**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN TP. HỒ CHÍ MINH**

**KHOA ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG**

**CHUYÊN NGÀNH MÁY TÍNHHỆ THỐNG NHÚNG**

**o0o**

A blue and white logo

Description automatically generated

**Công Ty cổ phần công nghệ PHA Vietnam**

**BÁO CÁO THỰC TẬP**

**ĐỀ TÀI: HỆ THỐNG SMART STREETLIGHT**

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 18 tháng 06 năm 2024

**Lời cảm ơn**

Lời đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến anh Phong đã tạo điều kiện cho em được thực tập tại công ty trong thời gian qua.

Em xin đặc biệt cảm ơn anh đã trực tiếp hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt quá trình thực tập. Nhờ sự quan tâm, chỉ bảo của anh em đã học hỏi được nhiều kiến thức và kinh nghiệm thực tế quý báu.   
 Em xin chân thành cảm ơn thầy Thuận đã tạo điều kiện cho em thực tập và hoàn thành báo cáo thực tập này.

Cuối cùng, em xin cảm ơn gia đình và bạn bè đã luôn quan tâm, động viên và giúp đỡ em trong suốt thời gian thực tập.

Em xin chân thành cảm ơn!

**Lời mở đầu**

Trong bối cảnh đô thị hóa và hiện đại hóa ngày càng phát triển, hệ thống chiếu sáng công cộng đóng vai trò vô cùng quan trọng trong việc đảm bảo an toàn giao thông, an ninh và thẩm mỹ cho các khu vực đô thị. Tuy nhiên, các hệ thống chiếu sáng truyền thống thường tiêu tốn nhiều năng lượng và không linh hoạt trong việc điều chỉnh độ sáng theo nhu cầu thực tế. Điều này dẫn đến lãng phí năng lượng và chi phí vận hành cao.

Dự án "Đèn Đường Thông Minh" được triển khai nhằm giải quyết những hạn chế của hệ thống chiếu sáng truyền thống. Mục tiêu của dự án là phát triển một hệ thống đèn đường thông minh, có khả năng tự động điều chỉnh độ sáng dựa trên các yếu tố như lưu lượng giao thông, điều kiện ánh sáng môi trường và thời gian trong ngày. Hệ thống này không chỉ giúp tiết kiệm năng lượng mà còn nâng cao hiệu quả chiếu sáng, đảm bảo an toàn và tiện nghi cho người dân.

Trong báo cáo này, chúng em sẽ trình bày chi tiết về quá trình thiết kế và triển khai hệ thống đèn đường thông minh. Nội dung bao gồm tổng quan về công nghệ sử dụng, mô tả chi tiết mạch điện, phần mềm điều khiển, các kết quả thử nghiệm và đánh giá hiệu quả của hệ thống. Qua đó, chúng tôi hy vọng mang đến một giải pháp chiếu sáng hiện đại, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường.

**Mục Lục**

[1. Cơ sở lý thuyết về hệ thống Smart StreetLight 4](#_Toc172037862)

[**1.1.** **Cảm biến ánh sáng** 4](#_Toc172037863)

[**1.2.** **Giao thức truyền thông LoRa** 4](#_Toc172037864)

[**1.3.** **Hệ thống Arduino** 5](#_Toc172037865)

[**1.4.** **LED Driver Philips Xitanium** 5](#_Toc172037866)

[**1.5.** **Module ESP32** 5](#_Toc172037867)

[**1.6.** **Giao thức MQTT** 6](#_Toc172037868)

[**1.7.** **Web/App** 6](#_Toc172037869)

[**1.8.** **Tổng kết** 6](#_Toc172037870)

[2. Thiết kế bộ điều khiển Dimmer 110V 7](#_Toc172037871)

[**2.1.** **Điều khiển thông qua mạch giải mã, MOSFET và điện trở.** 7](#_Toc172037872)

[3. Tổng quan hệ thống ESP32 và tổng quan hệ thống Arduino 9](#_Toc172037873)

[**3.1.** **FollowChart** 13](#_Toc172037874)

[**3.2.** **Phân tích mã nguồn hệ thống** 15](#_Toc172037875)

[4. Thiết kế trang web quản lý hệ thống Smart Light. 22](#_Toc172037876)

[**4.1.** **Giao diện chính** 22](#_Toc172037877)

[**4.2.** **Header** 22](#_Toc172037878)

[**4.3.** **Address.** 25](#_Toc172037879)

[**4.4.** **LED** 26](#_Toc172037880)

[5. Định vị đèn LED 27](#_Toc172037881)

[6. Đánh giá 31](#_Toc172037882)

[**6.1.** **Ưu điểm của Dự án** 31](#_Toc172037883)

[**6.2.** **Nhược điểm của Dự án** 32](#_Toc172037884)

[**6.3.** **Kết luận** 32](#_Toc172037885)

**Phụ Lục**

[Hình 1: Sơ đồ tổng quan về hệ thống Smart StreetLight 7](#_Toc172041942)

[Hình 2: Sơ đồ mạch 7](#_Toc172041943)

[Hình 3: Thiết kế mô phỏng trên Proteus 8](#_Toc172041944)

[Hình 4: Peer to Peer 10](#_Toc172041945)

[Hình 5: Followchart Gateway 11](#_Toc172041946)

[Hình 6: Followchart Local 12](#_Toc172041947)

[Hình 7: Sơ đồ khối esp32 13](#_Toc172041948)

[Hình 8: Sơ đồ khối Arduino 14](#_Toc172041949)

[Hình 9: Schematic ESP32 15](#_Toc172041950)

[Hình 10: Schematic Arduino 17](#_Toc172041951)

[Hình 11: Demo gửi nhận data bằng ESP32 21](#_Toc172041952)

[Hình 12: Dữ liệu đã gửi/nhận từ Lora 21](#_Toc172041953)

[Hình 13: Giao diện cơ bản của trang Web 22](#_Toc172041954)

[Hình 14: Trang đăng nhập bằng KEY 23](#_Toc172041955)

[Hình 15: Email gửi Key về cho nhà quản lý 24](#_Toc172041956)

[Hình 16: Giao diện sau khi Login 24](#_Toc172041957)

[Hình 17: Cấu trúc database 27](#_Toc172041958)

[Hình 18: Định vị đèn led 29](#_Toc172041959)

# **Cơ sở lý thuyết về hệ thống Smart StreetLight**

## **Cảm biến ánh sáng**

Cảm biến ánh sáng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống chiếu sáng thông minh. Chúng đo lường ánh sáng môi trường xung quanh và ánh sáng do đèn phát ra, cho phép hệ thống tự động điều chỉnh độ sáng để tối ưu hóa hiệu quả năng lượng và đảm bảo an toàn.

Nguyên lý hoạt động:

* Quang trở (LDR): Điện trở của nó thay đổi theo cường độ ánh sáng chiếu vào.
* Photodiode/Phototransistor: Chuyển đổi ánh sáng thành dòng điện hoặc tín hiệu điện áp tương ứng.

## **Giao thức truyền thông LoRa**

LoRa (Long Range) là một giao thức truyền thông không dây tầm xa với mức tiêu thụ năng lượng thấp, lý tưởng cho các ứng dụng IoT như hệ thống chiếu sáng thông minh.

Đặc điểm chính:

* Phạm vi rộng: Lên đến vài km trong môi trường đô thị và hàng chục km ở vùng nông thôn.
* Tiêu thụ năng lượng thấp: Phù hợp cho các thiết bị hoạt động bằng pin.
* Khả năng thâm nhập tốt: Làm việc hiệu quả trong môi trường có nhiều vật cản.

## **Hệ thống Arduino**

Arduino là một nền tảng phần cứng mã nguồn mở, dễ sử dụng và phổ biến trong các dự án IoT. Trong hệ thống chiếu sáng thông minh, Arduino có thể điều khiển các đèn LED dựa trên dữ liệu nhận được từ cảm biến ánh sáng.

Đặc điểm chính:

* Dễ lập trình: Sử dụng ngôn ngữ lập trình C++ đơn giản.
* Nhiều module mở rộng: Dễ dàng tích hợp với cảm biến và module giao tiếp như LoRa và ESP32.

## **LED Driver Philips Xitanium**

Philips Xitanium LED driver là một thiết bị điều khiển đèn LED, cho phép điều chỉnh độ sáng theo yêu cầu. Các driver này thường hỗ trợ giao thức điều khiển DALI (Digital Addressable Lighting Interface), PWM (Pulse Width Modulation), hoặc 010V.

Đặc điểm chính:

* Điều chỉnh độ sáng chính xác: Tối ưu hóa hiệu suất chiếu sáng và tiết kiệm năng lượng.
* Tương thích cao: Hoạt động tốt với nhiều loại đèn LED khác nhau.

## **Module ESP32**

ESP32 là một module vi điều khiển tích hợp WiFi và Bluetooth, lý tưởng cho các ứng dụng IoT.

Đặc điểm chính:

* Khả năng kết nối: Hỗ trợ WiFi và Bluetooth cho phép truyền dữ liệu đến máy chủ hoặc đám mây.
* Hiệu suất cao: Bộ vi xử lý kép với tốc độ cao, bộ nhớ lớn và khả năng xử lý đa nhiệm.

## **Giao thức MQTT**

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) là một giao thức truyền thông nhẹ, phù hợp cho các ứng dụng IoT.

Đặc điểm chính:

* Tiêu thụ băng thông thấp: Giảm tải cho mạng.
* Độ tin cậy cao: Đảm bảo việc truyền dữ liệu an toàn và hiệu quả.
* Kiến trúc publish/subscribe: Dễ dàng mở rộng và quản lý.

## **Web/App**

Giao diện người dùng trên web hoặc ứng dụng di động cho phép theo dõi và điều chỉnh hệ thống chiếu sáng thông minh từ xa.

Đặc điểm chính:

* Giám sát theo thời gian thực: Hiển thị trạng thái của hệ thống chiếu sáng, mức tiêu thụ năng lượng và các thông tin quan trọng khác.
* Điều khiển từ xa: Bật/tắt đèn, điều chỉnh độ sáng, lập lịch hoạt động, v.v.
* Thông báo và cảnh báo: Cảnh báo khi phát hiện sự cố hoặc khi cần bảo trì.

## **Tổng kết**

Hệ thống chiếu sáng đường phố thông minh sử dụng các cảm biến ánh sáng để đo lường ánh sáng môi trường và ánh sáng đèn, điều chỉnh độ sáng phù hợp nhằm tiết kiệm năng lượng và tăng cường an toàn. Dữ liệu từ các cảm biến được truyền qua mạng LoRa và được xử lý bởi các thiết bị như Arduino và ESP32. Giao thức MQTT được sử dụng để truyền dữ liệu lên cơ sở dữ liệu, và giao diện Web/App cho phép người dùng theo dõi và điều chỉnh hệ thống từ xa.

A diagram of a diagram

Description automatically generated

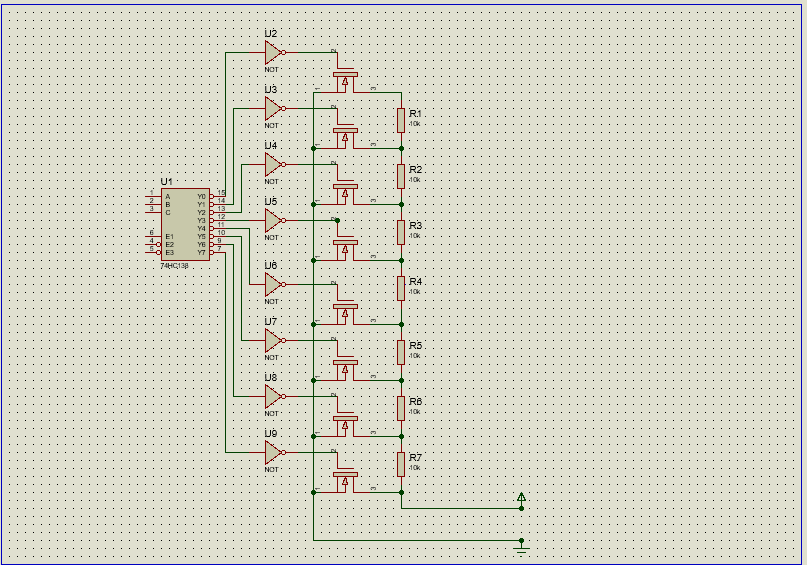
Hình 1: Sơ đồ tổng quan về hệ thống Smart StreetLight

# **Thiết kế bộ điều khiển Dimmer 110V**

## **Điều khiển thông qua mạch giải mã, MOSFET và điện trở.**

Ảnh có chứa văn bản, biểu đồ, hàng, Bản vẽ kỹ thuật

Mô tả được tạo tự độngDo điện trở số không hoạt động như mong muốn, nên giải pháp là thiết kế một mạch có chức năng tương tự sử dụng Mosfet và điện trở  
Hình 2: Sơ đồ mạch



Hình 3: Thiết kế mô phỏng trên Proteus

Để giảm độ phức tạp và số lượng linh kiện trên PCB, hệ thống điều khiển độ sáng LED đã được cải tiến từ 100 mức xuống còn 8 mức, bao gồm cả mức 0 và mức 100. Mạch giải mã và MOSFET đóng vai trò quan trọng trong việc điều khiển độ sáng một cách hiệu quả và linh hoạt.

Mạch giải mã nhận tín hiệu điều khiển từ Arduino, từ tín hiệu nhị phân được truyền đổi sang tín hiệu thập phân để xác định mức độ điều khiển cần thiết cho đèn LED. MOSFET được sử dụng như các công tắc điện tử để mở và đóng mạch điện:

* Khi cấp đủ điện áp vào cực Gate (G) của MOSFET, cực Drain (D) sẽ thông với cực Source (S), từ đó mở cổng điện tử tương ứng. Điện áp này sẽ dẫn dòng từ chân RW, đi qua số lượng resistor tương ứng, và đến chân RL, điều khiển độ sáng của LED.

Ví dụ, nếu bộ giải mã cấp tín hiệu là 11 (tương ứng với cổng số 4), cổng số 4 sẽ được mở và giữa cực RW và RL sẽ có 4 con resistor, mỗi con có giá trị 15Kohm. Điều này giúp điều khiển độ sáng của LED một cách chính xác và linh hoạt.

Phương pháp này đã được thử nghiệm và đạt được hiệu quả ngoài mong đợi:

* **Hiệu quả điều khiển Dimmer**: Điều khiển Dimmer được thực hiện mượt mà và đáp ứng nhanh chóng với 8 mức điều khiển, mang lại trải nghiệm chiếu sáng chất lượng cao.
* **Độ phân giải cao**: Hệ thống cung cấp độ phân giải cao trong việc điều chỉnh độ sáng, giúp tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng và đáp ứng các yêu cầu chiếu sáng khác nhau.

Mạch giải mã và MOSFET là những thành phần chủ chốt trong hệ thống điều khiển độ sáng LED, giúp giảm độ phức tạp và tối ưu hóa linh kiện trên PCB. Với ứng dụng thành công trong điều khiển Dimmer, phương pháp này đem lại sự linh hoạt và hiệu quả trong quản lý chiếu sáng thông minh.

# **Tổng quan hệ thống ESP32 và tổng quan hệ thống Arduino**

## **Giao tiếp giữa Gateway (Esp32) và Local (Arduino)**

Peer-to-peer (P2P) protocol là một mô hình mạng máy tính trong đó các nút (nodes) trong mạng có thể giao tiếp trực tiếp với nhau mà không cần phải qua một máy chủ trung gian.

A diagram of a local

Description automatically generatedHình 4: Peer to Peer

Gateway gửi gói tin boardcast đến toàn bộ node có trong khu vực.

Node cũng thế, nó cũng gửi cho Gateway và cho toàn bộ node khác. Gate phân biệt gói tin gửi tới bằng địa chỉ đầu của gói tin.

Nếu 0xFF thì gói tin là gói tin gửi đến cho Gateway, 2 địa chỉ sau đó lần lượt là địa chỉ khu vực và địa chỉ lightid của đèn.

Sau đó gateway lấy 2 địa chỉ của nó dùng làm đường dẫn để cập nhật giá trị cảm biến lên vị trí đèn tương ứng

Node thì ngược lại, nó sẽ nhận biết gói tin gửi cho mình bằng vào 2 địa chỉ đầu của gói tin là khu vực và lightid (khác với gateway ở chỗ nó không có địa chỉ gateway ở đầu), nếu trùng với địa chỉ của nó thì nó sẽ đọc giá trị control và dimArray từ gói tin.

Và thực hiện cập nhật vào biến toàn cục, để sau này cho dù không có gói tin gửi đến nó vẫn chạy bình thường dựa vào biến toàn cục

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

Hình 5: Followchart Gateway

Kết nối với cơ sở dữ liệu (Firebase) lấy ID của các Gateway và ID của các Local trong Getway đó.

Lấy giá trị Mode hoạt động của từng đèn:

* Mode 0
  + Ghép các dữ liệu ID Gateway, ID Local, Value Control lại thành chuỗi sau đó gửi gói tin.
  + Kiểm tra dữ liệu nhận được từ Local thông qua tách chuỗi (ID) và gửi lên FireBase.
* Mode 1
  + Lấy dữ liệu về thời gian và Value Dim sau đó gộp thành mảng.
  + Ghép các dữ liệu ID Gateway, ID Local, Value Control, Mảng thành chuỗi sau đó gửi gói tin.

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

Hình 6: Followchart Local

Nhận gói tin và kiểm tra ID . Tách chuỗi lấy giá trị Mode hoạt động.

* Mode 0
  + Điều khiển đèn theo như thiết lập mặc định : thời gian mặc định, độ sáng môi trường.
  + Lấy giá trị của cảm biến, kiểm tra lỗi cùng với ID Locol và ID Gateway thành một gói tin và gửi
* Mode 1
  + Tách gói tin lấy giá trị trong mảng và mapping vào mảng mặc định. Điều khiển đèn theo mảng mới.
  + Lấy giá trị của cảm biến, kiểm tra lỗi cùng với ID Locol và ID Gateway thành một gói tin

## **Phân tích mã nguồn hệ thống**

**ESP32**

**A computer circuit board with numbers and symbols

Description automatically generated**

Hình 9: Schematic ESP32

1. Kết nối WiFi và chuẩn bị hệ thống

* **ESP32** kết nối với mạng WiFi sử dụng thông tin SSID và mật khẩu đã định nghĩa.
* **LoRa module** được cấu hình để hoạt động ở chế độ bình thường.

1. Vòng lặp chính (loop)

* **Kiểm tra thời gian**: Mã chạy một lần mỗi giây (1000ms).
* **Lấy dữ liệu từ Firebase**: Lấy giá trị điều khiển (0 hoặc 1) từ Firebase cho từng thiết bị.
* **Nếu giá trị là 0**: Chạy chế độ tự động (autoControlMode).
* **Nếu giá trị là 1**: Chạy chế độ thủ công (manualControlMode).

1. Chế độ tự động (autoControlMode)

* **Nhận dữ liệu từ cảm biến**: Kiểm tra dữ liệu từ cảm biến và gửi dữ liệu này qua LoRa.
* **Xử lý dữ liệu**: Dữ liệu nhận được sẽ được xử lý và lưu vào Firebase.

1. Chế độ thủ công (manualControlMode)

* **Gửi lệnh điều khiển**: Lấy giá trị điều khiển từ Firebase và gửi lệnh điều khiển này tới Arduino qua LoRa.
* **Gửi giá trị**: Lấy giá trị từ Firebase và gửi giá trị này tới Arduino.

1. Các hàm hỗ trợ

* **setID**: Tạo ID cho dữ liệu truyền.
* **getIdLightSensor**: Lấy ID của cảm biến ánh sáng từ chuỗi dữ liệu.
* **getID**: Lấy ID khu vực từ chuỗi.
* **handleData**: Xử lý và cập nhật dữ liệu nhận được lên Firebase.

**Arduino**

A computer screen shot of a computer

Description automatically generated

Hình 10: Schematic Arduino

Các thành phần chính:

1. U1 - Arduino Nano:

* Chức năng: Đây là vi điều khiển chính của mạch, có nhiệm vụ xử lý các tín hiệu từ cảm biến và điều khiển các MOSFET để điều chỉnh độ sáng của đèn.
* Chân kết nối:

D0, D1 (TXD, RXD): Giao tiếp UART

D2 - D13: Các chân I/O số để điều khiển các MOSFET và đọc tín hiệu từ cảm biến.

A0 - A7: Các chân analog input

Vin, GND, 5V: Nguồn cấp cho Arduino Nano

1. U3, U6, U7, U9, U10, U11, U12 - MOSFET IRF520PBF-VB

* Chức năng: MOSFETs này được sử dụng như các công tắc điện tử để điều khiển dòng điện qua các đèn LED.
* Chân kết nối:

G (Gate): Nhận tín hiệu điều khiển từ Arduino Nano

D (Drain): Kết nối với tải (đèn LED)

S (Source): Kết nối với đất (GND)

* Resistor (R1 - R8)
* Chức năng: Các điện trở này được sử dụng để kéo các chân Gate của MOSFET xuống đất khi không có tín hiệu, đảm bảo rằng MOSFET sẽ tắt hoàn toàn.

Giá trị:

* R1: 5.1kΩ
* R2: 8.2kΩ
* R3: 10kΩ
* R4: 15kΩ
* R5: 27kΩ
* R6: 33kΩ
* R7: 47kΩ
* R8: 56kΩ

1. U13 - 74HC238N

* Chức năng: Đây là một bộ chuyển mạch (multiplexer) để mở rộng số lượng đầu ra của Arduino Nano, giúp điều khiển nhiều MOSFET hơn.
* Chân kết nối:

A0, A1, A2: Các đầu vào địa chỉ từ Arduino Nano

Y0 - Y7: Các đầu ra điều khiển các MOSFET

E1, E2, E3: Các chân kích hoạt (enable)

GND, VCC: Nguồn và đất cho IC

1. U5 – Module RF UART Lora SX1278 433Mhz

* Chức năng: Đây là module RF để giao tiếp không dây với các thiết bị khác.
* Chân kết nối:

M0, M1: Chế độ hoạt động

RXD, TXD: Giao tiếp UART với Arduino Nano

AUX, VCC, GND: Các chân nguồn và tín hiệu

1. U15 – Module Thời Gian Thực  DS3231

* Chức năng: Đây là module đồng hồ thời gian thực (Real Time Clock) để giữ thời gian chính xác, giúp điều khiển đèn theo thời gian thực.
* Chân kết nối:

SCL, SDA: Giao tiếp I2C với Arduino Nano

VCC, GND: Nguồn và đất cho module

Kết nối nguồn và các header (U2, U16, U14)

Chức năng: Các header này được sử dụng để kết nối với các thành phần khác hoặc nguồn cung cấp.

Chân kết nối:

SCL, SDA: Giao tiếp I2C với Arduino Nano

5V, GND: Nguồn và đất cho các thành phần khác

1. U2, U16, U14 – Header kết nối nguồn và các thành phần khác trong mạch

Mạch này có chức năng nhận tín hiệu từ LoRa và bộ định thời cũng như cảm biến để điều khiển hệ thống mạch Mosfet thông qua 74HC từ đó điều chỉnh độ sáng đèn cho phù hợp. Bên cạnh đó là đọc cảm biến ánh sáng và gửi về phía máy chủ bằng LoRa.

1. Khai báo và cấu hình

* **Khai báo thư viện**: Sử dụng thư viện SoftwareSerial để giao tiếp với module LoRa.
* **ID thiết bị**: Xác định ID của thiết bị hiện tại là "Q7/2".
* **Chân cảm biến ánh sáng**: Cảm biến ánh sáng được kết nối với các chân analog A0 và A1.
* **Chân điều khiển LoRa**: Chân M0 và M1 được sử dụng để thiết lập chế độ hoạt động của module LoRa.

1. Hàm setup

* **Khởi động serial**: Khởi động kết nối serial cho giao tiếp với máy tính và module LoRa.
* **Cấu hình chế độ LoRa**: Đặt các chân M0 và M1 về LOW để module LoRa hoạt động ở chế độ bình thường.

1. Hàm loop

* **Kiểm tra dữ liệu từ Serial**: Nếu có dữ liệu từ LoRa hoặc máy tính, gọi hàm processSerialData để xử lý.
* **Cập nhật thời gian**: Đảm bảo đọc dữ liệu từ cảm biến theo khoảng thời gian đã định sẵn.

1. Hàm processSerialData

* **Nhận dạng thiết bị**: Kiểm tra xem dữ liệu nhận được có thuộc về thiết bị hiện tại không.
* **Chế độ điều khiển**:
* **Nếu control = 0**: Đọc giá trị từ các cảm biến ánh sáng và gửi dữ liệu qua LoRa.
* **Nếu control != 0**: Sử dụng dữ liệu để điều khiển đèn LED.

Demo

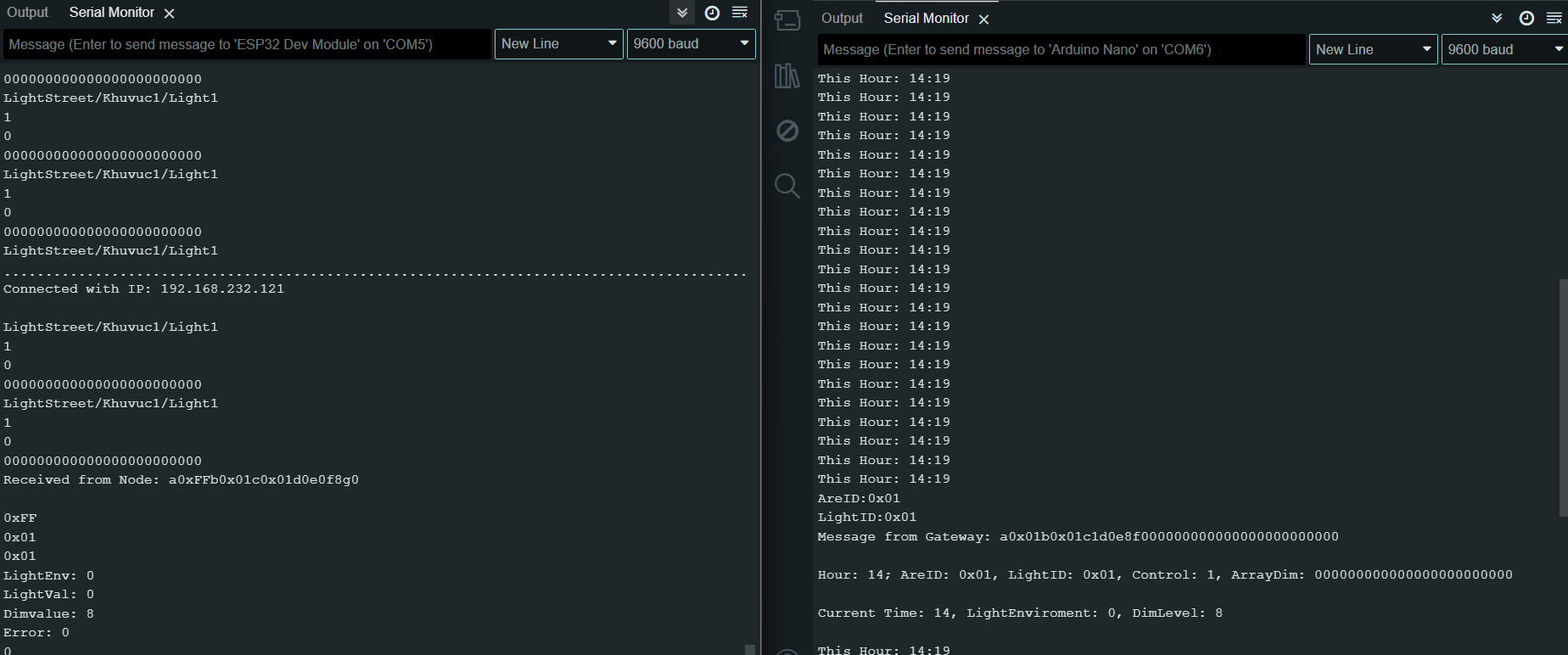
A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Hình 11: Demo gửi nhận data bằng ESP32



Hình 12: Dữ liệu đã gửi/nhận từ Lora

# **Thiết kế trang web quản lý hệ thống Smart Light.**

## **Giao diện chính**

Thiết kế giao diện chính là một phần rất quan trọng để người dùng có thể trực quan nhất trong việc sự dụng hệ thống của mình, ở trang web trong dự án này, giao diện gồm 3 thành phần chính: Header, Address và LED, Mỗi giao diện đều có cấu trúc đơn gian nhưng trực quan nhất có thể cho người dùng dễ dàng tiếp cận.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

LED

ADDRESS

HEADER

Hình 13: Giao diện cơ bản của trang Web

## **Header**

Header thường bao gồm các thành phần như logo của dự án, tiêu đề trang, và các liên kết điều hướng chính. Nó giúp xác định thương hiệu và mang đến trải nghiệm người dùng dễ dàng nhận diện và sử dụng.

Chức năng Đăng nhập trong Header của hệ thống quản lý chiếu sáng thông minh có vai trò quan trọng để bảo vệ và quản lý hệ thống. Người quản lý có thể đăng nhập vào hệ thống bằng cách nhấn vào nút "Login with Manager". Sau khi nhấn nút này, hệ thống sẽ gửi một chuỗi KEY đến địa chỉ email được cài đặt trước (ví dụ: email của nhà quản lý thành phố). Chuỗi KEY này cung cấp quyền truy cập và khả năng quản lý hệ thống, cho phép người quản lý thực hiện các tác vụ như thêm mới địa chỉ hoặc các đèn LED vào hệ thống quản lý.

Chức năng Đăng nhập không chỉ đơn giản là xác thực danh tính mà còn đảm bảo tính bảo mật cao và giúp nhà quản lý có thể kiểm soát và quản lý hệ thống một cách hiệu quả. Điều này đặc biệt quan trọng trong việc đảm bảo hoạt động liên tục và ổn định của các thiết bị chiếu sáng thông minh trên diện rộng.

Header và chức năng Đăng nhập là hai yếu tố không thể thiếu trong hệ thống quản lý chiếu sáng thông minh. Chúng không chỉ cung cấp trải nghiệm người dùng tốt mà còn đảm bảo tính bảo mật và quản lý hiệu quả của hệ thống. Thiết kế và triển khai đúng cách của hai yếu tố này sẽ giúp tối ưu hóa hoạt động và tiện ích của hệ thống quản lý chiếu sáng thông minh trong thực tế ứng dụng.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Hình 14: Trang đăng nhập bằng KEY

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Hình 15: Email gửi Key về cho nhà quản lý

Chỉ khi có KEY này, nhà quản lý mới có thể đăng nhập và thực hiện các tác quyền cao hơn với hệ thống là thêm địa chỉ mới và led mới.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Hình 16: Giao diện sau khi Login

## **Address.**

Phần Address trong hệ thống chiếu sáng thông minh đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý và điều khiển hệ thống đèn LED trên các đoạn đường cụ thể. Tính năng này cho phép người dùng chọn và giám sát địa chỉ của từng khu vực hoặc đoạn đường nhất định, tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm soát và theo dõi tín hiệu đèn một cách chi tiết và hiệu quả.

Khi người dùng chọn một địa chỉ cụ thể trong giao diện của hệ thống, họ có thể xem toàn bộ trạng thái và thông tin của các đèn LED được lắp đặt tại khu vực đó. Điều này bao gồm mức độ sáng hiện tại, tình trạng hoạt động của đèn và bất kỳ sự cố hoặc lỗi nào cần được khắc phục. Bằng cách này, người dùng có thể dễ dàng xác định và xử lý các vấn đề liên quan đến chiếu sáng trong từng khu vực một cách nhanh chóng và chính xác.

Khả năng quản lý theo địa chỉ cũng hỗ trợ đắc lực cho việc thi công và lắp đặt hệ thống đèn LED. Khi các nhà thầu hoặc kỹ thuật viên biết chính xác vị trí và địa chỉ của từng đèn, việc lắp đặt và bảo trì trở nên đơn giản và hiệu quả hơn. Họ có thể lập kế hoạch chi tiết cho quá trình thi công, đảm bảo rằng tất cả các đèn được lắp đặt đúng vị trí và hoạt động hiệu quả theo thiết kế ban đầu. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian và chi phí mà còn giảm thiểu rủi ro xảy ra lỗi trong quá trình lắp đặt.

Hơn nữa, việc theo dõi và quản lý đèn theo địa chỉ giúp cải thiện khả năng kiểm soát và tối ưu hóa hệ thống chiếu sáng. Người quản lý có thể dễ dàng điều chỉnh độ sáng của từng đèn hoặc nhóm đèn trong một khu vực nhất định dựa trên nhu cầu thực tế và điều kiện môi trường. Điều này giúp tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, giảm chi phí điện và kéo dài tuổi thọ của các thiết bị chiếu sáng.

Tóm lại, tính năng Address trong hệ thống chiếu sáng thông minh mang lại nhiều lợi ích vượt trội, từ việc quản lý và theo dõi đèn một cách chi tiết, hỗ trợ thi công và lắp đặt hiệu quả, đến tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng và chi phí. Đây là một thành phần không thể thiếu, giúp nâng cao hiệu quả và chất lượng của hệ thống chiếu sáng thông minh trong các khu vực đô thị và công nghiệp.

## **LED**

Phần LED trong hệ thống quản lý chiếu sáng thông minh đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý và điều chỉnh các đèn chiếu sáng trên đoạn đường. Đây là nơi người dùng có thể theo dõi và điều chỉnh tình trạng hoạt động của từng đèn một cách chi tiết và hiệu quả.

Người dùng có sẵn hai chế độ hoạt động cho mỗi đèn LED và cascc chức năng khác:

* **Chế độ Custom (Tùy chỉnh)**: Cho phép người dùng điều chỉnh độ sáng của từng đèn LED theo nhu cầu cụ thể. Chế độ này thích hợp khi cần điều chỉnh độ sáng cho từng khu vực cụ thể hoặc theo yêu cầu sự kiện đặc biệt.
* **Chế độ Auto (Tự động)**: Đèn LED tự động điều chỉnh độ sáng dựa trên điều kiện môi trường xung quanh. Hệ thống sử dụng các cảm biến ánh sáng để tự động thích ứng, giúp tiết kiệm năng lượng và duy trì mức độ chiếu sáng phù hợp trong suốt quá trình hoạt động.
* **Ambient Light**: Hiển thị thông tin về độ sáng tự nhiên của môi trường xung quanh. Thông tin này giúp người dùng đánh giá môi trường chiếu sáng tự nhiên và điều chỉnh độ sáng của đèn LED để đáp ứng tối ưu nhu cầu chiếu sáng.
* **Brightness**: Cung cấp thông tin về độ sáng hiện tại của từng đèn LED. Người dùng có thể theo dõi và điều chỉnh lại cài đặt để đảm bảo chiếu sáng hiệu quả và phù hợp với môi trường sử dụng.
* **Error**: Thông tin về tình trạng lỗi của đèn LED. Nếu Error = 0, đèn LED hoạt động bình thường; nếu Error = 1, đèn LED gặp sự cố và hệ thống sẽ khóa ô LED tương ứng để ngăn ngừa sự cố lan rộng và đảm bảo an toàn cho hệ thống chiếu sáng.
* **Light Chart**: Cung cấp cho người dùng khả năng điều khiển đèn theo giờ, người dụng sẽ cài đặt khoản thời gian và value cho Led và Led sẽ thực hiện điều chỉnh dựa vào thời gian cài đặt trước

Phần LED không chỉ đơn giản là nơi quản lý mà còn là công cụ quan trọng giúp tối ưu hóa hoạt động, giảm thiểu rủi ro sự cố và tiết kiệm năng lượng trong hệ thống chiếu sáng thông minh. Điều này mang lại lợi ích lớn cho việc duy trì môi trường sống an toàn và hiệu quả.

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

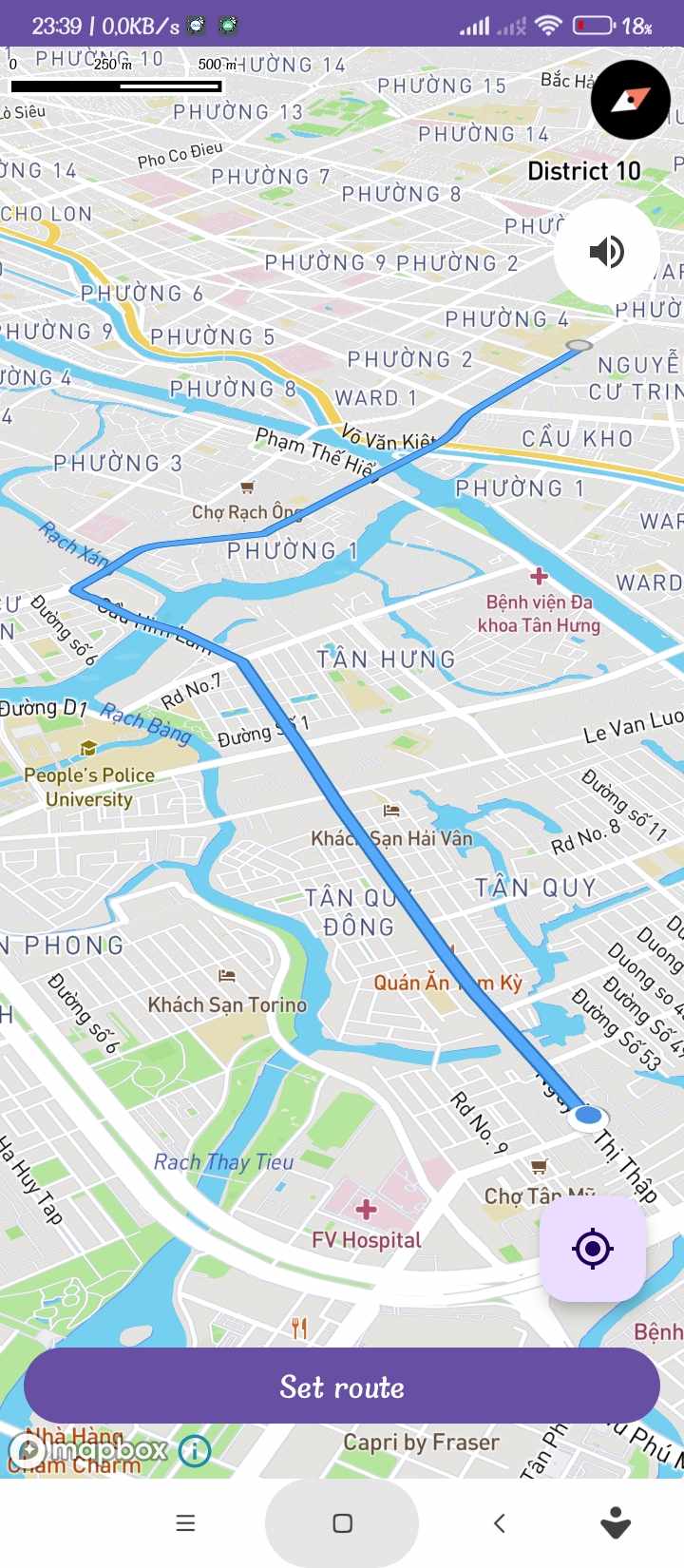
Hình 17: Cấu trúc database

# **Định vị đèn LED**

Định vị đèn LED là một phần quan trọng trong hệ thống chiếu sáng thông minh, nhằm cải thiện quản lý và vận hành hiệu quả. Trên mỗi đèn LED sẽ được tích hợp một module GPS khi lắp đặt để tự động lấy và gửi tọa độ của đèn lên vào cơ sở dữ liệu Firebase. Quá trình này có các ưu điểm chính sau:

* **Tăng cường quản lý vị trí**: Module GPS giúp xác định chính xác vị trí của từng đèn LED. Thông tin vị trí này được lưu trữ và quản lý trên nền tảng Firebase, từ đó nhà quản lý có thể dễ dàng theo dõi và định vị chính xác mỗi đèn LED trên bản đồ trực tuyến.
* **Tiết kiệm thời gian và chi phí thi công, sửa chữa**: Nhờ có thông tin vị trí chính xác, việc thi công lắp đặt đèn LED và các công việc sửa chữa, bảo dưỡng sẽ được thực hiện nhanh chóng và hiệu quả hơn. Nhân viên chỉ cần xem trên hệ thống và biết ngay vị trí cụ thể của đèn mà không cần phải tìm kiếm một cách thủ công.
* **Cải thiện tính dễ dàng trong quản lý**: Dữ liệu vị trí được truy xuất và hiển thị qua Web/App giúp nhà quản lý có thể quản lý từ xa một cách thuận tiện. Họ có thể xem trực tiếp trên bản đồ vị trí của từng đèn LED và phối hợp các hoạt động quản lý một cách hiệu quả.

Việc tích hợp module GPS vào mỗi đèn LED không chỉ mang lại sự thuận tiện và tiết kiệm mà còn nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống chiếu sáng, đáp ứng được nhu cầu của các dự án đô thị và công nghiệp hiện đại.



Hình 18: Định vị đèn led

Nguyên lý hoạt động của việc định vị đèn LED thông qua module GPS là khá đơn giản nhưng mang lại hiệu quả lớn trong việc quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng. Dưới đây là các bước cơ bản của nguyên lý hoạt động này:

* **Tích hợp module GPS:** Mỗi đèn LED được tích hợp một module GPS nhỏ gọn trong quá trình lắp đặt. Module GPS này có chức năng thu sóng từ các vệ tinh GPS để xác định vị trí địa lý chính xác của đèn.
* **Thu thập tọa độ:** Khi được bật nguồn, module GPS sẽ bắt đầu thu thập tọa độ địa lý (latitude và longitude) của đèn LED dựa trên các tín hiệu từ các vệ tinh GPS.
* **Gửi dữ liệu lên Firebase:** Sau khi thu thập được tọa độ, module GPS sẽ gửi dữ liệu này lên hệ thống Firebase thông qua kết nối Internet. Firebase là một nền tảng dịch vụ cơ sở dữ liệu thời gian thực của Google, cho phép lưu trữ và quản lý dữ liệu một cách hiệu quả.
* **Lưu trữ và quản lý dữ liệu:** Tọa độ của từng đèn LED được lưu trữ trên Firebase, kèm theo thông tin thêm như trạng thái hoạt động của đèn, thông số điện năng tiêu thụ, và các thông tin khác liên quan.
* **Truy xuất và hiển thị trên Web/App:** Nhà quản lý có thể truy cập vào Web hoặc ứng dụng di động (App) đã được phát triển để truy xuất dữ liệu từ Firebase. Họ có thể xem trực quan vị trí của từng đèn LED trên bản đồ và biết được thông tin chi tiết về mỗi đèn.
* **Quản lý và điều hành:** Thông qua dữ liệu từ Firebase, nhà quản lý có thể dễ dàng quản lý hệ thống chiếu sáng, từ việc theo dõi vị trí và tình trạng hoạt động của từng đèn cho đến lập kế hoạch bảo trì và sửa chữa một cách hiệu quả.

Việc áp dụng nguyên lý hoạt động này giúp tối ưu hóa quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng đô thị, giảm thiểu thời gian và chi phí cho việc bảo trì và sửa chữa, đồng thời nâng cao tính linh hoạt và hiệu quả trong quản lý đô thị thông minh.

# **Đánh giá**

Dự án Hệ thống Chiếu sáng Thông minh sử dụng Arduino, cảm biến ánh sáng, module LoRa và ESP32 để tạo ra một hệ thống chiếu sáng hiệu quả, tự động và có khả năng điều khiển từ xa. Hệ thống này có thể tự động điều chỉnh độ sáng của đèn LED dựa trên mức độ ánh sáng môi trường và truyền dữ liệu cảm biến lên cơ sở dữ liệu Firebase, từ đó người dùng có thể theo dõi và điều khiển hệ thống thông qua Web/App.

## **Ưu điểm của Dự án**

1. Tiết kiệm Năng lượng:

Hệ thống có khả năng điều chỉnh độ sáng của đèn LED dựa trên ánh sáng môi trường, giúp giảm thiểu tiêu thụ năng lượng. Khi ánh sáng tự nhiên đủ sáng, đèn sẽ giảm độ sáng hoặc tắt, tiết kiệm điện năng và kéo dài tuổi thọ của đèn.

1. Tự động Hóa và Điều Khiển Từ Xa:

Việc sử dụng cảm biến ánh sáng và ESP32 cho phép hệ thống hoạt động tự động mà không cần sự can thiệp thủ công. Thêm vào đó, kết nối với Firebase qua giao thức MQTT cho phép người dùng theo dõi và điều khiển hệ thống từ xa thông qua ứng dụng web hoặc di động, mang lại sự tiện lợi và linh hoạt trong quản lý.

1. Khả Năng Mở Rộng:

Hệ thống được thiết kế với cấu trúc modular, dễ dàng mở rộng và tích hợp thêm nhiều cảm biến hoặc thiết bị khác nếu cần. Điều này cho phép hệ thống có thể được nâng cấp hoặc tùy chỉnh cho các ứng dụng khác nhau như quản lý chiếu sáng công cộng hoặc trong các khu vực công nghiệp.

1. Giao Tiếp Hiệu Quả Qua LoRa:

Sử dụng giao thức LoRa cho phép truyền dữ liệu qua khoảng cách xa với mức tiêu thụ năng lượng thấp, phù hợp cho các ứng dụng ngoài trời hoặc trong các khu vực rộng lớn.

## **Nhược điểm của Dự án**

1. Độ Phức Tạp Trong Triển Khai:

Việc cấu hình và triển khai hệ thống yêu cầu kiến thức về lập trình Arduino, giao tiếp qua LoRa, và tích hợp với Firebase. Điều này có thể gây khó khăn cho người dùng không có nền tảng kỹ thuật mạnh.

1. Độ Trễ Trong Truyền Dữ Liệu:

Sử dụng LoRa và giao thức MQTT có thể gặp phải độ trễ trong truyền dữ liệu, đặc biệt khi có nhiều thiết bị kết nối cùng lúc hoặc khi điều kiện môi trường không thuận lợi. Điều này có thể ảnh hưởng đến khả năng điều khiển thời gian thực của hệ thống.

1. Phụ Thuộc Vào Kết Nối Internet:

Hệ thống dựa vào kết nối Internet để gửi và nhận dữ liệu từ Firebase. Nếu kết nối Internet bị gián đoạn, khả năng điều khiển từ xa sẽ bị ảnh hưởng, gây bất tiện cho người sử dụng.

1. Chi Phí Ban Đầu Cao:

Việc mua sắm các thiết bị như ESP32, module LoRa, đèn LED chất lượng cao và cảm biến có thể đòi hỏi một chi phí ban đầu đáng kể. Điều này có thể là rào cản đối với những cá nhân hoặc tổ chức có ngân sách hạn chế.

## **Kết luận**

Dự án Hệ thống Chiếu sáng Thông minh mang lại nhiều lợi ích về tiết kiệm năng lượng, tự động hóa và khả năng điều khiển từ xa. Tuy nhiên, để triển khai thành công, người dùng cần có kiến thức kỹ thuật và chấp nhận một số hạn chế như độ trễ truyền dữ liệu và chi phí ban đầu cao. Với những cải tiến và tối ưu hóa trong tương lai, hệ thống này có tiềm năng trở thành một giải pháp chiếu sáng thông minh hiệu quả và bền vững, phù hợp với nhiều ứng dụng khác nhau từ gia đình đến công nghiệp và cộng đồng.

Bảng đánh giá tiến độ công việc

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thời gian**  **Công việc** | **Tháng 4** | **Tháng 5** |  | **Tháng 6** | |
| **Thiết kế phần cứng** |  |  |  | |  |
| **Thiết kế và sử dụng cơ sở dữ liệu (Firebase)** |  |  |  | |  |
| **Thiết kế phần mềm (Web/App)** |  |  |  | |  |