

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

Tên đề tài:

ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG VỚI
ESP32

Tp Huế, tháng 3 năm 2025

Nhóm :

Nhóm 6

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

Tên đề tài:

**ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG VỚI
ESP32**

Tp Huế, tháng 3 năm 2025

Giảng viên hướng dẫn:

Võ Việt Dũng

Sinh viên thực hiện:

Trần Hải Đông

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
I. GIỚI THIỆU CHUNG	3
1.1. Tổng quan về ESP32	3
1.2. Các đặc điểm nổi bật của ESP32	3
1.3. Ứng dụng của ESP32 trong hệ thống IoT	4
1.4. Ứng dụng của ESP32 trong hệ thống rèm cửa tự động	5
II. CẤU TRÚC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG BẰNG ESP32..	6
2.1. Sơ đồ Diagram của hệ thống	6
2.2. Các thành phần trong hệ thống	7
2.3. Phương pháp truyền tải tín hiệu	7
2.3.1. Truyền tín hiệu qua cảm biến ánh sáng (LDR):	7
2.3.2. Truyền tín hiệu qua Blynk (Điều khiển từ xa qua app di động hoặc qua trang web máy tính):	8
III. PHẦN KẾT LUẬN	11
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	12

LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ 4.0, các thiết bị thông minh ngày càng trở nên phổ biến và đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng cuộc sống con người. Một trong những ứng dụng tiêu biểu của công nghệ thông minh trong cuộc sống hàng ngày là hệ thống điều khiển rèm cửa tự động. Hệ thống này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian, công sức cho người sử dụng mà còn mang lại sự tiện nghi, hiện đại và tối ưu hóa năng lượng cho ngôi nhà.

Đề tài "Điều khiển rèm cửa tự động với ESP32" nhằm nghiên cứu và phát triển một hệ thống sử dụng ESP32 – một nền tảng vi điều khiển mạnh mẽ, tích hợp nhiều tính năng kết nối không dây, như Wi-Fi, Bluetooth. Với khả năng lập trình linh hoạt và dễ dàng tích hợp các cảm biến và động cơ, ESP32 là lựa chọn lý tưởng để xây dựng hệ thống điều khiển rèm cửa tự động.

Mục tiêu của đề tài này là thiết kế một hệ thống có thể điều khiển rèm cửa tự động dựa trên các yếu tố như ánh sáng, thông qua các ứng dụng di động, mang lại sự tiện lợi và tiết kiệm cho người sử dụng. Đề tài sẽ nghiên cứu, tìm hiểu các phương pháp tối ưu hóa hệ thống sao cho dễ sử dụng và hiệu quả.

Thông qua bài này, người đọc sẽ hiểu rõ hơn về công nghệ điều khiển tự động, ứng dụng của ESP32 trong các hệ thống IoT, cũng như cách thức xây dựng và triển khai một sản phẩm thông minh, phục vụ nhu cầu của cuộc sống hiện đại.

DANH SÁCH HÌNH

<i>Hình 1: Sơ đồ Diagram của hệ thống.....</i>	<i>6</i>
<i>Hình 2: Điều khiển qua trang web blynk.cloud.....</i>	<i>9</i>
<i>Hình 3: Điều khiển qua ứng dụng Blynk IoT.....</i>	<i>10</i>

I. GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Tổng quan về ESP32

ESP32 là một vi điều khiển tiết kiệm năng lượng và chi phí, thuộc dòng vi điều khiển trên chip. Hầu hết các phiên bản của ESP32 đều được tích hợp cả Bluetooth và WiFi với chế độ kép, mang lại sự linh hoạt, hiệu suất cao và độ tin cậy trong nhiều ứng dụng.

ESP32 là sự phát triển tiếp theo của vi điều khiển NodeMCU ESP8266 nổi tiếng, cung cấp hiệu suất vượt trội và tính năng mạnh mẽ hơn. Được sản xuất bởi Espressif Systems, ESP32 hiện đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như Internet of Things (IoT), robot và tự động hóa.

Một điểm nổi bật của ESP32 là khả năng tiết kiệm điện năng, làm cho nó trở thành lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng chạy bằng pin. Vi điều khiển này được thiết kế với hệ thống quản lý năng lượng thông minh, cho phép nó hoạt động ở chế độ ngủ và chỉ thức dậy khi cần thiết, giúp kéo dài đáng kể tuổi thọ của pin.

1.2. Các đặc điểm nổi bật của ESP32

ESP32 là một vi điều khiển hệ thống trên chip (SoC) chi phí thấp, tiết kiệm năng lượng, tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, rất phổ biến cho các ứng dụng IoT và nhúng. Nó có bộ vi xử lý Tensilica Xtensa 32-bit LX6 lõi đơn hoặc lõi kép với tốc độ lên đến 240 MHz (một số phiên bản mới dùng RISC-V lõi kép 400 MHz), bộ nhớ ROM 448 KB và SRAM 520 KB, hỗ trợ bộ nhớ flash ngoài lên đến 16 MB.

ESP32 hỗ trợ Wi-Fi 802.11 b/g/n (2.4 GHz, tốc độ đến 150 Mbps) và Bluetooth v4.2 BR/EDR/BLE (một số phiên bản mới hơn hỗ trợ Wi-Fi băng tần kép và Bluetooth 5/5.3). Nó có nhiều chế độ năng lượng (Active, Modem-sleep, Light-sleep, Deep-sleep, Hibernation) với mức tiêu thụ điện năng rất thấp ở chế độ Deep-sleep (khoảng 10 μ A, có thể thấp hơn tùy bo mạch), và hỗ trợ nhiều nguồn đánh thức, bao gồm bộ đồng xử lý ULP.

ESP32 có nhiều chân GPIO (lên đến 34+), ADC 12-bit (tối đa 18 kênh), DAC 8-bit (2 kênh, trừ ESP32-C3/S3), SPI (4 kênh), I2C (2 kênh), UART (3 kênh), I2S (2 kênh),

CAN bus 2.0 và nhiều ngoại vi khác như cảm ứng điện dung, PWM, hồng ngoại . Về bảo mật, ESP32 tích hợp Khởi động an toàn, Mã hóa flash (AES-256), tăng tốc phần cứng mật mã (AES, SHA-2, RSA, ECC), và bộ nhớ OTP .

ESP32 được ứng dụng rộng rãi trong nhà thông minh, tự động hóa công nghiệp, thiết bị đeo, giám sát sức khỏe, năng lượng thông minh, an ninh, robot, giáo dục và chăm sóc sức khỏe . So với ESP8266, Arduino, STM32 và Raspberry Pi Pico, ESP32 thường vượt trội về hiệu suất, tính năng kết nối và tích hợp .

1.3. Ứng dụng của ESP32 trong hệ thống IoT

Các ứng dụng phổ biến của ESP32 trong IoT và tự động hóa bao gồm:

- **Nhà thông minh:** ESP32 có thể được sử dụng để điều khiển đèn, bộ điều nhiệt và các thiết bị gia dụng khác từ xa, cũng như xây dựng các hệ thống an ninh gia đình như camera giám sát và khóa thông minh . Các dự án cụ thể bao gồm hệ thống tưới cây tự động, chỉ báo mức nước và hệ thống điều khiển role qua web server .
- **Tự động hóa công nghiệp:** ESP32 có thể được tích hợp vào các hệ thống công nghiệp để giám sát và điều khiển từ xa, cũng như cho mục đích bảo trì dự đoán . Nó cũng có thể được sử dụng trong các thiết bị công nghiệp thông minh như bộ điều khiển logic khả trình (PLC) .
- **Thiết bị đeo:** Với kích thước nhỏ gọn và mức tiêu thụ điện năng thấp, ESP32 phù hợp cho các thiết bị IoT đeo được như đồng hồ thông minh, thiết bị theo dõi thể dục và các sản phẩm theo dõi sức khỏe .
- **Giám sát môi trường:** ESP32 có thể được sử dụng để xây dựng các hệ thống giám sát chất lượng không khí, mức độ ô nhiễm và điều kiện thời tiết . Một ví dụ là hệ thống giám sát chất lượng nước uống .
- **Thiết bị năng lượng thông minh:** ESP32 có thể được sử dụng trong các thiết bị năng lượng thông minh như HVAC và bộ điều nhiệt để cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng . Nó cũng có thể được dùng để theo dõi mức tiêu thụ

điện năng .

- **Hệ thống an ninh:** ESP32 có thể là trung tâm của các hệ thống an ninh DIY, bao gồm camera, báo động và hệ thống kiểm soát truy cập .
- **Robot:** ESP32 có thể được sử dụng làm bộ điều khiển trong các dự án robot, cung cấp khả năng điều khiển và giao tiếp không dây .
- **Nông nghiệp thông minh:** ESP32 có thể giúp thu thập dữ liệu về độ ẩm đất và nhiệt độ để tối ưu hóa việc tưới tiêu và chăm sóc cây trồng .
- **Các ứng dụng khác:** ESP32 còn được sử dụng trong các dự án giáo dục và tạo mẫu, hệ thống điều khiển từ xa, và các ứng dụng âm thanh/video . Ví dụ bao gồm thùng rác thông minh tự động mở nắp và theo dõi dữ liệu, và bộ điều chỉnh độ sáng quạt dựa trên nhiệt độ .

1.4. Ứng dụng của ESP32 trong hệ thống rèm cửa tự động

Hệ thống rèm cửa tự động đang trở nên phổ biến, mang lại tiện lợi, tiết kiệm năng lượng, an ninh và hỗ trợ người có khả năng vận động hạn chế. ESP32 là một vi điều khiển lý tưởng cho các hệ thống này nhờ tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, hiệu suất cao và chi phí thấp.

ESP32 thường được dùng để điều khiển động cơ bước (cho độ chính xác cao) hoặc động cơ servo thông qua trình điều khiển động cơ. Các cảm biến như công tắc giới hạn, công tắc từ hoặc bộ mã hóa quay được sử dụng để theo dõi vị trí rèm. Arduino IDE là môi trường phát triển phổ biến để lập trình ESP32 cho ứng dụng này.

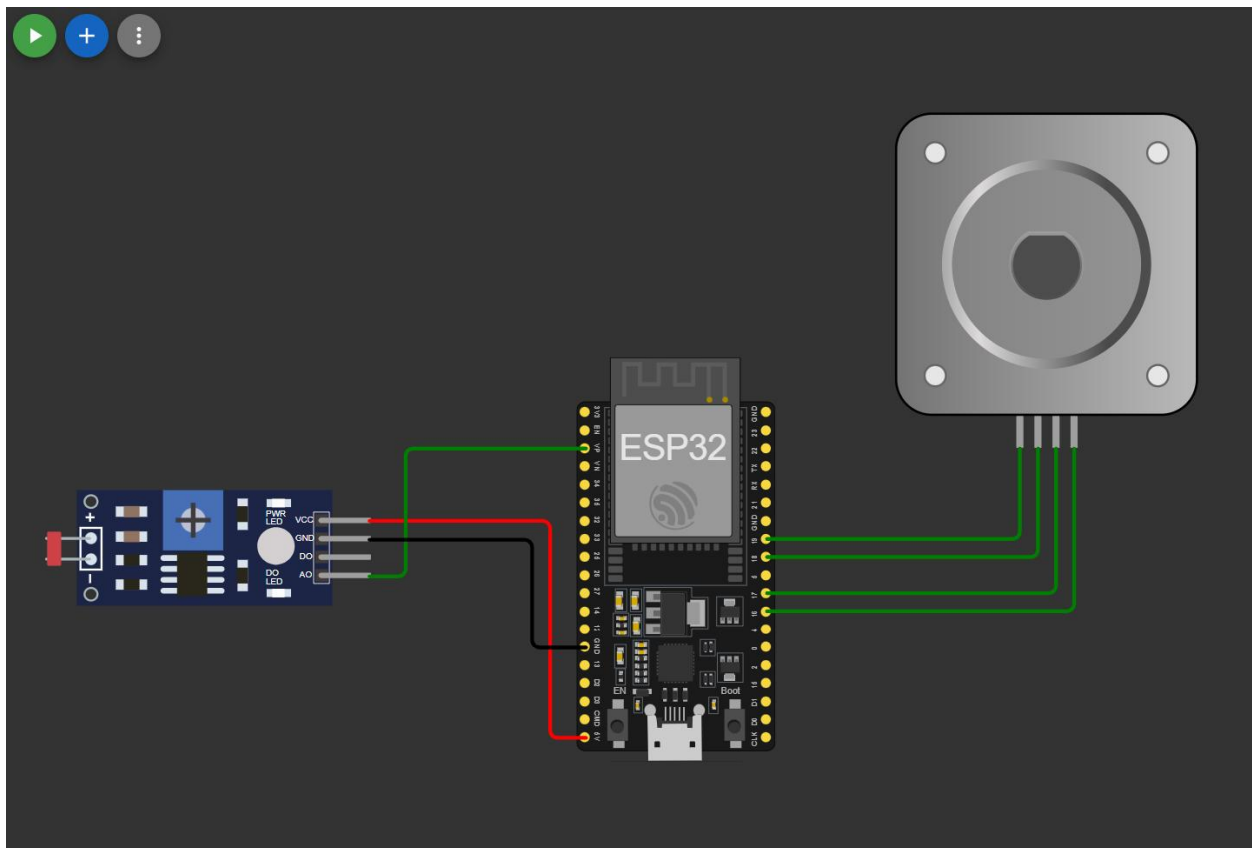
Hệ thống rèm cửa tự động dựa trên ESP32 có thể được điều khiển qua ứng dụng di động, giọng nói (với Alexa và Google Assistant), hoặc tự động dựa trên cảm biến ánh sáng và thời gian. ESP32 dễ dàng tích hợp với các nền tảng nhà thông minh như Blynk, Home Assistant (qua MQTT), Apple HomeKit (qua các dự án như WBlinds và Matter), và các nền tảng khác.

So với các vi điều khiển khác như Arduino Uno, ESP32 vượt trội về khả năng kết nối không dây, sức mạnh xử lý và bộ nhớ, mặc dù cần lưu ý về mức logic 3.3V và mức tiêu thụ điện năng.

Tuy nhiên, ESP32 cũng có một số nhược điểm cần xem xét. Mức logic 3.3V của ESP32 đòi hỏi người dùng phải cẩn thận khi giao tiếp với các cảm biến và bộ truyền động 5V, đôi khi cần sử dụng bộ chuyển đổi mức logic. Mức tiêu thụ điện năng của ESP32 có thể tương đối cao khi sử dụng Wi-Fi, đặc biệt là trong các ứng dụng chạy bằng pin, đòi hỏi các kỹ thuật tối ưu hóa điện năng để kéo dài tuổi thọ pin. Giống như bất kỳ thiết bị được kết nối nào, hệ thống rèm cửa tự động dựa trên ESP32 cũng có thể tiềm ẩn các rủi ro về bảo mật, do đó cần được xem xét và giải quyết một cách thích hợp.

II. CẤU TRÚC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG BẰNG ESP32

2.1. Sơ đồ Diagram của hệ thống



Hình 1: Sơ đồ Diagram của hệ thống

- Các chân kết nối:

- Chân 19 (ESP32) kết nối với A- (Stepper Motor).
- Chân 18 (ESP32) kết nối với A+ (Stepper Motor).
- Chân 17 (ESP32) kết nối với B+ (Stepper Motor).
- Chân 16 (ESP32) kết nối với B- (Stepper Motor).
- Chân 5V (ESP32) kết nối với VCC (LDR - Photoresistor Sensor).
- Chân VP (ESP32) kết nối với AO (LDR - Photoresistor Sensor).
- Chân GND (ESP32) kết nối với GND (LDR - Photoresistor Sensor).

2.2. Các thành phần trong hệ thống

- **ESP32:** ESP32 là một vi điều khiển mạnh mẽ được sản xuất bởi Espressif Systems, tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, phù hợp cho các ứng dụng IoT. ESP32 hỗ trợ nhiều giao tiếp như GPIO, PWM, ADC, và I2C, giúp điều khiển các thiết bị ngoại vi dễ dàng. Đặc biệt, nó tiết kiệm năng lượng và có khả năng hoạt động ổn định trong môi trường yêu cầu hiệu suất cao.

- **Cảm biến ánh sáng (LDR):** Cảm biến ánh sáng (LDR – Light Dependent Resistor) là một loại điện trở có giá trị thay đổi theo mức độ ánh sáng chiếu vào. Khi ánh sáng tăng, điện trở giảm, và ngược lại. Cảm biến LDR thường được sử dụng trong các hệ thống điều khiển tự động như điều chỉnh độ sáng hoặc điều khiển rèm cửa tự động theo ánh sáng môi trường.

- **Động cơ bước (Stepper Motor):** Động cơ bước là loại động cơ điện quay với một góc cố định mỗi khi nhận tín hiệu xung, giúp điều khiển chuyển động chính xác và ổn định. Động cơ bước được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng yêu cầu chuyển động chính xác như điều khiển rèm cửa tự động, máy in 3D, và robot. Nó có khả năng quay từng bước nhỏ, giúp xác định vị trí chính xác mà không cần bộ giảm tốc.

2.3. Phương pháp truyền tải tín hiệu

Ở đây em sẽ dùng 2 phương pháp truyền tải tín hiệu chính, gồm:

2.3.1. Truyền tín hiệu qua cảm biến ánh sáng (LDR):

- **Mục đích:** Sử dụng cảm biến ánh sáng (LDR) để tự động điều chỉnh rèm cửa

dựa trên độ sáng môi trường.

- Phương thức:

- Cảm biến ánh sáng (LDR) sẽ thay đổi điện trở của mình dựa trên mức độ ánh sáng. Khi ánh sáng tăng, điện trở giảm và ngược lại.
- ESP32 sẽ đọc giá trị điện áp từ cảm biến LDR qua chân analog (ADC) của nó.
- Dựa trên giá trị thu được từ cảm biến LDR, ta có thể lập trình ESP32 để điều khiển động cơ mở/đóng rèm cửa.

- Cách thức kết nối: Kết nối một chân của LDR vào nguồn (VCC) và chân còn lại vào một chân ADC của ESP32. Sử dụng điện trở phân áp nếu cần thiết để đọc giá trị ánh sáng từ LDR.

- Ứng dụng: Khi mức độ ánh sáng vượt quá ngưỡng định sẵn(trời sáng), ESP32 sẽ điều khiển động cơ để mở rèm cửa. Nếu ánh sáng giảm xuống dưới ngưỡng(trời tối), rèm cửa sẽ tự động đóng.

2.3.2. Truyền tín hiệu qua Blynk (Điều khiển từ xa qua app di động hoặc qua trang web máy tính):

- Mục đích: Điều khiển rèm cửa từ xa thông qua ứng dụng Blynk trên điện thoại thông minh.

- Phương thức:

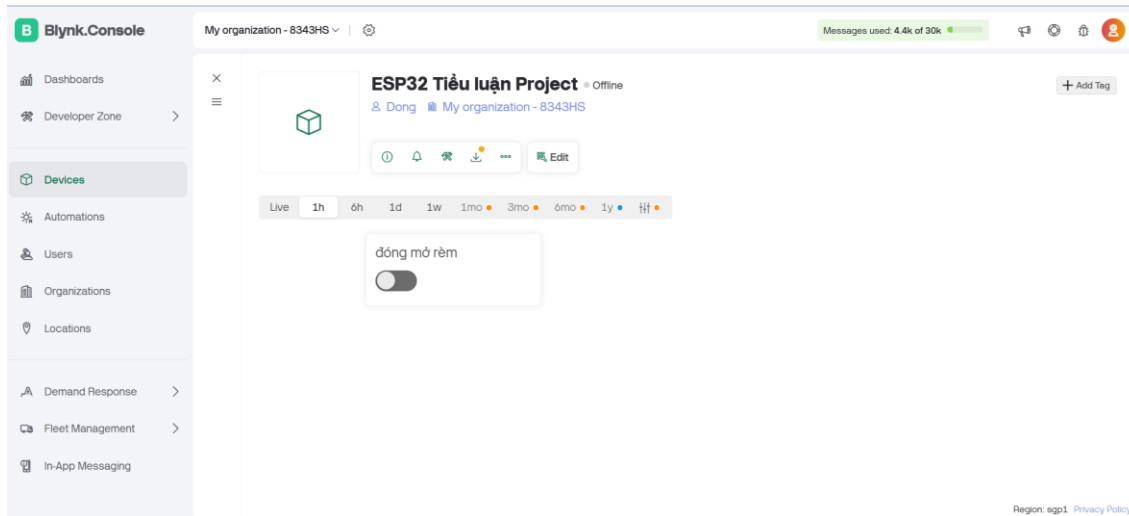
- **Blynk** là một nền tảng IoT giúp dễ dàng tạo ứng dụng di động để điều khiển các thiết bị như ESP32 thông qua Wi-Fi hoặc Bluetooth.
- Ta sẽ tạo một ứng dụng Blynk trên điện thoại và sử dụng 1 switch để điều khiển trạng thái của rèm cửa.
- ESP32 sẽ nhận tín hiệu từ ứng dụng Blynk thông qua Wi-Fi (sử dụng kết nối Internet) và thực hiện các lệnh điều khiển động cơ rèm cửa.

- Cách thức kết nối:

- Cài đặt thư viện Blynk trên ESP32 (có thể dùng Arduino IDE, VS Code, ...).

- Tạo một tài khoản và dự án trong ứng dụng Blynk, tạo 1 switch(công tắc).
- Lấy mã token từ Blynk và sử dụng nó trong mã lập trình trên ESP32 để kết nối với ứng dụng Blynk qua Wi-Fi.

- **Ứng dụng:** Sử dụng điện thoại hoặc máy tính để điều khiển rèm cửa mở hoặc đóng bằng cách gửi tín hiệu tới ESP32 thông qua kết nối Internet.



Hình 2: Điều khiển qua trang web blynk.cloud



Hình 3: Điều khiển qua ứng dụng Blynk IoT

III. PHẦN KẾT LUẬN

Trong đề tài này, chúng ta đã nghiên cứu và xây dựng một hệ thống điều khiển rèm cửa tự động sử dụng vi điều khiển ESP32. Việc áp dụng ESP32 trong các hệ thống tự động hóa nhà ở mang lại nhiều lợi ích vượt trội, như tính linh hoạt, tiết kiệm năng lượng và khả năng kết nối mạng mạnh mẽ. Với các tính năng Wi-Fi và Bluetooth tích hợp sẵn, ESP32 mở ra nhiều phương án điều khiển từ xa, cho phép người dùng dễ dàng điều khiển rèm cửa thông qua ứng dụng di động hoặc các cảm biến môi trường như ánh sáng và nhiệt độ.

Hệ thống rèm cửa tự động có thể được điều khiển bằng cảm biến ánh sáng (LDR), giúp tự động mở hoặc đóng rèm dựa trên mức độ ánh sáng trong phòng, hoặc thông qua ứng dụng Blynk, tạo điều kiện cho người dùng điều khiển từ xa qua Wi-Fi. Hệ thống này còn có thể được tích hợp với các thiết bị IoT khác trong ngôi nhà thông minh, từ đó mang lại một không gian sống tiện nghi, tiết kiệm năng lượng và tối ưu hóa sự thoải mái cho người sử dụng.

Trong quá trình phát triển, hệ thống cũng đã chứng minh được tính ổn định và hiệu quả trong việc tự động hóa quá trình điều khiển rèm cửa, giúp người dùng tiết kiệm thời gian và công sức trong việc quản lý không gian sống. Tuy nhiên, vẫn còn một số thách thức cần phải cải thiện, như việc tối ưu hóa độ bền của hệ thống khi hoạt động liên tục, và khả năng mở rộng hệ thống để kết nối với nhiều thiết bị hơn trong môi trường nhà thông minh.

Trong tương lai, hệ thống có thể được nâng cấp để hỗ trợ thêm các cảm biến khác như cảm biến mưa, cảm biến chuyển động, hoặc tích hợp với các trợ lý ảo như Google Assistant hoặc Amazon Alexa, từ đó tạo ra một hệ thống tự động hóa hoàn chỉnh và thông minh hơn.

Nhìn chung, việc sử dụng ESP32 trong hệ thống điều khiển rèm cửa tự động là một hướng đi khả thi và triển vọng, đồng thời mở ra cơ hội phát triển các sản phẩm ứng dụng IoT trong các lĩnh vực tự động hóa và nhà thông minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Anh:

[1] <https://www.hackster.io/news/tired-of-opening-your-own-curtains-use-an-esp32-to-do-it-automatically-972336548727> truy cập ngày 29/3/2025

[2] <https://randomnerdtutorials.com/esp32-wireless-communication-protocols> truy cập ngày 29/3/2025

Ấn Độ:

[3] https://www.youtube.com/watch?v=9ebqP7wjTLk&ab_channel=SOUHARDHYAPPAUL truy cập 27/3/2025