**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**LÝ HỒNG CHƯƠNG**

**THÁI BÌNH DƯƠNG NGUYÊN**

**ĐỒ ÁN 1**

**XÂY DỰNG TRẠM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG VỚI CÁC CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ, ĐỘ ẨM, ÁNH SÁNG, LƯU LƯỢNG MƯA, HƯỚNG GIÓ**

**Developing environmental monitoring station with temperature, humidity, light, rainfall and wind direction sensors**

**NGÀNH KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**TP. HỒ CHÍ MINH, 2024**

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**LÝ HỒNG CHƯƠNG – 21520167**

**THÁI BÌNH DƯƠNG NGUYÊN – 21521206**

**ĐỒ ÁN 1**

**XÂY DỰNG TRẠM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG VỚI CÁC CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ, ĐỘ ẨM, ÁNH SÁNG, LƯU LƯỢNG MƯA, HƯỚNG GIÓ**

**Developing environmental monitoring station with temperature, humidity, light, rainfall and wind direction sensors**

**NGÀNH KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

**Th.S NGUYỄN DUY XUÂN BÁCH**

**TP. HỒ CHÍ MINH, 2024**

|  |  |
| --- | --- |
| ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC**  **CÔNG NGHỆ THÔNG TIN** | **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  **Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc** |

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT**

|  |  |
| --- | --- |
| **TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG VIỆT:** Xây dựng trạm quan trắc môi trường với các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, lưu lượng mưa, hướng gió. | |
| **TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG ANH:** Developing environmental monitoring station with temperature, humidity, light, rainfall and wind direction sensors. | |
| **Cán bộ hướng dẫn:** Th.S Nguyễn Duy Xuân Bách | |
| **Thời gian thực hiện:** Từ ngày 19/02/2024 đến ngày 08/06/2024 | |
| **Sinh viên thực hiện:**  Lý Hồng Chương – 21520167  Thái Bình Dương Nguyên – 21521206 | |
| **Nội dung đề tài:** Xây dựng một trạm quan trắc thời tiết dành cho hộ gia đình, sử dụng các cảm biến thông dụng và board ESP32, thu thập dữ liệu bằng Wifi và hiển thị trên một app di động.  **Tổng quan đề tài:** Đối với nhiều trạm quan trắc trên thị trường hiện tại, chúng đều có một điểm chung là giá thành cao và chưa được sử dụng phổ biến bên ngoài các ngành công nghiệp, đề tài này mong muốn hiện thực một trạm quan trắc giá rẻ, độ chính xác tương đối và hiển thị dữ liệu trên app di động để dễ theo dõi.  **Mục tiêu của đề tài:** Hiện thực hệ thống gon nhẹ, sử dụng các cảm biến giá thành thấp, phù hợp với nhu cầu của thị trường và mục đích sử dụng tại hộ gia đình.  **Phương pháp thực hiện:** Tham khảo các thiết kế có sẵn, tìm hiểu các điểm cần khắc phục, hiện thực giải pháp phần mềm, lắp đặt các phần cứng và kiểm thử trong thực tiễn.  **Các nội dung chính và giới hạn của đề tài:** Thu thập và hiển thị thông tin thời tiết trên app di động trong phạm vi ngôi nhà. | |
| **Xác nhận của CBHD**  (Ký tên và ghi rõ họ tên) | **TP. HCM, ngày 08 tháng 06 năm 2024**  **Sinh viên**  (Ký tên và ghi rõ họ tên) |

LỜI CẢM ƠN

Để có thể hoàn thành tốt đồ án này, chúng em xin dành lời cảm ơn chân thành đến Thầy Nguyễn Duy Xuân Bách đã hướng dẫn tận tâm trong quá trình thực hiện đồ án, đồng thời cũng đưa ra những lời khuyên, đề xuất và góp ý chi tiết vào những điểm mà đồ án đang thiếu hoặc cần được cải thiện.

Chúng em cũng vô cùng trân trọng các quý thầy cô tại khoa Kỹ thuật Máy tính, trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM vì các kiến thức và kinh nghiệm bổ ích mà các thầy cô đã hết lòng truyền đạt trong suốt 3 năm học tập của chúng em, từ cơ bản đến nâng cao, đa dạng các chủ đề trong chuyên ngành Kỹ thuật Máy tính và lĩnh vực IoT nói riêng. Các kiến thức chuyên môn này đã hỗ trợ chúng em rất nhiều không chỉ trong quá trình thực hiện đồ án, mà còn là hành trang quý báu cho chúng em trong sự nghiệp sau này.

MỤC LỤC

[Chương 1. TỔNG QUAN 2](#_Toc28038)

[1.1 Lí do chọn đề tài 2](#_Toc30467)

[1.2 Phạm vi thực hiện của đề tài 2](#_Toc21185)

[1.3 Mục đích của đề tài 2](#_Toc25367)

[Chương 2. CƠ SỞ LÍ THUYẾT 3](#_Toc25301)

[2.1 Giao thức TCP/IP 3](#_Toc16140)

[2.2 Truyền thông nối tiếp UART 4](#_Toc3843)

[2.3 Phần cứng và cảm biến 6](#_Toc19576)

[2.1.1 Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT22 6](#_Toc14973)

[2.1.2 Cảm biến cường độ sáng quang trở LM393 7](#_Toc12783)

[2.1.3 Cảm biến lưu lượng mưa MH-RD rainfall Sensor 8](#_Toc10505)

[2.1.4 NodeMCU ESP32 Kit 9](#_Toc1432)

[Chương 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN CỨNG 10](#_Toc23491)

[3.1 Kết nối hệ thống 10](#_Toc16749)

[Chương 4. HIỆN THỰC PHẦN MỀM 11](#_Toc5737)

[4.1 Lập trình cho ESP32 11](#_Toc17055)

[Chương 5. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM 13](#_Toc32303)

[5.1 Kịch bản thử nghiệm 13](#_Toc21209)

[5.2 Kết quả thử nghiệm 13](#_Toc9974)

[Chương 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 14](#_Toc15295)

[6.1 Kết luận 14](#_Toc29624)

[6.2 Ưu điểm, nhược điểm 14](#_Toc11202)

[6.3 Hướng phát triển 14](#_Toc23286)

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

IoT Internet of Things

UART Universal Asynchronous Receiver – Transmitter

TCP/IP Transmission Control Protocol / Internet Protocol

I2C Inter Integrated Circuit

TX Transmitter

RX Receiver

DC Direct Current

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Thiết kế một hệ thống quan trắc môi trường, tự động đo lượng các chỉ số cơ bản trong môi trường không khí như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, lưu lượng mưa và hướng gió. Hệ thống bao gồm các cảm biến có giá thành thấp, dùng để đo lường các chỉ số quan trắc. Các cảm biến này được kết nối tới vi điều khiển ESP32. Kết quả đo lường sẽ được hiển thị trên một app di động.

Chương 1. TỔNG QUAN

1. **Lí do chọn đề tài**

* Trong bối cảnh biến đổi khí hậu nhanh như hiện nay, việc giám sát các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, lưu lượng mưa và hướng gió càng trở nên cấp thiết. Trạm quan trắc môi trường với thiết kế gọn nhẹ cùng các cảm biến hiện đại sẽ giúp cung cấp dữ liệu nhanh với độ chính xác tương đối, hỗ trợ các quyết định trong cuộc sống hằng ngày của người dùng.
* Thêm vào đó, sự phát triển của công nghệ IoT đang tạo điều kiện thuận lợi cho việc giám sát môi trường hiệu quả và tiết kiệm. Vì thế nên đề tài này có tính ứng dụng cao, mang lại lợi ích thiết thực cho người dùng phổ thông.

1. **Phạm vi thực hiện của đề tài**

* Trạm quan trắc môi trường sẽ làm việc xuyên suốt 24 tiếng, cập nhật liên tục dữ liệu về các điều kiện thời tiết và gửi về trung tâm thông qua internet:
  + Nhiệt độ: Hiển thị nhiệt độ theo độ Celsius (0C).
  + Độ ẩm: Hiển thị phần trăm (%) độ ẩm không khí.
  + Cường độ sáng.
  + Lưu lượng mưa: Hiển thị milimet lưu lượng mưa
  + Hướng gió: Cho biết hướng của gió (North, West, South, East).

1. **Mục đích của đề tài**

* Ở Việt Nam hiện tại, phần lớn trạm quan trắc môi trường chỉ phục vụ cho nhu cầu của các cơ quan chuyên nghiên cứu và quản lí chất lượng môi trường, chứ chưa thật sự đi vào đời sống của người dân.
* Mục đích của đề tài này là áp dụng các kiến thức đã được học tại trường, kết hợp với các cảm biến, linh kiện đơn giản và chế tạo nên một trạm quan trắc môi trường nhỏ gọn với giá thành phải chăng, phục vụ nhu cầu theo dõi các yếu tố môi trường hằng ngày của người sử dụng.

# Chương 2. CƠ SỞ LÍ THUYẾT

1. **Giao thức TCP/IP**

* Giao thức TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) là một bộ giao thức nền tảng và thiết yếu cho việc truyền thông trong mạng máy tính hiện đại. Được phát triển vào những năm 1970 bởi Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ, TCP/IP đã trở thành chuẩn mực cho việc kết nối và trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị trong mạng Internet.
* TCP/IP bao gồm hai thành phần chính: TCP và IP. TCP chịu trách nhiệm đảm bảo dữ liệu được truyền tải một cách chính xác và theo thứ tự giữa các thiết bị. Nó chia dữ liệu thành các gói tin nhỏ, gửi đi và sau đó tái hợp các gói tin này tại đích, đảm bảo không có mất mát hoặc lỗi trong quá trình truyền. Trong khi đó, IP đóng vai trò định tuyến các gói tin này qua mạng. Nó quản lý địa chỉ IP của các thiết bị, định tuyến các gói tin đến đúng địa chỉ đích và tối ưu hóa lộ trình để đảm bảo tốc độ truyền tải.
* Giao thức TCP/IP được chia thành bốn lớp trừu tượng chính, mỗi lớp đảm nhiệm một chức năng cụ thể trong quá trình truyền thông và xử lý dữ liệu trên mạng. Các lớp này bao gồm:
  + Lớp liên kết dữ liệu (Link Layer):
    - Đây là lớp thấp nhất trong mô hình TCP/IP.
    - Nó bao gồm các giao thức và công nghệ cần thiết để kết nối vật lý giữa các thiết bị mạng, chẳng hạn như Ethernet, Wi-Fi.
    - Lớp này chịu trách nhiệm truyền tải dữ liệu qua các phương tiện vật lý và quản lý các kết nối mạng nội bộ.
  + Lớp mạng (Internet Layer):
    - Lớp mạng quản lý việc định tuyến các gói tin (packet) qua mạng.
    - Giao thức chính của lớp này là IP (Internet Protocol), đảm bảo các gói tin được chuyển đến đúng địa chỉ đích.
    - Lớp mạng cũng xử lý việc phân mảnh và tái hợp các gói tin khi cần thiết.
  + Lớp giao vận (Transport Layer):
    - Lớp này cung cấp các phương thức để truyền dữ liệu giữa các thiết bị.
    - Các giao thức quan trọng ở lớp này là TCP (Transmission Control Protocol) và UDP (User Datagram Protocol).
    - TCP đảm bảo việc truyền tải dữ liệu đáng tin cậy, kiểm soát luồng dữ liệu và tái tạo dữ liệu theo đúng thứ tự, trong khi UDP cung cấp một phương thức truyền tải nhanh hơn nhưng không đảm bảo độ tin cậy.
  + Lớp ứng dụng (Application Layer):
    - Lớp ứng dụng tương tác trực tiếp với các phần mềm ứng dụng và người dùng cuối.
    - Nó bao gồm các giao thức và dịch vụ như HTTP (Hypertext Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), và nhiều giao thức khác.
    - Lớp này hỗ trợ các chức năng cụ thể mà người dùng yêu cầu, chẳng hạn như duyệt web, gửi email, và truyền tải tệp tin.

1. **Truyền thông nối tiếp UART**

* UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) là một phương thức truyền thông nối tiếp được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống nhúng và vi điều khiển để giao tiếp giữa các thiết bị. UART truyền dữ liệu bit từng bit qua một kênh truyền thông đơn lẻ, giúp giảm số lượng dây dẫn cần thiết so với truyền thông song song.
* UART hoạt động theo nguyên tắc không đồng bộ, nghĩa là không cần có tín hiệu đồng hồ chung giữa các thiết bị truyền và nhận. Dữ liệu được truyền đi dưới dạng các khung (frame) bao gồm một bit start, các bit dữ liệu, một bit chẵn lẻ (tùy chọn), và một hoặc hai bit stop. Khi bắt đầu truyền, UART gửi một bit start để báo hiệu bắt đầu của một khung dữ liệu. Tiếp theo là các bit dữ liệu, sau đó là bit chẵn lẻ (nếu sử dụng) để kiểm tra lỗi, và cuối cùng là bit stop để kết thúc khung dữ liệu. UART nhận xử lý khung dữ liệu này, kiểm tra lỗi (nếu có), và chuyển đổi các bit dữ liệu thành dạng mà hệ thống có thể sử dụng.
* Các thông số cơ bản trong truyền nhận UART:
  + Baud rate (Tốc độ baud): Tốc độ truyền dữ liệu được đo bằng số bit trên giây (bps). Một tốc độ baud phổ biến là 9600 bps, nhưng có thể điều chỉnh tuỳ theo yêu cầu của ứng dụng.
  + Data bits (Số bit dữ liệu): Thông thường, số bit dữ liệu có thể là 7, 8, hoặc 9 bit. Phổ biến nhất là 8 bit, cho phép truyền một byte dữ liệu trong mỗi khung.
  + Parity bit (Bit chẵn lẻ): Dùng để kiểm tra lỗi trong quá trình truyền. Có thể chọn không sử dụng (None), chẵn (Even), hoặc lẻ (Odd).
  + Stop bits (Bit dừng): Dùng để báo hiệu kết thúc của một khung dữ liệu. Thường là 1 hoặc 2 bit.

1. **Phần cứng và cảm biến**
   1. **Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT22**
      1. **Giới thiệu**

* Cảm biến DHT22 là một loại cảm biến phổ biến dùng để đo nhiệt độ và độ ẩm trong môi trường. Nó sử dụng công nghệ điện dung để đo độ ẩm và một nhiệt điện trở để đo nhiệt độ. DHT22 được biết đến với độ chính xác cao và độ bền tốt trong môi trường khắc nghiệt.
  + 1. **Sơ đồ chân**
* A close-up of a white and black device

  Description automatically generatedVcc: Cấp nguồn 3.3 ~ 5V
* Data: Đầu ra cả Nhiệt độ và Độ ẩm thông qua dữ liệu nối tiếp.
* Ground: Nối đất
  + 1. **Tính năng**
* Điện áp: 3.3 ~ 5VDC; Dòng điện max: 5 mA
* Đo độ ẩm trong khoảng 0-100% RH với sai số ±2% RH.
* Đo nhiệt độ trong khoảng -40 đến 80°C với sai số ±0.5°C.
* Tốc độ lấy mẫu: 0.5 Hz (1 mẫu/giây).
* Kích thước nhỏ gọn (15.5 x 12 x 5.5mm) dễ dàng tích hợp vào thiết bị IoT.
  + 1. **Lí do sử dụng**
* DHT22 được lựa chọn vì độ chính xác cao, dễ sử dụng và giá thành hợp lý. Nó cung cấp các thông số quan trọng giúp đánh giá tình trạng môi trường như nhiệt độ và độ ẩm, hỗ trợ trong việc dự báo thời tiết và kiểm soát môi trường sống.
  1. **Cảm biến cường độ sáng quang trở LM393**
     1. **Giới thiệu**
* Cảm biến LDR (Light Dependent Resistor) là một loại điện trở thay đổi giá trị theo cường độ ánh sáng chiếu vào nó. Khi ánh sáng chiếu vào, điện trở của LDR giảm, cho phép dòng điện đi qua nhiều hơn, và ngược lại.
  + 1. **Sơ đồ chân**
* **A close-up of a blue circuit board

  Description automatically generated**Vcc: Cấp nguồn 3.3 ~ 5V
* A0: Analog output
* D0: Digial output
* GND: Nối đất
  + 1. **Tính năng**
* Sử dụng cảm biến photoresistor loại nhạy
* Dùng IC so sánh LM393 cho dòng ra lớn đến 15mA.
* Nguồn cấp 3.3 ~ 5VDC
* Đầu ra digital DO (0 và 1)
* Đầu ra điện áp analog AO
* Một lỗ bu lông cố định để lắp đặt dễ dàng
* Kích thước: 3.2 x 1.4cm
* Giá thành rẻ, dễ tìm mua và tích hợp vào các mạch điện tử.
* Hoạt động trong dải ánh sáng rộng từ ánh sáng yếu đến ánh sáng mạnh.
  + 1. **Lí do sử dụng**
* LDR là linh kiện lý tưởng để đo cường độ ánh sáng trong các dự án quan trắc môi trường. Nó giúp xác định mức độ chiếu sáng trong môi trường, hỗ trợ trong việc điều chỉnh hệ thống chiếu sáng, phát triển các thiết bị thông minh và tự động hóa.
  1. **Cảm biến lưu lượng mưa MH-RD rainfall Sensor** 
     1. **Giới thiệu**
* Cảm biến lưu lượng mưa MH-RD là một thiết bị dùng để phát hiện và đo lượng mưa. Nó bao gồm một tấm dẫn nước mưa và một module điều khiển để chuyển đổi tín hiệu mưa thành tín hiệu điện tử.
  + 1. **Sơ đồ chân**
* A close-up of a circuit board

  Description automatically generatedVcc: Cấp nguồn 3.3 ~ 5V
* A0: Analog output
* D0: Digial output
* GND: Nối đất
  + 1. **Tính năng**
* Dòng: 15mA
* Điện áp: 3.3 ~ 5 VDC
* Ngõ ra: Digital & Analog
* Kích thước PCB: 3.2 x 1.4cm
* Kích thước cảm biến: 5 x 4cm
* IC chính: LM393
* Thiết kế chống ăn mòn, chịu được thời tiết khắc nghiệt.
* Có thể điều chỉnh độ nhạy thông qua một biến trở trên module.
  + 1. **Lí do sử dụng**
* Cảm biến lưu lượng mưa MH-RD giúp theo dõi lượng mưa và điều kiện thời tiết, là thành phần quan trọng trong các hệ thống quan trắc môi trường. Nó hỗ trợ trong việc dự báo thời tiết, quản lý tài nguyên nước và nghiên cứu khí tượng.
  1. **NodeMCU ESP32 Kit**
     1. **Giới thiệu**
* NodeMCU ESP32 Kit là một bo mạch phát triển mạnh mẽ dựa trên vi điều khiển ESP32 của Espressif Systems. Nó hỗ trợ Wi-Fi và Bluetooth, giúp kết nối và giao tiếp dữ liệu dễ dàng trong các dự án IoT.
  + 1. **Sơ đồ chân**

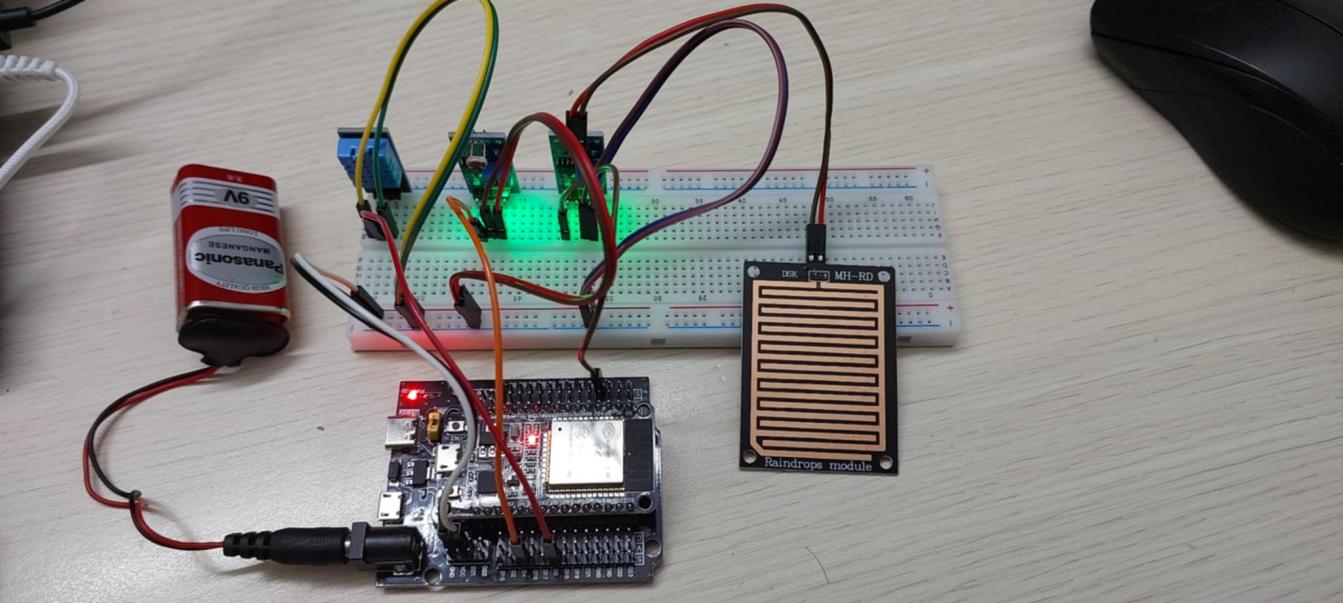
**A black circuit board with different colored text

Description automatically generated**

* + 1. **Tính năng**
* Tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông.
* Bộ vi xử lý 32-bit, dual core với tần số lên đến 240 Mhz.
* Nhiều chân GPIO, ADC, DAC để kết nối với cảm biến và thiết bị ngoại vi.
* Hỗ trợ môi trường lập trình phổ biến như Arduino IDE.
* Tiêu thụ điện năng thấp.
  + 1. **Lí do sử dụng**
* NodeMCU ESP32 Kit được lựa chọn nhờ vào khả năng kết nối không dây mạnh mẽ, hiệu suất cao và khả năng tích hợp với nhiều loại cảm biến. Nó giúp thu thập, xử lý và truyền tải dữ liệu một cách hiệu quả, tạo nên hệ thống quan trắc môi trường thông minh và linh hoạt.

# Chương 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN CỨNG

1. **Kết nối hệ thống**

****

# Chương 4. HIỆN THỰC PHẦN MỀM

1. **Lập trình cho ESP32**

* Code:
* #define BLYNK\_TEMPLATE\_ID "TMPL6DFyowuMr"
* #define BLYNK\_TEMPLATE\_NAME "weather station"
* // Include the library files
* #include <Wire.h>
* #include <WiFiClient.h>
* #include <BlynkSimpleEsp32.h>
* #include <DHT.h>
* #define LDR 4
* #define TH 5
* #define Rain 34
* DHT dht(TH, DHT22);
* BlynkTimer timer;
* // Enter Auth token
* char auth[] = "3EhzZI282Ep0gEw7gxyfXEcMa3jRMJlh";
* // Enter your WIFI SSID and password
* char ssid[] = "repoo";
* char pass[] = "12345677";
* void setup() {
* // Debug console
* Serial.begin(115200);
* Blynk.begin(auth, ssid, pass);
* dht.begin();
* pinMode(LDR, INPUT);
* pinMode(Rain, INPUT);
* analogReadResolution(12);
* }
* // Get the DHT22 sensor values
* void DHT22sensor() {
* float h = dht.readHumidity();
* float t = dht.readTemperature();
* if (isnan(h) || isnan(t)) {
* Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
* return;
* }
* Blynk.virtualWrite(V0, t);
* Blynk.virtualWrite(V1, h);
* }
* // Get the rain sensor values
* void rainSensor() {
* int Rvalue = analogRead(Rain);
* Rvalue = map(Rvalue, 0, 4095, 0, 100);
* Rvalue = (Rvalue - 100) \* -1;
* Blynk.virtualWrite(V2, Rvalue);
* Serial.println(Rvalue);
* }
* // Get the LDR sensor values
* void LDRsensor() {
* bool value = digitalRead(LDR);
* WidgetLED LED(V3);
* if (value == 1) {
* LED.on();
* } else {
* LED.off();
* }
* }
* void loop() {
* DHT22sensor();
* rainSensor();
* LDRsensor();
* Blynk.run();
* }

# Chương 5. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

1. **Kịch bản thử nghiệm**

* Để có thể kiểm thử các chức năng của hệ thống, chúng em xin đề xuất kịch bản thử như sau:
  + Đặt hệ thống trong phòng với điều kiện bình thường
  + Sau đó, thổi khí nóng vào cảm biến DHT22 để kiểm tra chức năng.
  + Sau đó, đổ nước lên tấm cảm biến nước mưa.

1. **Kết quả thử nghiệm**

* Có thể thấy, hệ thống đã phản hồi nhanh, đáp ứng đủ các nhu cầu đo cảu kịch bản đã đưa ra.
* Video cho thấy dữ liệu được cập nhật liên tục lên dashboard của Blynk IoT app và được trình bày trực quan, dễ nắm bắt cho người dùng.
* Link Drive: https://drive.google.com/drive/folders/1A4UFL1w6bK4SUeypG5eSTkJpMU2FHwsR?usp=sharing

# Chương 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. **Kết luận**

* Nhóm đã thành công chế tạo ra một hệ thống quan trắc môi trường, sử dụng các cảm biến thông dụng, dữ liệu được thể hiện trên dashboard của Blynk IoT app.
* Có độ trễ thấp, phù hợp với nhu cầu của thị trường, hỗ trợ người dùng đưa ra quyết định với các thông số được cập nhật liên tục.
* Hệ thống đã được kiểm thử và hoạt động đáp ứng với các chức năng được đề ra.

1. **Ưu điểm, nhược điểm**

* Ưu điểm:
  + Thiết kế gọn nhẹ, sử dụng các thành phàn rẻ tiền, phù hợp với kinh tế của hộ gia đình riêng lẻ.
  + Có khả năng thiết lập tại bất cứ đâu, miễn là nơi đó có kết nối Wifi để hệ thống có thể truyền nhận dữ liệu.
  + Chi phí bảo trì thấp.
* Nhược điểm:
  + Vấn đề sử dụng năng lượng chưa được tối ưu.
  + Chưa có đa dạng các cách để người dùng tương tác với các thông tin mà hệ thống này cung cấp.

1. **Hướng phát triển**

* Thiết kế hộp đựng vừa phải kiên cố với nhiều điều kiện thời tiết, vừa có khả năng mở rộng chức năng cho cả hệ thống.
* Mở rộng chức năng có sẵn, thêm vào cái chức năng khác.
* Tích hợp dữ liệu lớn và máy học để hệ thống có khả năng dự báo thời tiết.
* Tối ưu hóa vấn đề sử dụng năng lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]: Mạng lưới Quan trắc của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia https://veia.com.vn/mang-luoi-quan-trac-cua-trung-tam-khi-tuong-thuy-van-quoc-gia

[2]: https://srituhobby.com/how-to-make-a-weather-monitoring-system-with-esp32-board/