

ĐẠI HỌC HUẾ

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



ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG VỚI ESP32

TIỂU LUẬN

KHÓA 45

Ngành: Công nghệ thông tin

Huế, năm 2025

ĐẠI HỌC HUẾ

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



ĐIỀU KHIỂN RÈM CỬA TỰ ĐỘNG VỚI ESP32

TIỂU LUẬN

KHÓA 45

Ngành: Công nghệ thông tin

Sinh viên: Dương Minh Châu

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHÓA HỌC: THS. VÕ VIỆT DŨNG

Huế, năm 2025

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU	1
PHẦN NỘI DUNG.....	2
CHƯƠNG 1 – KHẢO SÁT HỆ THỐNG.....	2
1.1. Giới thiệu.....	2
1.2. Mục tiêu.....	2
1.3. Yêu cầu về chức năng.....	2
1.4. Yêu cầu phi chức năng	2
1.5. Phạm vi và ứng dụng	3
1.6. Nguyên lý hoạt động	3
1.7. Kế hoạch thực hiện.....	4
CHƯƠNG 2 – THIẾT BỊ VÀ CÔNG CỤ CẦN THIẾT	5
2.1. Phần cứng.....	5
2.2. Phần mềm.....	6
CHƯƠNG 3 - SƠ ĐỒ KẾT NỐI VÀ TRIỂN KHAI TRÊN WOKWI.....	7
3.1. Sơ đồ kết nối theo hình ảnh thực tế.....	7
3.2. Sơ đồ kết nối chi tiết.....	8
3.3. Trình tự hoạt động theo sơ đồ	8
3.4. Triển khai trên Wokwi	9
CHƯƠNG 4 - NỀN TẢNG BLYNK.....	10
4.1. Chức năng.....	10
4.2. Đặt điểm nổi bật	10
4.3. Thành phần của Blynk trong hệ thống điều khiển rèm cửa.....	10
4.4. Các tính năng Blynk được sử dụng trong hệ thống	10
4.5. Ưu điểm của việc sử dụng Blynk.....	11
CHƯƠNG 5 - ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ.....	12
5.1. Ứng dụng trong nhà ở.....	12
5.2. Ứng dụng trong văn phòng và khách sạn.....	12
5.3. Ứng dụng trong giáo dục và hội trường	12
5.4. Ứng dụng y tế.....	12
CHƯƠNG 6- HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ NÂNG CẤP	13
6.1. Tích hợp thêm cảm biến	13

6.2. Nâng cấp phần mềm	13
6.3. Mở rộng hệ thống	13
KẾT LUẬN	14

PHẦN MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang phát triển mạnh mẽ, công nghệ Internet vạn vật (IoT) ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao chất lượng cuộc sống và tối ưu hóa các hoạt động sinh hoạt hàng ngày. Một trong những lĩnh vực ứng dụng nổi bật của IoT chính là hệ thống nhà thông minh – nơi các thiết bị điện tử có thể tự động vận hành dựa trên điều kiện môi trường và sự điều khiển từ xa của người dùng.

Với mong muốn tìm hiểu và ứng dụng thực tế công nghệ IoT vào đời sống, em đã chọn đề tài “Điều khiển rèm cửa tự động với ESP32”. Đây là một hệ thống đơn giản nhưng mang tính thực tiễn cao, cho phép rèm cửa có thể tự động đóng/mở dựa trên ánh sáng môi trường hoặc thông qua điều khiển từ xa qua WiFi. Hệ thống sử dụng vi điều khiển ESP32, cảm biến ánh sáng và động cơ bước để thực hiện chức năng tự động hóa, đồng thời có thể giám sát, điều khiển qua giao diện người dùng trên thiết bị di động hoặc trình duyệt web.

Thông qua đề tài này, em có cơ hội vận dụng kiến thức đã học về vi điều khiển, lập trình nhúng, cảm biến, điều khiển động cơ, kết nối không dây và phát triển ứng dụng IoT – từ đó tạo ra một sản phẩm hữu ích, giúp tiết kiệm công sức, thời gian và góp phần nâng cao sự tiện nghi trong sinh hoạt hàng ngày.

Em xin chân thành cảm ơn quý thầy cô trong Khoa Công nghệ thông tin – Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế đã tận tình giảng dạy và tạo điều kiện thuận lợi để em thực hiện đề tài này. Em cũng rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến, nhận xét từ quý thầy cô để bài tiểu luận được hoàn thiện hơn và góp phần nâng cao kiến thức, kỹ năng cho bản thân trong quá trình học tập và làm việc sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

PHẦN NỘI DUNG

CHƯƠNG 1 – KHẢO SÁT HỆ THỐNG

1.1. Giới thiệu

Trong thời đại công nghệ phát triển mạnh mẽ, các hệ thống nhà thông minh (smart home) ngày càng trở nên phổ biến và thiết thực trong cuộc sống hàng ngày. Một trong những ứng dụng nổi bật của công nghệ IoT là điều khiển các thiết bị gia dụng tự động nhằm mang lại sự tiện nghi, tiết kiệm năng lượng và nâng cao chất lượng sống.

Đề tài “**Điều khiển rèm cửa tự động với ESP32**” là một ứng dụng thực tiễn của công nghệ IoT, sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp với động cơ bước và cảm biến ánh sáng để tự động điều chỉnh độ mở của rèm cửa dựa trên điều kiện ánh sáng môi trường hoặc theo điều khiển từ xa của người dùng. Hệ thống còn được tích hợp kết nối WiFi và nền tảng IoT như Blynk, giúp người dùng giám sát và điều khiển rèm cửa mọi lúc mọi nơi qua smartphone hoặc máy tính bảng.

1.2. Mục tiêu

1. Thiết kế và xây dựng hệ thống rèm cửa tự động sử dụng ESP32.
2. Điều khiển động cơ bước để đóng/mở rèm dựa vào cường độ ánh sáng thu thập được từ cảm biến.
3. Tích hợp kết nối WiFi để điều khiển rèm cửa từ xa qua ứng dụng Blynk.
4. Đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, an toàn, dễ sử dụng và tiết kiệm năng lượng..
5. Vận dụng kiến thức lập trình nhúng, điều khiển thiết bị và mạng IoT vào ứng dụng thực tế.

1.3. Yêu cầu về chức năng

1. Đọc dữ liệu ánh sáng từ cảm biến LDR.
2. Tự động điều khiển đóng/mở rèm dựa theo mức sáng so với ngưỡng cài đặt.
3. Hiển thị trạng thái rèm và cường độ ánh sáng trên ứng dụng Blynk.
4. Cho phép người dùng điều khiển thủ công qua ứng dụng Blynk.
5. Hệ thống vẫn có thể hoạt động ở chế độ tự động khi mất kết nối internet.

1.4. Yêu cầu phi chức năng

1. Hệ thống hoạt động ổn định, phản hồi nhanh và chính xác..

2. Giao diện người dùng đơn giản, trực quan, dễ thao tác.
3. Tiết kiệm điện năng, đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành.
4. Dễ dàng mở rộng để điều khiển thêm các thiết bị khác như cửa cuốn, quạt, đèn,....

1.5. Phạm vi và ứng dụng

1. Nhà ở thông minh (căn hộ, biệt thự, chung cư...).
2. Văn phòng làm việc, phòng họp.
3. Lớp học, thư viện, không gian cần điều chỉnh ánh sáng tự động.
4. Có thể mở rộng cho các ứng dụng điều khiển tự động khác như che nắng, mái hiên,...

1.6. Nguyên lý hoạt động

1. **Thu thập dữ liệu:** Cảm biến ánh sáng LDR liên tục đo cường độ ánh sáng môi trường.
2. **Xử lý dữ liệu:** ESP32 phân tích giá trị ánh sáng:
 - Nếu ánh sáng mạnh (trên ngưỡng): rèm sẽ tự động đóng.
 - Nếu ánh sáng yếu (dưới ngưỡng): rèm sẽ mở để đón ánh sáng tự nhiên.
3. **Điều khiển động cơ bước :**
 - Động cơ bước 28BYJ-48 được điều khiển qua driver ULN2003.
 - ESP32 gửi tín hiệu để quay động cơ theo số vòng nhất định tương ứng với mức mở/đóng của rèm.
4. **Kết nối WiFi và giao tiếp qua Blynk :**
 - ESP32 gửi dữ liệu cường độ ánh sáng và trạng thái rèm lên Blynk qua WiFi.
 - Người dùng có thể điều khiển đóng/mở rèm thủ công trên giao diện Blynk.
5. **Chế độ kép:**
 - **Tự động:** Rèm hoạt động theo cảm biến ánh sáng và logic cài đặt.
 - **Thủ công:** Người dùng có thể can thiệp để mở hoặc đóng rèm bất cứ lúc nào.
6. **Phản hồi trạng thái :**
 - ESP32 luôn cập nhật trạng thái hoạt động về ứng dụng Blynk để đồng bộ dữ liệu và thao tác.

1.7. Kế hoạch thực hiện

1. Nghiên cứu lý thuyết: Tìm hiểu về ESP32, động cơ bước, cảm biến ánh sáng, ứng dụng Blynk.
2. Thiết kế mạch: Vẽ sơ đồ nguyên lý, kết nối phần cứng.
3. Lập trình: Viết chương trình điều khiển ESP32, xử lý tín hiệu cảm biến, kết nối Blynk.
4. Thử nghiệm: Kiểm tra khả năng đóng/mở rèm theo ánh sáng và điều khiển từ xa.
5. Hoàn thiện: Ghi nhận kết quả, phân tích, viết báo cáo tiểu luận.

CHƯƠNG 2 – THIẾT BỊ VÀ CÔNG CỤ CẦN THIẾT

2.1. Phần cứng

1. Bo mạch ESP32 DevKit V1

- **Chức năng:** Là trung tâm điều khiển chính của hệ thống, tiếp nhận dữ liệu từ cảm biến ánh sáng, xử lý và điều khiển động cơ bước, đồng thời kết nối WiFi để truyền dữ liệu và nhận lệnh từ người dùng thông qua nền tảng Blynk.

- **Đặc điểm nổi bật:**

- Bộ vi xử lý hai nhân (dual-core) tốc độ lên đến 240MHz.
- Tích hợp WiFi và Bluetooth
- Hỗ trợ nhiều giao tiếp như GPIO, I2C, SPI, UART.
- Hoạt động với điện áp 3.3V.

2. Cảm biến ánh sáng LDR (Light Dependent Resistor)

- **Chức năng:** Đo cường độ ánh sáng môi trường. Điện trở của LDR thay đổi theo ánh sáng, từ đó có thể xác định trời sáng hay tối để điều khiển đóng/mở rèm.

- **Cách hoạt động:**

- Khi trời sáng: điện trở LDR giảm → điện áp đầu ra tăng hoặc giảm tùy mạch chia áp.
- Khi trời tối: điện trở tăng → tín hiệu thay đổi rõ rệt.

- **Kết nối mạch chia áp:** kết hợp LDR với điện trở thường để tạo thành mạch cảm biến ánh sáng đơn giản, kết nối vào chân analog của ESP32 để đọc giá trị.

3. Động cơ bước 28BYJ-48 + Driver ULN2003

- **Chức năng:** Điều khiển kéo/mở rèm một cách chính xác theo số bước quay.

- **Thông số kỹ thuật:**

- Điện áp : 5V
- Góc bước: 5.625°/bước.
- Driver ULN2003 hỗ trợ điều khiển đơn giản qua 4 chân tín hiệu từ ESP32.
- Tỷ lệ giảm tốc: 1/64 (tổng 4096 bước cho 1 vòng quay).

4. LED và Điện trở

- **Chức năng:** Hiển thị trạng thái hoạt động của rèm (đang mở, đóng...).
- LED đỏ hoặc xanh được kết nối nối tiếp với điện trở 220Ω để giới hạn dòng và bảo vệ LED.

2.2. Phần mềm

1. Visual Studio Code (VS Code)

Là môi trường lập trình hiện đại, mạnh mẽ, hỗ trợ nhiều tiện ích mở rộng, giúp dễ dàng phát triển và biên dịch mã chương trình điều khiển ESP32.

2. Extension PlatformIO cho VS Code

Là công cụ quản lý dự án và biên dịch chương trình cho ESP32, hỗ trợ thư viện và board phong phú, thuận tiện cho việc lập trình hệ thống điều khiển rèm cửa

3. Wokwi

Nền tảng mô phỏng phần cứng ESP32 trực tuyến. Cho phép kiểm tra và chạy thử chương trình điều khiển rèm cửa mà không cần kết nối phần cứng thực tế.

4. Arduino IDE

Phần mềm lập trình phổ biến, đơn giản, dùng để nạp code điều khiển ESP32. Tuy nhiên cần cài đặt thêm board ESP32 và các thư viện liên quan.

5. Thư viện cần thiết

Để lập trình điều khiển rèm cửa tự động, cần sử dụng các thư viện sau :

- **WiFi.h:** Kết nối WiFi để ESP32 điều khiển từ xa.
- **ESPAsyncWebServer:** Tạo giao diện web điều khiển rèm từ trình duyệt.
- **AsyncTCP:** Hỗ trợ hoạt động của WebServer không đồng bộ.
- **Stepper.h :** Thư viện điều khiển động cơ bước (để kéo/mở rèm).

6. Nền tảng Blynk

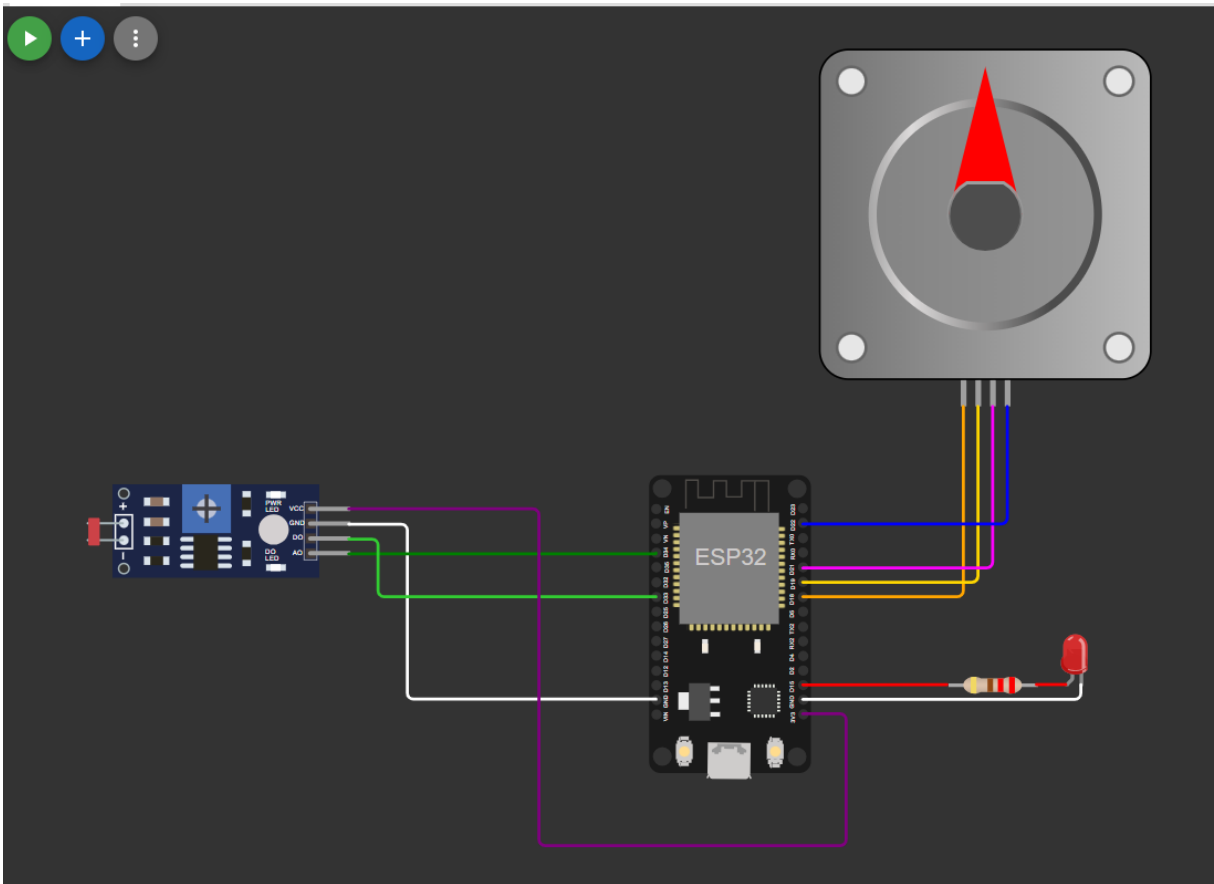
Cung cấp dịch vụ điều khiển và giám sát rèm cửa từ xa thông qua điện thoại hoặc trình duyệt, hỗ trợ gửi dữ liệu và nhận trạng thái từ thiết bị.

7. Ứng dụng Blynk

Ứng dụng chạy trên thiết bị di động (iOS/Android) điều khiển rèm cửa tự động.

CHƯƠNG 3 – SƠ ĐỒ KẾT NỐI VÀ TRIỂN KHAI TRÊN WOKWI

3.1 Sơ đồ kết nối theo hình ảnh thực tế:



Dựa trên hình ảnh sơ đồ kết nối được cung cấp, các kết nối của hệ thống như sau:

- ESP32 với cảm biến ánh sáng LDR:
 - LDR (chân VCC) → 3.3V ESP32 (dây tím)
 - LDR (chân GND) → GND.2 ESP32 (dây trắng)
 - LDR (chân D0) → D33 ESP32 (dây xanh lá nhạt)
 - LDR (chân A0) → D34 ESP32 (dây xanh lá đậm)
- ESP32 với đèn LED tích hợp:

- ESP32 sử dụng đèn LED tích hợp trên board để hiển thị trạng thái rèm mở hoặc rèm đóng (LED màu đỏ)
- LED (chân led1:A) → D15 ESP32 (dây đỏ)
- LED (chân led1:C) → GND.1 ESP32 (dây trắng)
- ESP32 với động cơ bước:
 - Stepper Motor (chân A-) → D18 ESP32 (dây cam)
 - Stepper Motor (chân A+) → D19 ESP32 (dây vàng)
 - Stepper Motor (chân B-) → D22 ESP32 (dây xanh dương)
 - Stepper Motor (chân B+) → D21 ESP32 (dây hồng)

3.2. Sơ đồ kết nối chi tiết

Cảm biến LDR:

- Chân VCC của LDR nối với chân 3.3V trên ESP32 qua dây tím.
- Chân GND của LDR nối với chân GND.2 trên ESP32 qua dây trắng.
- Chân D0 của LDR nối với chân D33 trên ESP32 qua dây xanh lá nhạt.
- Chân A0 của LDR nối với chân D34 trên ESP32 qua dây xanh lá đậm.

Đèn LED (đỏ):

- Chân led1:A nối với chân D15 của ESP32 qua dây đỏ.
- Chân led1:C nối với chân GND.1 của ESP32 qua dây trắng.

Động cơ bước (Stepper Motor):

- Chân A- của Stepper Motor nối với chân D18 trên ESP32 qua dây cam.
- Chân A+ của Stepper Motor nối với chân D19 trên ESP32 qua dây vàng.
- Chân B- của Stepper Motor nối với chân D22 trên ESP32 qua dây xanh dương.
- Chân B+ của Stepper Motor nối với chân D21 trên ESP32 qua dây hồng.

3.3. Trình tự hoạt động theo sơ đồ

- Cảm biến ánh sáng đo độ sáng môi trường:
 - D0 của module: phát hiện ánh sáng vượt qua ngưỡng (do bạn chỉnh bằng biến trở).
 - A0 (nếu dùng thêm): đo cường độ ánh sáng cụ thể (analog).
- ESP32 đọc tín hiệu D0 (digital):
 - Nếu ánh sáng mạnh (trời sáng): D0 = HIGH → Mở rèm.
 - Nếu ánh sáng yếu (trời tối): D0 = LOW → Đóng rèm.
- Điều khiển động cơ bước:

- ESP32 gửi tín hiệu điều khiển 4 chân IN1 → IN4 đến ULN2003 để quay động cơ.
- Động cơ quay theo chiều mở hoặc đóng tùy tình trạng ánh sáng.
- LED trạng thái:
 - LED bật sáng khi động cơ đang quay (báo hiệu đang hoạt động).

3.4. Triển khai trên Wokwi

Để triển khai hệ thống trên nền tảng mô phỏng Wokwi, ta tuân theo các bước sau:

1. Tạo project mới trên Wokwi và chọn board ESP32
2. Thêm các thành phần theo sơ đồ mạch:
 1. ESP32-DevKit-V1
 2. LDR
 3. Bipolar Stepper Monitor
 4. LED
 5. Resistor
3. Kết nối các thành phần theo sơ đồ mạch đã cung cấp
4. Viết mã cho ESP32 để điều khiển hệ thống
5. Chạy mô phỏng để kiểm tra hoạt động của hệ thống

CHƯƠNG 4 – NỀN TẢNG BLYNK

4.1 Chức năng:

Blynk là một nền tảng IoT (Internet of Things) hỗ trợ kết nối, giám sát và điều khiển thiết bị từ xa thông qua Internet. Trong hệ thống điều khiển rèm cửa, Blynk cho phép người dùng điều khiển đóng/mở rèm từ xa và theo dõi trạng thái rèm theo thời gian thực.

4.2 Đặc điểm nổi bật:

- Giao diện người dùng trực quan trên cả web và ứng dụng di động.
- Hỗ trợ đa nền tảng: Android, iOS và Web Dashboard.
- Theo dõi dữ liệu thời gian thực: Trạng thái rèm (đang mở, đang đóng, dừng).
- Lưu trữ và phân tích dữ liệu lịch sử (số lần đóng/mở, thời gian hoạt động).
- Điều khiển thiết bị từ xa qua internet dù ở bất cứ đâu.
- Tạo kịch bản tự động theo điều kiện như giờ, ánh sáng hoặc nhiệt độ.

4.3 Thành phần của Blynk trong hệ thống điều khiển rèm cửa

- **Thư viện Blynk cho ESP32:** Giúp ESP32 kết nối và truyền dữ liệu với nền tảng Blynk.
- **Auth Token (API Token):** Mã định danh duy nhất, giúp xác thực và bảo mật kết nối giữa thiết bị và nền tảng.
- **Dashboard:** Bảng điều khiển trực quan hiển thị các nút đóng/mở rèm, trạng thái hoạt động và dữ liệu từ cảm biến (nếu có).
- **Kênh dữ liệu (Data Channels):** Truyền dữ liệu trạng thái rèm (mở, đóng, dừng), cảm biến ánh sáng hoặc thời gian hoạt động.
- **Kênh điều khiển (Control Channels):** Gửi lệnh từ người dùng để điều khiển đóng, mở hoặc dừng rèm.

4.4 Các tính năng Blynk được sử dụng trong hệ thống

- **Điều khiển thủ công rèm cửa:** Nút bấm để đóng, mở, hoặc dừng rèm từ xa.
- **Hiển thị trạng thái rèm theo thời gian thực:** Rèm đang đóng, đang mở, dừng...

- **Thiết lập ngưỡng ánh sáng:** Rèm có thể tự động đóng/mở theo cường độ ánh sáng môi trường (qua cảm biến LDR).
- **Lập lịch đóng/mở rèm:** Tự động điều khiển rèm theo thời gian trong ngày (sáng mở, tối đóng).
- **Thông báo trạng thái:** Gửi thông báo đến ứng dụng khi rèm hoạt động, hoặc khi gặp lỗi (kẹt rèm, không phản hồi...).

4.5. Ưu điểm của việc sử dụng Blynk

- **Tiện lợi:** Điều khiển rèm cửa từ xa bất cứ khi nào, bất cứ đâu có Internet.
- **Dễ tích hợp:** Có thư viện chính thức hỗ trợ ESP32, dễ dàng kết nối và lập trình.
- **Khả năng mở rộng:** Có thể thêm nhiều thiết bị điều khiển khác như đèn, quạt, cảm biến... trên cùng ứng dụng.
- **Bảo mật:** Hỗ trợ xác thực bằng token riêng biệt cho mỗi thiết bị, truyền dữ liệu qua giao thức HTTPS.
- **Phân tích và tối ưu hệ thống:** Dễ dàng kiểm tra và thống kê tần suất hoạt động của rèm, từ đó điều chỉnh hợp lý để tiết kiệm điện năng hoặc kéo dài tuổi thọ thiết bị.

CHƯƠNG 5– ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ

5.1. Ứng dụng trong nhà ở

- Tự động điều chỉnh ánh sáng: Rèm cửa tự động đóng/mở tùy theo cường độ ánh sáng môi trường, giúp tối ưu ánh sáng tự nhiên trong phòng.
- Bảo vệ nội thất: Đóng rèm khi có ánh nắng gay gắt để bảo vệ đồ nội thất, sàn gỗ, thiết bị điện tử khỏi bị hư hỏng do nhiệt.
- Tăng tính thẩm mỹ và hiện đại: Hệ thống điều khiển rèm từ xa giúp ngôi nhà trở nên thông minh và sang trọng hơn.
- Tiện nghi cho người dùng: Có thể điều khiển rèm qua ứng dụng Blynk hoặc lập lịch hoạt động tự động, phù hợp với thói quen sinh hoạt.

5.2. Ứng dụng trong văn phòng và khách sạn

- Tối ưu hóa chiếu sáng và tiết kiệm điện: Tự động điều chỉnh rèm để tận dụng ánh sáng tự nhiên, giảm nhu cầu sử dụng đèn chiếu sáng.
- Tạo không gian làm việc thoải mái: Giảm chói sáng từ ánh nắng chiếu vào màn hình máy tính, tăng năng suất làm việc.
- Tăng trải nghiệm người dùng: Hệ thống rèm điều khiển tự động tạo sự tiện nghi và chuyên nghiệp cho văn phòng và phòng khách sạn.

5.3. Ứng dụng trong giáo dục và hội trường

- Tự động điều chỉnh ánh sáng cho lớp học hoặc hội trường: Rèm đóng/mở theo thời gian biểu hoặc cảm biến ánh sáng, phù hợp với các hoạt động giảng dạy, trình chiếu.
- Hỗ trợ giảng dạy thông minh: Có thể tích hợp điều khiển qua hệ thống trung tâm để đồng bộ với các thiết bị khác như máy chiếu, đèn, điều hòa.

5.4. Ứng dụng trong y tế

- Tăng sự riêng tư và kiểm soát ánh sáng: Rèm tự động đóng lại trong các khu vực chăm sóc đặc biệt hoặc khi có người vào phòng.
- Giảm ánh sáng đột ngột: Giúp tạo môi trường dễ chịu cho bệnh nhân hồi phục, đặc biệt trong phòng chăm sóc trẻ sơ sinh hoặc người cao tuổi.
- Tích hợp với hệ thống tự động: Có thể điều khiển qua thiết bị y tế hoặc hệ thống giám sát trung tâm.

CHƯƠNG 6 – HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ NÂNG CẤP

6.1. Tích hợp thêm cảm biến

- **Cảm biến ánh sáng (LDR):**

Giúp rèm cửa tự động đóng/mở dựa trên cường độ ánh sáng ngoài trời (ví dụ: mở rèm khi trời sáng và đóng khi trời tối).

- **Cảm biến nhiệt độ:**

Kết hợp đóng/mở rèm để giảm nhiệt độ phòng khi trời nắng gắt, hạn chế sử dụng điều hòa.

- **Cảm biến mưa:**

Tự động đóng rèm hoặc cửa sổ khi phát hiện trời mưa, giúp bảo vệ nội thất trong nhà.

6.2. Nâng cấp phần mềm

- **Điều khiển bằng giọng nói:**

Tích hợp với Google Assistant, Amazon Alexa hoặc Apple Siri để điều khiển rèm bằng giọng nói.

- **Tự động theo lịch:**

Người dùng có thể cài đặt lịch đóng/mở rèm theo giờ cố định trong ngày (ví dụ: mở rèm lúc 6h sáng, đóng rèm lúc 7h tối).

6.3. Mở rộng hệ thống

- **Điều khiển nhiều rèm cùng lúc:**

Hệ thống có thể mở rộng để quản lý đồng bộ nhiều rèm cửa ở các khu vực khác nhau (phòng khách, phòng ngủ, văn phòng...).

- **Tích hợp với hệ thống smarthome:**

Kết nối cùng các thiết bị thông minh khác như đèn, điều hòa, camera, tạo thành hệ thống nhà thông minh hoàn chỉnh.

- **Sử dụng năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời):**

Tích hợp hệ thống pin năng lượng mặt trời để cấp nguồn cho mô-tơ điều khiển rèm, giảm thiểu điện năng tiêu thụ.

- **Tích hợp với nền tảng đám mây:**

Lưu trữ lịch sử hoạt động và điều khiển từ xa qua internet, dễ dàng truy cập và kiểm soát hệ thống ở mọi nơi.

PHẦN KẾT LUẬN

Hệ thống điều khiển rèm cửa tự động sử dụng ESP32 và nền tảng Blynk là một minh chứng rõ ràng cho tiềm năng ứng dụng của công nghệ IoT trong đời sống hiện đại. Hệ thống không chỉ giúp người dùng điều chỉnh ánh sáng và nhiệt độ trong không gian sống một cách linh hoạt, mà còn góp phần nâng cao sự tiện nghi, tiết kiệm năng lượng và tạo nên một môi trường sống thông minh, hiện đại.

Thiết kế của hệ thống đơn giản nhưng hiệu quả, dễ dàng triển khai và chi phí thấp, rất phù hợp với nhu cầu của cá nhân, gia đình hoặc mô hình nhà thông minh quy mô nhỏ. Sơ đồ kết nối và cấu trúc hệ thống trong đồ án đã thể hiện rõ các thành phần chính như: vi điều khiển ESP32, cảm biến ánh sáng (LDR), động cơ bước 28BYJ-48 cùng driver ULN2003 và nền tảng điều khiển từ xa Blynk. Mỗi thành phần đều đảm nhận vai trò cụ thể, từ việc nhận tín hiệu môi trường, xử lý logic cho đến điều khiển đóng/mở rèm một cách chính xác.

Việc tích hợp nền tảng IoT như Blynk cho phép người dùng dễ dàng giám sát và điều khiển rèm từ xa qua điện thoại, phù hợp với xu hướng tự động hóa và số hóa không gian sống. Hệ thống cũng cho phép mở rộng tính năng như thiết lập lịch trình đóng/mở, điều khiển theo ánh sáng môi trường, hoặc tích hợp điều khiển bằng giọng nói, tạo nên một hệ sinh thái smarthome tiện ích.

Trong quá trình thực hiện đồ án, em đã nỗ lực vận dụng những kiến thức về lập trình, cảm biến, điều khiển động cơ và kết nối IoT để thiết kế một hệ thống hoàn chỉnh. Dù vẫn còn một số hạn chế nhất định về độ ổn định, tốc độ phản hồi hoặc giao diện điều khiển, nhưng đây sẽ là nền tảng quý báu để em tiếp tục cải tiến và phát triển các ứng dụng thông minh hơn trong tương lai.

Cuối cùng, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý thầy cô, đặc biệt là giảng viên hướng dẫn đã tận tình chỉ dẫn, góp ý và đồng hành cùng em trong suốt quá trình thực hiện đồ án. Em cũng xin cảm ơn gia đình, bạn bè và tất cả những ai đã động viên, hỗ trợ em để có thể hoàn thành đề tài này một cách tốt nhất. Em rất mong nhận được thêm những ý kiến đóng góp quý báu để đề tài ngày càng hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Minh Khoa (2023). *Thiết kế hệ thống giám sát nhiệt độ và điều khiển từ xa sử dụng ESP32*. Luận văn tốt nghiệp, Đại học Công nghiệp Hà Nội.
2. Nguyễn Thế Trung (2023). *Nền tảng mở cho IoT - Open IoT Platform (IOP)*.
3. Blynk Documentation (2024). *Nền tảng IoT dành cho thiết bị thông minh*
4. Nguyễn Hải Lâm (2022). *Xây dựng hệ thống giám sát phòng máy dựa trên công nghệ IoT*. Luận văn tốt nghiệp, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng.
5. Hoàng Công Thành (2019). *Giám sát nhiệt độ độ ẩm và điều khiển thiết bị điện qua internet dùng module Arduino ESP8266*. Đồ án tốt nghiệp, Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng.

Học kỳ II Năm học 2024 - 2025

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:

Điểm kết luận: Bảng số..... Bảng chữ:.....

Thị trấn Thiên Huế, ngày tháng năm 20...

CBCChT2

(Ký và ghi rõ họ tên)