

**ĐẠI HỌC HUẾ**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



## **BÀI THI TIỂU LUẬN**

**Đề tài:**

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

**Huế, 04 – 2025**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**ĐỀ TÀI TIỂU LUẬN**

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

**LỚP HỌC PHẦN – MÃ HỌC PHẦN:**

**PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT – NHÓM 6 - 2024-2025.2.TIN4024.006**

Sinh Viên thực hiện : **NGUYỄN HỮU QUANG MINH**

Khoá : **K45 – HỆ CHÍNH QUY**

Giảng viên hướng dẫn : **ThS. VÕ VIỆT DŨNG**

**HUẾ, THÁNG 4 NĂM 2025**

## A. DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

- IoT (internet of things): **Internet Vạn Vật**, hay cụ thể hơn là Mạng lưới vạn vật kết nối.
- ESP32: Vi điều khiển tích hợp Wifi và Bluetooth
- LDR: Light Dependent Resistor (Điện trở quang phụ thuộc ánh sáng)

## **B. MỤC LỤC:**

<b>A. DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT .....</b>	<b>3</b>
<b>C. DANH SÁCH HÌNH ẢNH:.....</b>	<b>6</b>
<b>D. PHẦN MỞ ĐẦU: .....</b>	<b>7</b>
<b>I. Lý do chọn đề tài: .....</b>	<b>7</b>
<b>E. NỘI DUNG:.....</b>	<b>8</b>
<b>I. Giới thiệu:.....</b>	<b>8</b>
<b>II. Mục tiêu đề tài:.....</b>	<b>8</b>
<b>III. Phạm vi nghiên cứu:.....</b>	<b>8</b>
<b>IV. Phương pháp nghiên cứu:.....</b>	<b>9</b>
<b>V. Tổng quan về công nghệ:.....</b>	<b>9</b>
<b>1. ESP32: .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Động cơ bước:.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Cảm biến ánh sáng: .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Ứng dụng/Web Blynk :.....</b>	<b>16</b>
<b>5. Web Wokwi: .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Telegram: .....</b>	<b>19</b>
<b>VI. Thiết kế hệ thống: .....</b>	<b>21</b>
<b>1. Sơ đồ khối: .....</b>	<b>21</b>
<b>2. Sơ đồ Kết nối: .....</b>	<b>22</b>
<b>3. Web Blynk: .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Mô tả hoạt động: .....</b>	<b>24</b>
<b>F. Kết luận/Nhận xét/Đánh giá/Kiến nghị: .....</b>	<b>31</b>
<b>I. Kết luận:.....</b>	<b>31</b>
<b>II. Nhận xét: .....</b>	<b>32</b>
<b>III. Đánh giá: .....</b>	<b>33</b>
<b>IV. Kiến nghị: .....</b>	<b>34</b>
<b>V. Kết luận tổng quát: .....</b>	<b>35</b>

<b>G. Tài liệu tham khảo:</b> .....	36
-------------------------------------	----

## C. DANH SÁCH HÌNH ẢNH:

- Hình 1.a. Hình ESP32
- Hình 1.b. Hình ESP32 (Lõi Kép)
- Hình 2.a. Hình động cơ bước
- Hình 2.b. Hình cấu tạo động cơ bước có robo lai
- Hình 2.c. Hình cấu tạo động cơ bước – Stato 2 pha và 3 pha
- Hình 2.d. Hình cấu tạo động cơ bước – Stato 2 pha
- Hình 3.a. Hình Cảm biến ánh sáng LDR
- Hình 3.b. Hình nguyên lý hoạt động của cảm biến đo Cường độ ánh sáng [[https://aitech.com.vn/cam-bien-anh-sang/#Cam\\_bien\\_anh\\_sang\\_la\\_gi](https://aitech.com.vn/cam-bien-anh-sang/#Cam_bien_anh_sang_la_gi)]
- Hình 4.a. Hình Web blynk
- Hình 4.b. Hình blynk app
- Hình 5. Hình giao diện wokwi
- Hình 6. Hình giao diện telegram
- Hình 7.a. Hình sơ đồ khối (wokwi)
- Hình 7.b. Hình Datastreams
- Hình 7.c. Hình Device Blynk
- Hình 7.d. Hình web Blynk
- Hình 7.e. Hình Sơ đồ khối Khi ở vị trí ban đầu (2 Steps)
- Hình 7.f. Hình Sơ đồ khối Khi ở value LDR vượt mức 2000(-198 Steps)
- Hình 7.g. Hình blynk liên kết với sơ đồ
- Hình 7.h. Hình minh hoạ nút chế độ đóng/ mở
- Hình 7.i. Hình minh hoạ tin nhắn gửi vào Telegram
- Hình 7.j. Hình minh hoạ tin nhắn telegram khi gửi lệnh /state
- Hình 7.k. Hình minh hoạ tin nhắn telegram khi gửi lệnh /close
- Hình 7.l. Hình minh hoạ tin nhắn telegram khi gửi lệnh /open

## D. PHẦN MỞ ĐẦU:

### I. Lý do chọn đề tài:

- Trong thời đại hiện nay – thời đại 4.0, thời đại mà đâu đâu cũng sử dụng công nghệ hiện nói chung và công nghệ IoT (internet of things) nói riêng. Đúng vậy IoT là một công nghệ không thể thiếu để các thiết bị thông minh ngày nay càng trở nên phổ biến trong việc áp dụng vào đời sống hằng ngày của con người nhằm thúc đẩy sự thuận lợi và tiện ích lên mức cao nhất để mang lại sự thoải mái cho con người.
- Hiện nay rèm cửa hầu như nhà nhà đều có, với mục đích che nắng, tạo sự riêng tư trong phòng, giảm tải cho điều hoà,... Tuy nhiên, việc đóng/mở rèm cửa thủ công đôi khi gây bất tiện, đặc biệt là đối với người lớn tuổi, người khuyết tật hoặc khi cần điều chỉnh rèm từ xa.
- Vì vậy, nhóm chúng tôi lựa chọn đề tài **“Điều khiển rèm cửa tự động với ESP32”** nhằm nghiên cứu và triển khai một hệ thống rèm cửa thông minh, có thể tự động điều chỉnh dựa trên cường độ ánh sáng hoặc điều khiển từ xa thông qua ứng dụng di động. Hệ thống này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian, công sức mà còn góp phần tối ưu hóa năng lượng và tăng tính hiện đại cho không gian sống.

## E. NỘI DUNG:

### I. Giới thiệu:

- Hệ thống rèm cửa tự động sử dụng vi điều khiển ESP32 với động cơ bước và cảm biến ánh sáng cho phép đóng/mở rèm tự động dựa vào cường độ ánh sáng hoặc thông qua ứng dụng di động.

### II. Mục tiêu đề tài:

- Nghiên cứu và triển khai hệ thống điều khiển rèm cửa tự động sử dụng vi điều khiển ESP32.
- Thiết kế và thực hiện mạch điện kết nối ESP32, động cơ bước và cảm biến ánh sáng.
- Xây dựng trong phần mềm Blynk điều khiển qua ứng dụng di động hoặc trên trang web (<https://blynk.io/>) giúp người dùng có thể đóng/mở rèm từ xa.
- Tối ưu hóa hệ thống để đảm bảo hoạt động chính xác, ổn định và tiết kiệm năng lượng.
- Đánh giá, nhận xét hiệu quả và khả năng ứng dụng thực tế của hệ thống trong đời sống.
- Tăng cường tính tự động hóa và khả năng mở rộng của hệ thống với các công nghệ nhà thông minh.

### III. Phạm vi nghiên cứu:

- Hệ thống được triển khai trên mô hình rèm cửa đơn giản, với khả năng mở rộng cho các ứng dụng thực tế.
- Nghiên cứu cách giao tiếp giữa ESP32 với các thiết bị ngoại vi như **động cơ bước, cảm biến ánh sáng và module Wi-Fi/Bluetooth.**
- Phát triển ứng dụng điều khiển trên điện thoại hoặc web thông qua trang web (<https://blynk.io/>) hoặc ứng dụng blynk để người dùng có thể thao tác từ xa.

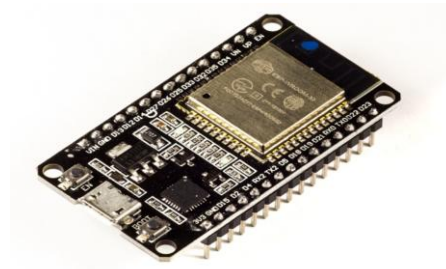


#### IV. Phương pháp nghiên cứu:

- **Nghiên cứu lý thuyết:** Tìm hiểu về ESP32, động cơ bước, cảm biến ánh sáng và các giao thức truyền thông.
- **Thiết kế và triển khai thực tế:** Xây dựng mô hình kết nối phần cứng và mô tả hoạt động trên ứng dụng cũng như mô phỏng thông qua các công cụ hỗ trợ như wokwi,....
- **Đánh giá:** Đưa ra nhận xét, đánh giá.

#### V. Tổng quan về công nghệ:

##### 1. ESP32:



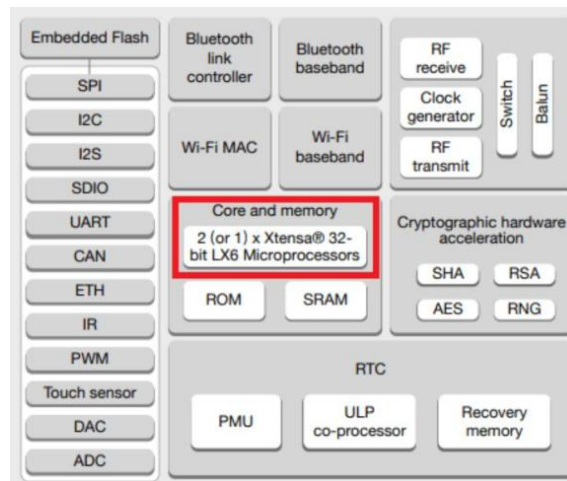
Hình 1.a. Hình ESP32

##### 1.1 Khái niệm:

- ESP32 là một dòng chip vi điều khiển được phát triển bởi Espressif, nó là sự kế thừa của ESP8266 và có cả hai biến thể lõi đơn và lõi kép của bộ vi xử lý 32-bit Xtensa LX6 của Tensilica với Wi-Fi và Bluetooth tích hợp với nhiều đặc điểm ưu việt:
  - **Giá rẻ:** So với các dòng vi điều khiển khác, ESP32 có giá thành phải chăng hơn rất nhiều (125,000 VNĐ – 145,000 VNĐ).
  - **Lượng điện tiêu thụ thấp:** So với các chip điều khiển khác, ESP32 tiêu thụ rất ít năng lượng. Dòng chip này cũng hỗ trợ các trạng thái tiết kiệm năng lượng như Deep Sleep để tiết kiệm điện.
  - **Có thể kết nối Wi-fi:** Có thể dễ dàng kết nối ESP32 với mạng Wi-Fi để truy cập vào Internet

(chế độ trạm – Station mode) hoặc tạo một mạng WiFi cho riêng nó (chế độ điểm truy cập – Access point) để các thiết bị khác có thể kết nối với nó. Chế độ Access point thường được dùng trong các dự án IoT hoặc tự động hóa trong **Smart Home**, trong đó bạn có thể cho phép nhiều thiết bị liên lạc và trao đổi thông tin với nhau thông qua WiFi của chúng

- **Hỗ trợ Bluetooth:** ESP32 hỗ trợ cả 2 chế độ: Bluetooth Classic và Bluetooth Low Energy (BLE)
- **Lỗi Kép:** Đa số các dòng chip ESP32 hiện nay đều có lỗi kép, chúng đi kèm với 2 bộ vi xử lý Xtensa 32-bit LX6: lõi 0 và lõi 1



Hình 1.b. Hình ESP32 (Lỗi Kép)

- **Đa dạng thiết bị ngoại vi:** ESP32 hỗ trợ nhiều loại thiết bị ngoại vi đầu vào (đọc dữ liệu từ bên ngoài) và đầu ra (gửi lệnh/tín hiệu ra bên ngoài) như cảm ứng điện dung, I2C, DAC, PWM, UART, SPI,...
- **Tương thích với Arduino và MicroPython:** ESP32 có thể được lập trình bằng ngôn ngữ lập

trình phổ biến Arduino và MicroPython (phiên bản rút gọn của Python 3, phù hợp cho các bộ vi điều khiển và hệ thống nhúng)

## 1.2 Thông số kỹ thuật:

Dưới đây là một số thông số kỹ thuật chính của ESP32:

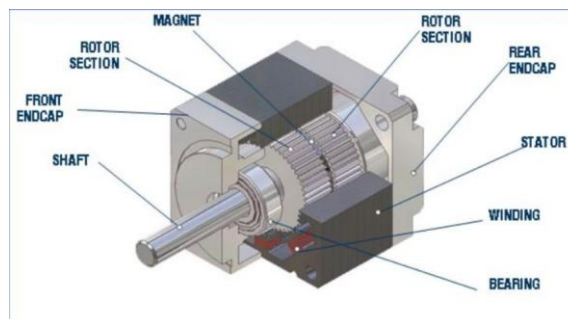
### - Kết nối không dây:

- **Wifi:** Tốc độ dữ liệu lên đến 150Mbps với HT40
- **Bluetooth:** Hỗ trợ BLE (Bluetooth Low Energy – Bluetooth năng lượng thấp) và Bluetooth Classic
- **Bộ xử lý:** Chip vi xử lý LX6 32-bit Tensilica Xtensa Dual-Core, hoạt động ở tốc độ 160MHz hoặc 240MHz

### - Bộ nhớ:

- **ROM:** 448 KB
- **SRAM:** 520 KB
- **RTC fast SRAM:** 8 KB (dùng để lưu trữ dữ liệu và CPU chính trong khi RTC Boot ở chế độ Deep Sleep)
- **RTC slow SRAM:** 8KB (dùng để truy cập bộ đồng xử lý (co-processor) trong chế độ Deep Sleep)

## 2. Động cơ bước:



Hình 2.a. Hình động cơ bước

### 2.1 Khái niệm :

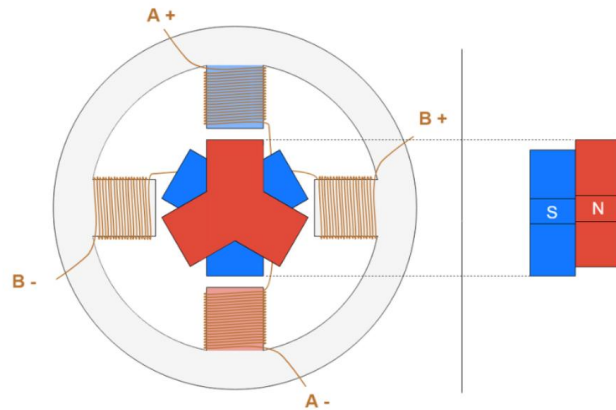
- Động cơ bước (Stepper Motor) là động cơ điện một chiều, chúng di chuyển theo từng bước và bên trong động cơ bước gồm các cuộn dây được chia theo từng nhóm (mà chúng ta gọi là pha).
  - Khi nguồn điện được cung cấp theo thứ tự pha nhất định, động cơ bước sẽ quay từng bước theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ tùy theo thứ tự pha được cấp.
- ⇒ đây là một động cơ đồng bộ có thể biến đổi các tín hiệu điều khiển thành chuyển động góc quay với một góc nhất định. Qua đó, chúng ta có thể điều khiển động cơ bước quay một góc chính xác bằng cách đếm các bước đã đi được.

## 2.2 Cấu tạo động cơ bước :

### 2.2.1 Roto(bộ phận chuyển động):

- Về cơ bản thì Roto được chia làm 3 loại khác nhau :
  - **Roto nam châm vĩnh cửu:** là một nam châm vĩnh cửu thẳng hàng với từ trường Stato tạo ra  
=> giúp cho động cơ chống lại được sự thay đổi vị trí (mặc dù không mạnh lắm)
  - **Roto biến đổi điện trở:** Roto này được làm từ lõi sắt và có hình dạng cụ thể, thay đổi từ trường tùy thích.  
=> Do đó, động cơ bước loại này sẽ có tốc độ nhanh hơn.
  - **Roto Lai:** Đây được xem như là Roto kết hợp giữa nam châm vĩnh cửu và roto biến đổi điện trở. Có các thành phần với bánh răng xen kẽ và

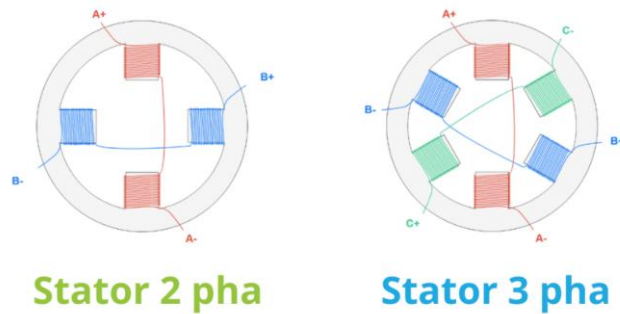
lỗi từ đọc, cho phép kết hợp ưu điểm của cả 2 loại trên.



Hình 2.b. Hình cấu tạo động cơ bước có robo lai

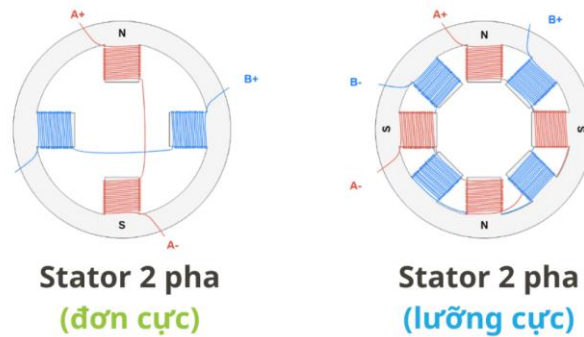
### 2.2.2 Stator:

- Trong cấu tạo động cơ bước, đây là bộ phận chịu trách nhiệm tạo ra từ trường để roto điều chỉnh. Trong stato gồm các pha và các cặp cực, kết nối dây với nhau. Thường thì động cơ bước 2 pha là loại phổ biến nhất, còn động cơ bước 1 pha và 3 pha thì ít phổ biến hơn:



Hình 2.c. Hình cấu tạo động cơ bước – Stato 2 pha và 3 pha

- Trong đó, Stato 2 pha gồm 2 loại là đơn cực và lưỡng cực, như hình dưới:



Hình 2.d. Hình cấu tạo động cơ bước – Stator 2 pha

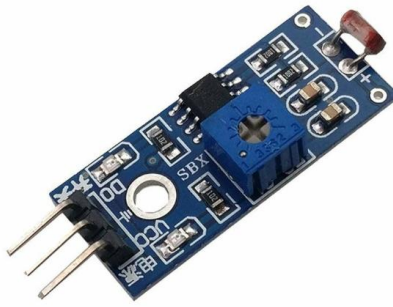
- Các chữ cái N, S trong hình hiển thị từ trường được tạo ra, khi chúng ta cho điện áp dương vào giữa A+, A-.

### 2.3 Nguyên lý hoạt động :

- Mỗi xung tín hiệu sẽ làm động cơ bước quay 1 góc chính xác, thường là  $1.8^\circ$  (200 bước). Chúng có thể tự di chuyển một cách chính xác mà không cần sự hỗ trợ của cảm biến phản hồi nào khác.
- Khi chúng ta tăng tần số của xung điều khiển, động cơ bước sẽ chuyển từ trạng thái chuyển động từng bước sang quay liên tục, với tốc độ quay tỷ lệ thuận với tần số xung điều khiển.

=> Cụ thể, khi chúng ta cấp điện cho một hoặc nhiều pha Stator khác nhau trong động cơ bước, dòng điện sẽ tạo ra từ trường. Khi cung cấp thứ tự các pha khác nhau, từ trường sẽ khác và roto sẽ quay một góc cụ thể đến vị trí mà chúng ta mong muốn.

### 3. Cảm biến ánh sáng:



Hình 3.a. Hình Cảm biến ánh sáng LDR

### 3.1 Khái niệm :

- Cảm biến quang trở, hay còn gọi là Light Dependent Resistor (LDR), là một loại cảm biến ánh sáng có điện trở thay đổi theo mức độ ánh sáng.
- Khi ánh sáng chiếu vào, điện trở của LDR giảm, cho phép dòng điện đi qua dễ dàng hơn.
- LDR thường được sử dụng trong các ứng dụng yêu cầu phát hiện thay đổi ánh sáng đơn giản với chi phí thấp.

### 3.2 Ứng dụng :

- **Đèn đường tự động:** Cảm biến quang trở được sử dụng để tự động bật/tắt đèn đường dựa trên cường độ ánh sáng môi trường, giúp tiết kiệm điện.
- **Rèm cửa tự động:** Cảm biến quang trở được sử dụng để tự động Đóng.mở rèm dựa trên cường độ ánh sáng môi trường, giúp tiết kiệm điện...

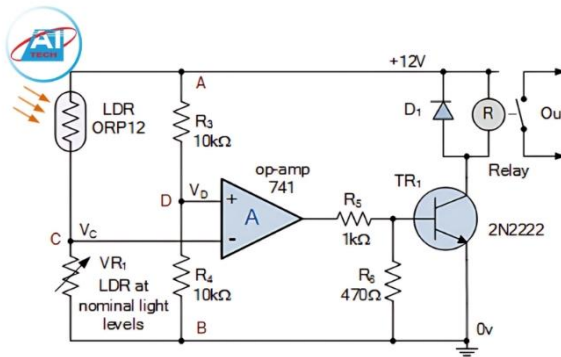
### 3.3 Nguyên Lý hoạt động :

- **Cảm biến ánh sáng** hoạt động dựa trên cơ chế phát hiện thay đổi cường độ ánh sáng và chuyển đổi chúng thành tín hiệu điện. Tín hiệu này sau đó được xử lý để điều khiển các thiết bị khác hoặc cung cấp thông tin đo lường.

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của các loại cảm biến ánh sáng thường dựa trên hiệu ứng quang điện, hiệu ứng quang dẫn, hoặc sự thay đổi điện trở.

### 3.4 Các yếu tố ảnh hưởng :

- **Cường độ ánh sáng:** Mức độ ánh sáng chiếu vào cảm biến ảnh hưởng trực tiếp đến tín hiệu điện tạo ra.
- **Góc chiếu sáng:** Góc chiếu sáng cũng ảnh hưởng đến lượng ánh sáng cảm biến nhận được và độ chính xác của phép đo.
- **Nhiệt độ môi trường:** Nhiệt độ có thể ảnh hưởng đến hoạt động của cảm biến.

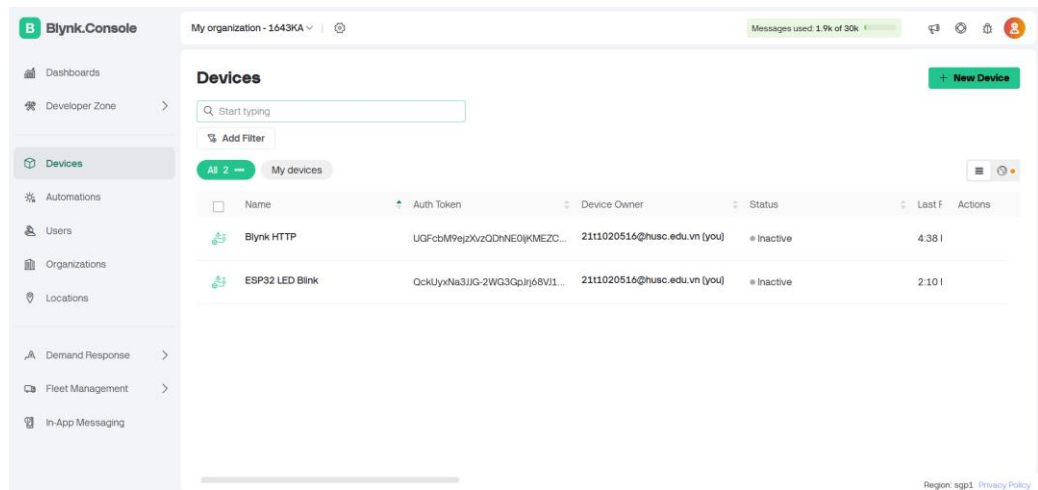


Hình 3.b. Hình nguyên lý hoạt động của cảm biến đo  
Cường độ ánh sáng

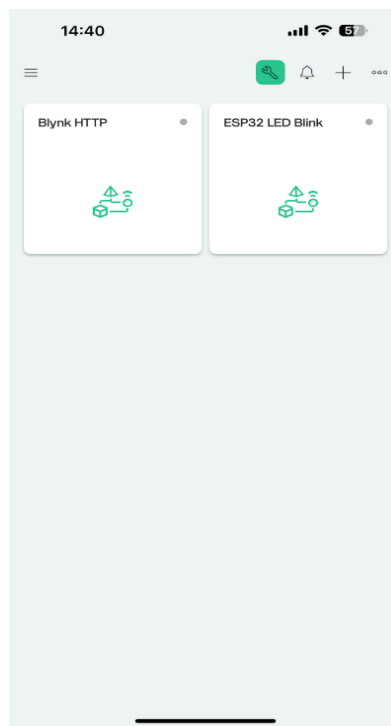
[[https://aitech.com.vn/cam-bien-anh-sang/#Cam\\_bien\\_anh\\_sang\\_la\\_gi](https://aitech.com.vn/cam-bien-anh-sang/#Cam_bien_anh_sang_la_gi)]

### 4. Ứng dụng/Web Blynk :





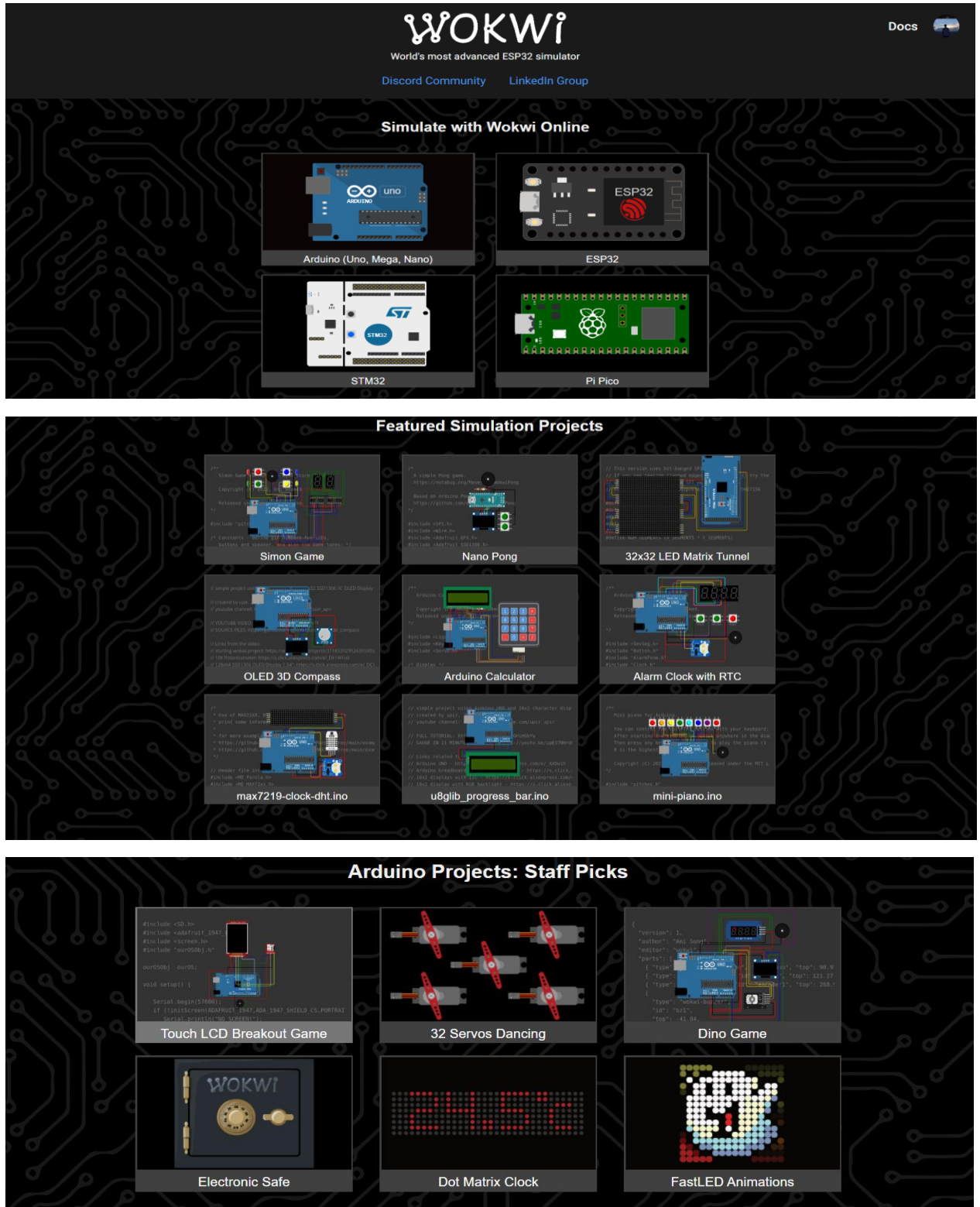
Hình 4.a. Hình Web blynk



Hình 4.b. Hình blynk app

- Blynk là nền tảng IoT giúp tạo ứng dụng di động điều khiển thiết bị thông minh từ xa:
  - Giao diện dễ dàng sử dụng, thân thiện
  - Hỗ trợ nhiều loại vi điều khiển nói chung và ESP32 nói riêng
  - Cho phép gửi lệnh và nhận dữ liệu qua thời gian thực.

## 5. Web Wokwi:



Hình 5. Hình giao diện wokwi

- **Wokwi** là một trình mô phỏng mạch điện tử hoạt động trên trình duyệt, cho phép mô phỏng các loại vi điều khiển phổ biến như:

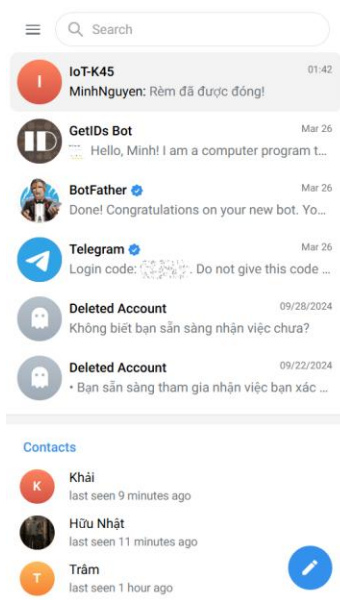
- Arduino (Uno, Mega, Nano...)
- ESP32
- Raspberry Pi Pico
- ATtiny85

Ngoài ra còn hỗ trợ nhiều linh kiện điện tử khác như đèn LED, LCD, cảm biến, nút nhấn, động cơ servo, v.v.

- Công dụng:

- Mô phỏng vi điều khiển: Cho phép lập trình Arduino, ESP32... bằng mã thực tế (C/C++) và chạy trực tiếp trên trình duyệt.
- Thiết kế mạch điện:
  - Kéo-thả linh kiện để tạo sơ đồ mạch.
  - Kết nối dây điện, mô phỏng hoạt động như ngoài đời.
- Học tập và giảng dạy: Rất hữu ích cho sinh viên, giáo viên trong lĩnh vực điện tử – tự động hóa – IoT.
- Chia sẻ dự án dễ dàng: Có thể tạo liên kết chia sẻ để người khác xem hoặc chỉnh sửa dự án.

## 6. Telegram:



Hình 6. Hình giao diện telegram

### 6.1 Định nghĩa:

- Telegram là một **ứng dụng nhắn tin tức thời** (instant messaging) dựa trên nền tảng đám mây (cloud-based), được phát triển bởi Pavel Durov và đội ngũ của anh vào năm 2013. Nó tập trung vào **bảo mật, tốc độ, và tính linh hoạt**, cho phép người dùng gửi tin nhắn, hình ảnh, video, tài liệu, và nhiều loại dữ liệu khác qua internet. Telegram có sẵn trên nhiều nền tảng như điện thoại (iOS, Android), máy tính (Windows, macOS, Linux), và cả trình duyệt web.
- Điểm nổi bật của Telegram là khả năng mã hóa tin nhắn (bao gồm mã hóa đầu cuối cho các cuộc trò chuyện bí mật) và hỗ trợ các tính năng nâng cao như bot, kênh (channel), và nhóm lớn (lên đến 200.000 thành viên).

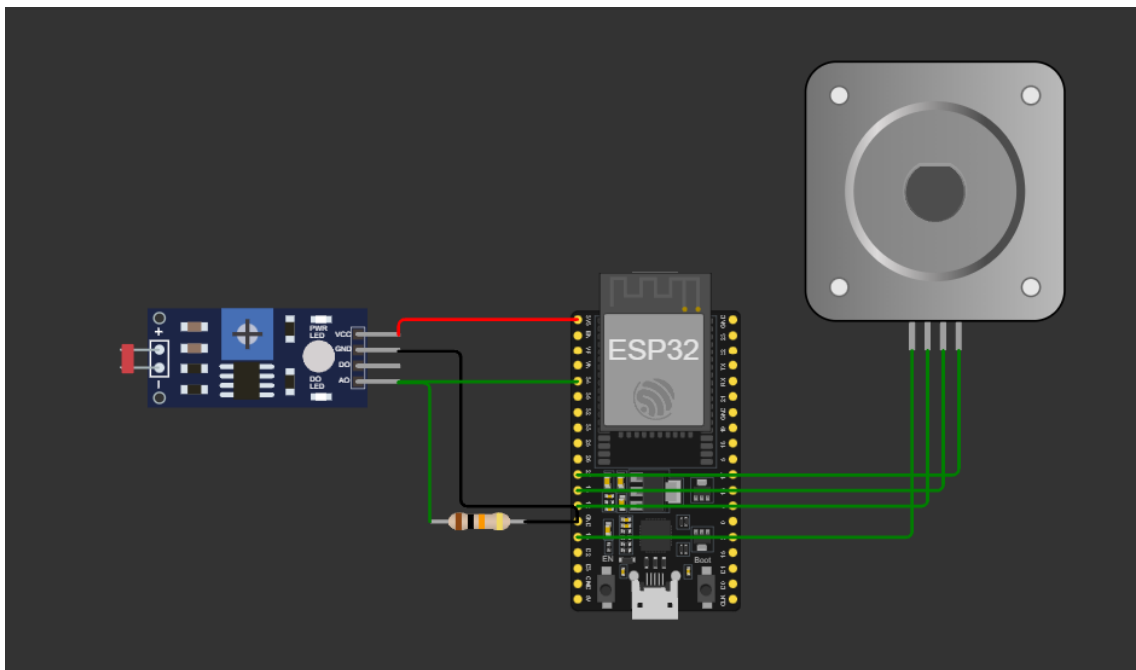
### 6.2. Công dụng:

- **Nhắn tin cá nhân:**
  - Gửi tin nhắn văn bản, hình ảnh, video, hoặc tệp (tối đa 2GB mỗi tệp) cho bạn bè, gia đình.

- Tạo các cuộc trò chuyện bí mật (Secret Chat) với mã hóa đầu cuối, tự hủy tin nhắn theo thời gian.
- **Giao tiếp bot:**
  - Tạo nhóm chat với Ang lên đến 200.000 người.
  - Quản lý nhóm với các công cụ như bot, khảo sát, hoặc quyền quản trị viên.
- **Bot Telegram:**
  - Tích hợp các bot (chương trình tự động) để thực hiện các tác vụ như điều khiển thiết bị IoT (như trong dự án của bạn), tra cứu thông tin, chơi game, hoặc tự động hóa công việc.

## VI. Thiết kế hệ thống:

### 1. Sơ đồ khối:



Hình 7.a. Hình sơ đồ khối (wokwi)

- Các thành phần bao gồm:
  - **ESP32:** Bộ điều khiển chính, nằm trung tâm.
  - **Stepper Motor:** NEMA 17, nằm bên phải.
  - **Photoresistor Sensor :** Nằm ở bên trái (Cảm biến quang - LDR), đo ánh sáng.

- **Resistor (10k $\Omega$ ):** Điện trở nối với LDR.

## **2. Sơ đồ Kết nối:**

### **2.1 ESP32 $\leftrightarrow$ Stepper Motor :**

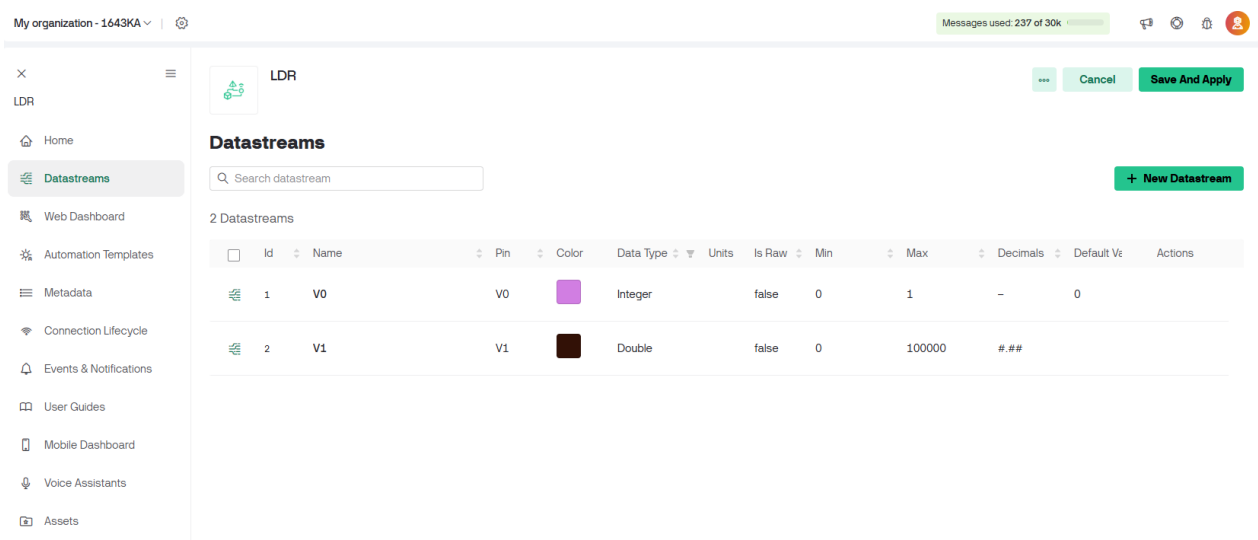
- GPIO13 (ESP32)  $\rightarrow$  A- (Stepper Motor) (Cuộn dây A âm).
- GPIO12 (ESP32)  $\rightarrow$  A+ (Stepper Motor) (Cuộn dây A dương).
- GPIO12 (ESP32)  $\rightarrow$  A+ (Stepper Motor) (Cuộn dây A dương).
- GPIO27 (ESP32)  $\rightarrow$  B- (Stepper Motor) (Cuộn dây B âm).

### **2.2 ESP32 $\leftrightarrow$ Photoresistor Sensor:**

- 3V3 (ESP32)  $\rightarrow$  VCC (LDR) (Nguồn 3.3V).
- GND.1 (ESP32)  $\rightarrow$  GND (LDR) (Nối đất).
- GPIO34 (ESP32)  $\rightarrow$  AO (LDR) (Tín hiệu analog).
- AO (LDR)  $\rightarrow$  1 (Resistor 10k $\Omega$ ) (Điểm nối giữa LDR và điện trở).
- 2 (Resistor 10k $\Omega$ )  $\rightarrow$  GND.1 (ESP32) (Nối đất qua điện trở).

## **3. Web Blynk:**

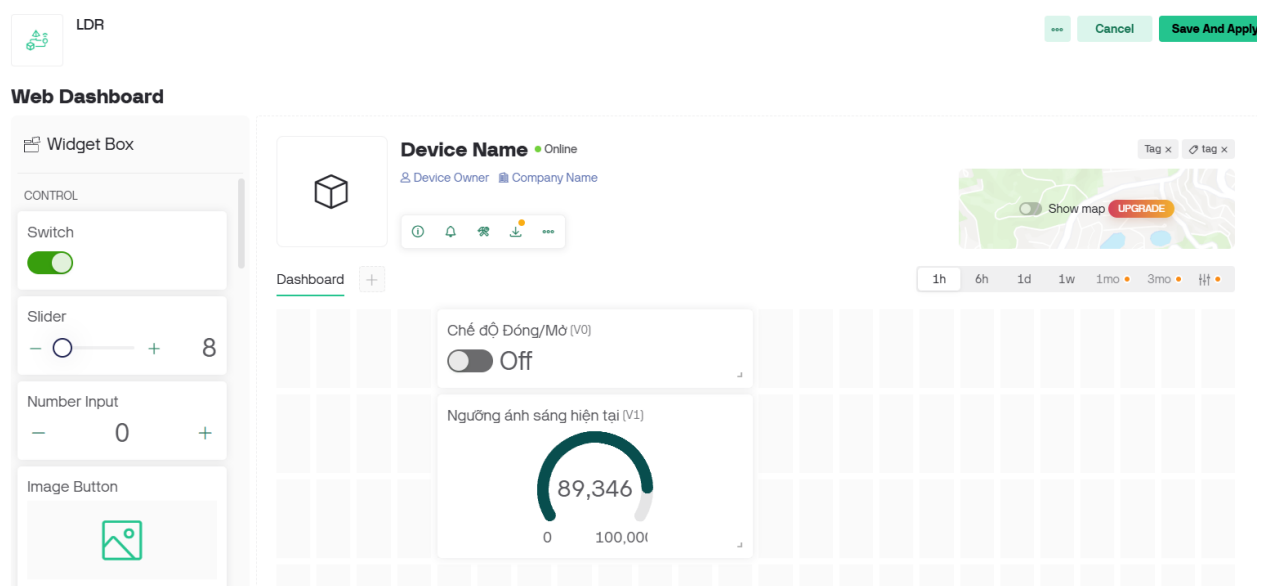
### **3.1 Tạo DataStreams :**



Hình 7.b. Hình Datastreams

- DataStreams bao gồm 2 đối tượng:
  - V0: Kiểu Integer, Min: 0, Max: 1 (Đại diện cho nút đóng/mở thủ công là: khi rèm đang đóng thì chúng ta nhấn nút thì rèm sẽ mở ra và ngược lại).
  - V1: Kiểu Double, Min: 0, Max: 100000 (Đại diện cho giá trị của Ngưỡng ánh sáng (LDR) hiện tại)

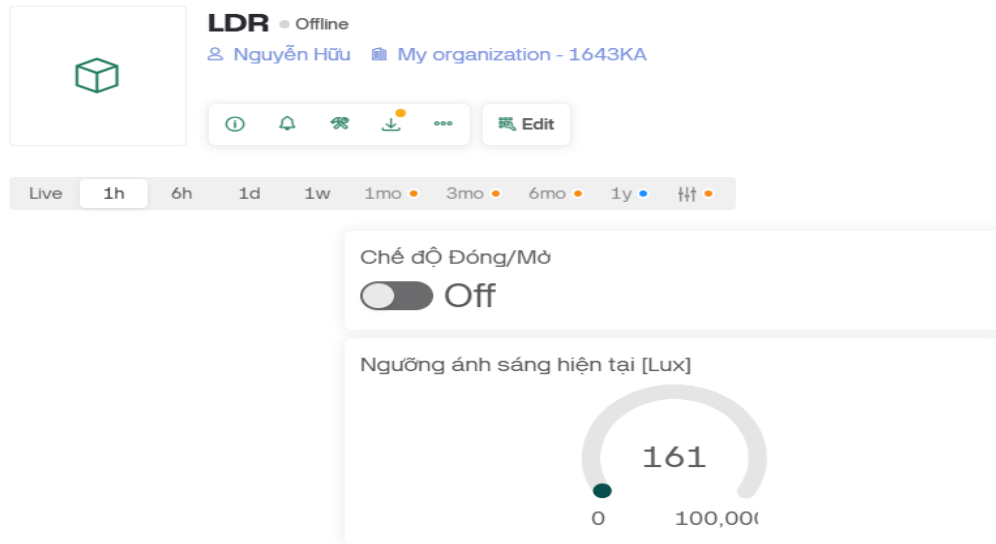
### 3.2 Design Device:



Hình 7.c. Hình Device Blynk

- Khung chế độ Đóng/mở (Áp dụng V0) dùng để đóng/mở rèm thủ công không phụ thuộc vào LDR
- Khung ngưỡng ánh sáng hiện tại (Áp dụng V1) dùng để hiển thị giá trị LDR hiện tại

### 3.3 Trang Device Chính trong Blynk



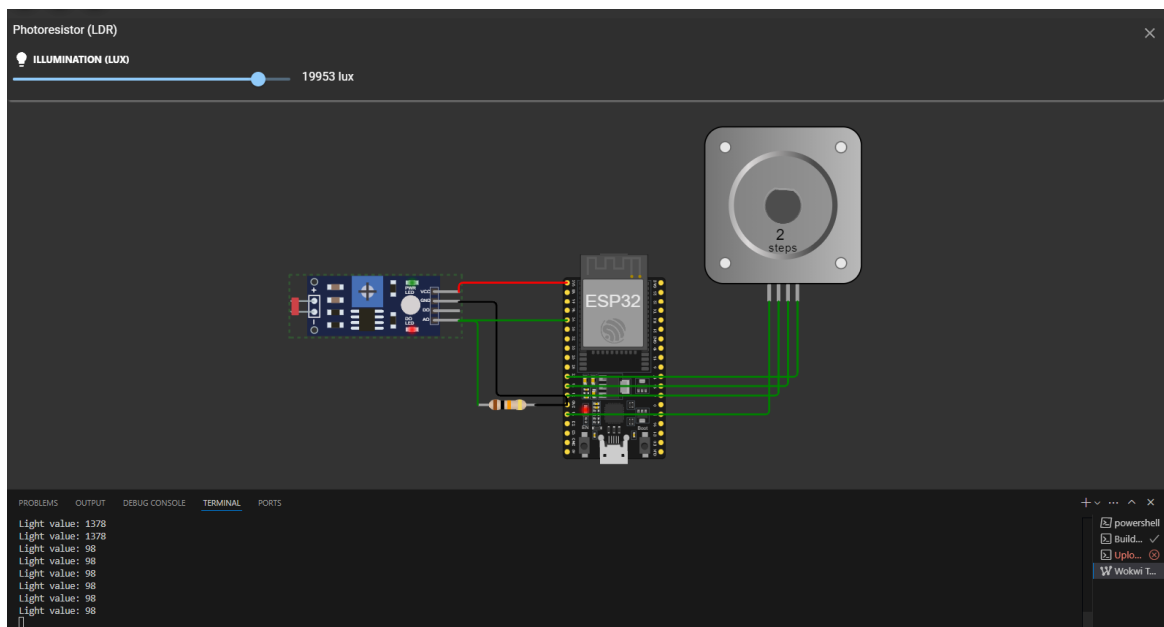
Hình 7.d. Hình web Blynk

- Khi rèm đang đóng/mở nếu chúng ta nhấn vào nút (Chế độ đóng/mở) thì nó sẽ làm ngược lại (Giả sử rèm đang mở nếu chúng ta nhấn vào nút thì nó sẽ đóng và ngược lại), và khi ta đã nhấn vào nút rồi thì nó sẽ không phụ thuộc vào LDR mà chỉ khi chúng ta nhấn thêm một lần nữa cho nó off thì nó mới phụ thuộc lại vào LDR.
- Ngưỡng ánh sáng hiện tại sẽ là số đo có được từ LDR.

#### 4. Mô tả hoạt động:

- Khi cường độ ánh sáng vượt quá ngưỡng, rèm sẽ tự động đóng lại, và ngược lại rèm sẽ mở ra (Ở đây ngưỡng ánh sáng được đặt là 2000).

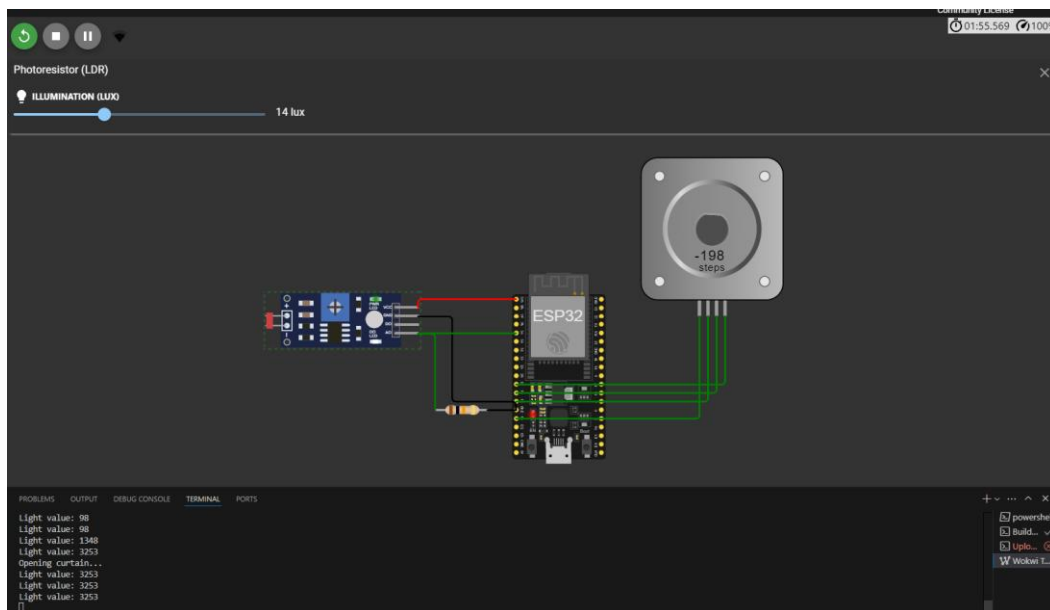




Hình 7.e. Hình Sơ đồ khối Khi ở vị trí ban đầu (2 Steps)

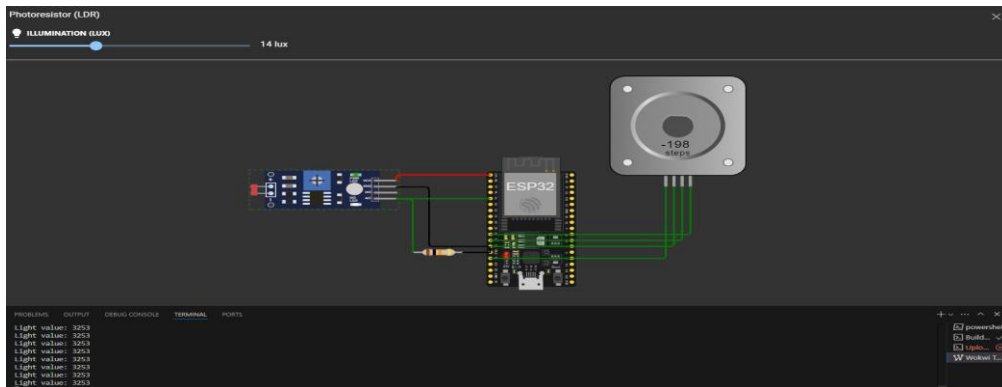
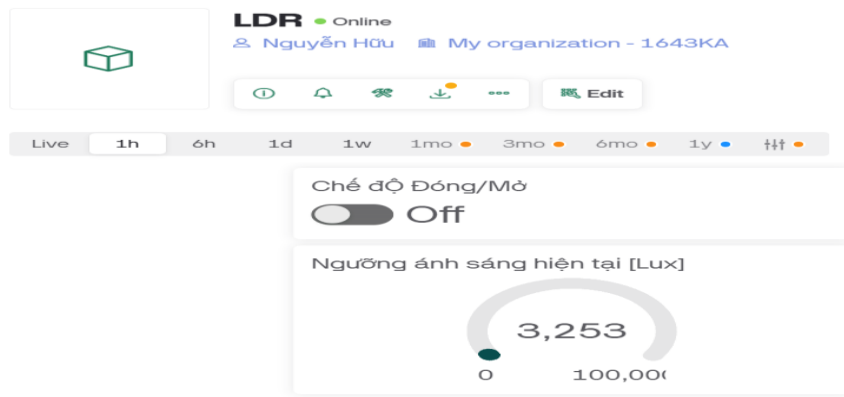
#### 4.1 Điều khiển trên Blynk:

- Khi cường độ ánh sáng ở LDR biến động qua mức 2000 (có thể là giảm hoặc tăng), Động cơ bước sẽ quay 200 bước (tương đương 1 vòng)



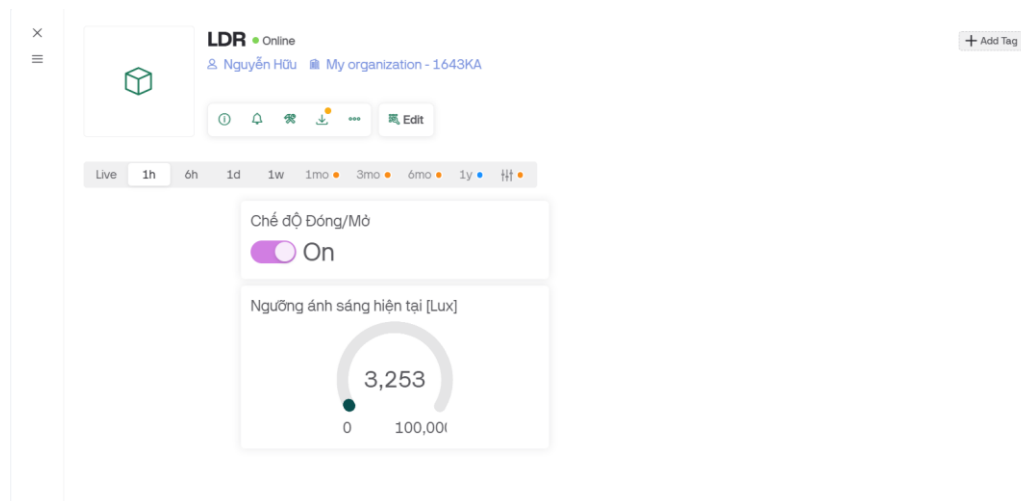
Hình 7.f. Hình Sơ đồ khối Khi ở value LDR vượt mức 2000(-198 Steps)

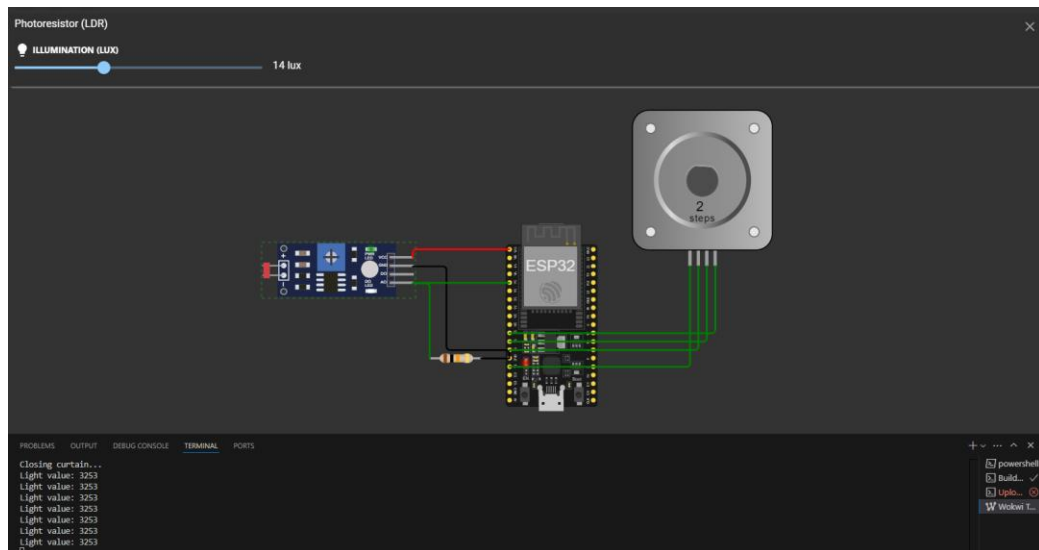
- Người dùng có thể điều khiển mở/đóng rèm từ xa thông qua ứng dụng Blynk khi có kết nối wifi



Hình 7.g. Hình blynk liên kết với sơ đồ

- Ngưỡng ánh sáng sẽ liên kết với LDR và hiển thị ra giá trị ngưỡng ánh sáng thông qua V1



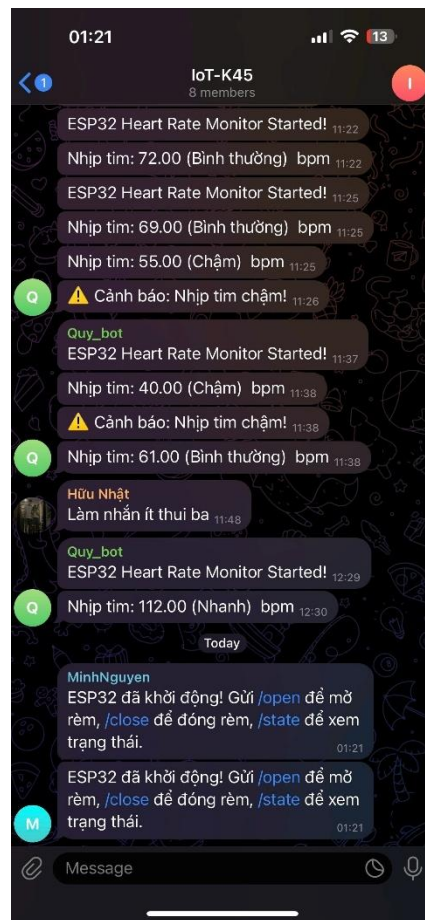


Hình 7.h. Hình minh họa nút chế độ đóng/mở

- Khi chúng ta bật chế độ đóng/mở lên thì lập tức rèm sẽ được mở thủ công và không phụ thuộc vào LDR nữa thông qua V0.
- Như trong hình 6.h ta thấy mặc dù ngưỡng đang là 3253 và đáng lý ra số bước phải là -198 steps nhưng khi nhấn nút thì nó sẽ phải quay ngược lại 1 vòng nên sẽ thành 2 steps

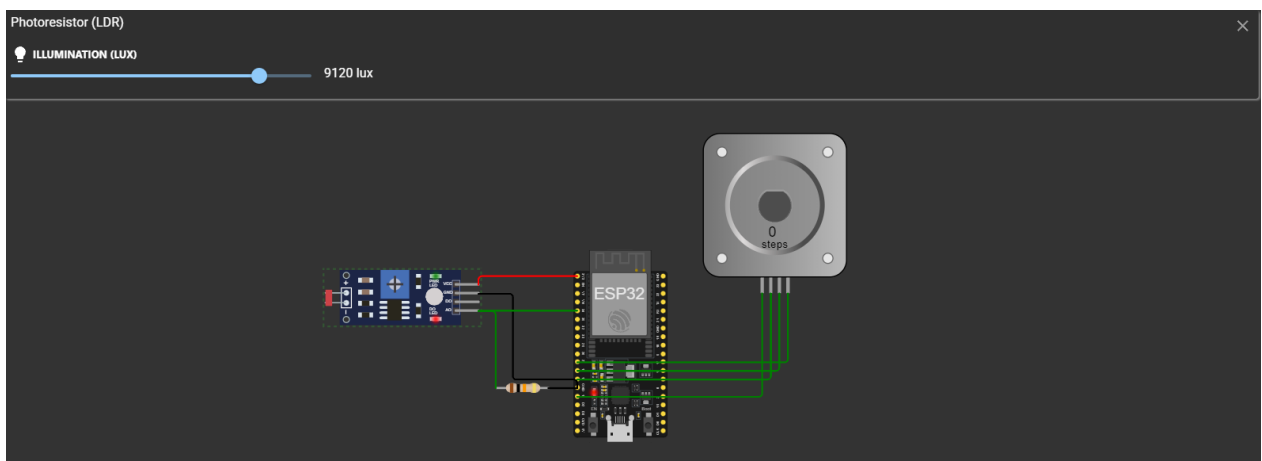
## 4.2 Điều khiển thông qua Telegram

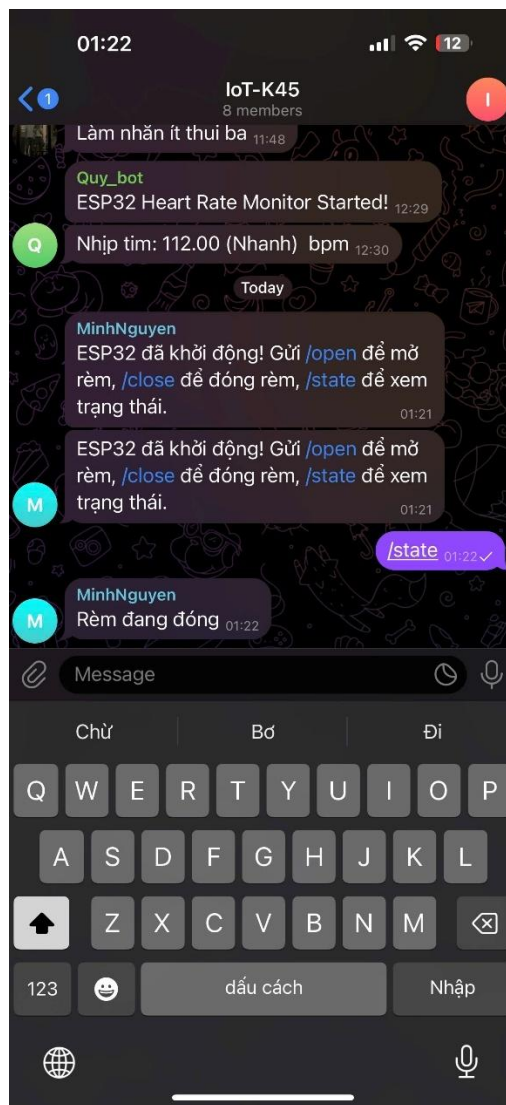
- Khi khởi động Bo mạch thì sẽ có thông báo từ chương trình gửi vào telegram



Hình 7.i. Hình minh họa tin nhắn gửi vào Telegram

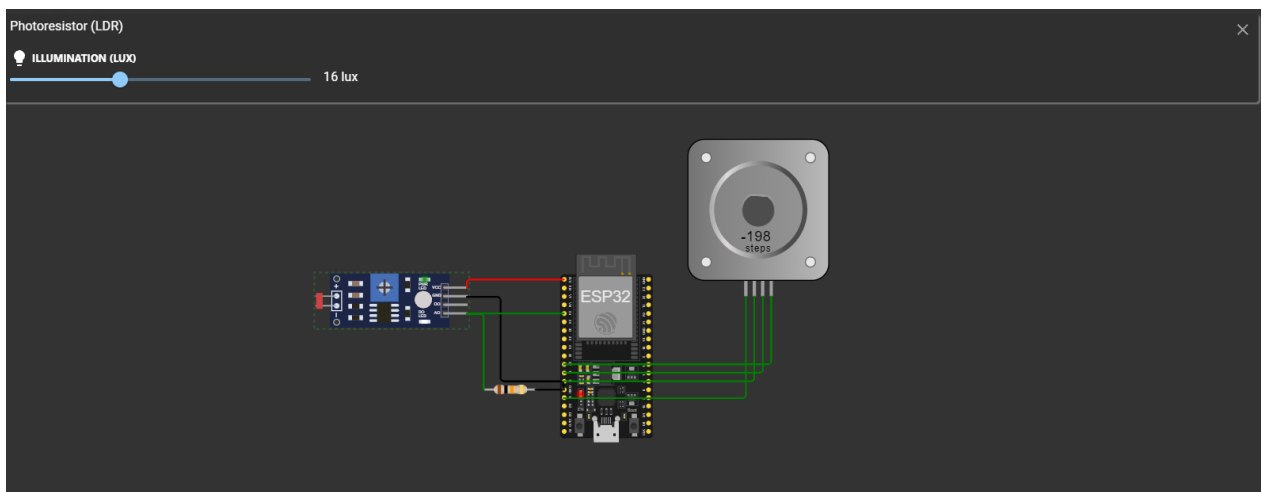
- Khi gõ theo công lệnh /state thì lập tức sẽ hiển thị trạng thái của rèm





Hình 7.j. Hình minh họa tin nhắn telegram khi gửi lệnh /state

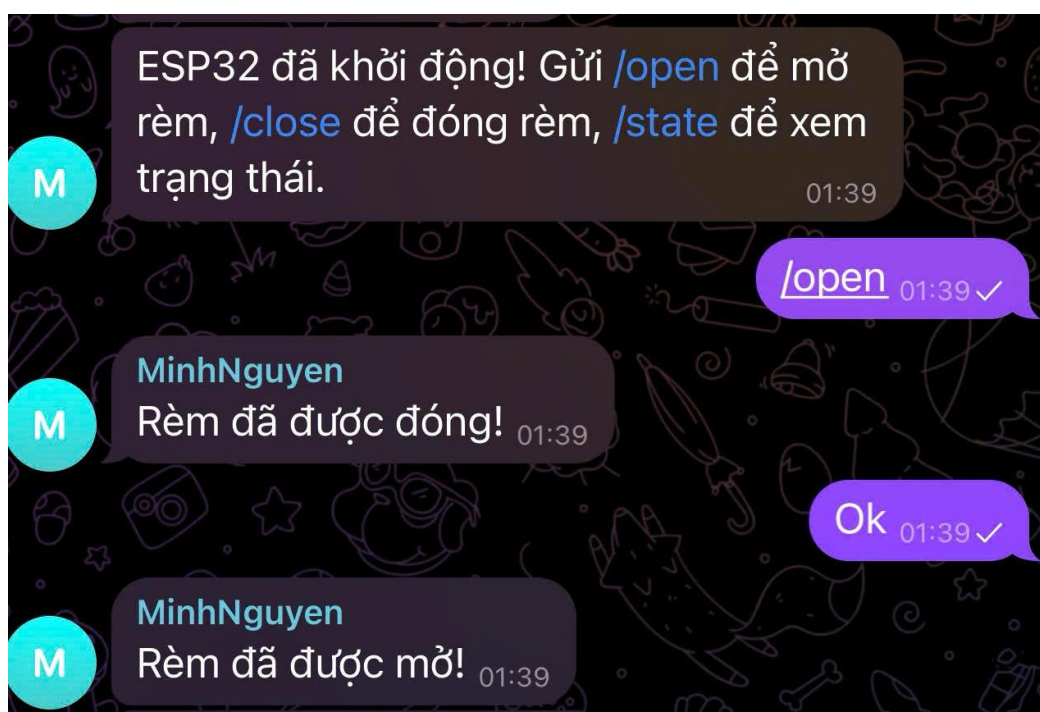
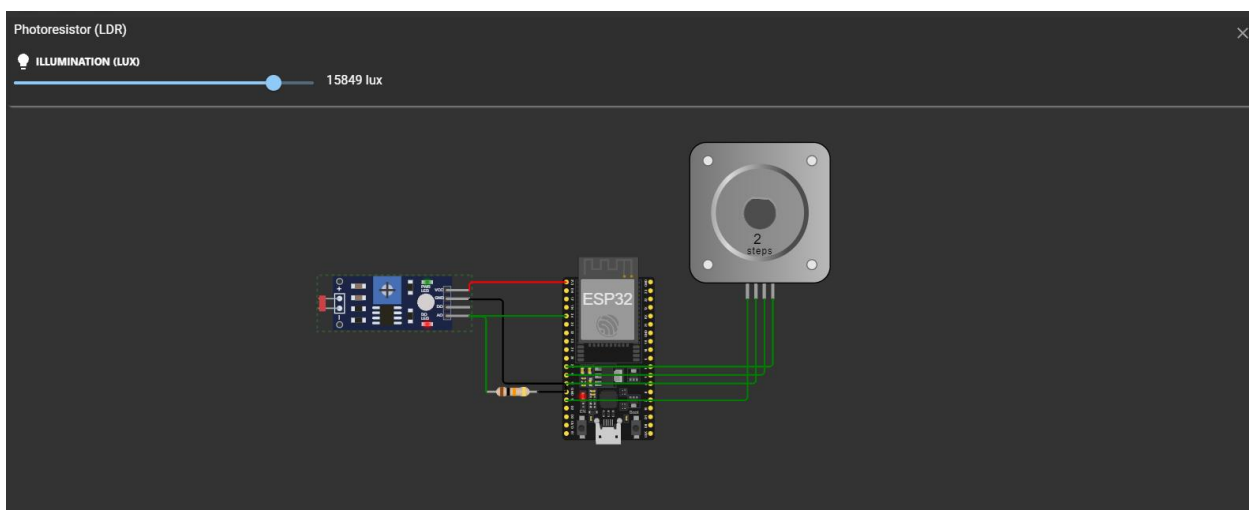
- Khi gõ theo công lệnh /close thì lập tức rèm sẽ quay 200 bước (1 vòng)





Hình 7.k. Hình minh họa tin nhắn telegram khi gửi lệnh /close

- Khi gõ theo công lệnh /open thì lập tức rèm sẽ quay ngược lại 200 bước (1 vòng)



Hình 7.1. Hình minh họa tin nhắn telegram khi gửi lệnh /open

## F. Kết luận/Nhận xét/Đánh giá/Kiến nghị:

### I. Kết luận:

- Sau quá trình nghiên cứu về lý thuyết các thiết bị, cũng như về thiết kế, cách thức hoạt động của **rèm cửa tự động sử dụng ESP32** thì tôi đã biết được:
  - Hệ thống sử dụng **vi điều khiển ESP32, động cơ bước, cảm biến ánh sáng** và các module điều khiển để đảm bảo hoạt động chính xác và hiệu quả.
  - Sơ đồ khối mạch để rèm cửa tự động hoạt động.
  - Các chức năng chính như sau:
    - **Tự động điều chỉnh rèm cửa** dựa trên cường độ ánh sáng thu được từ cảm biến quang (LDR) và nó sẽ tự động đóng/mở rèm dựa vào ngưỡng ánh sáng.
    - **Điều khiển rèm cửa từ xa** thông qua ứng dụng di động (Blynk) hoặc giao diện web(<https://blynk.io/>).
    - **Vận hành ổn định**, giúp tiết kiệm thời gian, nâng cao tính tiện lợi và hiện đại hóa không gian sống.
- Thông qua mô phỏng cho thấy nó hoạt động tốt, tuy nhiên chưa thử nghiệm trong môi trường thực tế.
- Nó có thể tự động đóng/mở rèm cửa theo mức ánh sáng định sẵn và phản hồi nhanh khi điều khiển bằng ứng dụng.
- Hệ thống này có tiềm năng ứng dụng thực tế cao, đặc biệt là trong các ngôi nhà thông minh.

## II. Nhận xét:

### 1. Ưu điểm:

- Hệ thống hoạt động ổn định, khả năng tự động hóa cao.
- ESP32 hỗ trợ kết nối Wi-Fi, giúp điều khiển từ xa tiện lợi.
- Ứng dụng blynk có giao diện thân thiện, dễ sử dụng, dễ cập nhật.
- Tiết kiệm năng lượng, góp phần tối ưu hoá, hiện đại hóa không gian sống.



## 2. Hạn chế:

- Cần tối ưu thêm độ nhạy của cảm biến ánh sáng để phù hợp với nhiều môi trường khác nhau.
- Độ trễ khi điều khiển từ xa có thể bị ảnh hưởng bởi tốc độ mạng.
- Hệ thống hiện tại chỉ điều khiển một rèm, cần mở rộng để điều khiển nhiều rèm cùng lúc.

## 3. Hướng phát triển trong tương lai:

- Tích hợp thêm **cảm biến nhiệt độ và độ ẩm** để tối ưu hóa việc điều chỉnh rèm theo điều kiện thời tiết.
- Hỗ trợ **điều khiển bằng giọng nói** thông qua trợ lý ảo như Google Assistant, Alexa hoặc Siri.
- Xây dựng thuật toán **AI để dự đoán mức độ ánh sáng**, từ đó tối ưu hóa việc đóng/mở rèm thông minh hơn.

## III. Đánh giá:

- Dựa trên quá trình nghiên cứu, thiết kế và mô phỏng, hệ thống **rèm cửa tự động sử dụng ESP32** đã đạt được những kết quả nhất định, chứng minh tính khả thi của mô hình. Một số đánh giá quan trọng bao gồm:
  - **Tính hiệu quả:** Hệ thống có khả năng hoạt động ổn định, tự động đóng/mở rèm cửa dựa trên mức ánh sáng, giúp tối ưu hóa không gian sống và tiết kiệm điện năng.
  - **Tính linh hoạt:** Hỗ trợ điều khiển từ xa qua ứng dụng **Blynk/Web (<https://blynk.io/>)** Hoặc **Telegram**, giúp người dùng có thể điều khiển rèm ở bất cứ đâu chỉ với kết nối internet.
  - **Khả năng mở rộng:** Hệ thống có thể phát triển thêm nhiều tính năng như **điều khiển bằng giọng nói, tích hợp cảm**

**biến nhiệt độ, độ ẩm**, hoặc liên kết với các thiết bị IoT khác trong **nhà thông minh**.

➔ Tuy nhiên, do mô hình hiện tại mới chỉ được kiểm thử trong môi trường mô phỏng, chưa áp dụng thực tế, nên một số yếu tố như **độ chính xác của cảm biến, độ trễ khi điều khiển qua mạng Wi-Fi** vẫn cần được đánh giá kỹ hơn khi triển khai thực tế.

#### IV. Kiến nghị:

- Dựa trên những đánh giá trên, một số kiến nghị được đề xuất để cải thiện và nâng cao hiệu quả của hệ thống:
  - **Thử nghiệm thực tế và đánh giá độ chính xác:**
    - **Tiến hành kiểm tra** trong các điều kiện ánh sáng thực tế khác nhau để xác định mức độ nhạy của cảm biến và điều chỉnh thuật toán phù hợp.
    - **Kiểm tra khả năng chịu tải của hệ thống** khi kết nối nhiều thiết bị điều khiển cùng lúc.
  - **Cải thiện tốc độ phản hồi khi điều khiển từ xa:**
    - **Tối ưu kết nối Wi-Fi và giao thức truyền dữ liệu** giữa ESP32 và máy chủ để giảm độ trễ khi điều khiển rèm cửa.
  - **Phát triển tính năng mở rộng:**
    - **Tích hợp trợ lý ảo (Google Assistant, Alexa, Siri)** để điều khiển bằng giọng nói, tăng tính tiện lợi.
    - **Kết hợp với các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm** để tự động điều chỉnh rèm theo thời tiết, tối ưu năng lượng tiêu thụ.
    - **Xây dựng mô hình AI/ML** để học thói quen sử dụng của người dùng, từ đó tối ưu hóa việc đóng/mở rèm tự động theo từng thời điểm trong ngày.
  - **Nâng cấp phần cứng:**

- **Sử dụng cảm biến ánh sáng có độ nhạy cao hơn,**  
giúp hệ thống hoạt động chính xác hơn trong các môi trường khác nhau.

## V. **Kết luận tổng quát:**

- Với những đánh giá và kiến nghị trên, có thể thấy hệ thống rèm cửa tự động sử dụng ESP32 có tiềm năng phát triển lớn và khả năng ứng dụng rộng rãi trong thực tế. Nếu được cải thiện về phần cứng, tối ưu thuật toán và bổ sung các tính năng thông minh, hệ thống này có thể trở thành một giải pháp IoT hữu ích trong tương lai.
- Hệ thống **rèm cửa tự động sử dụng ESP32** là một giải pháp công nghệ hữu ích, có tính thực tiễn cao và dễ dàng mở rộng. Việc triển khai thành công hệ thống không chỉ giúp nâng cao tiện ích trong sinh hoạt hàng ngày, cải thiện đời sống cho con người, đặc biệt với người tàn tật mà còn là một bước tiến quan trọng trong việc xây dựng **ngôi nhà thông minh (Smart Home)**. Với những cải tiến trong tương lai, hệ thống này có thể trở thành một phần không thể thiếu trong các ứng dụng tự động hóa gia đình.

## **G. Tài liệu tham khảo:**

### **Tiếng việt:**

- [1] Minh Motor. Động cơ điện – Giải pháp cho hệ thống tự động hóa.  
<https://minhmotor.com/>. Truy cập ngày 27/03/2025.
- [2] Điện Tử Tương Lai. Ứng dụng vi điều khiển ESP32 trong IoT.  
<https://dientutuonglai.com/>. Truy cập ngày 29/03/2025.
- [3] A1CR. Công nghệ IoT và những ứng dụng thực tế. <https://a1cr.net/>.  
Truy cập ngày 30/03/2025.
- [4] Wikipedia tiếng Việt. Internet Vạn Vật (IoT).  
[https://vi.wikipedia.org/wiki/Internet\\_V%E1%BA%A1n\\_V%E1%BA%ADt](https://vi.wikipedia.org/wiki/Internet_V%E1%BA%A1n_V%E1%BA%ADt). Truy cập ngày 27/03/2025.