

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

BÁO CÁO ĐỀ TÀI TIỂU LUẬN

Học Phần : Phát triển ứng dụng IoT - Nhóm 5

Đề tài:

Điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi với ESP32

Sinh viên thực hiện: LÊ THỊ THẢO

Giáo viên hướng dẫn: Võ Việt Dũng

Thừa Thiên Huế, tháng 4/2025

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài..... 1
2. Mục tiêu nghiên cứu..... 1
3. Phạm vi nghiên cứu..... 1

NỘI DUNG

1. Tổng quan về ESP32..... 2
 - a. Đặc điểm nổi bật của ESP32..... 2
 - b. Ứng dụng của ESP32 trong IoT..... 3
2. Giao thức truyền thông..... 3
 - a. HTTP..... 4
 - b. MQTT..... 4
3. Thiết kế hệ thống..... 5
 - a. Sơ đồ khối hệ thống..... 5
 - b. Phân cứng sử dụng..... 6
 - c. Mô phỏng Wokwi..... 6
4. Phát triển ứng dụng điều khiển..... 7
 - a. Giao diện điều khiển 7
 - b. Gửi dữ liệu lên nền tảng IoT..... 8

KẾT LUẬN , NHẬN XÉT

- a. Kết luận 9
- b. Nhận xét.....;..... 9

TÀI LIỆU THAM KHẢO

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong thời đại công nghệ 4.0, Internet of Things (IoT) đang trở thành một xu hướng quan trọng trong lĩnh vực tự động hóa. Với khả năng kết nối các thiết bị thông minh thông qua Internet, IoT mang lại nhiều tiện ích trong đời sống hàng ngày, đặc biệt là trong việc điều khiển các thiết bị gia dụng từ xa.

ESP32 là một vi điều khiển mạnh mẽ với khả năng kết nối Wi-Fi, Bluetooth, tích hợp nhiều tính năng giúp thực hiện điều khiển thiết bị một cách linh hoạt và hiệu quả. Việc nghiên cứu và triển khai hệ thống điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi bằng ESP32 không chỉ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về công nghệ IoT mà còn có thể ứng dụng vào thực tế, nâng cao chất lượng cuộc sống.

Với lý do đó, tôi quyết định thực hiện đề tài "Điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi với ESP32" nhằm nghiên cứu, xây dựng và triển khai một hệ thống có thể điều khiển thiết bị điện thông qua Internet một cách dễ dàng và hiệu quả.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xây dựng hệ thống điều khiển thiết bị gia dụng từ xa bằng ESP32 thông qua giao thức HTTP/MQTT.
- Phát triển ứng dụng web hoặc mobile giúp người dùng có thể bật/tắt thiết bị dễ dàng.
- Sử dụng nền tảng mô phỏng Wokwi để kiểm thử hệ thống trước khi triển khai thực tế.
- Tích hợp các nền tảng IoT như Blynk để hiển thị và điều khiển dữ liệu.

3. Phạm vi nghiên cứu

- Phần cứng : Sử dụng ESP32, module relay, resistor, pushbutton, LED.
- Phần mềm : Lập trình firmware cho ESP32 bằng Arduino IDE, xây dựng ứng dụng web/mobile.

- Giao thức truyền thông : Sử dụng HTTP/MQTT để kết nối giữa ESP32 và ứng dụng điều khiển.
- Mô phỏng : Hệ thống được mô phỏng trên Wokwi, sử dụng các cảm biến thực tế hoặc giá trị ngẫu nhiên nếu cảm biến không hỗ trợ mô phỏng.
- Ứng dụng IoT : Sử dụng Blynk để điều khiển thiết bị từ xa.

NỘI DUNG

1. Tổng quan về ESP32

ESP32 là một vi điều khiển mạnh mẽ được phát triển bởi Espressif Systems, có khả năng kết nối Wi-Fi và Bluetooth, phù hợp cho các ứng dụng IoT. Vi điều khiển này có kiến trúc lõi kép (dual-core), tốc độ xung nhịp lên đến 240 MHz, bộ nhớ RAM 512 KB và bộ nhớ Flash lên đến 16 MB.[1]

a. Đặc điểm nổi bật của ESP32

- Kết nối không dây: ESP32 hỗ trợ chuẩn Wi-Fi 802.11 b/g/n giúp kết nối dễ dàng với mạng không dây. Bên cạnh đó, nó còn hỗ trợ Bluetooth 4.2, đặc biệt là Bluetooth Low Energy (BLE), giúp thiết bị kết nối hiệu quả trong môi trường IoT. Các kết nối này giúp ESP32 có thể giao tiếp với nhiều thiết bị khác nhau trong một mạng lưới.[2]
- Tích hợp nhiều giao tiếp ngoại vi: ESP32 cung cấp nhiều giao tiếp ngoại vi mạnh mẽ như UART, SPI, I2C, I2S, PWM, ADC và DAC. Những giao tiếp này giúp ESP32 dễ dàng kết nối với các cảm biến, thiết bị ngoại vi khác hoặc điều khiển các thiết bị điện tử như đèn, quạt, hoặc các thiết bị cảm biến môi trường.
- Tiêu thụ điện năng thấp: ESP32 hỗ trợ nhiều chế độ tiết kiệm năng lượng như Deep Sleep và Light Sleep. Điều này rất quan trọng trong các ứng dụng IoT, nơi mà việc sử dụng năng lượng tối ưu là cần thiết để kéo dài tuổi thọ của pin trong các thiết bị không dây như cảm biến môi trường hay các thiết bị gia dụng.

- Hỗ trợ hệ điều hành RTOS (Real-Time Operating System): Với RTOS, ESP32 có thể thực hiện các tác vụ đa nhiệm hiệu quả, giúp xử lý các tác vụ phức tạp hoặc đồng thời mà không ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống. Đây là đặc điểm quan trọng trong việc phát triển các ứng dụng yêu cầu xử lý thời gian thực như điều khiển thiết bị.
- Giá thành rẻ: ESP32 có giá thành rất hợp lý so với các vi điều khiển khác, đặc biệt khi so với các giải pháp khác như Raspberry Pi hay các vi điều khiển cao cấp khác. Điều này làm cho ESP32 trở thành lựa chọn lý tưởng cho các dự án DIY (Do-It-Yourself) và nghiên cứu học thuật

b. Ứng dụng của ESP32 trong IoT

- Nhà thông minh: ESP32 thường được sử dụng để điều khiển các thiết bị gia dụng như đèn, quạt, máy lạnh, cửa ra vào thông qua các giao thức như HTTP hoặc MQTT. Chỉ cần kết nối ESP32 với mạng Wi-Fi, người dùng có thể điều khiển các thiết bị này từ xa thông qua ứng dụng web hoặc mobile.
- Giám sát môi trường: ESP32 có thể được tích hợp với các cảm biến để đo các thông số như nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng không khí, và các yếu tố khác trong môi trường. Thông qua kết nối Wi-Fi, dữ liệu từ các cảm biến có thể được gửi đến hệ thống đám mây hoặc các thiết bị di động để theo dõi và xử lý.
- Thiết bị đeo thông minh: ESP32 có thể được tích hợp vào các thiết bị đeo thông minh như đồng hồ, vòng đeo tay theo dõi sức khỏe. Các thiết bị này có thể theo dõi nhịp tim, bước chân, hoặc các thông số sức khỏe khác và gửi dữ liệu đến ứng dụng di động hoặc hệ thống giám sát.
- Tự động hóa công nghiệp: ESP32 cũng có thể được ứng dụng trong các hệ thống tự động hóa công nghiệp, nơi mà nó giúp kiểm soát và giám sát các máy móc, thiết bị công nghiệp từ xa. Các tín hiệu và dữ liệu từ các thiết bị công nghiệp có thể được thu thập và gửi qua mạng Wi-Fi hoặc MQTT để phân tích và ra quyết định.

2. Giao thức truyền thông

Trong việc điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi với ESP32, việc lựa chọn giao thức truyền thông phù hợp là rất quan trọng. Hai giao thức truyền thông phổ biến nhất trong các ứng dụng IoT là HTTP và MQTT. Mỗi giao thức có những đặc điểm và ưu điểm riêng, tùy thuộc vào yêu cầu của ứng dụng mà ta sẽ lựa chọn sử dụng giao thức nào.

a. HTTP

- HTTP là giao thức truyền dữ liệu phổ biến trên nền web: HTTP (Hypertext Transfer Protocol) là giao thức truyền tải dữ liệu chủ yếu được sử dụng trên World Wide Web (WWW). HTTP cho phép các máy tính và thiết bị gửi và nhận dữ liệu dưới dạng văn bản, hình ảnh, video và các tệp khác thông qua các yêu cầu và phản hồi giữa client và server.[3]

- ESP32 có thể đóng vai trò như một server hoặc client để gửi và nhận dữ liệu: Với ESP32, có thể thiết lập nó để hoạt động như một server hoặc client HTTP. Nếu ESP32 hoạt động như một server, nó có thể nhận các yêu cầu HTTP từ các thiết bị khác (như điện thoại hoặc máy tính) và trả về dữ liệu. Nếu ESP32 hoạt động như một client, nó có thể gửi yêu cầu HTTP đến các server khác để nhận dữ liệu hoặc thực hiện các tác vụ, chẳng hạn như gửi trạng thái của một thiết bị gia dụng hoặc yêu cầu bật/tắt đèn, quạt.

b. MQTT

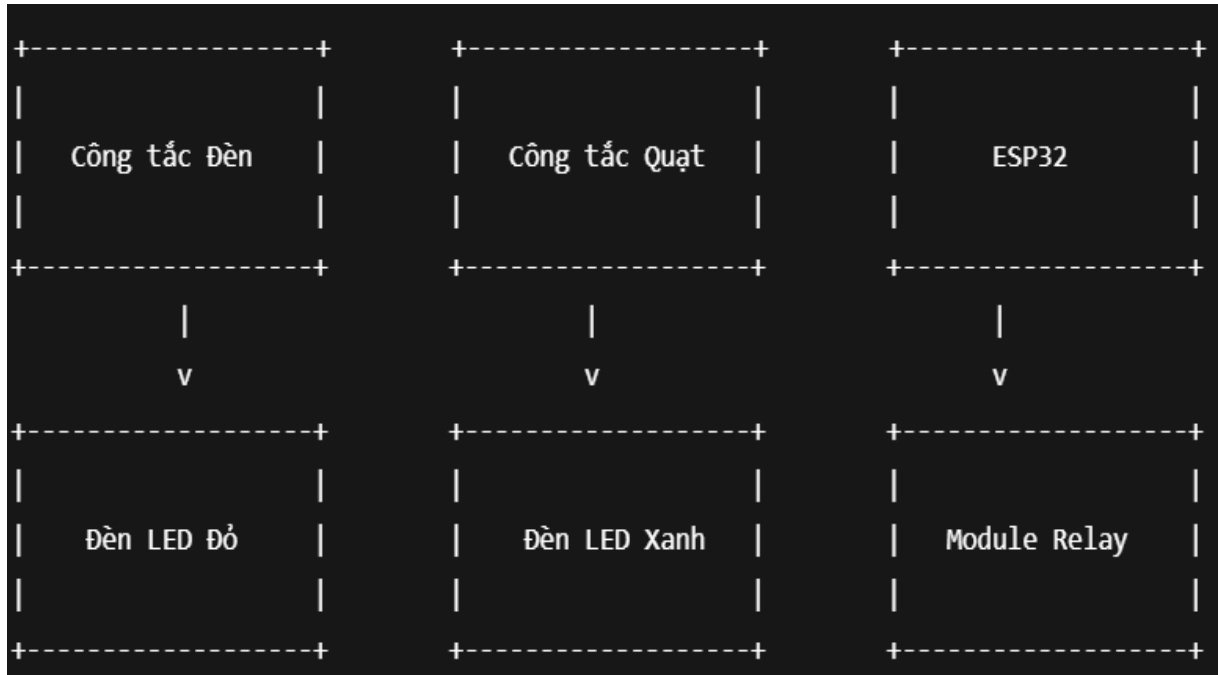
- MQTT là giao thức nhẹ, tối ưu cho IoT: MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) là một giao thức truyền thông nhắn tin nhẹ và tối ưu hóa cho các ứng dụng IoT. Nó được thiết kế để hoạt động trên các mạng có băng thông hạn chế và các môi trường với thiết bị có tài nguyên hạn chế (như ESP32). MQTT sử dụng mô hình publish-subscribe, cho phép các thiết bị giao tiếp với nhau mà không cần phải duy trì kết nối trực tiếp liên tục.

- Cho phép gửi nhận dữ liệu thông qua mô hình publish-subscribe: Trong MQTT, có ba thành phần chính: **publisher** (người phát), **broker** (máy chủ trung gian), và **subscriber** (người nhận). Publisher gửi dữ liệu (thông điệp) đến một chủ đề (topic), và Subscriber nhận dữ liệu từ chủ đề mà nó đã đăng ký. Broker đóng vai trò trung gian, phân phối thông điệp giữa publisher và subscriber. Mô hình này rất phù hợp với các

ứng dụng IoT, nơi các thiết bị cần truyền tải dữ liệu mà không cần liên tục duy trì kết nối trực tiếp.[4]

3. Thiết kế hệ thống

a. Sơ đồ khối hệ thống



b. Phần cứng sử dụng

- ESP32: Vi điều khiển trung tâm, nhận tín hiệu từ các nút nhấn và điều khiển các thiết bị (đèn và quạt) thông qua module relay.

- Nút nhấn:

Nút nhấn 1 (ON/OFF đèn): Điều khiển trạng thái bật/tắt của đèn chiếu sáng.

Nút nhấn 2 (ON/OFF quạt): Điều khiển trạng thái bật/tắt của quạt điện.

- Module relay: Có hai kênh, mỗi kênh điều khiển một thiết bị (đèn hoặc quạt).

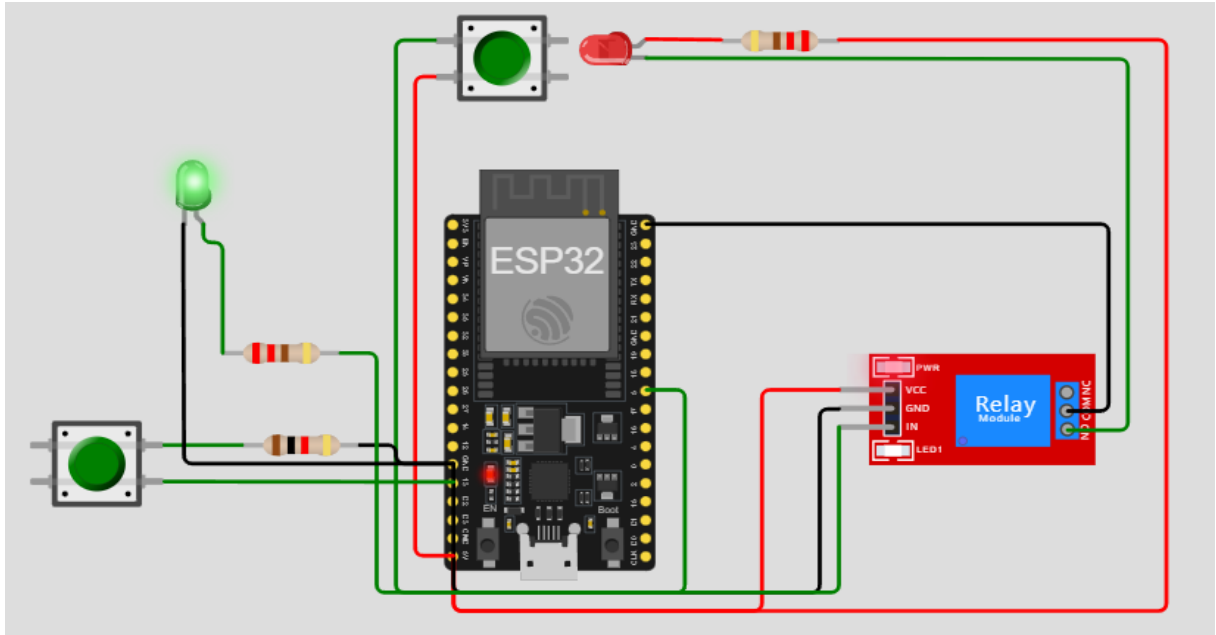
- Đèn LED trên ESP32:

LED đỏ trên ESP32: Hiển thị trạng thái của đèn chiếu sáng

LED xanh trên ESP32: Hiển thị trạng thái của quạt điện.

d. Mô phỏng trên Wokwi

Kết nối ESP32 với các bộ phận trên ta có mô phỏng (đèn xanh đại diện cho thiết bị quạt , đèn đỏ đại diện cho thiết bị đèn)



Nguyên lý hoạt động của mô phỏng trên như sau :

- **Bật/Tắt đèn chiếu sáng:** Khi nhấn **nút nhấn 1**, ESP32 nhận tín hiệu và thay đổi trạng thái của relay kênh 1:

Nếu relay đang mở (đèn tắt), ESP32 sẽ kích hoạt relay để đóng mạch, cấp điện cho đèn chiếu sáng. Đồng thời, LED đỏ trên ESP32 sáng để báo hiệu đèn đang bật.

Nếu relay đang đóng (đèn bật), ESP32 sẽ ngắt relay để mở mạch, ngắt điện đèn chiếu sáng. LED đỏ trên ESP32 tắt để báo hiệu đèn đang tắt.

- **Bật/Tắt quạt điện:** Khi nhấn **nút nhấn 2**, ESP32 nhận tín hiệu và thay đổi trạng thái của relay kênh 2:

Nếu relay đang mở (quạt tắt), ESP32 sẽ kích hoạt relay để đóng mạch, cấp điện cho quạt điện. Đồng thời, LED xanh trên ESP32 sáng để báo hiệu quạt đang bật.

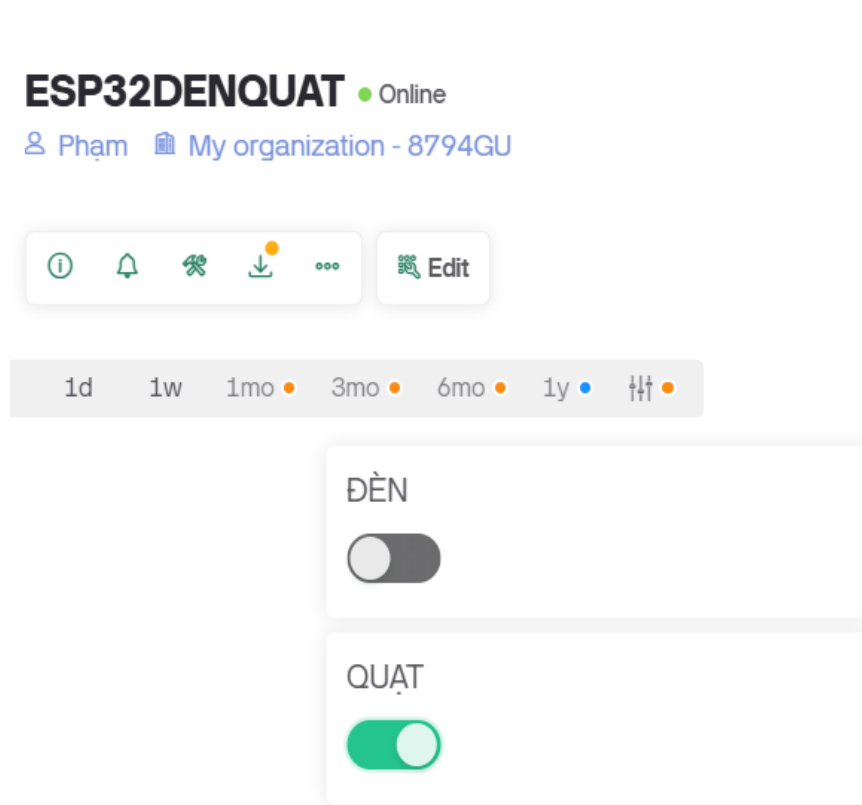
Nếu relay đang đóng (quạt bật), ESP32 sẽ ngắt relay để mở mạch, ngắt điện quạt điện.
LED xanh trên ESP32 tắt để báo hiệu quạt đang tắt

4. Phát triển ứng dụng điều khiển

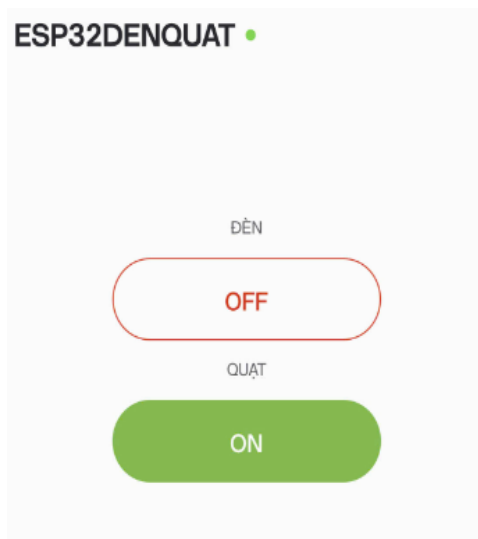
a. Giao diện điều khiển

Ứng dụng web/mobile có nút bật/tắt thiết bị.

- Web:



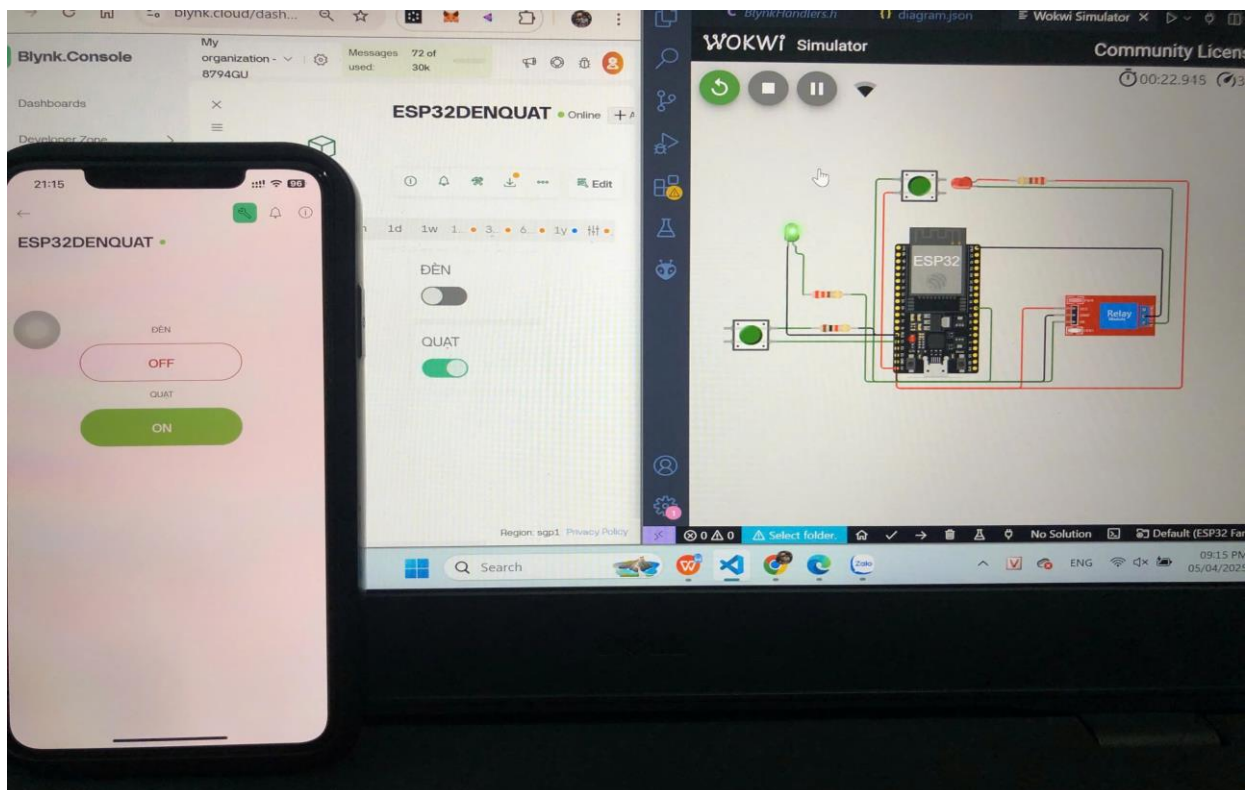
- Mobile:



ESP32 nhận dữ liệu và điều khiển relay.

b. Gửi dữ liệu lên nền tảng IoT

Blynk để điều khiển thiết bị có thể điều khiển thông qua điện thoại hoặc trực tiếp trên máy tính :



KẾT LUẬN, NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ

1. Kết luận

Đề tài đã thành công trong việc xây dựng hệ thống điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi với ESP32. Việc sử dụng giao thức HTTP/MQTT giúp hệ thống hoạt động ổn định và linh hoạt.

Đề tài “Điều khiển thiết bị gia dụng qua Wi-Fi với ESP32” đã giúp em tiếp cận thực tế với các công nghệ IoT. Hệ thống đã được thiết kế và mô phỏng thành công trên Wokwi với các chức năng bật/tắt thiết bị từ xa.

Thông qua đề tài, em hiểu được cách sử dụng ESP32, giao thức truyền thông (HTTP, MQTT) và tích hợp với các nền tảng như Blynk.

Hướng phát triển:

- Triển khai mô hình thực tế với thiết bị thật.
- Tích hợp thêm cảm biến khác như ánh sáng, chuyển động.
- Phát triển giao diện người dùng trên điện thoại hoặc web nâng cao hơn.

2. Nhận xét

Hệ thống hoạt động tốt trên mô phỏng Wokwi.

Ứng dụng điều khiển từ xa hoạt động ổn định.

Tích hợp dữ liệu cảm biến lên các nền tảng IoT thành công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]Alasdair Allan. (2020). *Programming the ESP32: Getting Started with the Espressif IoT Development Framework (ESP-IDF)*.
- [2]Espressif Systems. (2021). *ESP32 Wi-Fi and Bluetooth Capabilities*. Retrieved from: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- [3]Fielding, R. T., & Taylor, R. N. (2002). *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. University of California, Irvine.
- [4]MQTT.org. (2023). *MQTT Specification*. Retrieved from: <https://mqtt.org/>