữ, phân tích và trực quan hóa dữ liệu được tạo ra từ các thiết bị hoặc cảm biến kết nối mạng. Được phát triển bởi MathWorks, công ty đứng sau MATLAB, ThingSpeak tận dụng sức mạnh của việc tích hợp dữ liệu và tính toán kỹ thuật để cung cấp một giải pháp toàn diện cho nhu cầu phân tích dữ liệu trong thời gian thực.[16]
- ThingSpeak cũng hỗ trợ tích hợp MATLAB, cho phép thực hiện phân tích dữ liệu nâng cao và xử lý tín hiệu mà không cần phải tải dữ liệu xuống hoặc sử dụng phần mềm bên ngoài.
- ThingSpeak cung cấp khả năng "React" và "TalkBack" cho phép tự động hóa các hành động dựa trên dữ liệu.
 - ⇒ đã trở thành một công cụ quan trọng trong việc phát triển và triển khai các ứng dụng IoT

5.2 Các tính năng của ThingSpeak

- Thu thập và lưu trữ dữ liệu
- Phân tích dữ liệu
- Trực quan hóa dữ liệu
- Phát triển các ứng dụng IoT
- Tính năng cộng đồng

6. **Module Wifi**

- ESP32 kết nối với Wifi để gửi dữ liệu thời tiết lên ThingSpeak và Telegram khi độ ẩm và nhiệt độ vượt ngưỡng cảnh báo

- Bằng giao thức HTTP, GET dữ liệu của độ ẩm và nhiệt độ sẽ được gửi lên ThingSpeak
- Và tất cả người dùng có thể theo dõi thông tin qua đồ thị trực tuyến
- Khi nhiệt độ và độ ẩm vượt ngưỡng sẽ gửi cảnh báo đến Telegram

7. Cung cấp năng lượng cho hệ thống

- Yêu cầu: ESP32 và các linh kiện có điện áp từ 2V đến 5V.
- Sử dụng adapter 5V-2A để cung cấp nguồn điện trực tiếp cho hệ thống:
- Nếu dùng pin để chạy thì sử dụng pin lithium 3.7V và Module sạc TP4056.
- Sử dụng dây kết nối Dupont để lắp ráp nhanh và dễ dàng thành đổi chỉnh sửa mạch điện khi cần

Phần III: Khái quát về phần mềm của dự án.

1. Tổng quan

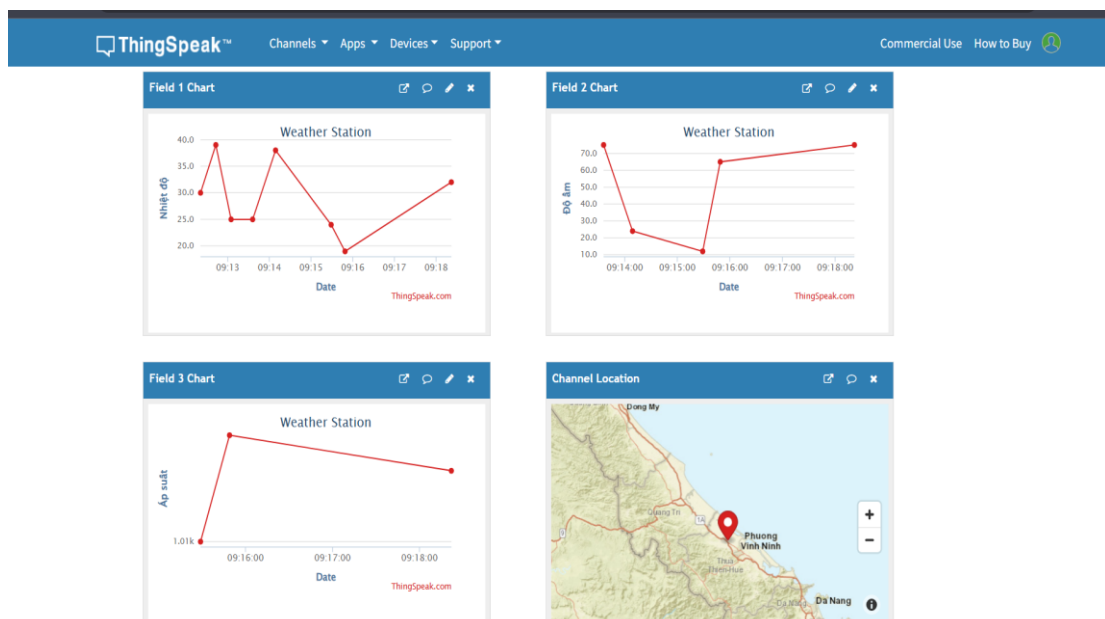
- Vì do kiến thức hạn hẹp nên em dùng DHT22 và BMP280 để thay thế BME280
- Phần mềm được viết bằng Arduino C/C++ trên vi mạch ESP32, bao gồm các chức năng chính:
 - + Kết nối Internet và gửi dữ liệu lên ThingSpeak, giúp theo dõi thông tin thời tiết từ xa thông qua điện thoại hoặc máy tính
 - + Gửi cảnh báo qua Telegram khi nhiệt độ, độ ẩm và áp suất vượt ngưỡng.
 - + Hiện thị dữ liệu lên màn hình OLED.
 - + Lưu trữ tất cả dữ liệu lên SD.
 - + Sử dụng hai cảm biến DHT22 và BMP280, giúp đo cả nhiệt độ, độ ẩm và áp suất khí quyển.

2. Chi tiết phần mềm

- Mã nguồn sử dụng các thư viện chuẩn để hỗ trợ cảm biến BMP280, WiFi, HTTP, SPI (cho thẻ SD) và xử lý dữ liệu:
 - Wire.h: Hỗ trợ giao tiếp I2C
 - Adafruit_Sensor.h và Adafruit_BMP280.h: Hỗ trợ cảm biến BMP280
 - DHT.h: Hỗ trợ cảm biến DHT22.
 - WiFi.h và HTTPClient.h: Quản lý kết nối WiFi và gửi HTTP Request

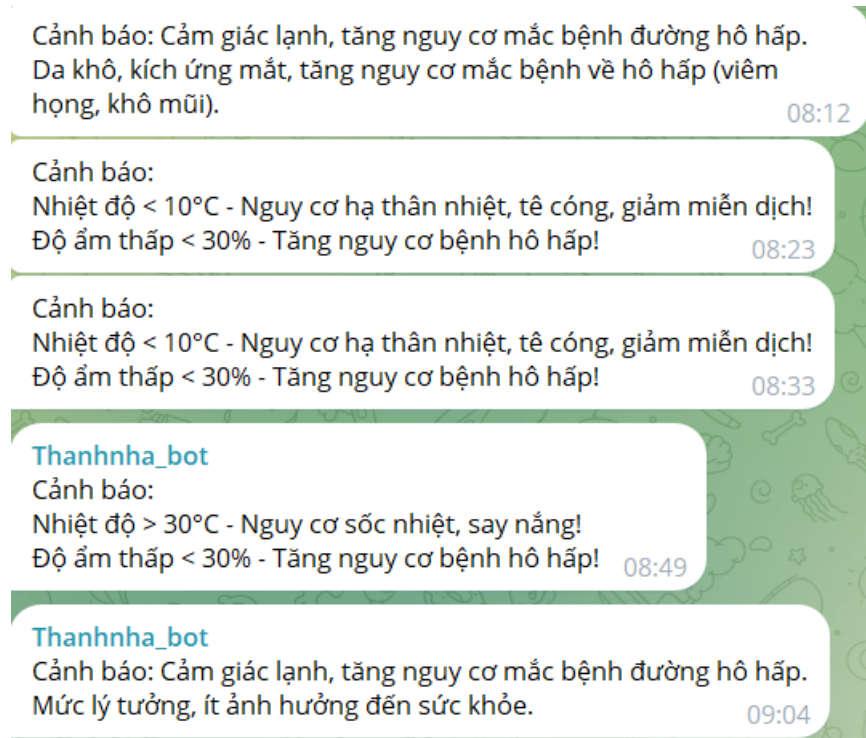
- SPI.h và SD.h: Ghi dữ liệu vào thẻ nhớ SD, API key của ThingSpeak, Token của Telegram Bot, Chat ID để gửi tin nhắn đến Telegram.
- ESP32 kết nối WiFi để gửi dữ liệu lên ThingSpeak.
- Phần mềm này sử dụng màn hình OLED hiển thị dữ liệu độ ẩm, nhiệt độ để dễ dàng quan sát trực tiếp
- Kết hợp hai loại cảm biến:
 - DHT22 đo nhiệt độ và độ ẩm với độ chính xác cao.
 - BMP280 đo nhiệt độ và áp suất khí quyển, giúp đánh giá sự thay đổi thời tiết.
- Gửi dữ liệu lên ThingSpeak: Lưu trữ dữ liệu trên nền tảng đám mây giúp theo dõi từ xa và phân tích dữ liệu trong thời gian dài.
- Sử dụng hàm setup() để khởi tạo các thành phần phần cứng kết nối với mạng wifi, kiểm tra cảm biến BMP280, kiểm tra thẻ nhớ SD có hay không.
- Sử dụng vòng lặp chính loop() để đọc dữ liệu trên cảm biến BMP280, ghi nhớ dữ liệu vào thẻ nhớ, gửi dữ liệu lên ThingSpeak và gửi cảnh báo lên Telegram.
- + Sử dụng hàm sendtoThingSpeak() tạo URL với các tham số dữ liệu đọc được và gửi lên HTTP,GET để cập nhật lên ThingSpeak.
- + ESP32 sử dụng giao thức HTTP để gửi dữ liệu qua API Key của ThingSpeak. Mỗi cảm biến sẽ gửi dữ liệu lên một "field" tương ứng, giúp lưu trữ và hiển thị trên biểu đồ.

➤ Hình ảnh sau khi ThingSpeak sau khi nhận dữ liệu:



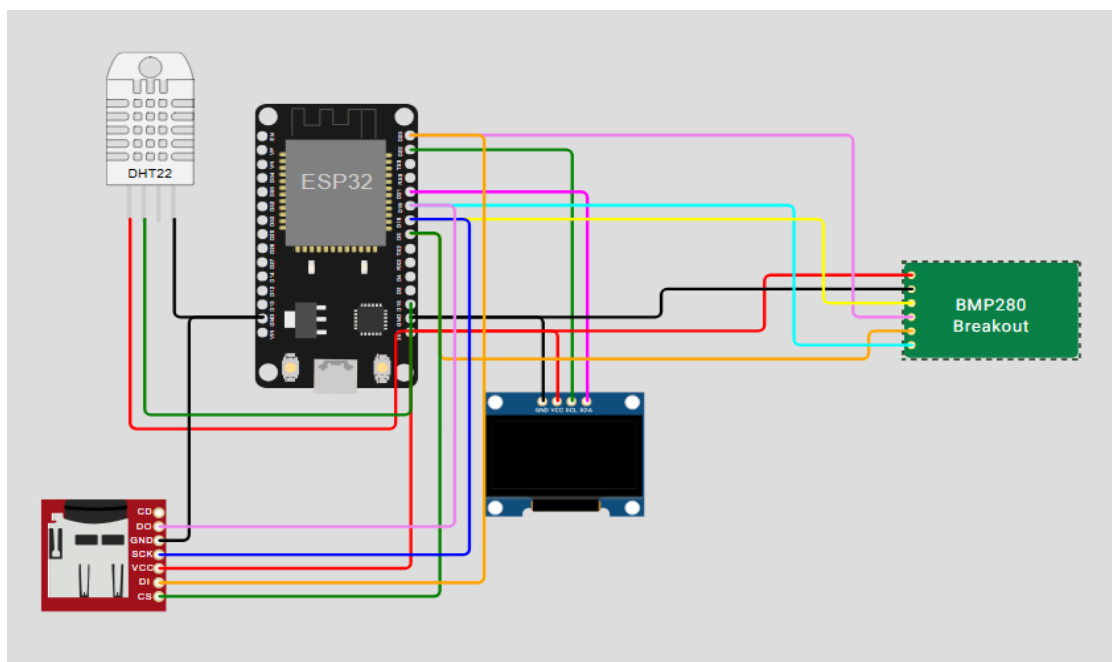
+ Sử dụng hàm `sendtoTelegram()` bằng cách sử dụng API của Telegram bot để gửi tin nhắn chứa nhiệt độ, độ ẩm và áp suất đến chat Telegram.

➤ Hình ảnh Telegram sau 5' có nhiệt độ, độ ẩm ảnh hưởng sức khỏe sẽ gửi thông báo:

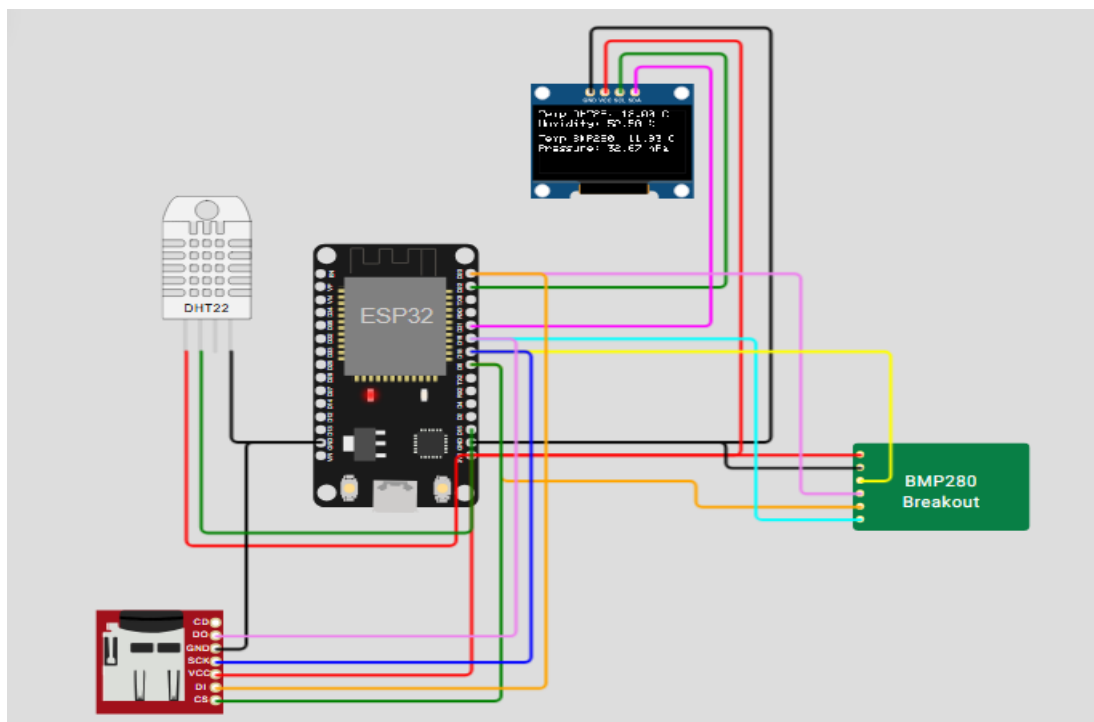


3 Mô phỏng bằng Wokwi

3.1 Hình ảnh Wokwi trước khi chạy mô phỏng



3.2 Hình ảnh sau khi chạy mô phỏng Wokwi.



C. Kết luận:

Có thể nói trong thời đại công nghệ 4.0, việc sử dụng các thiết bị IoT để tự động hóa việc thu thập dữ liệu là vô cùng cần thiết. Và với việc khí hậu và không khí ngày càng ô nhiễm nên việc phân tích thời tiết sẽ giúp con người hiểu rõ hơn về môi trường xung quanh, từ đó đưa ra các quyết định phù hợp để bảo vệ sức khỏe, tối ưu hóa sản xuất và ứng phó với biến đổi khí hậu. Dự án xây dựng trạm thời tiết mini với ESP32, tích hợp các cảm biến như BMP280 (đo nhiệt độ, áp suất) và DHT22 (đo nhiệt độ và độ ẩm), cùng màn hình OLED và khả năng lưu trữ dữ liệu vào thẻ nhớ SD. Việc sử dụng ESP32, một vi điều khiển mạnh mẽ với khả năng kết nối WiFi, không chỉ mang đến khả năng gửi dữ liệu trực tuyến mà còn cho phép tích hợp thêm các cảm biến hoặc tính năng khác trong tương lai. Hệ thống hiện tại có thể tiếp nhận thêm các cảm biến mới như cảm biến chất lượng không khí, cảm biến ánh sáng hay cảm động đất, mở rộng khả năng ứng dụng của trạm thời tiết. Em hi vọng Trong tương lai, những dự án như thế này sẽ ngày càng trở nên quan trọng trong việc giải quyết các vấn đề môi trường và nâng cao chất lượng cuộc sống cho con người. Tuy nhiên do kiến thức còn hạn hẹp, chữ nghĩa chưa trau chuốt nên còn rất nhiều sự thiếu sót trong quá trình làm bài. Em mong sẽ nhận được sự góp ý, chỉnh sửa từ thầy để giúp em biết thêm thật nhiều kiến thức hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy!

Tài liệu tham khảo:

- [1]: <https://www.vietnamplus.vn/who-92-dan-so-dang-song-trong-bau-khong-khi-bi-o-nhiem-post906730.vnp#:~:text=T%C3%A0nh%20tr%E1%BA%A1ng%20%C3%B4%20nhi%E1%BB%85m%20m%C3%B4i,v%C3%A0%20m%C3%B4i%20tr%C6%B0%E1%BB%9Dng%20t%E1%BB%B1%20nhi%C3%A0n>.
- [2]: https://thbvn.com/tin-tuc/tram-thoi-tiet-la-gi-tac-dung-cua-tram-do-thoi-tiet-2160.html?srsId=AfmBOoqvDXmZf4qtGLMYvPKx4iJqrD8tX12M22_9VjWCttiwsZpkVVE
- [3],[4],[5]: <https://atpro.com.vn/ung-dung-cua-iot-trong-bao-ve-moi-truong-tu-nhien/>
- [6]: <https://mecu.vn/ho-tro-ky-thuat/gioi-thieu-ve-bo-mach-phat-trien-esp32>
- [7]: <https://vi.wikipedia.org/wiki/ESP32>
- [8]: <https://thegioiic.com/tin-tuc/esp32-gioi-thieu-module-thong-so-ky-thuat>
- [9]: <https://thegioiic.com/tin-tuc/esp32-gioi-thieu-module-thong-so-ky-thuat>
- [10],[12]: <https://mecu.vn/ho-tro-ky-thuat/cam-bien-ap-suat-va-do-am-bme280.Dg5>
- [11]: https://www.mouser.vn/ProductDetail/BoschSensortec/BME280?qs=2OnyuXx6vpj2fK9HX7qb3g%3D%3D&srsId=AfmBOoXy3I02_wVXmv3liZqoiipQa3YBdzc0nxyd4gjwfwvk4EjOIZ
- [13]: <https://icdayroi.com/cam-bien-ap-suat-bmp280-3-3>
- [14]: <https://hshop.vn/lcd-oled-trang-0-96-inch-i2c>
- [15]: <https://www.techsound.vn/blogs/news/the-nho-micro-sd-la-gi-dac-diem-va-vai-tro-cua-micro-sd-trong-am-than>
- [16]: <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/danh-gia/thingspeak-181528>

PHIẾU ĐÁNH GIÁ TIỂU LUẬN

Học kỳ Năm học ...-...

| Cán bộ chấm thi 1 | Cán bộ chấm thi 2 |
|---------------------------|---------------------------|
| Nhận xét: | Nhận xét: |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Điểm đánh giá của CBChT1: | Điểm đánh giá của CBChT2: |
| Bằng số: | Bằng số: |
| Bằng chữ: | Bằng chữ: |

Diểm kết luận: Bằng số..... Bằng chữ:.....

Thừa Thiên Huế, ngày tháng năm 20...

CBC_hT1
(Ký và ghi rõ họ tên)

CBC_hT2
(Ký và ghi rõ họ tên)