

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

Tên đề tài:

HỆ THỐNG GHI NHẬT KÝ MÔI TRƯỜNG VỚI ESP32

Học phần:

Phát triển ứng dụng IoT - Nhóm 4

Giảng viên hướng dẫn:

ThS. Võ Việt Dũng

Tp Huế, tháng 3 năm 2025

MỤC LỤC

DANH SÁCH HÌNH.....	0
LỜI MỞ ĐẦU	1
I. TỔNG QUAN VỀ INTERNET OF THINGS (IOT)	2
1.1. Khái niệm	2
1.2. Cơ sở lý thuyết và công nghệ	2
1.3. Cấu trúc và hoạt động của hệ thống IoT	3
1.4. Ứng dụng của IoT	3
1.5. Thách thức và xu hướng phát triển của IoT	4
II. THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG.....	4
2.1. Sơ đồ Wokwi	4
2.2. Mô phỏng cảm biến	6
2.3. Gửi dữ liệu lên nền tảng IoT	7
2.4. Kết quả mong đợi	7
III. PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ	8
3.1. Kết quả mô phỏng	8
3.2. Đánh giá tính chính xác và độ tin cậy của dữ liệu.....	10
3.3. Ưu điểm và nhược điểm của hệ thống mô phỏng.....	10
IV. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	10
4.1. Kết luận.....	10
4.2. Hướng phát triển.....	11
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	13

DANH SÁCH HÌNH

<i>Hình 1: Sơ đồ mạch trên Wokwi.....</i>	<i>7</i>
<i>Hình 2: Kết quả mô phỏng.....</i>	<i>10</i>
<i>Hình 3: Kết quả chạy trên web Blynk.....</i>	<i>11</i>
<i>Hình 4: Kết quả chạy trên ứng dụng Blynk IoT.....</i>	<i>11</i>

LỜI MỞ ĐẦU

Trong xã hội hiện đại, với sự phát triển nhanh chóng của nền Công nghiệp 4.0, các hệ thống IoT (Internet of Things) đã trở thành một công cụ thiết yếu trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong giám sát và quản lý môi trường. Các hệ thống này cho phép thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu theo thời gian thực, cho phép các nhà nghiên cứu, nhà giáo dục và chuyên gia có được những hiểu biết có giá trị về các điều kiện môi trường. Một trong những ứng dụng thiết thực nhất của IoT trong lĩnh vực này là ghi dữ liệu sinh thái, giúp theo dõi nhiệt độ và độ ẩm để hỗ trợ nghiên cứu khoa học, dự báo khí hậu và cải thiện điều kiện sống.

Được sự hướng dẫn của Giảng viên Thạc sĩ Võ Việt Dũng, bài tiểu luận này em sẽ trình bày một hệ thống giám sát môi trường sử dụng vi điều khiển ESP32, tích hợp với các cảm biến nhiệt độ và độ ẩm để thu thập dữ liệu. Dữ liệu thu thập được sẽ được lưu trữ trên thẻ SD và truyền đến các nền tảng đám mây như Blynk để phân tích và trực quan hóa. Để tạo điều kiện hiểu biết thực tế, hệ thống sẽ được mô phỏng trên Wokwi, cho phép người dùng quan sát chức năng của nó mà không cần phần cứng vật lý.

Nội dung của bài tiểu luận này bao gồm tổng quan về IoT, giải thích về nguyên lý hoạt động của hệ thống, quy trình thiết kế và mô phỏng bằng Wokwi và các phương pháp truyền dữ liệu đến các nền tảng trực tuyến. Bằng cách khám phá chủ đề này, em mong muốn cung cấp cho các nhà giáo dục và nhà nghiên cứu góc nhìn thực tế về ứng dụng IoT trong giám sát môi trường, góp phần phát triển các giải pháp thông minh và tự động trong bối cảnh khoa học và giáo dục.

I. TỔNG QUAN VỀ INTERNET OF THINGS (IOT)

1.1. Khái niệm

- Internet of Things (IoT), hay còn gọi là Internet Vạn Vật, là một mạng lưới các thiết bị vật lý được kết nối với nhau thông qua Internet, cho phép chúng thu thập, trao đổi và xử lý dữ liệu mà không cần sự can thiệp trực tiếp của con người. Các thiết bị này có thể bao gồm cảm biến, máy móc, phương tiện và nhiều đối tượng khác được tích hợp công nghệ để giao tiếp với nhau.

1.2. Cơ sở lý thuyết và công nghệ

- ESP32 và Wokwi:

+ ESP32 là vi điều khiển mạnh mẽ với Wi-Fi và Bluetooth tích hợp, có hiệu suất cao, hỗ trợ nhiều giao thức giao tiếp và tiết kiệm năng lượng.

+ Mô phỏng trên Wokwi: Wokwi là một trình giả lập phần cứng cho phép lập trình và kiểm tra ESP32 mà không cần phần cứng thực tế.

+ Các linh kiện mô phỏng: Wokwi hỗ trợ nhiều cảm biến như DHT11/DHT22, cảm biến ánh sáng, màn hình OLED, v.v.

+ Tạo dữ liệu ngẫu nhiên: Nếu Wokwi không hỗ trợ mô phỏng cảm biến thực tế, dữ liệu sẽ được tạo ngẫu nhiên bằng mã giả lập để kiểm tra hoạt động hệ thống.

- Các cảm biến:

+ Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm (DHT22):

- Nguyên lý hoạt động: Sử dụng đầu dò điện dung để đo độ ẩm và cảm biến nhiệt điện trở để đo nhiệt độ.
- Thông số kỹ thuật: DHT22
- Kết nối với ESP32: Giao tiếp qua giao thức 1-Wire.

+ Mô phỏng dữ liệu: Trong trường hợp không có cảm biến thực tế, dữ liệu giả lập sẽ được tạo ra để kiểm tra hoạt động hệ thống.

- Nền tảng IoT (Blynk):

+ Blynk là một nền tảng IoT phổ biến cho phép điều khiển và giám sát thiết bị từ xa thông

qua ứng dụng di động hoặc trình duyệt web.

+ Cách hoạt động: ESP32 thu thập dữ liệu từ cảm biến, sau đó gửi lên máy chủ của Blynk thông qua kết nối Wi-Fi.

+ Các tính năng của Blynk:

- Giao diện trực quan giúp hiển thị dữ liệu theo thời gian thực.
- Hỗ trợ điều khiển thiết bị từ xa thông qua ứng dụng di động.
- Có thể tích hợp với nhiều nền tảng khác để phân tích dữ liệu chuyên sâu hơn.

1.3. Cấu trúc và hoạt động của hệ thống IoT

- Một hệ thống IoT điển hình bao gồm các thành phần chính:

+ Thiết bị thông minh (Smart Devices): Đây là các thiết bị vật lý được trang bị cảm biến và phần cứng để thu thập dữ liệu từ môi trường hoặc thực hiện các hành động cụ thể.

+ Kết nối mạng (Network Connectivity): Các thiết bị thông minh sử dụng các phương thức kết nối như Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee hoặc mạng di động để truyền dữ liệu đến các hệ thống xử lý.

+ Nền tảng xử lý dữ liệu (Data Processing Platforms): Dữ liệu thu thập được từ các thiết bị sẽ được gửi đến các nền tảng này để phân tích và xử lý, thường được triển khai trên đám mây hoặc máy chủ cục bộ.

+ Giao diện người dùng (User Interface): Kết quả phân tích được hiển thị cho người dùng thông qua các ứng dụng trên máy tính hoặc thiết bị di động, cho phép giám sát và điều khiển các thiết bị IoT từ xa.

- Quá trình hoạt động của IoT bắt đầu từ việc các thiết bị thông minh thu thập dữ liệu từ môi trường, sau đó truyền dữ liệu này qua mạng đến nền tảng xử lý. Tại đây, dữ liệu được phân tích và kết quả được gửi đến giao diện người dùng để hiển thị hoặc thực hiện các hành động tương ứng.

1.4. Ứng dụng của IoT

- IoT có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm:

+ Nhà thông minh (Smart Home): Điều khiển và giám sát các thiết bị gia đình như đèn,

điều hòa, tủ lạnh thông qua ứng dụng di động, nhằm tăng cường tiện ích và tiết kiệm năng lượng.

+ Thành phố thông minh (Smart City): Ứng dụng IoT trong quản lý giao thông, chiếu sáng công cộng, quản lý chất thải và các dịch vụ đô thị khác để nâng cao chất lượng cuộc sống và hiệu quả quản lý đô thị.

+ Y tế (Healthcare): Sử dụng các thiết bị đeo thông minh để theo dõi sức khỏe bệnh nhân từ xa, quản lý hồ sơ y tế và cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe kịp thời.

+ Nông nghiệp thông minh (Smart Agriculture): Giám sát điều kiện môi trường như độ ẩm đất, nhiệt độ, lượng mưa để tối ưu hóa quy trình trồng trọt và chăn nuôi.

+ Công nghiệp (Industrial IoT): Theo dõi và tối ưu hóa quy trình sản xuất, bảo trì dự đoán và quản lý chuỗi cung ứng hiệu quả hơn.

1.5. Thách thức và xu hướng phát triển của IoT

- Mặc dù IoT mang lại nhiều lợi ích, nhưng cũng đối mặt với các thách thức như:

+ Bảo mật và quyền riêng tư: Việc kết nối hàng loạt thiết bị làm tăng nguy cơ về an ninh mạng và bảo vệ dữ liệu cá nhân.

+ Chuẩn hóa và tương thích: Sự đa dạng của các thiết bị và giao thức kết nối yêu cầu các tiêu chuẩn chung để đảm bảo tính tương thích và hoạt động hiệu quả.

+ Quản lý dữ liệu lớn: Lượng dữ liệu khổng lồ từ các thiết bị IoT đòi hỏi hệ thống lưu trữ và xử lý mạnh mẽ.

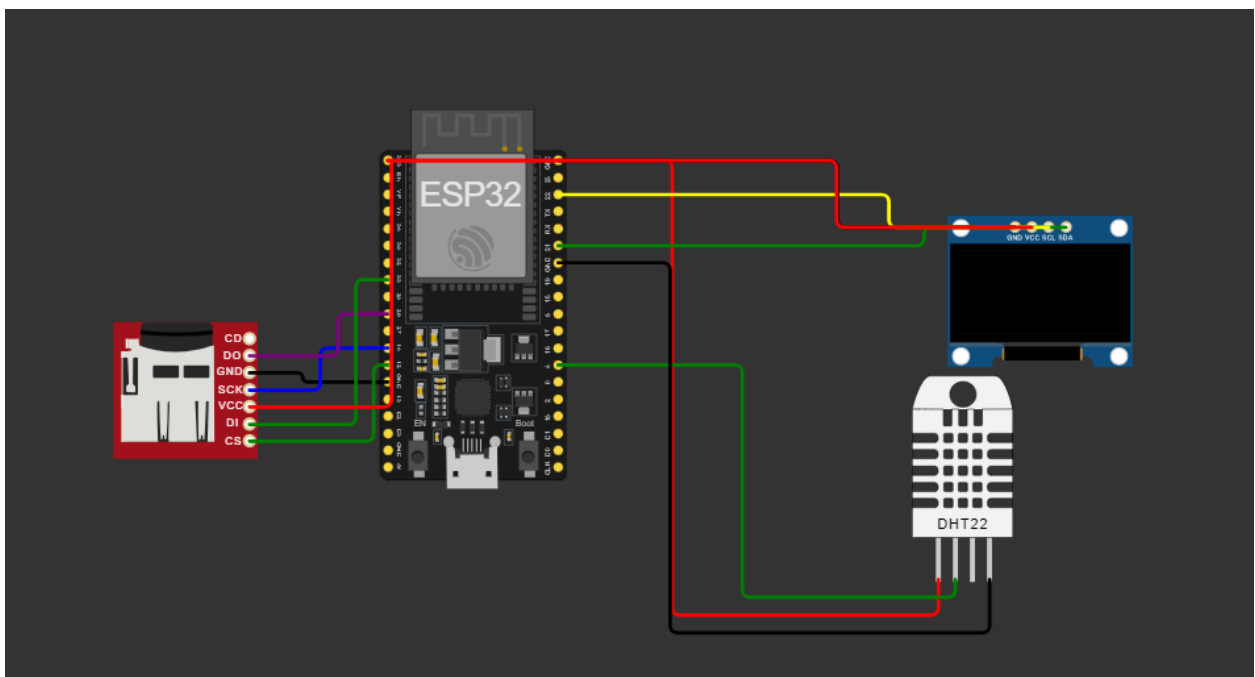
- Trong tương lai, IoT được dự báo sẽ tiếp tục phát triển mạnh mẽ, tích hợp sâu hơn với các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI), học máy (Machine Learning) và mạng 5G, mở ra nhiều cơ hội và ứng dụng mới trong mọi lĩnh vực của đời sống và kinh tế.

II. THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

2.1. Sơ đồ Wokwi

- Hệ thống ghi nhật ký môi trường được thiết kế trên nền tảng Wokwi để mô phỏng các linh kiện điện tử và kiểm tra hoạt động trước khi triển khai thực tế. Sơ đồ mạch điện bao gồm các thành phần chính sau:

- + ESP32: Vi điều khiển trung tâm, nhận dữ liệu từ cảm biến và gửi lên nền tảng IoT (Blynk).
- + Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm (DHT22): Thu thập dữ liệu môi trường.
- + Thẻ SD: Lưu trữ dữ liệu đo được để phân tích sau này.
- + Mô-đun hiển thị (OLED hoặc LCD 16x2): Hiển thị thông tin nhiệt độ và độ ẩm lên màn hình.
- + Nguồn cấp điện (5V hoặc 3.3V): Cung cấp năng lượng cho hệ thống.
- Sơ đồ mạch điện trên Wokwi



Hình 1: Sơ đồ mạch trên Wokwi

- Các kết nối chính:
 - + Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT22 → ESP32
 - Loại kết nối: Giao tiếp 1-Wire
 - Chân kết nối:
 - VCC (Nguồn 3.3V) → ESP32: 3V3
 - GND (Mass) → ESP32: GND
 - DATA (Dữ liệu) → ESP32: GPIO 4

+ Thẻ nhớ SD → ESP32

- Loại kết nối: Giao tiếp SPI
- Chân kết nối:
 - VCC (Nguồn 3.3V) → ESP32: 3V3
 - GND (Mass) → ESP32: GND
 - CS (Chip Select) → ESP32: GPIO 12
 - MOSI (Master Out Slave In) → ESP32: GPIO 33
 - MISO (Master In Slave Out) → ESP32: GPIO 26
 - SCK (Serial Clock) → ESP32: GPIO 14

+ Màn hình OLED SSD1306 → ESP32

- Loại kết nối: Giao tiếp I2C
- Chân kết nối:
 - VCC (Nguồn 3.3V) → ESP32: 3V3
 - GND (Mass) → ESP32: GND
 - SCL (Clock) → ESP32: GPIO 22
 - SDA (Dữ liệu) → ESP32: GPIO 21

+ Kết nối WiFi với Blynk

- Loại kết nối: WiFi
- Thông tin kết nối:
 - SSID: “Wokwi-GUEST” (mạng mô phỏng)
 - Password: “ ” (không cần mật khẩu)
 - ESP32 sẽ kết nối và gửi dữ liệu lên Blynk qua internet.

2.2. Mô phỏng cảm biến

- Thiết lập cảm biến trong Wokwi

+ Nếu cảm biến có sẵn trên Wokwi (DHT22), chúng sẽ được cấu hình thông qua mã nguồn.

+ Các thông số có thể điều chỉnh như tần suất đo dữ liệu, giá trị nhiệt độ/độ ẩm mặc định.

- Giả lập dữ liệu cảm biến
- + Nếu cảm biến không có sẵn trên Wokwi, dữ liệu sẽ được tạo ngẫu nhiên trong mã nguồn ESP32. Ví dụ, giá trị nhiệt độ có thể được tạo bằng `random(20, 35)` để mô phỏng điều kiện thực tế.
- + Các giá trị này sẽ được cập nhật theo chu kỳ để tạo ra dữ liệu động.

2.3. Gửi dữ liệu lên nền tảng IoT

- Cấu hình ESP32 gửi dữ liệu lên Blynk
- + Kết nối ESP32 với Wi-Fi: Thiết lập mạng Wi-Fi để truyền dữ liệu.
- + Sử dụng thư viện Blynk: ESP32 giao tiếp với Blynk thông qua API.
- + Gửi dữ liệu từ cảm biến lên Blynk: Dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm sẽ được gửi lên Blynk theo định kỳ.
- + Hiển thị dữ liệu trên ứng dụng Blynk: Người dùng có thể xem thông tin qua giao diện đồ họa của Blynk.
- Các bước cấu hình Blynk
- + Tạo tài khoản trên Blynk và tạo dự án mới.
- + Thêm các widget phù hợp (Graph, Label, Gauge) để hiển thị dữ liệu.
- + Lấy Auth Token của Blynk và cấu hình vào ESP32.
- + Kiểm tra hoạt động: Quan sát dữ liệu từ ESP32 hiển thị trên Blynk.

2.4 Kết quả mong đợi

- Hệ thống có thể ghi nhận và lưu trữ dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm một cách ổn định.
- Giao tiếp giữa ESP32, thẻ SD và Blynk hoạt động mượt mà.
- Dữ liệu được hiển thị trên màn hình OLED/LCD và cập nhật theo thời gian thực trên Blynk.
- Người dùng có thể giám sát thông tin từ xa thông qua ứng dụng Blynk.

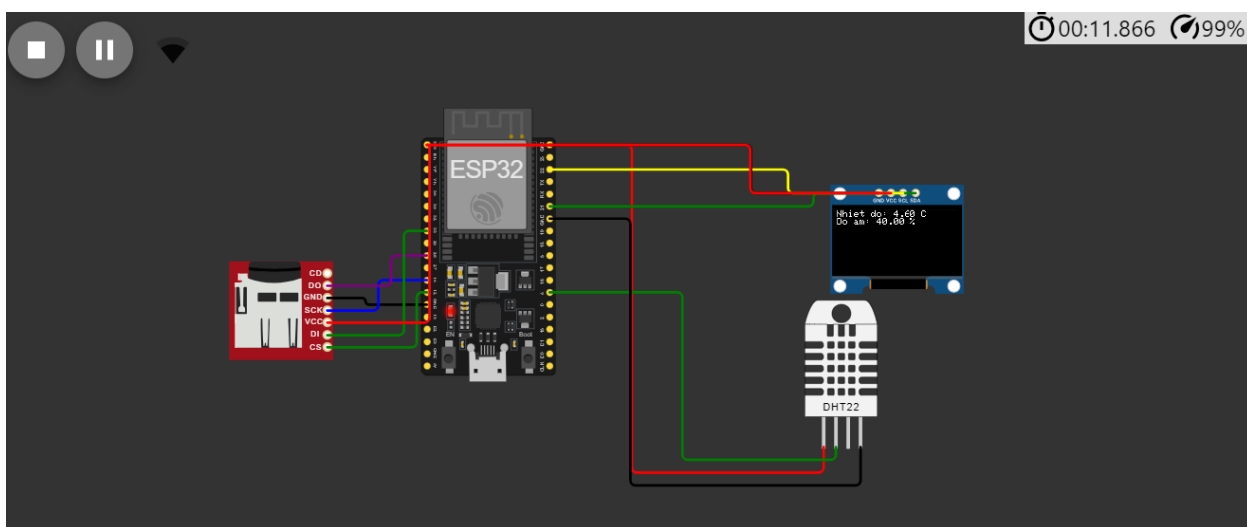
III. PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1. Kết quả mô phỏng

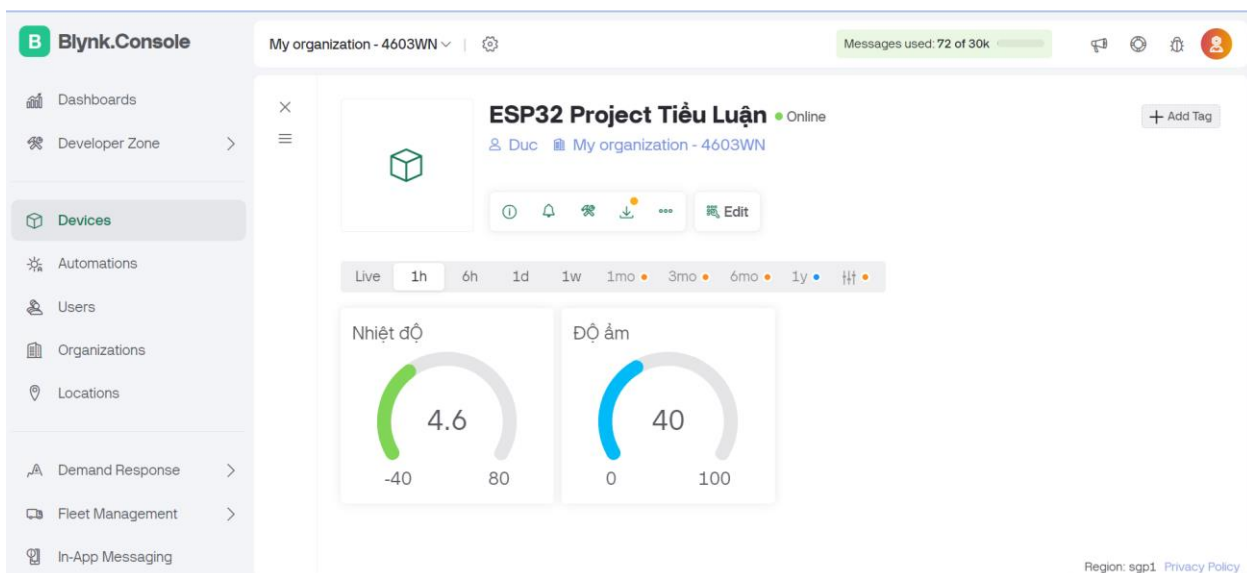
- Hệ thống ghi nhật ký môi trường với ESP32 đã được mô phỏng thành công trên Wokwi.

Các thành phần chính bao gồm:

- + Cảm biến DHT22: Cung cấp dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm theo chu kỳ nhất định.
 - + Màn hình OLED SSD1306: Hiển thị thông tin về nhiệt độ và độ ẩm theo thời gian thực.
 - + Thẻ nhớ SD: Lưu trữ dữ liệu cảm biến để phục vụ phân tích sau này.
 - + Blynk: Gửi dữ liệu lên nền tảng IoT để giám sát từ xa.
- Dữ liệu thu thập từ mô phỏng được hiển thị trên Serial Monitor của Wokwi, màn hình OLED, và được ghi vào thẻ SD. Các giá trị nhiệt độ và độ ẩm thay đổi theo từng chu kỳ đọc dữ liệu, phản ánh sự hoạt động của hệ thống.
- Phân tích dữ liệu trên nền tảng IoT
- + Sau khi gửi dữ liệu từ ESP32 lên Blynk, kết quả có thể được quan sát qua giao diện ứng dụng di động hoặc trang web của Blynk. Dữ liệu bao gồm:
 - Biểu đồ thời gian thực về nhiệt độ và độ ẩm.
 - Cảnh báo nếu nhiệt độ vượt ngưỡng giới hạn.
 - Lịch sử lưu trữ dữ liệu giúp phân tích xu hướng biến đổi môi trường.



Hình 2: Kết quả mô phỏng



Hình 3: Kết quả chạy trên web Blynk



Hình 4: Kết quả chạy trên ứng dụng Blynk IoT

- Từ kết quả mô phỏng, có thể thấy hệ thống hoạt động ổn định, đảm bảo khả năng thu thập và truyền tải dữ liệu đúng theo thiết kế.

3.2. Đánh giá tính chính xác và độ tin cậy của dữ liệu

- Tính chính xác: Do Wokwi sử dụng giá trị mô phỏng thay vì dữ liệu thực tế từ cảm biến, nên độ chính xác chỉ mang tính tương đối. Tuy nhiên, hệ thống vẫn hoạt động đúng quy trình từ đọc dữ liệu, hiển thị đến lưu trữ và gửi lên nền tảng IoT.
- Độ tin cậy: Mô phỏng giúp kiểm tra logic hoạt động của hệ thống, nhưng không thể đánh giá toàn diện hiệu suất khi triển khai thực tế, như tác động của nhiễu điện từ hay sai số cảm biến.

3.3. Ưu điểm và nhược điểm của hệ thống mô phỏng

- Ưu điểm:
 - + Dễ dàng kiểm tra và sửa lỗi: Wokwi giúp kiểm tra nhanh chóng mà không cần phần cứng thật.
 - + Tiết kiệm chi phí: Không cần mua linh kiện phần cứng để thử nghiệm.
 - + Hỗ trợ nhiều thiết bị: Có thể mô phỏng nhiều loại cảm biến và module khác nhau.
 - + Giao diện trực quan: Giúp dễ dàng kết nối các linh kiện và quan sát hoạt động của hệ thống.
- Nhược điểm:
 - + Không phản ánh điều kiện thực tế: Các giá trị nhiệt độ, độ ẩm chỉ là giả lập, không có sự thay đổi thực tế.
 - + Không mô phỏng được tất cả yếu tố vật lý: Không thể kiểm tra tác động của môi trường thực như nhiễu tín hiệu, nguồn điện không ổn định.
 - + Hạn chế về hỗ trợ phần cứng: Một số module chưa được hỗ trợ đầy đủ trên Wokwi.

IV. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

4.1. Kết luận

- Hệ thống ghi nhật ký môi trường sử dụng ESP32 đã được mô phỏng thành công trên nền tảng Wokwi, với khả năng thu thập dữ liệu từ cảm biến DHT22, hiển thị thông tin trên

màn hình OLED và lưu trữ dữ liệu vào thẻ SD. Ngoài ra, hệ thống cũng có thể gửi dữ liệu lên nền tảng IoT như Blynk để theo dõi từ xa. Kết quả mô phỏng cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, dữ liệu được thu thập và hiển thị chính xác theo thời gian thực.

- Tuy nhiên, một số vấn đề về khả năng tương thích của thẻ SD trong môi trường mô phỏng đã được ghi nhận, đòi hỏi người dùng phải kiểm tra kỹ lưỡng cấu hình phần cứng khi triển khai thực tế. Mặc dù dữ liệu thu thập từ cảm biến DHT22 có độ chính xác tương đối cao, vẫn có một số sai số nhỏ do ảnh hưởng của điều kiện môi trường và đặc điểm kỹ thuật của cảm biến.

- Nhìn chung, hệ thống này có tiềm năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như theo dõi môi trường trong nhà kính, kho lạnh, hoặc trong các dự án nghiên cứu khoa học cần thu thập dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm liên tục.

4.2. Hướng phát triển

- Tích hợp thêm cảm biến: Hệ thống có thể được mở rộng bằng cách tích hợp thêm các cảm biến khác như cảm biến chất lượng không khí (MQ-135), cảm biến ánh sáng (LDR) hoặc cảm biến áp suất khí quyển (BMP280) để có được cái nhìn toàn diện hơn về môi trường.

- Cải thiện giao thức truyền dữ liệu: Việc sử dụng WiFi để gửi dữ liệu lên nền tảng IoT hiện nay đã hoạt động tốt, tuy nhiên, có thể nâng cấp bằng cách sử dụng giao thức MQTT để tối ưu hóa tốc độ truyền và giảm độ trễ.

- Lưu trữ dữ liệu dài hạn: Hiện tại, dữ liệu được ghi vào thẻ SD, nhưng có thể cải tiến bằng cách đồng bộ dữ liệu với một dịch vụ lưu trữ đám mây như Firebase, Google Sheets hoặc một server riêng để lưu trữ lâu dài và dễ dàng phân tích dữ liệu.

- Ứng dụng trí tuệ nhân tạo: Một hướng phát triển khác là sử dụng AI để phân tích dữ liệu thu thập được, từ đó đưa ra dự báo hoặc cảnh báo sớm về những thay đổi bất thường trong môi trường.

- Chế tạo thiết bị thực tế: Sau khi mô phỏng thành công trên Wokwi, hệ thống có thể được triển khai trên phần cứng thực tế để kiểm tra độ chính xác và độ bền khi vận hành liên tục trong môi trường thật.

=> Với những cải tiến trên, hệ thống ghi nhật ký môi trường sẽ trở nên linh hoạt và hữu ích hơn trong việc giám sát và phân tích dữ liệu môi trường, góp phần hỗ trợ các ứng dụng thực tế trong đời sống và nghiên cứu khoa học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IBM (2021). “Internet of Things (IoT)”.
<https://www.ibm.com/cloud/internet-of-things>. Truy cập ngày 29/3/2025.
2. AWS (2022). “What is IoT?”.
<https://aws.amazon.com/vi/what-is/iot/> Truy cập ngày 29/3/2025.
3. Vietnix (2023). “IoT là gì? Tổng quan về Internet of Things”.
<https://vietnix.vn/iot-la-gi/>. Truy cập ngày 30/3/2025.
4. Wikipedia (2023). “Internet Vạn Vật”.
https://vi.wikipedia.org/wiki/Internet_V%E1%BA%A1n_V%E1%BA%ADt.
Truy cập ngày 31/3/2025.
5. Vinahost (2023). “Tổng quan về Internet of Things”.
<https://vinahost.vn/iot-la-gi/>. Truy cập ngày 31/3/2025.