

DẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



BÁO CÁO ĐỒ ÁN ĐA NGÀNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM (CO3109)

Hệ thống nhà thông minh "LumiHome"

NHÓM 04

Giảng viên hướng dẫn: Đỗ Thanh Thái
Sinh viên: Nguyễn Phúc An - 2210022
Đào Duy Quý - 2212864
Trương Nguyễn Minh Nhiên - 2212452

TP. Hồ Chí Minh, tháng 04 năm 2025



Mục lục

| | |
|---|-----------|
| 1 Mô tả đề tài | 3 |
| 2 Yêu cầu hệ thống (System Requirements) | 4 |
| 2.1 Yêu cầu chức năng (Functional Requirements) | 4 |
| 2.2 Yêu cầu phi chức năng (Non-Functional Requirements) | 5 |
| 3 Thiết bị sử dụng (Devices) | 6 |
| 3.1 Đèn LED RGB (4 bóng) | 6 |
| 3.2 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT20 | 6 |
| 3.3 Màn hình LCD 16x2 | 6 |
| 3.4 Quạt mini DC | 6 |
| 3.5 Relay điện tử | 6 |
| 3.6 Cảm biến chuyển động PIR | 6 |
| 3.7 Cảm biến ánh sáng | 7 |
| 3.8 Remote điều khiển và mắt thu hồng ngoại | 7 |
| 3.9 Vi điều khiển Yolo:Bit | 7 |
| 3.10 Mạch mở rộng (Extension Board) | 7 |
| 4 Chi tiết Use-case (Use-case Details) | 8 |
| 4.1 Sơ đồ Use-case (Use-case Diagram) | 8 |
| 4.2 Use-case 1: Đăng nhập (Login) | 9 |
| 4.3 Use-case 2: Điều khiển Đèn RGB (RGB Light Control) | 10 |
| 4.4 Use-case 3: Điều khiển Quạt Mini (Mini Fan Control) | 11 |
| 4.5 Use-case 4: Điều khiển Relay (Relay Control) | 12 |
| 4.6 Use-case 5: Điều khiển Servo - Cửa (Servo-Door Control) | 13 |
| 4.7 Use-case 6: Theo dõi thông tin các cảm biến ánh sáng, nhiệt độ (Monitoring Light and Temperature Sensor Data) | 14 |
| 4.8 Use-case 7: Nhập mật khẩu từ Remote (Enter password remotely) | 15 |
| 5 Mô hình hóa hệ thống (System Modeling) | 16 |
| 5.1 Sơ đồ triển khai (Deployment Diagram) | 16 |
| 5.2 Sơ đồ hoạt động (Activity Diagram) | 18 |
| 5.2.1 Sơ đồ hoạt động - Chức năng đăng ký tài khoản | 18 |
| 5.2.2 Sơ đồ hoạt động - Chức năng đăng nhập | 19 |
| 5.2.3 Sơ đồ hoạt động - Chức năng điều khiển thiết bị | 20 |
| 5.2.4 Sơ đồ hoạt động - Chức năng theo dõi cảm biến | 21 |
| 5.3 Thiết kế cơ sở dữ liệu (Database Design) | 22 |
| 6 Hiện thực (Implement) | 24 |
| 6.1 Thiết kế Bảng điều khiển (Dashboard Design) | 24 |
| 6.2 Thiết kế Máy trạng thái cho hệ thống (FSM) | 26 |
| 6.3 Thiết kế UI/UX (User Interface/ User Experience Design) | 27 |
| 6.3.1 Nền và Chân trang (Background and Footer) | 27 |
| 6.3.2 Giao diện Đăng nhập và Đăng ký (Login and Register Interface) | 28 |
| 6.3.3 Giao diện Quên mật khẩu (Forget Password) | 29 |
| 6.3.4 Giao diện Trang chủ (Home) | 30 |
| 6.3.5 Giao diện GIỚI THIỆU và THÔNG TIN CÁ NHÂN (Information and Profile) | 31 |
| 6.3.6 Giao diện THÔNG BÁO (Notification) | 32 |
| 6.3.7 Giao diện ĐÈN RGB và QUẠT-RELAY-CỬA (RGB Light and Fan-Relay-Door) | 33 |
| 6.3.8 Giao diện MÔI TRƯỜNG (Environment) | 33 |



| | | |
|-------|---|----|
| 6.4 | Trợ lý ảo AI Gemini | 36 |
| 6.4.1 | Mục đích | 36 |
| 6.4.2 | Cơ chế hoạt động | 36 |
| 6.4.3 | Tính năng nổi bật | 36 |
| 6.4.4 | Lợi ích mang lại | 36 |
| 6.5 | Liên kết minh họa kết quả hoạt động | 36 |



1 Mô tả đề tài

Trong kỷ nguyên công nghệ phát triển vượt bậc, khái niệm “Smart Home” (nhà thông minh) ngày càng trở nên phổ biến và thu hút sự quan tâm rộng rãi. Smart Home là hệ thống nhà ở được tích hợp các thiết bị công nghệ hiện đại, cho phép người dùng dễ dàng điều khiển và quản lý từ xa thông qua điện thoại thông minh. Từ việc bật/tắt đèn, quạt, đến giám sát an ninh, điều chỉnh nhiệt độ, v.v. Tất cả đều có thể thực hiện nhanh chóng chỉ với vài thao tác đơn giản, mang lại sự tiện lợi và nâng cao chất lượng cuộc sống.

Bên cạnh tính tiện nghi, nhà thông minh còn nổi bật với khả năng tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng và tiết kiệm chi phí. Nhờ sự hỗ trợ của các cảm biến và hệ thống điều khiển tự động, các thiết bị trong nhà hoạt động một cách hợp lý, giảm thiểu tình trạng tiêu thụ điện và nước không cần thiết. Điều này không chỉ góp phần giảm chi phí sinh hoạt hàng tháng mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường thông qua việc sử dụng tài nguyên một cách hiệu quả.

Dặc biệt, hệ thống an ninh thông minh là một trong những tính năng được người tiêu dùng hiện đại đặc biệt ưa chuộng. Các thiết bị như camera giám sát, khóa cửa điện tử, cảm biến chuyển động, v.v, giúp nâng cao khả năng bảo vệ ngôi nhà, mang đến sự an toàn cho gia chủ. Với các tính năng này, người dùng có thể theo dõi tình hình an ninh trong nhà mọi lúc, mọi nơi, kể cả khi không đang ở xa, từ đó tăng cường cảm giác an toàn, đặc biệt trong những chuyến đi dài ngày.



2 Yêu cầu hệ thống (System Requirements)

2.1 Yêu cầu chức năng (Functional Requirements)

- **Phần cứng và hệ thống IoT:**

1. *Thu thập dữ liệu môi trường:*

- Tích hợp cảm biến DHT20 để đo nhiệt độ và độ ẩm.
- Sử dụng cảm biến PIR để phát hiện chuyển động.
- Áp dụng cảm biến ánh sáng để đo cường độ ánh sáng môi trường.

2. *Nhận lệnh điều khiển:*

- Tiếp nhận tín hiệu điều khiển từ remote hồng ngoại.
- Giao tiếp với ứng dụng thông qua máy chủ IoT để nhận lệnh từ xa.

3. *Điều khiển thiết bị điện tử:*

- Điều khiển động cơ Servo để mở/dóng cửa tự động.
- Bật/tắt và thay đổi màu sắc đèn RGB.
- Bật/tắt và điều chỉnh tốc độ quạt.
- Bật/tắt các thiết bị điện khác thông qua relay.

4. *Hiển thị dữ liệu:* Thông tin môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) lên màn hình LCD thời gian thực.

5. *Tự động hóa theo ngữ cảnh:* Thiết lập lịch điều khiển thiết bị dựa trên thời gian cụ thể hoặc điều kiện môi trường. *Ví dụ: tự động bật đèn khi ánh sáng yếu.*

6. *Giám sát trạng thái kết nối:* Cảnh báo khi mất kết nối giữa hệ thống IoT và các thiết bị ngoại vi, đảm bảo khả năng phản ứng kịp thời với sự cố.

- **Phần ứng dụng điều khiển (Website):**

1. *Xác thực người dùng:* Hỗ trợ chức năng đăng ký và đăng nhập tài khoản.

2. *Điều khiển thiết bị từ xa:*

- Cho phép người dùng điều khiển đèn, quạt và cửa từ xa.
- Cập nhật trạng thái hoạt động của các thiết bị theo thời gian thực.

3. *Giám sát dữ liệu cảm biến:* Hiển thị thông tin nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng theo thời gian thực từ các cảm biến IoT.

4. *Cảnh báo rủi ro:* Gửi thông báo cảnh báo khi nhiệt độ vượt ngưỡng an toàn được thiết lập trước.

5. *Tự động hóa thông minh:* Cho phép người dùng thiết lập lịch hoạt động cho các thiết bị dựa trên thói quen sinh hoạt cá nhân.

6. *Giao tiếp với hệ thống IoT:* Đồng bộ liên tục dữ liệu với server IoT để đảm bảo tính cập nhật và chính xác trong vận hành.



2.2 Yêu cầu phi chức năng (Non-Functional Requirements)

- **Phần cứng và hệ thống IoT:**

1. *Dộ tin cậy (Reliability):* Hệ thống được thiết kế vận hành liên tục, gần như 24/7, với khả năng duy trì trạng thái ổn định và chính xác trong thời gian dài.
2. *Hiệu suất (Performance):* Đảm bảo kết nối không gián đoạn giữa các thiết bị và máy chủ IoT, với độ trễ tối thiểu trong việc xử lý lệnh điều khiển và truyền tải dữ liệu cảm biến.
3. *Tối ưu hóa năng lượng (Energy Optimization):* Tối ưu hóa mức tiêu thụ năng lượng nhằm kéo dài tuổi thọ thiết bị, đặc biệt với các cảm biến và vi điều khiển sử dụng nguồn điện hạn chế.
4. *Khả năng mở rộng (Scalability):* Hệ thống có thể dễ dàng tích hợp thêm nhiều thiết bị IoT mới mà không làm ảnh hưởng đến hiệu suất chung hoặc độ ổn định của toàn bộ hệ thống.
5. *Tính tương thích (Compatibility):* Hỗ trợ các giao thức phổ biến như Wi-Fi, MQTT, và các chuẩn truyền thông IoT khác nhằm đảm bảo tính linh hoạt và khả năng tích hợp cao.
6. *Tính sẵn sàng (Availability):* Hệ thống có khả năng duy trì hoạt động trong các điều kiện gián đoạn cục bộ, đảm bảo rằng các chức năng cốt lõi vẫn hoạt động ngay cả khi một số thiết bị ngoại vi bị lỗi.

- **Phần ứng dụng điều khiển (Website):**

1. *Trải nghiệm người dùng (Usability):* Giao diện được thiết kế trực quan, dễ sử dụng, phù hợp với đa dạng người dùng, kể cả những người không có nền tảng công nghệ chuyên sâu.
2. *Hiệu suất (Performance):* Website đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh, vận hành mượt mà kể cả khi kết nối đồng thời với nhiều thiết bị IoT.
3. *Bảo mật (Security):* Thực hiện các biện pháp bảo mật nghiêm ngặt để bảo vệ thông tin cá nhân và dữ liệu điều khiển người dùng, bao gồm mã hóa dữ liệu và xác thực người dùng an toàn.
4. *Khả năng mở rộng và bảo trì (Maintainability & Scalability):* Website hỗ trợ triển khai trên nhiều nền tảng, đồng thời có khả năng cập nhật và mở rộng tính năng một cách linh hoạt và không ảnh hưởng đến trải nghiệm người dùng hiện tại.



3 Thiết bị sử dụng (Devices)

3.1 Đèn LED RGB (4 bóng)

- *Chức năng:* Cung cấp ánh sáng với khả năng thay đổi màu sắc linh hoạt dựa trên ba màu cơ bản (đỏ, vàng, xanh lam). Cho phép phối trộn để tạo ra nhiều màu khác nhau, phục vụ mục đích chiếu sáng hoặc tạo không gian theo nhu cầu người dùng.
- *Input:* Tín hiệu điều khiển từ website trên thiết bị di động.
- *Output:* Ánh sáng với màu sắc tùy chỉnh.

3.2 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT20

- *Chức năng:* Đo nhiệt độ (0 - 50°C) và độ ẩm (20 - 90%) của môi trường xung quanh, cung cấp dữ liệu điều kiện không khí để phục vụ cho điều khiển tự động trong nhà thông minh.
- *Input:* Nhiệt độ và độ ẩm không khí từ môi trường.
- *Output:* Tín hiệu kỹ thuật số chứa thông tin nhiệt độ và độ ẩm, truyền qua giao thức I2C đến hệ thống điều khiển.

3.3 Màn hình LCD 16x2

- *Chức năng:* Hiển thị dữ liệu dạng ký tự, thường dùng để hiển thị thông tin về nhiệt độ và ánh sáng theo thời gian thực.
- *Input:* Dữ liệu thu thập từ cảm biến (ánh sáng, nhiệt độ).
- *Output:* Thông tin được hiển thị dưới dạng ký tự trên màn hình.

3.4 Quạt mini DC

- *Chức năng:* Quạt làm mát nhỏ được điều khiển thông minh, hỗ trợ bật/tắt và thay đổi tốc độ dựa trên điều kiện môi trường hoặc điều khiển từ xa.
- *Input:* Tín hiệu điều khiển từ vi điều khiển Yolo:Bit.
- *Output:* Trạng thái hoạt động của quạt (bật/tắt, tốc độ quạt).

3.5 Relay điện tử

- *Chức năng:* Đóng/ ngắt mạch điện cho các thiết bị gia dụng như đèn hoặc quạt có điện áp cao, hoạt động như công tắc điện tử điều khiển tự động.
- *Input:* Tín hiệu điều khiển từ Yolo:Bit.
- *Output:* Trạng thái đóng/mở nguồn cho thiết bị điện.

3.6 Cảm biến chuyển động PIR

- *Chức năng:* Phát hiện chuyển động của sinh vật sống thông qua sự thay đổi tia hồng ngoại trong môi trường. Thường được sử dụng trong các hệ thống an ninh hoặc tự động bật/tắt thiết bị.
- *Input:* Tín hiệu tia hồng ngoại từ môi trường xung quanh.
- *Output:* Tín hiệu nhị phân báo có hoặc không có chuyển động.



3.7 Cảm biến ánh sáng

- *Chức năng:* Đo cường độ ánh sáng môi trường, hỗ trợ hệ thống đưa ra quyết định điều khiển thiết bị chiếu sáng.
- *Input:* Cường độ ánh sáng tự nhiên.
- *Output:* Tín hiệu điện áp tỷ lệ thuận với độ sáng môi trường.

3.8 Remote điều khiển và mắt thu hồng ngoại

- *Chức năng:* Thiết bị điều khiển từ xa sử dụng sóng hồng ngoại để điều khiển các thiết bị như đèn, quạt hoặc nhập mật khẩu. Đặc biệt, trong hệ thống này, remote được dùng để nhập mật khẩu vào nhà khi không có kết nối Internet.
- *Input:* Tín hiệu sóng hồng ngoại và chuỗi mật khẩu.
- *Output:* Mã tín hiệu đã được thu và giải mã bởi mắt hồng ngoại.

3.9 Vi điều khiển Yolo:Bit

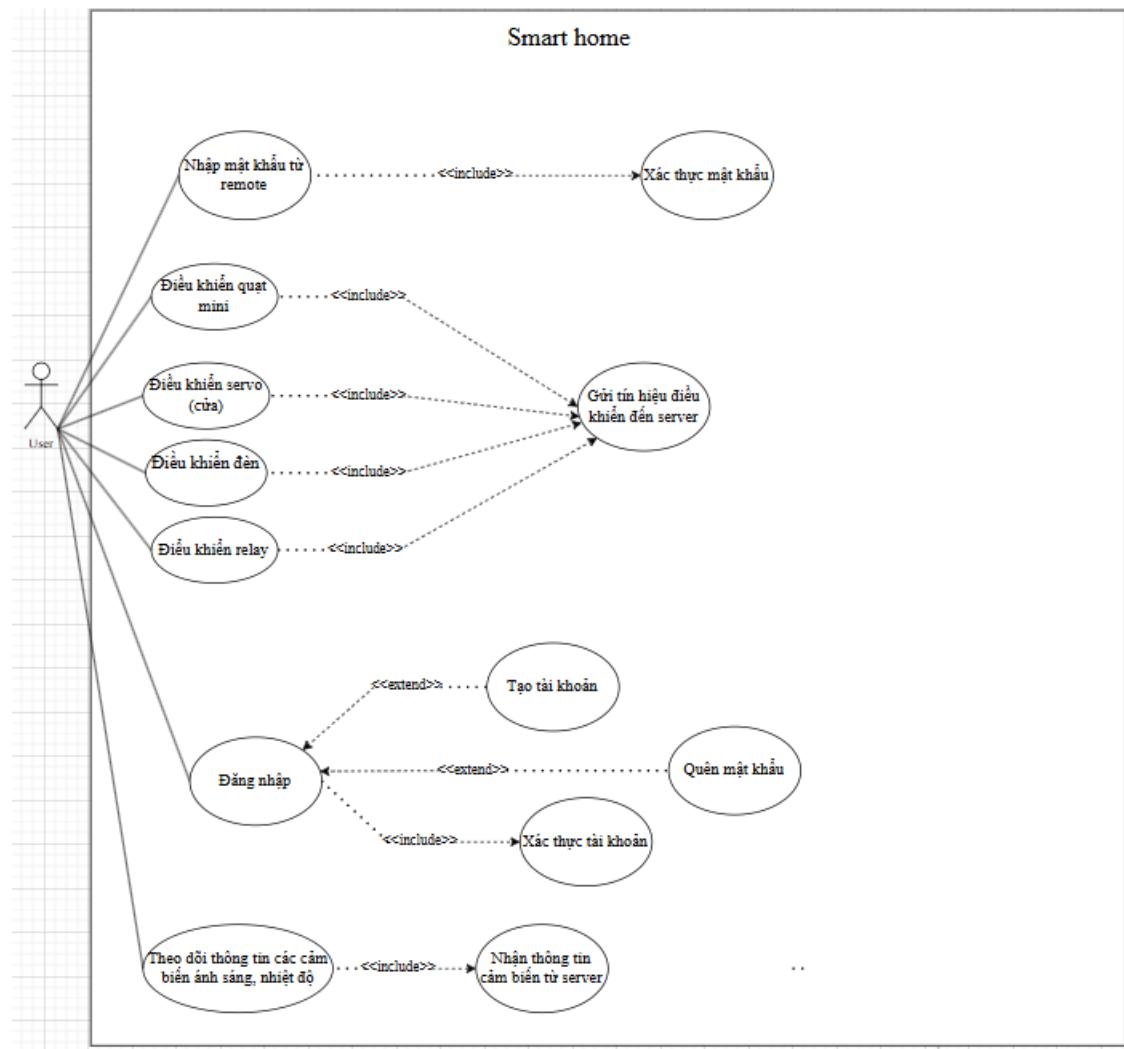
- *Chức năng:* Bộ xử lý trung tâm trong hệ thống, dùng để thu thập dữ liệu từ các cảm biến (PIR, ánh sáng, hồng ngoại), điều khiển các thiết bị đầu ra (đèn, quạt, servo, relay và giao tiếp với server IoT).
- *Input:* Dữ liệu cảm biến và tín hiệu điều khiển từ website/server.
- *Output:* Tín hiệu điều khiển đến các thiết bị và gửi dữ liệu phản hồi về server.

3.10 Mạch mở rộng (Extension Board)

- *Chức năng:* Mở rộng khả năng kết nối của Yolo:Bit với các thiết bị ngoại vi, đảm bảo việc sử dụng đầy đủ các cổng I/O mà vẫn giữ được khả năng hiển thị của ma trận đèn LED tích hợp.
- *Input/Output:* Kết nối vật lý giữa Yolo:Bit và thiết bị ngoại vi. Đồng thời, hỗ trợ truyền nhận tín hiệu điều khiển.

4 Chi tiết Use-case (Use-case Details)

4.1 Sơ đồ Use-case (Use-case Diagram)





4.2 Use-case 1: Đăng nhập (Login)

| | |
|----------------------|---|
| Tên Use-case | Dăng nhập |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng đăng nhập vào ứng dụng bằng mật khẩu nhà để truy cập và điều khiển hệ thống thiết bị thông minh. |
| Kích hoạt | Người dùng mở ứng dụng và chọn chức năng đăng nhập. |
| Điều kiện tiên quyết | - Ứng dụng đã được cài đặt và cấu hình kết nối với hệ thống nhà thông minh. - Hệ thống có kết nối Internet ổn định. |
| Kết quả sau cùng | - <i>Thành công:</i> Hệ thống cấp quyền truy cập và chuyển đến giao diện chính. - <i>Thất bại:</i> Hệ thống báo lỗi và yêu cầu nhập lại thông tin. |
| Luồng chính | 1. Người dùng mở website. 2. Nhập email và mật khẩu nhà. 3. Hệ thống xác thực thông tin. 4. Nếu đúng, hệ thống điều hướng đến màn hình chính. |
| Luồng thay thế | <i>Tại bước 1 (Không tiếp tục đăng nhập):</i> 1.1. Người dùng chọn "Trang chủ". 1.2. Hệ thống quay về màn hình chính. <i>Tại bước 3 (Mật khẩu sai):</i> 3.1. Hệ thống hiển thị thông báo "Mật khẩu không chính xác". 3.2. Người dùng được yêu cầu nhập lại. 3.3. Sau 5 lần nhập sai, hệ thống khóa tạm thời tài khoản trong 5 phút. |
| Luồng ngoại lệ | <i>Tại bước 2 (Lỗi hệ thống):</i> 2.1. Hệ thống hiển thị thông báo lỗi kết nối hoặc trạng thái không đồng bộ. 2.2. Người dùng quay lại và thử lại sau. <i>Tại bước 3 (Quên mật khẩu):</i> 3.4. Người dùng chọn "Quên mật khẩu". 3.5. Hệ thống gửi mã OTP hoặc liên kết đặt lại mật khẩu qua email đã đăng ký. |



4.3 Use-case 2: Điều khiển Đèn RGB (RGB Light Control)

| | |
|----------------------|--|
| Tên Use-case | Điều khiển đèn RGB |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng thao tác điều khiển thiết bị đèn RGB thông qua website LumiHome (hệ thống nhà thông minh). |
| Kích hoạt | Người dùng mở website và thao tác điều khiển. |
| Điều kiện tiên quyết | - Đã đăng nhập vào hệ thống. - Đèn RGB đã kết nối với hệ thống và có quyền điều khiển. |
| Kết quả sau cùng | - Thành công: Đèn thay đổi trạng thái như yêu cầu. - Thất bại: Hiển thị thông báo lỗi. |
| Luồng chính | 1. Mở Website. 2. Chọn đèn RGB cần điều khiển. 3. Chọn hành động: Bật/tắt, thay đổi màu, điều chỉnh độ sáng. 4. Hệ thống gửi lệnh đến thiết bị. 5. Thiết bị phản hồi kết quả (thành công/thất bại). 6. Thành công thì giao diện cập nhật trạng thái thiết bị. |
| Luồng thay thế | <i>Tại bước 2 (Thiết bị chưa kết nối):</i> 2.1. Ứng dụng hiển thị "Thiết bị không khả dụng". 2.2. Người dùng kiểm tra lại kết nối. <i>Tại bước 3 (Hẹn giờ):</i> 2.1. Người dùng chọn chế độ hẹn giờ. 2.2. Hệ thống lưu cấu hình và thực hiện tự động theo lịch. 2.3. Nếu cảm biến ánh sáng và chuyển động kích hoạt, hệ thống tự động bật đèn RGB. |
| Luồng ngoại lệ | <i>Tại bước 4 (Mất kết nối):</i> 4.1. Hiển thị "Mất kết nối với thiết bị". 4.2. Người dùng kiểm tra lại kết nối mạng. 4.3. Nếu vẫn lỗi, thao tác sẽ bị hoãn lại. |



4.4 Use-case 3: Điều khiển Quạt Mini (Mini Fan Control)

| | |
|----------------------|---|
| Tên Use-case | Điều khiển quạt mini |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng điều khiển trạng thái bật/tắt của quạt mini qua Website "LumiHome". |
| Kích hoạt | Người dùng mở Website và chọn chức năng điều khiển quạt. |
| Điều kiện tiên quyết | - Đã đăng nhập vào website. - Quạt mini đã kết nối với hệ thống và có quyền điều khiển. |
| Kết quả sau cùng | - <i>Thành công:</i> Quạt thay đổi trạng thái theo yêu cầu của người dùng. - <i>Thất bại:</i> Hệ thống hiển thị thông báo lỗi. |
| Luồng chính | 1. Người dùng đăng nhập vào website "LumiHome". 2. Truy cập mục điều khiển thiết bị và chọn "Quạt mini". 3. Chọn thao tác: Bật/tắt, điều chỉnh tốc độ, chế độ quay. 4. Hệ thống gửi lệnh đến thiết bị. 5. Thiết bị phản hồi kết quả (thành công/thất bại). 6. Thành công thì hệ thống cập nhật giao diện trạng thái. |
| Luồng thay thế: | <i>Tại bước 2 (Thiết bị không khả dụng):</i> 2.1. Hệ thống hiển thị thông báo lỗi kết nối "Thiết bị không khả dụng". 2.2. Người dùng được đề xuất thử lại hoặc kiểm tra lại kết nối. |
| Luồng ngoại lệ | <i>Tại bước 4 (Mất kết nối với thiết bị):</i> 4.1. Giao diện hiển thị cảnh báo "Mất kết nối với thiết bị". 4.2. Người dùng được khuyến nghị kiểm tra lại kết nối mạng hoặc trạng thái hoạt động của thiết bị. 4.3. Nếu lỗi tiếp tục xảy ra, thao tác sẽ bị hủy và ghi nhận trong nhật ký hệ thống. |



4.5 Use-case 4: Điều khiển Relay (Relay Control)

| | |
|----------------------|--|
| Tên Use-case | Điều khiển relay |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng thực hiện thao tác điều khiển thiết bị relay trong hệ thống nhà thông minh thông qua website điều khiển. |
| Kích hoạt | Người dùng mở website và thực hiện thao tác điều khiển thiết bị relay. |
| Điều kiện tiên quyết | <ul style="list-style-type: none">- Người dùng đăng nhập thành công vào hệ thống.- Thiết bị relay đã được kết nối và đồng bộ với hệ thống.- Tài khoản người dùng có quyền điều khiển thiết bị relay thông qua website. |
| Kết quả sau cùng | <ul style="list-style-type: none">- <i>Thành công:</i> Relay thực hiện hành động được yêu cầu (bật/ngắt thiết bị).- <i>Thất bại:</i> Hệ thống hiển thị thông báo lỗi, thao tác điều khiển không được thực hiện. |
| Luồng chính | <ol style="list-style-type: none">1. Người dùng truy cập website LumiHome.2. Chọn thiết bị relay từ danh sách thiết bị đã kết nối.3. Chọn hành động điều khiển mong muốn: Bật/tắt.4. Website gửi lệnh điều khiển đến thiết bị relay thông qua mạng.5. Relay phản hồi kết quả thực hiện (thành công/thất bại).6. Nếu thành công, relay sẽ thực hiện hành động điều khiển thiết bị điện áp cao (mở/ngắt). |
| Luồng thay thế | <p><i>Tại bước 3 (Lập lịch điều khiển tự động):</i></p> <ol style="list-style-type: none">3.1. Người dùng chọn chế độ hẹn giờ.3.2. Hệ thống lưu cấu hình lịch trình điều khiển.3.3. Relay thực hiện tự động các thao tác theo lịch đã định sẵn. |
| Luồng ngoại lệ | <p><i>Tại bước 4 (Mất kết nối với thiết bị):</i></p> <ol style="list-style-type: none">4.1. Hệ thống hiển thị thông báo lỗi: "Mất kết nối với thiết bị".4.2. Người dùng được yêu cầu kiểm tra lại kết nối mạng (Wi-Fi, Internet).4.3. Nếu kết nối không thể được khôi phục, thao tác sẽ bị hủy và người dùng phải thực hiện lại sau. |



4.6 Use-case 5: Điều khiển Servo - Cửa (Servo-Door Control)

| | |
|----------------------|--|
| Tên Use-case | Điều khiển Servo (cửa) |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng điều khiển thiết bị servo để thực hiện các thao tác mở, đóng hoặc khóa cửa thông qua website LumiHome. |
| Kích hoạt | Người dùng truy cập website và thực hiện thao tác điều khiển cửa. |
| Điều kiện tiên quyết | <ul style="list-style-type: none">- Người dùng đã đăng nhập thành công vào hệ thống LumiHome.- Thiết bị Servo điều khiển cửa đã được kết nối và đồng bộ với hệ thống.- Tài khoản người dùng có quyền truy cập và điều khiển thiết bị Servo cửa. |
| Kết quả sau cùng | <ul style="list-style-type: none">- <i>Thành công:</i> Cửa được mở, đóng hoặc khóa theo lệnh điều khiển.- <i>Thất bại:</i> Website hiển thị thông báo lỗi, thao tác không được thực hiện. |
| Luồng chính | <ol style="list-style-type: none">1. Người dùng đăng nhập và mở website LumiHome.2. Người dùng chọn thiết bị Servo cửa từ danh sách thiết bị được liên kết.3. Người dùng chọn thao tác điều khiển: mở cửa, đóng cửa và khóa cửa.4. Hệ thống gửi lệnh điều khiển đến thiết bị Servo cửa.5. Thiết bị phản hồi kết quả thực thi (thành công/thất bại).6. Nếu thành công, trạng thái cửa được cập nhật trên giao diện website. |
| Luồng thay thế | <p><i>Tại bước 3 (Lập lịch tự động đóng/mở cửa):</i></p> <ol style="list-style-type: none">3.1. Người dùng chọn chức năng hẹn giờ đóng/mở cửa.3.2. Hệ thống lưu cấu hình lịch trình vào bộ điều khiển.3.3. Cửa sẽ tự động mở/dóng theo lịch đã thiết lập. <p><i>Tại bước 1 (Mở cửa bằng mật khẩu từ remote):</i></p> <ol style="list-style-type: none">1.1. Người dùng nhập mật khẩu điều khiển từ remote.1.2. Hệ thống kiểm tra tính hợp lệ của mật khẩu. Nếu đúng thì cửa sẽ mở, ngược lại hệ thống giữ trạng thái cửa hiện tại và báo lỗi. |
| Luồng ngoại lệ | <p><i>Tại bước 4 (Mất kết nối đến thiết bị Servo cửa):</i></p> <ol style="list-style-type: none">4.1. Hệ thống hiển thị cảnh báo: "Mất kết nối với thiết bị".4.2. Người dùng được yêu cầu kiểm tra kết nối Wi-Fi hoặc Internet.4.3. Nếu không thể khôi phục kết nối, thao tác điều khiển sẽ bị hủy và người dùng phải thử lại sau. |



4.7 Use-case 6: Theo dõi thông tin các cảm biến ánh sáng, nhiệt độ (Monitoring Light and Temperature Sensor Data)

| | |
|----------------------|--|
| Tên Use-case | Theo dõi thông tin cảm biến ánh sáng, nhiệt độ |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng có thể giám sát dữ liệu ánh sáng và nhiệt độ thu được từ các cảm biến trong hệ thống nhà thông minh qua website. |
| Kích hoạt | Người dùng mở ứng dụng và truy cập vào giao diện theo dõi cảm biến. |
| Điều kiện tiên quyết | Các cảm biến ánh sáng và nhiệt độ đã được kết nối thành công với hệ thống. Hệ thống đang hoạt động ổn định và sẵn sàng nhận dữ liệu từ cảm biến. |
| Kết quả sau cùng | Dữ liệu ánh sáng và nhiệt độ được hiển thị theo thời gian thực trên giao diện người dùng. Nếu xảy ra lỗi, hệ thống sẽ thông báo và hướng dẫn xử lý. |
| Luồng chính | <ol style="list-style-type: none">Người dùng đăng nhập và mở website LumiHome.Người dùng điều hướng đến mục "Thông báo" để giám sát cảm biến.Website truy vấn và nhận dữ liệu từ các cảm biến ánh sáng, nhiệt độ.Dữ liệu được hiển thị trực quan theo thời gian thực (real-time) trên màn hình. |
| Luồng thay thế | <p><i>'Tại bước 2 (Xem lịch sử dữ liệu cảm biến):'</i></p> <ol style="list-style-type: none">Người dùng chọn chế độ "Thông báo" để xem lịch sử cảm biến.Website hiển thị biểu đồ nhiệt độ và ánh sáng theo thời gian đã ghi nhận. |
| Luồng ngoại lệ | <p><i>'Tại bước 3 (Mất kết nối cảm biến):'</i></p> <ol style="list-style-type: none">Hệ thống thông báo lỗi: "Không thể kết nối với cảm biến".Người dùng được khuyến nghị kiểm tra lại kết nối (Wi-Fi hoặc nguồn điện cảm biến).Nếu sự cố vẫn tiếp diễn, hệ thống đề xuất kiểm tra phần cứng hoặc liên hệ kỹ thuật viên. |

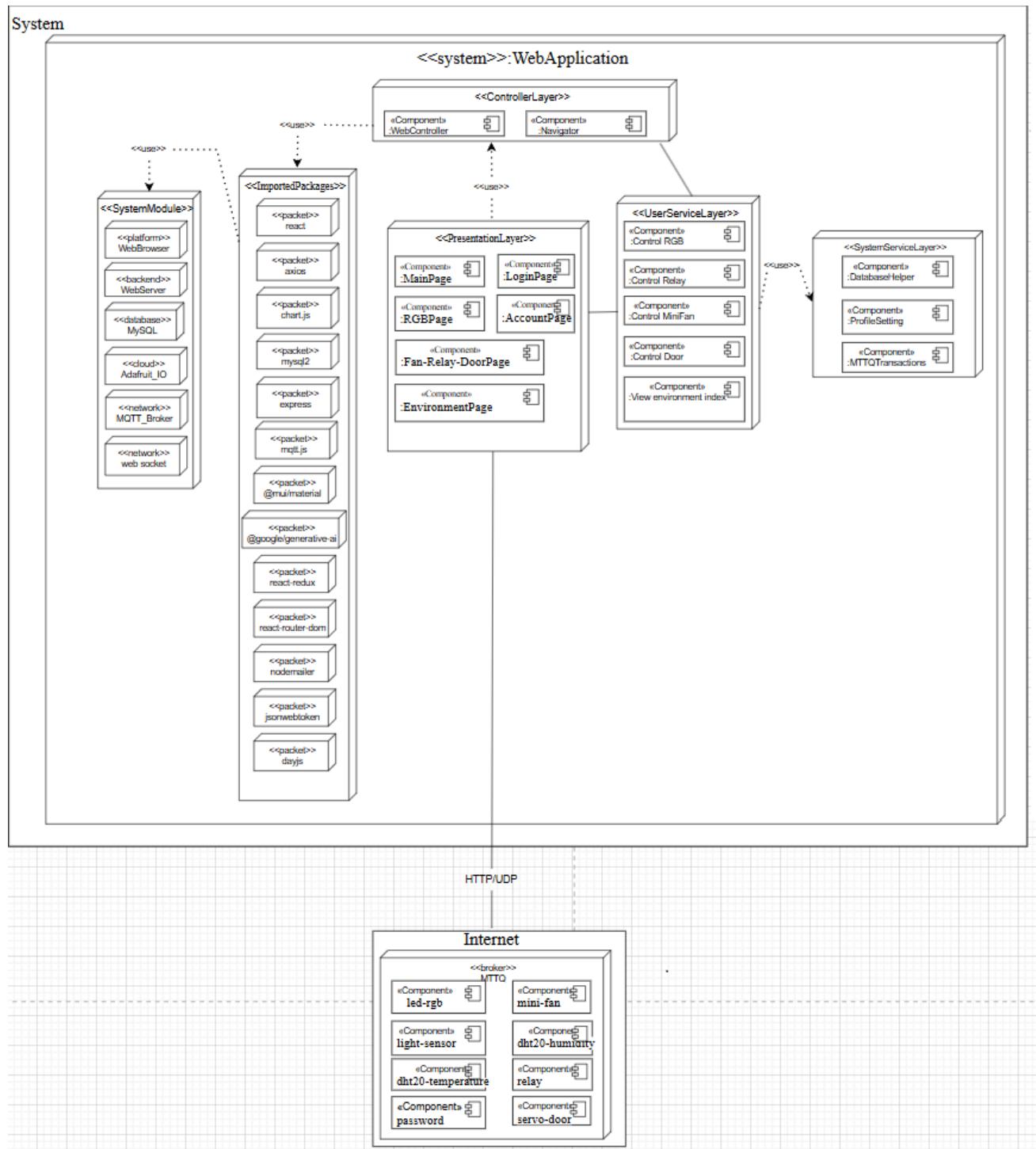


4.8 Use-case 7: Nhập mật khẩu từ Remote (Enter password remotely)

| | |
|----------------------|---|
| Tên Use-case | Nhập mật khẩu từ remote |
| Tác nhân | Người dùng (User) |
| Mô tả | Người dùng sử dụng remote như một thiết bị nhập liệu để mở khóa cửa bằng cách nhập mật khẩu. |
| Kích hoạt | Người dùng muốn vào nhà và nhập mật khẩu bằng remote. |
| Điều kiện tiên quyết | Remote đã được kết nối và đồng bộ với hệ thống khóa cửa thông minh. Hệ thống khóa cửa đang trong trạng thái chờ xác thực. |
| Kết quả sau cùng | Nếu mật khẩu đúng thì cửa tự động mở, ngược lại hệ thống hiển thị cảnh báo và yêu cầu nhập lại. |
| Luồng chính | <ol style="list-style-type: none">Người dùng nhập mật khẩu thông qua bàn phím của remote.Remote truyền dữ liệu đến máy chủ hoặc bộ điều khiển trung tâm.Hệ thống xác thực mật khẩu. Nếu hợp lệ thì chuyển đến bước 4, ngược lại chuyển đến luồng thay thế.Hệ thống mở khóa cửa và cập nhật trạng thái trên website. |
| Luồng thay thế | <i>Tại bước 4 (Mật khẩu không hợp lệ):</i> <ol style="list-style-type: none">Website hiển thị thông báo: "Mật khẩu không đúng".Người dùng được phép nhập lại.Nếu sai liên tiếp quá số lần cho phép, hệ thống tạm thời khóa chức năng nhập và yêu cầu chờ trong khoảng thời gian nhất định. |
| Luồng ngoại lệ | <i>Tại bước 2 (Mất kết nối remote):</i> <ol style="list-style-type: none">Website hiển thị cảnh báo: "Remote không kết nối với khóa cửa".Người dùng được hướng dẫn kiểm tra lại kết nối giữa remote và hệ thống.Trong trường hợp khẩn cấp, người dùng có thể nhập mật khẩu trực tiếp trên thiết bị khóa cửa (nếu được hỗ trợ). |

5 Mô hình hóa hệ thống (System Modeling)

5.1 Sơ đồ triển khai (Deployment Diagram)



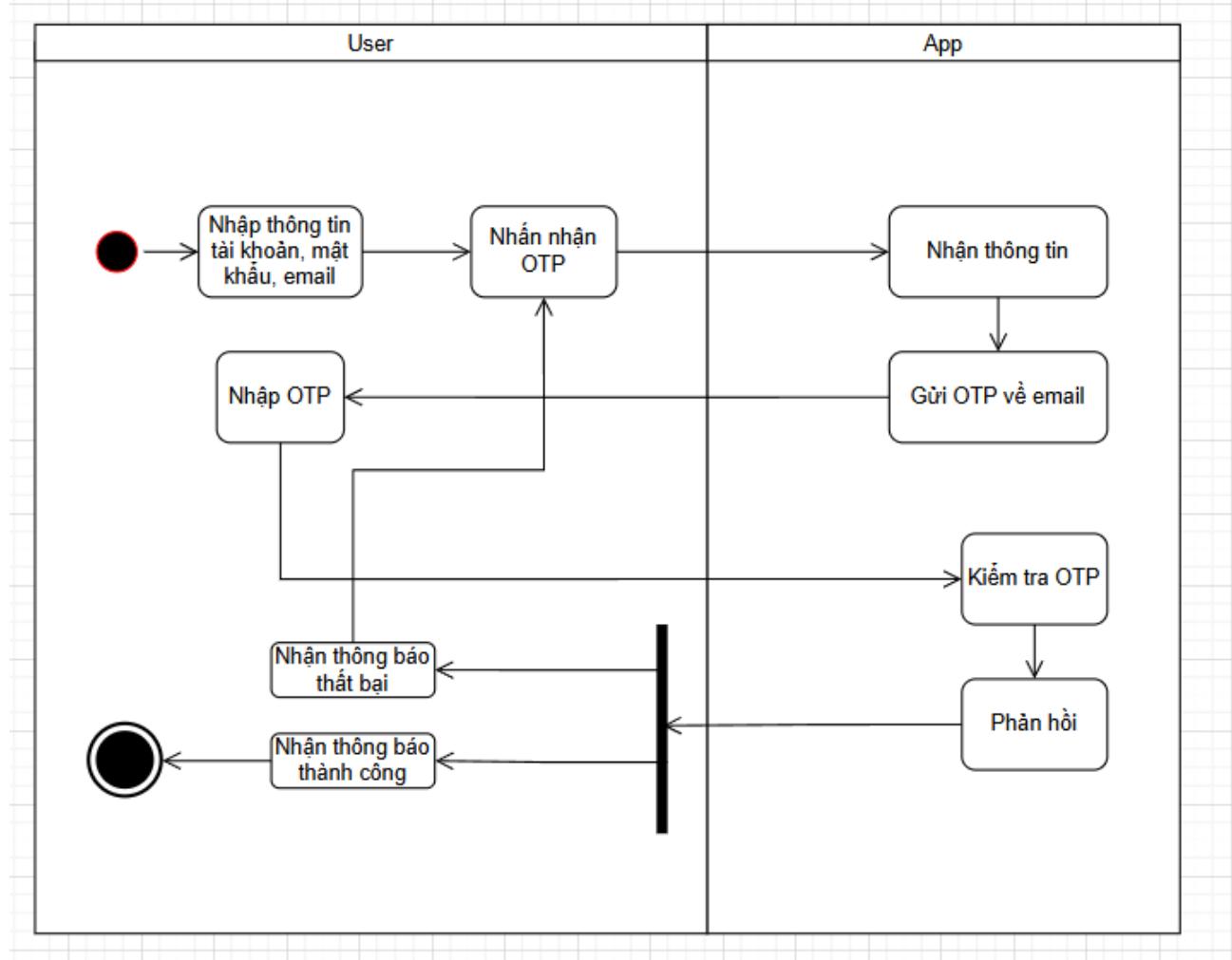
Sơ đồ triển khai minh họa kiến trúc tổng thể của hệ thống WebApplication trong mô hình nhà thông minh, bao gồm nhiều lớp chức năng và thành phần chính.



1. **Controller Layer:** Chịu trách nhiệm điều phối luồng xử lý và định tuyến các yêu cầu của người dùng. Lớp này bao gồm các thành phần như WebController và Navigator, đảm nhiệm việc liên kết giữa giao diện người dùng và các dịch vụ phía dưới.
2. **Presentation Layer:** Cung cấp giao diện người dùng, bao gồm các trang như MainPage, LoginPage, RGBPage, Fan-Relay-Door-Page,... giúp người dùng tương tác và hiển thị thông tin từ hệ thống một cách trực quan.
3. **UserService Layer:** Xử lý logic liên quan đến điều khiển thiết bị IoT, với các thành phần như Control RGB, Control Relay, ControlMiniFan,... chịu trách nhiệm gửi lệnh điều khiển và nhận phản hồi từ thiết bị.
4. **SystemService Layer:** Cung cấp các dịch vụ hệ thống như truy cập cơ sở dữ liệu Database-Helper, quản lý cấu hình cá nhân ProfileSetting và giao tiếp qua giao thức MQTT MQTTTransactions.
5. **Imported Packages:** Hệ thống tích hợp nhiều thư viện mã nguồn mở để hỗ trợ phát triển FrontEnd và BackEnd như: React, Axios, Chart.js, Express, MQTT.js,...
6. **System Modules:** Các thành phần nền tảng như WebBrowser, WebServer, MySQL và MQTT Broker đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo vận hành hệ thống ổn định và hiệu quả.
7. **IoT Device Integration:** Hệ thống kết nối và điều khiển các thiết bị vật lý như LED-RGB, Light-Sensor, Mini-Fan, Relay, Servo-Door thông qua mạng Internet sử dụng giao thức HTTP/UDP.

5.2 Sơ đồ hoạt động (Activity Diagram)

5.2.1 Sơ đồ hoạt động - Chức năng đăng ký tài khoản

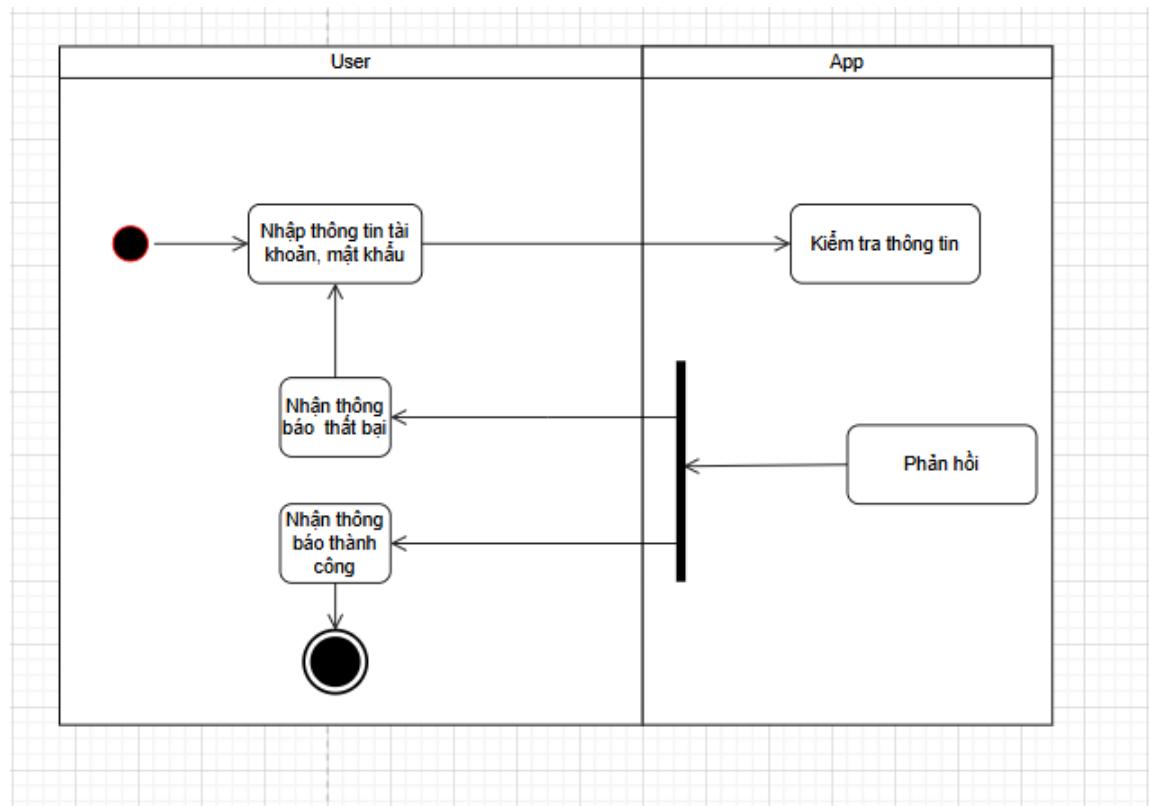


Sơ đồ hoạt động này mô tả quy trình đăng ký tài khoản người dùng trong hệ thống, với sự tham gia của hai thành phần chính: **Người dùng** và **Ứng dụng (App)**.

1. Người dùng nhập các thông tin cơ bản gồm tài khoản, mật khẩu và địa chỉ email vào hệ thống.
2. Người dùng nhấn nút để nhận mã OTP nhằm xác thực địa chỉ email.
3. Ứng dụng tiếp nhận thông tin, sau đó tạo và gửi mã OTP về email đã đăng ký.
4. Người dùng nhập mã OTP nhận được từ email vào hệ thống.
5. Ứng dụng thực hiện kiểm tra tính hợp lệ của mã OTP.
6. Dựa trên kết quả kiểm tra:
 - Nếu mã OTP hợp lệ, người dùng nhận được thông báo đăng ký thành công.
 - Nếu mã OTP không hợp lệ, người dùng nhận được thông báo đăng ký thất bại.

Sơ đồ đảm bảo minh họa rõ ràng quy trình xác thực người dùng bằng OTP trong bước đăng ký, góp phần tăng cường tính bảo mật và độ tin cậy của hệ thống.

5.2.2 Sơ đồ hoạt động - Chức năng đăng nhập

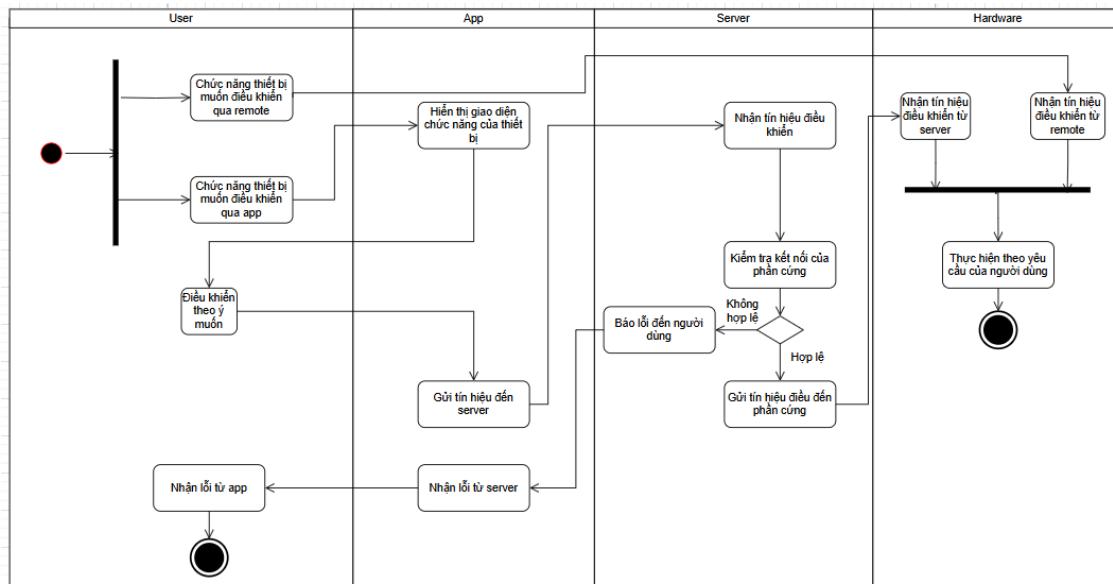


Sơ đồ hoạt động này mô tả quy trình đăng nhập của người dùng vào hệ thống, với sự tham gia của hai thành phần chính: **Người dùng (User)** và **Ứng dụng (App)**.

1. Người dùng nhập thông tin tài khoản và mật khẩu vào hệ thống.
2. Hệ thống tiếp nhận yêu cầu và chuyển thông tin đến phía ứng dụng (App) để kiểm tra.
3. Ứng dụng thực hiện kiểm tra tính hợp lệ của thông tin đăng nhập và đưa ra kết quả phản hồi.
4. Nếu thông tin không hợp lệ, người dùng nhận được thông báo thất bại.
5. Nếu thông tin hợp lệ, người dùng nhận được thông báo đăng nhập thành công và được chuyển sang giao diện chính của hệ thống.

Sơ đồ trên thể hiện rõ ràng luồng xử lý từ phía người dùng đến ứng dụng và ngược lại, đảm bảo quy trình xác thực thông tin được thực hiện an toàn và hiệu quả.

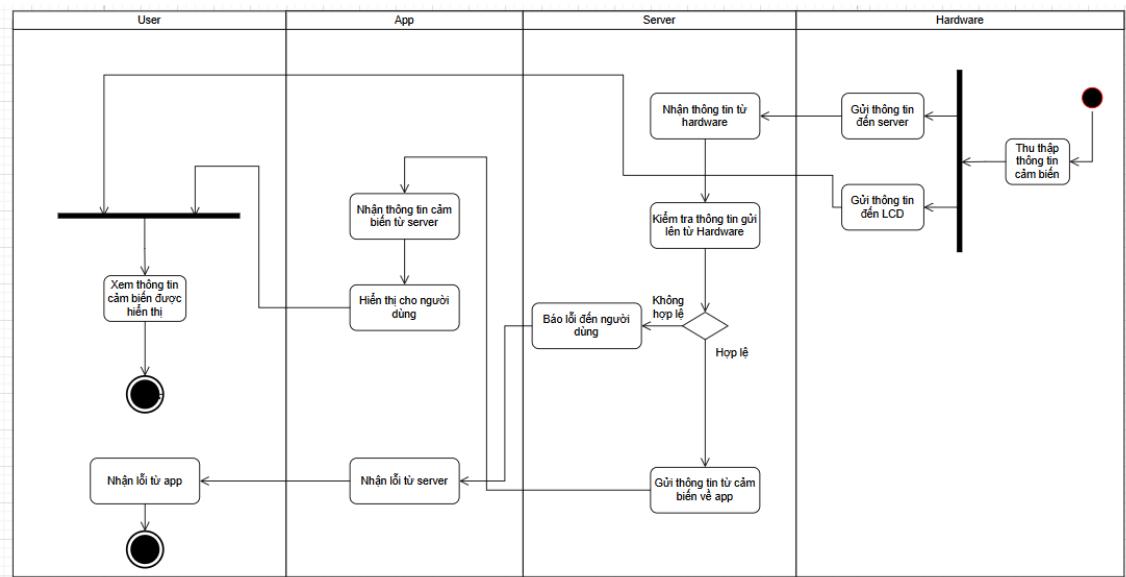
5.2.3 Sơ đồ hoạt động - Chức năng điều khiển thiết bị



Sơ đồ hoạt động mô tả quy trình điều khiển thiết bị trong hệ thống thông qua hai phương thức: remote vật lý và website. Quy trình bao gồm bốn tác nhân chính: **Người dùng**, **Website**, **Server** và **Thiết bị phần cứng (Hardware)**. Thiết bị thực hiện thao tác theo yêu cầu, bất kể được điều khiển qua remote hay website.

- Nếu người dùng lựa chọn điều khiển thông qua website:
 1. Giao diện điều khiển được hiển thị.
 2. Lệnh điều khiển được gửi từ website đến server.
 3. Server xác thực kết nối với thiết bị: Nếu kết nối hợp lệ thì Server chuyển lệnh đến thiết bị, ngược lại Server phản hồi lỗi về website để hiển thị thông báo.
- Nếu người dùng điều khiển bằng remote: Tín hiệu điều khiển được gửi trực tiếp đến thiết bị mà không cần đi qua Server, giúp giảm độ trễ.

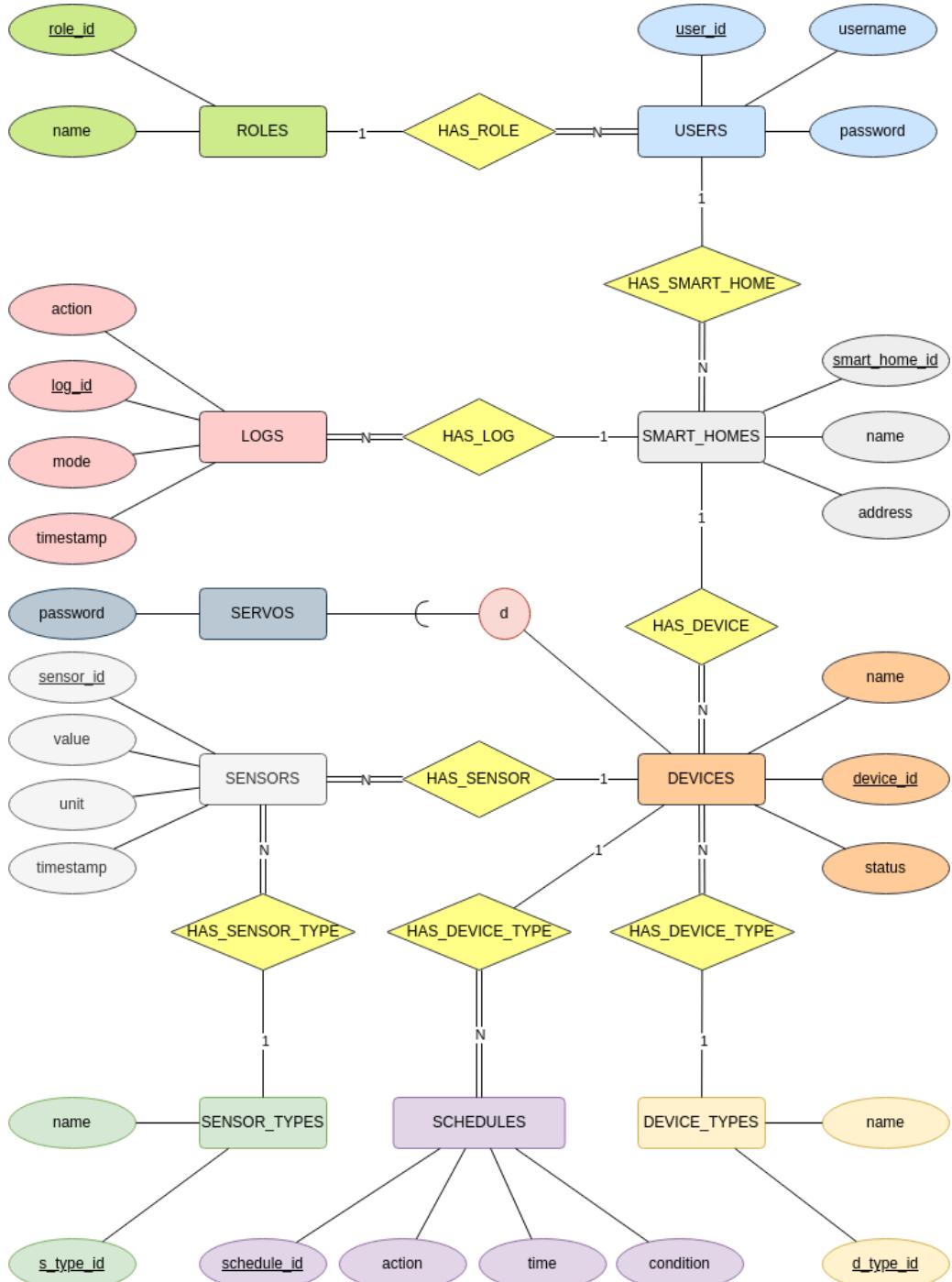
5.2.4 Sơ đồ hoạt động - Chức năng theo dõi cảm biến



1. Các thiết bị phần cứng thu thập dữ liệu cảm biến trong thời gian thực.
2. Dữ liệu được gửi đồng thời đến LCD hiển thị cục bộ và Server để xử lý.
3. Server thực hiện kiểm tra tính hợp lệ và định dạng của dữ liệu: Nếu dữ liệu hợp lệ thì Server gửi thông tin đến website để hiển thị cho người dùng. Ngược lại, Server phản hồi lỗi và website hiển thị thông báo tương ứng cho người dùng.
4. Người dùng có thể theo dõi dữ liệu cảm biến hoặc nhận cảnh báo khi xảy ra lỗi trong hệ thống.

Sơ đồ đảm bảo minh họa đầy đủ quá trình xử lý, từ thu thập, truyền tải đến hiển thị và xử lý lỗi trong việc giám sát dữ liệu môi trường của hệ thống nhà thông minh.

5.3 Thiết kế cơ sở dữ liệu (Database Design)



Thiết kế cơ sở dữ liệu của hệ thống quản lý nhà thông minh được xây dựng dựa trên mô hình quan hệ, với các thực thể và mối quan hệ được tổ chức một cách chặt chẽ nhằm đảm bảo khả năng quản lý hiệu quả, mở rộng linh hoạt và hỗ trợ đầy đủ các chức năng tự động hóa.

- USERS:** Lưu trữ thông tin người dùng, bao gồm thông tin định danh và xác thực. Mọi người dùng được phân quyền thông qua mối quan hệ với bảng, nhằm xác định quyền hạn và vai trò tương ứng trong hệ thống.

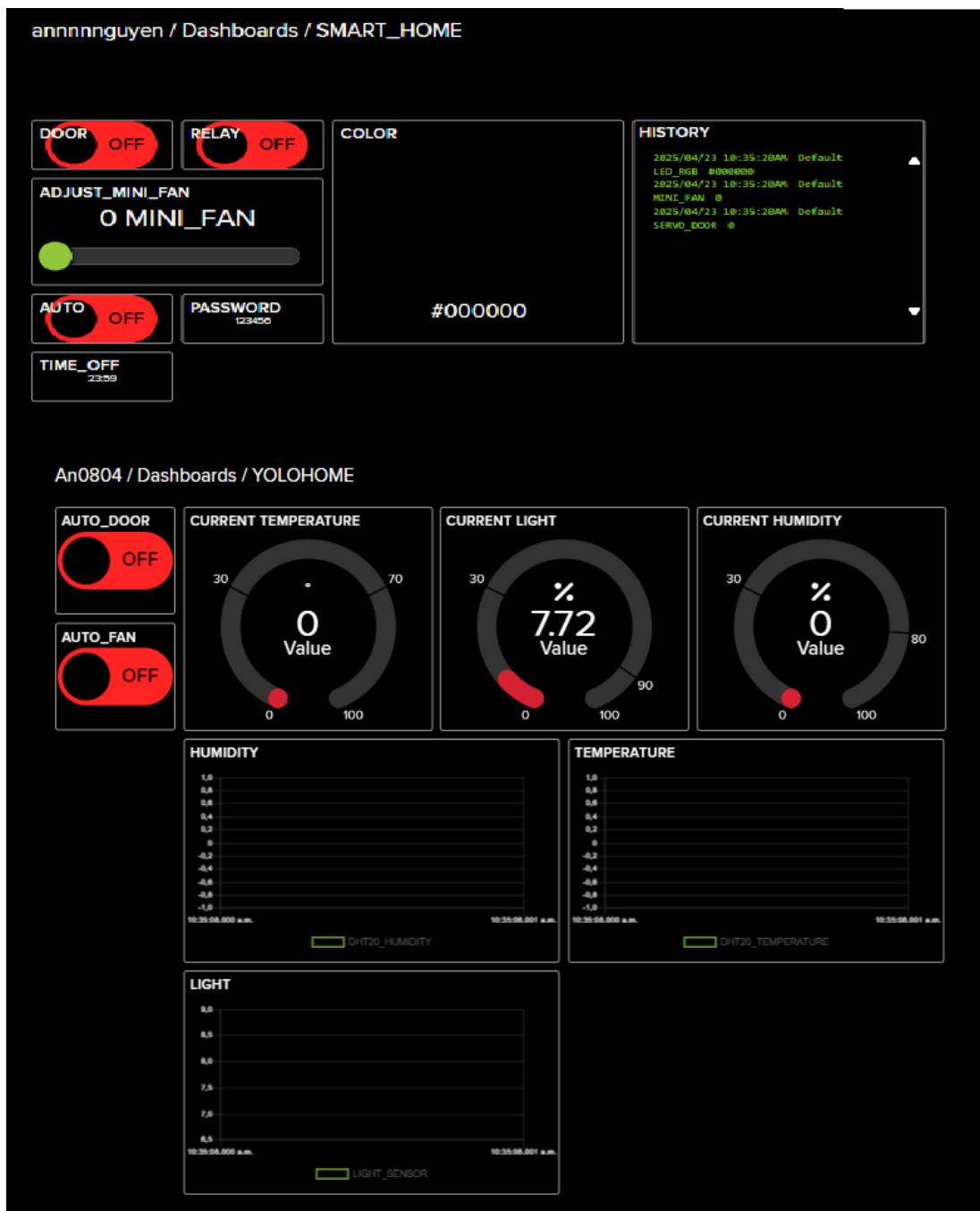


2. **SMART_HOMES:** Đại diện cho từng ngôi nhà thông minh được quản lý trong hệ thống. Một người dùng có thể sở hữu hoặc được cấp quyền truy cập vào nhiều ngôi nhà thông minh, được thiết lập thông qua bảng trung gian xác định quyền sở hữu và truy cập.
3. **DEVICES:** Lưu trữ thông tin các thiết bị IoT được cài đặt trong mỗi ngôi nhà, chẳng hạn như đèn LED, Quạt Mini hoặc Khóa cửa thông minh. Các thiết bị này được liên kết với bảng **DEVICES_TYPES** để xác định chủng loại thiết bị và thuộc tính tương ứng.
4. **SENSORS:** Bao gồm các cảm biến tích hợp trong thiết bị, như cảm biến ánh sáng, cảm biến nhiệt độ, v.v. Mỗi cảm biến được gắn vào một thiết bị cụ thể và phân loại qua bảng **SENSORS_TYPES** để quản lý dữ liệu thu thập và chức năng giám sát.
5. **LOGS:** Lưu trữ lịch sử hoạt động của thiết bị và cảm biến, giúp ghi nhận các sự kiện như bật/tắt, thay đổi giá trị cảm biến, lỗi kết nối, v.v, phục vụ cho việc kiểm tra, thống kê và phân tích hành vi của hệ thống.
6. **SCHEDULES:** Hỗ trợ người dùng thiết lập các lịch trình điều khiển tự động dựa trên thời gian, sự kiện hoặc điều kiện cụ thể, góp phần nâng cao tính linh hoạt và tiện nghi trong quản lý nhà thông minh.

Thiết kế này đảm bảo tính mô-đun hóa (modular), khả năng mở rộng (scalable) và dễ bảo trì (maintainable), phù hợp với các hệ thống IoT quy mô lớn, đồng thời tối ưu hóa hiệu suất truy vấn và bảo mật thông tin người dùng.

6 Hiện thực (Implement)

6.1 Thiết kế Bảng điều khiển (Dashboard Design)



Dashboard được thiết kế như một giao diện trung tâm để người dùng giám sát và điều khiển toàn bộ hệ thống nhà thông minh một cách trực quan và thuận tiện. Giao diện này tích hợp nhiều chức năng điều khiển thiết bị và theo dõi trạng thái môi trường theo thời gian thực. Trong bài này nhóm sẽ dùng hai tài khoản Adafruit để làm dashboard để tăng số feeds thực hiện

- Khu vực điều khiển thiết bị (góc trên bên trái):** Bao gồm các công tắc điều khiển Relay và Door, hiển thị trạng thái hoạt động hiện tại ("ON"/"OFF").



2. **Điều khiển tốc độ Quạt Mini:** Người dùng có thể điều chỉnh tốc độ của Quạt Mini thông qua một thanh trượt ADJUST_MINI_FAN, giúp tối ưu hóa mức tiêu thụ năng lượng và trải nghiệm sử dụng.

3. **Chọn màu đèn RGB:** Một COLOR_PICKER được tích hợp để người dùng thay đổi màu sắc đèn RGB theo ý muốn, tăng tính cá nhân hóa cho không gian sống.

4. **Nhập mật khẩu và theo dõi lịch sử (phía dưới bên trái):**

- Trong bài này nhóm sẽ sử dụng remote với chức năng nhập mật khẩu PASSWORD để mở khóa cửa thông minh.

- Bảng lịch sử hiển thị đầy đủ các sự kiện và hoạt động của hệ thống (điều khiển thiết bị, trạng thái cảm biến, thời gian tháo tác, v.v.), phục vụ mục đích kiểm tra và đánh giá hiệu suất hệ thống.

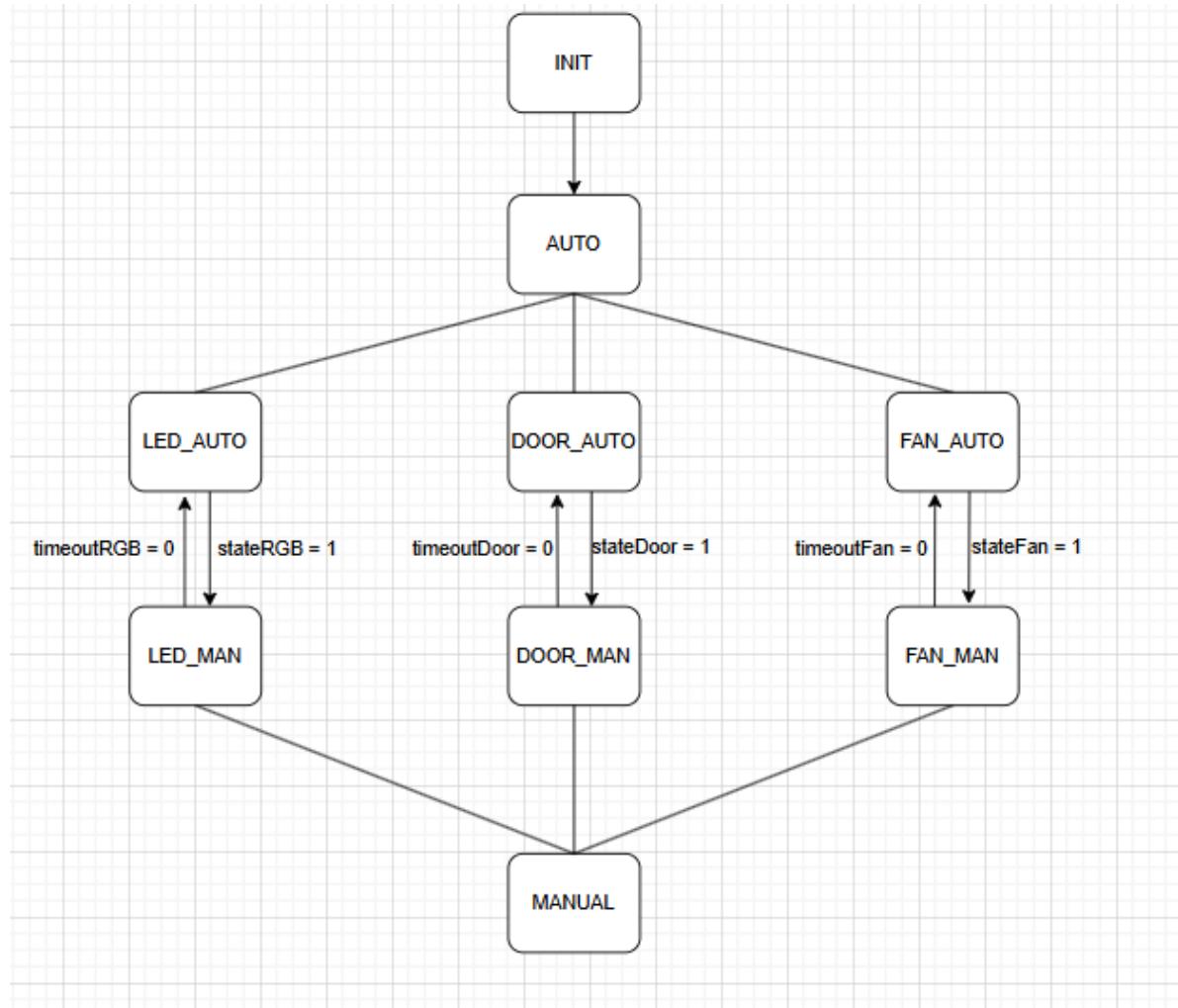
5. **Theo dõi trạng thái cảm biến (trung tâm và bên phải giao diện):**

- Gồm ba biểu đồ động thể hiện dữ liệu thời gian thực của các cảm biến: Nhiệt độ TEMPERATURE, Độ ẩm HUMIDITY và Ánh sáng LIGHT.

- Mỗi biểu đồ được thiết kế để cập nhật theo thời gian thực, cho phép người dùng nắm bắt nhanh tình trạng môi trường hiện tại trong nhà và từ đó đưa ra các quyết định điều khiển phù hợp.

Giao diện Dashboard được xây dựng với tiêu chí thân thiện người dùng, tương tác trực quan, hỗ trợ tốt cho giám sát hệ thống thời gian thực, nhằm mang đến trải nghiệm sử dụng hiệu quả và tiện nghi nhất.

6.2 Thiết kế Máy trạng thái cho hệ thống (FSM)



Sơ đồ trên mô tả thiết kế máy trạng thái hữu hạn (FSM) cho hệ thống điều khiển thiết bị nhà thông minh. Hệ thống gồm hai chế độ chính là **AUTO** (tự động) và **MANUAL** (thủ công), cùng với các trạng thái điều khiển riêng biệt cho từng thiết bị: LED, DOOR và FAN.

- **INIT:** Trạng thái khởi tạo ban đầu của hệ thống. Sau khi hoàn tất khởi động, hệ thống tự động chuyển sang chế độ **AUTO**.
- **AUTO:** Ở chế độ này, các thiết bị hoạt động theo lập trình sẵn dựa vào cảm biến và điều kiện thời gian.
 - **LED_AUTO:** Điều khiển đèn RGB tự động. Khi biến `timeoutRGB = 0`, hệ thống chuyển sang trạng thái điều khiển tay **LED_MAN**.
 - **DOOR_AUTO:** Điều khiển cửa tự động. Khi `timeoutDoor = 0`, hệ thống chuyển sang **DOOR_MAN**.
 - **FAN_AUTO:** Điều khiển quạt tự động. Khi `timeoutFan = 0`, hệ thống chuyển sang **FAN_MAN**.
- **MANUAL:** Ở chế độ này, người dùng có thể điều khiển từng thiết bị thủ công qua web.
 - **LED_MAN:** Người dùng điều khiển đèn RGB thủ công. Khi biến `stateRGB = 1`,

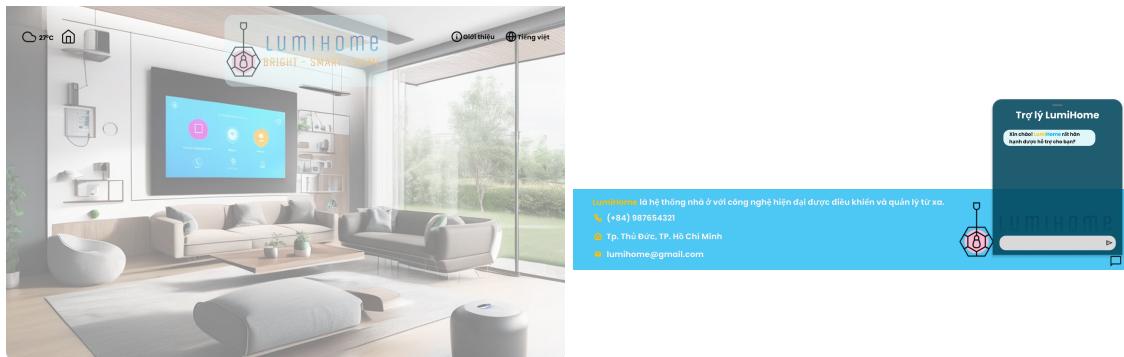
hệ thống trở lại **LED_AUTO**.

- **DOOR_MAN**: Người dùng mở/đóng cửa thủ công. Khi stateDoor = 1, hệ thống quay về **DOOR_AUTO**.
- **FAN_MAN**: Người dùng điều khiển tốc độ quạt. Khi stateFan = 1, hệ thống chuyển về **FAN_AUTO**.

Thiết kế FSM giúp hệ thống hoạt động linh hoạt giữa hai chế độ tự động và thủ công, đồng thời đảm bảo khả năng phản hồi linh hoạt trước thay đổi từ phía người dùng hoặc điều kiện môi trường. Mỗi thiết bị đều được kiểm soát theo trạng thái riêng biệt nhưng đồng thời vẫn nằm trong một FSM tổng thể, đảm bảo tính đồng bộ và dễ dàng mở rộng trong tương lai.

6.3 Thiết kế UI/UX (User Interface/ User Experience Design)

6.3.1 Nền và Chân trang (Background and Footer)

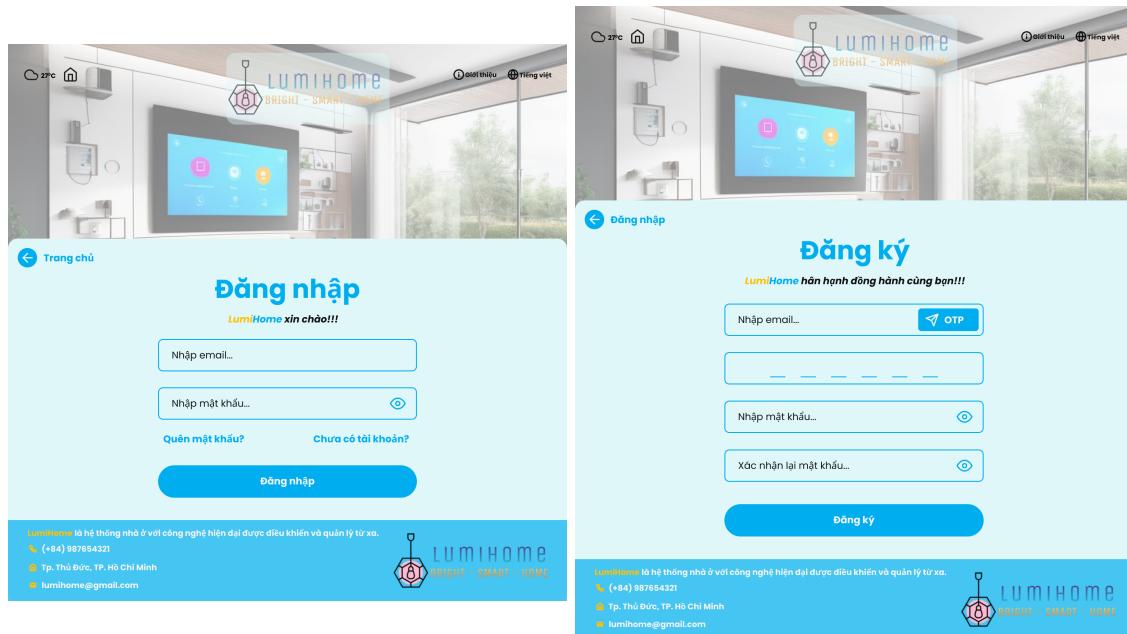


Hình 1: NỀN và CHÂN TRANG.

- Nền (bên trái) hiển thị logo LumiHome cùng các nút chức năng:
 - Nút **Cloud (Thời tiết)**: Hiển thị thông tin thời tiết hiện tại tại vị trí của người dùng.
 - Nút **Home (Trang chủ)**: Chuyển hướng người dùng về giao diện **Trang chủ** của hệ thống.
 - Nút **Information (Thông tin)**: Truy cập giao diện **Giới thiệu**, cung cấp các thông tin tổng quan về hệ thống LumiHome.
 - Nút **Tiếng Việt (Language Setting)**: Cho phép người dùng thay đổi ngôn ngữ hệ thống.
- Chân trang (bên phải):
 1. *Các thông tin liên hệ:*
 - **Giới thiệu ngắn**: "LumiHome là hệ thống nhà ở với công nghệ hiện đại được điều khiển và quản lý từ xa".
 - **Số điện thoại liên hệ**: Hiển thị số điện thoại hỗ trợ khách hàng.
 - **Địa chỉ**: Hiển thị địa chỉ văn phòng hoặc trụ sở chính của LumiHome.
 - **Email**: Hiển thị địa chỉ email để khách hàng liên hệ hỗ trợ hoặc tư vấn.
 2. *Nút chức năng ChatBot "Gemini AI"*: Cho phép người dùng tương tác trực tiếp với trợ lý ảo Gemini AI hỗ trợ giải đáp thắc mắc về cách sử dụng, phân tích tình trạng môi trường trong nhà, hướng dẫn điều khiển thiết bị và thực hiện nhanh các lệnh điều khiển bằng ngôn ngữ tự nhiên.



6.3.2 Giao diện Đăng nhập và Đăng ký (Login and Register Interface)



Hình 2: Giao diện ĐĂNG NHẬP và ĐĂNG KÝ.

• Giao diện ĐĂNG NHẬP (bên trái):

1. *Trường thông tin bắt buộc:* Người dùng cần nhập đầy đủ các thông tin sau để tiến hành đăng nhập vào hệ thống.
 - **Email:** Địa chỉ thư điện tử hợp lệ của người dùng.
 - **Mật khẩu (Password):** Mật khẩu cá nhân đã đăng ký trước đó.
2. *Các nút chức năng:*
 - Nút **Trang chủ:** Chuyển hướng người dùng trở về giao diện **Trang chủ** của hệ thống.
 - Nút **Đăng nhập:** Thực hiện xác thực thông tin đã nhập để đăng nhập vào hệ thống LumiHome. Nếu thông tin hợp lệ, người dùng sẽ được chuyển đến giao diện chính của hệ thống.
 - Nút **Quên mật khẩu:** Dẫn đến giao diện **Quên mật khẩu** để khôi phục mật khẩu, nơi người dùng có thể thực hiện các bước xác minh để tạo lại mật khẩu mới.
 - Nút **Chưa có tài khoản:** Diều hướng đến giao diện **Đăng ký**, hỗ trợ người dùng mới tạo tài khoản để sử dụng hệ thống.

• Giao diện ĐĂNG KÝ (bên phải):

1. *Trường thông tin bắt buộc:* Người dùng cần nhập đầy đủ và chính xác các thông tin sau để thực hiện quá trình đăng ký tài khoản.
 - **Email:** Địa chỉ thư điện tử hợp lệ, được sử dụng để xác minh và nhận mã OTP.
 - **OTP (One-Time Password):** Mã xác thực được gửi đến email của người dùng để xác nhận danh tính.
 - **Mật khẩu:** Mật khẩu cá nhân do người dùng tự thiết lập, đáp ứng các yêu cầu bảo mật.

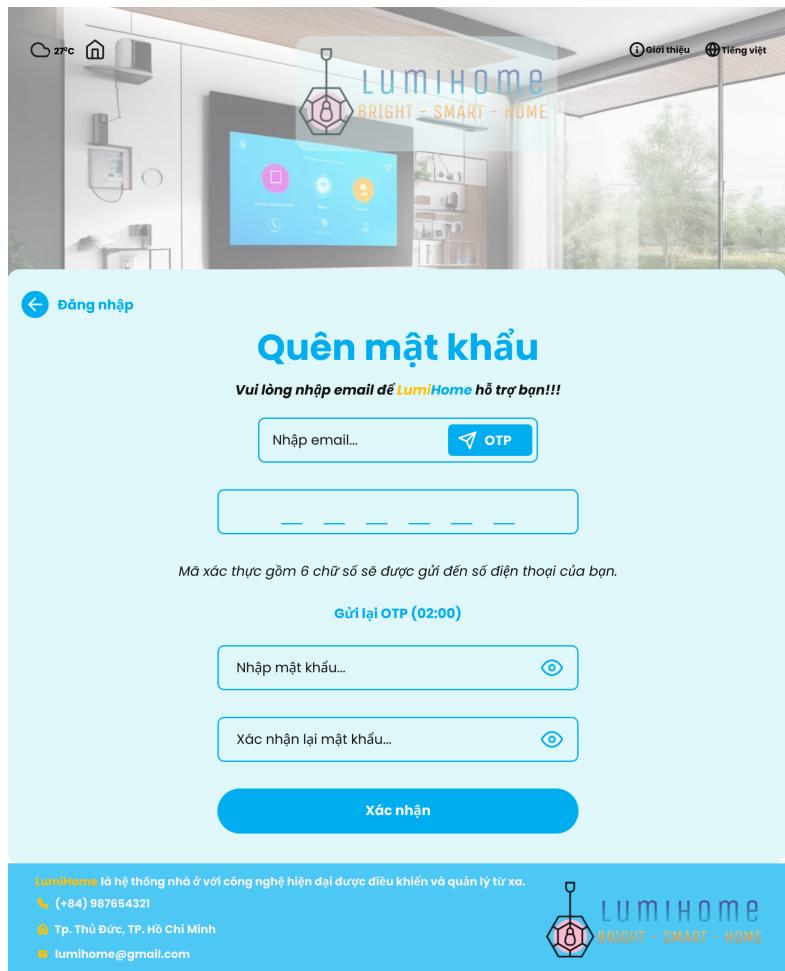


- **Xác nhận lại mật khẩu (Confirm Password):** Nhập lại mật khẩu đã thiết lập để đảm bảo tính chính xác và đồng nhất.

2. Các nút chức năng:

- Nút **Dăng nhập:** Chuyển hướng người dùng trở về giao diện **Dăng nhập**.
- Nút **OTP:** Gửi mã xác thực (OTP) đến địa chỉ email đã nhập để tiến hành xác minh.
- Nút **Dăng ký:** Thực hiện kiểm tra và xác thực tất cả thông tin đã nhập. Nếu hợp lệ, tài khoản mới sẽ được tạo và người dùng sẽ được chuyển về giao diện **Dăng nhập** để đăng nhập vào hệ thống LumiHome.

6.3.3 Giao diện Quên mật khẩu (Forget Password)



Hình 3: Giao diện QUÊN MẬT KHẨU.

1. **Trường thông tin bắt buộc:** Người dùng cần nhập đầy đủ và chính xác các thông tin sau để tiến hành đặt lại mật khẩu.
 - **Email:** Địa chỉ thư điện tử hợp lệ, được sử dụng để nhận mã xác thực (OTP) và liên kết tài khoản.
 - **OTP:** Mã xác thực dùng một lần được hệ thống gửi tới địa chỉ email người dùng để xác minh danh tính.



- **Mật khẩu mới:** Mật khẩu cá nhân do người dùng thiết lập, cần đáp ứng các yêu cầu bảo mật như độ dài tối thiểu, bao gồm chữ hoa, chữ thường và ký tự đặc biệt.
- **Xác nhận lại mật khẩu:** Nhập lại mật khẩu mới để đảm bảo tính chính xác và khớp với mật khẩu vừa thiết lập.

2. Các nút chức năng:

- Nút **Đăng nhập:** Chuyển hướng người dùng trở về giao diện **Đăng nhập**.
- Nút **OTP:** Gửi mã xác thực (OTP) đến email đã nhập để tiến hành bước xác minh danh tính.
- Nút **Xác nhận:** Thực hiện xác minh OTP và cập nhật mật khẩu mới cho tài khoản. Nếu thành công, người dùng sẽ chuyển đến giao diện **Đăng nhập** để tiếp tục sử dụng hệ thống.

6.3.4 Giao diện Trang chủ (Home)



Hình 4: Giao diện TRANG CHỦ.

Giao diện TRANG CHỦ đóng vai trò là điểm truy cập trung tâm, nơi người dùng có thể dễ dàng điều hướng đến các chức năng chính của hệ thống nhà thông minh, có các nút chức năng sau:

1. Nút **Tài khoản:** Nếu người dùng đã đăng nhập sẽ chuyển hướng đến giao diện **Thông tin cá nhân**, nơi phép xem và cập nhật thông tin tài khoản. Ngược lại, tự động chuyển về giao diện **Đăng nhập** để xác thực người dùng.
2. Nút **Đèn RGB:** Dẫn đến giao diện điều khiển **Đèn RGB**, nơi người dùng có thể chọn màu sắc và điều chỉnh trạng thái bật/tắt của hệ thống chiếu sáng RGB trong nhà.

3. Nút **Môi trường**: Mở giao diện **Môi trường** để giám sát các thông số môi trường, bao gồm các biểu đồ, số liệu và cảnh báo về nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, v.v, đã thu thập từ các cảm biến.
4. Nút **Thông báo**: Dẫn đến giao diện **Thông báo**, nơi người dùng có thể xem lịch sử và thông tin hệ thống từ các thiết bị.
5. Nút **Quạt - Relay - Cửa**: Dẫn đến giao diện **Quạt - Relay - Cửa**, cho phép người dùng điều khiển tổ hợp các thiết bị Quạt, Relay và Cửa thông minh như bật/tắt, điều chỉnh và giám sát trạng thái hoạt động.

6.3.5 Giao diện GIỚI THIỆU và THÔNG TIN CÁ NHÂN (Information and Profile)



Hình 5: Giao diện GIỚI THIỆU và THÔNG TIN TÀI KHOẢN.

- Giao diện GIỚI THIỆU (bên trái): Cung cấp đoạn mô tả tổng quan về hệ thống LumiHome - một nền tảng nhà thông minh hiện đại, tích hợp công nghệ điều khiển thiết bị, cảm biến môi trường và trợ lý ảo AI nhằm nâng cao trải nghiệm sống thông minh, tiện nghi và an toàn cho người dùng.
- Giao diện THÔNG TIN CÁ NHÂN (bên phải):
 1. *Thông tin hiển thị:*
 - **Ảnh đại diện:** Hiển thị hình ảnh đại diện của người dùng.
 - **Họ tên:** Tên đầy đủ đã đăng ký.
 - **Email:** Địa chỉ email được liên kết với tài khoản.
 - **Số điện thoại:** Số điện thoại cá nhân dùng để liên lạc hoặc xác minh.
 2. *Các nút chức năng:*
 - Nút **Xóa tài khoản:** Thực hiện thao tác xóa vĩnh viễn tài khoản người dùng khỏi hệ thống (có xác nhận để tránh thao tác nhầm lẫn).



- Nút **Đổi mật khẩu**: Chuyển hướng đến giao diện **Quên mật khẩu** để thực hiện đặt lại mật khẩu mới.
- Nút **Đăng xuất**: Đăng xuất khỏi phiên làm việc hiện tại và quay về giao diện **Trang chủ** trong trạng thái chưa đăng nhập.

6.3.6 Giao diện THÔNG BÁO (Notification)

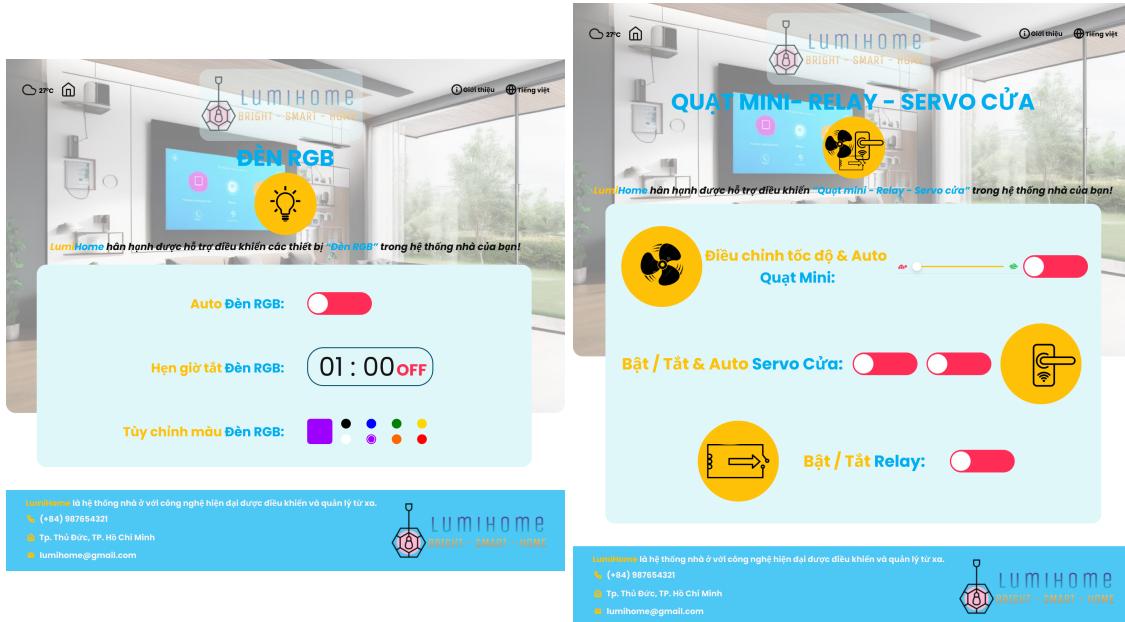


Hình 6: Giao diện THÔNG BÁO.

Giao diện THÔNG BÁO cung cấp danh sách thông báo hệ thống theo thời gian thực, nhằm hỗ trợ người dùng theo dõi các sự kiện quan trọng và tình trạng hoạt động của các thiết bị trong ngôi nhà thông minh. Thông tin hiển thị bao gồm:

- Thời gian:** Mốc thời gian ghi nhận sự kiện xảy ra (định dạng năm/tháng/ngày giờ:phút:giây AM/PM).
- Thiết bị:** Tên thiết bị gửi thông báo như SERVO_DOOR, RELAY, LED_RGB, v.v.
- Trạng thái:** Tình trạng hiện tại của thiết bị hoặc sự kiện xảy ra.
- Kết quả:** Hiển thị kết quả cho sự kiện đó là "Thành công" hoặc "Thất bại".

6.3.7 Giao diện ĐÈN RGB và QUẠT-RELAY-CỬA (RGB Light and Fan-Relay-Door)

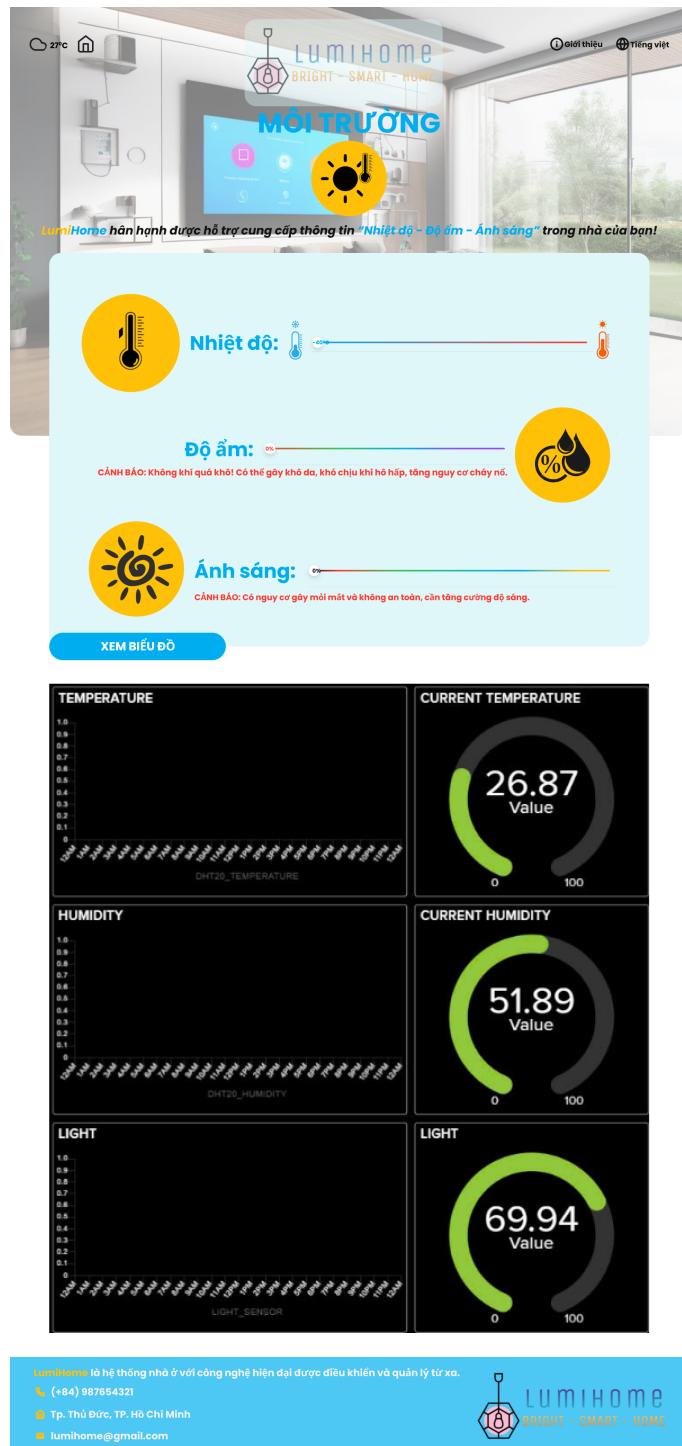


Hình 7: Giao diện ĐÈN RGB và QUẠT-RELAY-CỬA.

- Giao diện ĐÈN RGB (bên trái): Cho phép người dùng tùy chỉnh hoạt động và màu sắc của đèn LED RGB thông minh.
 - Nút **Auto Đèn RGB**: Tự động bật/tắt Đèn RGB dựa trên các điều kiện môi trường hoặc lịch trình thiết lập trước.
 - Nút **Hẹn giờ tắt Đèn RGB**: Thiết lập thời gian cụ thể để đèn tự động tắt, giúp tiết kiệm năng lượng.
 - Nút **Tùy chỉnh màu Đèn RGB**: Cho phép người dùng thay đổi màu sắc của đèn. Hệ thống hỗ trợ 8 màu cơ bản (Đen - tắt đèn, Xanh lam, Xanh lá, Vàng, Trắng, Tím, Cam, Đỏ).
- Giao diện QUẠT-RELAY-CỬA (bên phải): Cho phép điều khiển các thiết bị vật lý chính trong hệ thống nhà thông minh bao gồm Quạt Mini, Relay điện và Cửa thông minh.
 - Nút **Điều chỉnh tốc độ & Auto Quạt Mini**: Cho phép tùy chỉnh tốc độ quay hoặc kích hoạt chế độ tự động điều chỉnh theo điều kiện môi trường.
 - Nút **Bật/Tắt & Auto Servo Cửa**: Cho phép mở hoặc đóng Cửa thông minh thông qua Servo motor, đồng thời hỗ trợ chế độ tự động đóng cửa khi không có người trong phòng.
 - Nút **Bật/Tắt Relay**: Điều khiển việc bật/tắt các thiết bị điện được kết nối qua Relay.

6.3.8 Giao diện MÔI TRƯỜNG (Environment)

Giao diện MÔI TRƯỜNG cung cấp thông tin giám sát thời gian thực về các yếu tố môi trường bên trong ngôi nhà, bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng. Ngoài ra, hệ thống còn hỗ trợ cảnh báo khi điều kiện vượt ngưỡng cho phép, cùng với biểu đồ trực quan thể hiện sự thay đổi của các thông số theo thời gian.



Hình 8: Giao diện MÔI TRƯỜNG.

- **Nhiệt độ (Temperature):** Hiển thị giá trị nhiệt độ hiện tại (theo °C), cảnh báo nếu nhiệt độ vượt quá giới hạn an toàn được cài đặt trước.

+ $-40^{\circ}\text{C} \rightarrow 80^{\circ}\text{C}$: Nhiệt độ càng cao thì màu càng đỏ, càng thấp thì càng xanh.



+ 40°C -> 80 °C: Cảnh báo "Nhiệt độ đang ở mức nguy hiểm".

- **Nút Độ ẩm (Humidity):** Cập nhật độ ẩm không khí hiện tại (theo %), tự động cảnh báo nếu độ ẩm xuống quá thấp hoặc tăng quá cao.

+ 0 -> 30% (Màu Đỏ): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Không khí quá khô! Có thể gây khô da, khó chịu khi hô hấp, tăng nguy cơ cháy nổ".

+ 30 -> 60% (Màu Xanh lá): Thông báo "Mức lý tưởng! Không khí tốt cho sức khỏe và thiết bị".

+ 60 -> 80% (Màu Xanh lam): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Độ ẩm cao! Cần thận nấm mốc và vi khuẩn phát triển. Hãy kiểm tra thông gió, hút ẩm nếu cần".

+ 80 -> 100% (Màu Tím): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Nguy hiểm! Không khí quá ẩm, dễ gây ẩm mốc, hư hỏng thiết bị điện tử".

- **Nút Ánh sáng (Light):** Hiển thị cường độ ánh sáng môi trường (theo lux), cảnh báo khi ánh sáng quá yếu hoặc quá mạnh, hỗ trợ cho việc tự động bật/tắt đèn.

+ 0 -> 10% (Màu Đen): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Có nguy cơ gây mỏi mắt và không an toàn, do đó cần tăng cường độ sáng".

+ 10 -> 30% (Màu Đỏ): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Dễ gây mệt mỏi khi đọc sách hoặc làm việc trong thời gian dài".

+ 30 -> 70% (Màu Xanh lá): Thông báo "Ánh sáng tốt."

+ 70 -> 90% (Màu Xanh lam): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Có thể gây chói mắt nếu duy trì trong thời gian dài".

+ 90 -> 100% (Màu Vàng): Cảnh báo "CẢNH BÁO: Có thể gây khó chịu và ảnh hưởng đến thị lực, do đó nên điều chỉnh để giảm cường độ sáng nếu cần".

- **Biểu đồ trực quan:** Thể hiện xu hướng thay đổi nhiệt độ, sự biến động độ ẩm và diễn tiến ánh sáng



6.4 Trợ lý ảo AI Gemini

6.4.1 Mục đích

Nhằm nâng cao khả năng tương tác người dùng và tối ưu trải nghiệm điều khiển trong hệ thống nhà thông minh, nhóm phát triển đã tích hợp **Gemini AI** - mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) của Google - đóng vai trò như một trợ lý ảo thông minh. Trợ lý này có thể:

- Phân tích và diễn giải dữ liệu cảm biến như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, v.v.
- Tự động phản hồi và phát cảnh báo khi phát hiện điều kiện môi trường bất thường hoặc nguy hiểm.
- Giao tiếp tự nhiên với người dùng và thực hiện các lệnh điều khiển thiết bị dựa trên cú pháp định nghĩa trước.

6.4.2 Cơ chế hoạt động

Trợ lý AI Gemini hoạt động dựa trên sự phối hợp giữa các thành phần sau:

- **Google Generative AI SDK:** Sử dụng trên FrontEnd (React JS) để gọi mô hình Gemini 2.0 Flash, phục vụ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP).
- **API BackEnd:** Dảm nhiệm vai trò xử lý và thực thi các lệnh điều khiển thực tế như bật/tắt quạt, relay, cửa, v.v.
- **Dữ liệu môi trường:** Thu thập từ các cảm biến vật lý, xử lý logic ban đầu (filter, mapping), sau đó truyền cho AI để phân tích và phản hồi.

6.4.3 Tính năng nổi bật

- **Hiểu ngữ cảnh và câu hỏi liên quan đến điều kiện môi trường:** Ví dụ, câu hỏi "hôm nay có lạnh không?" sẽ được phân tích dựa trên dữ liệu cảm biến thực tế.
- **Phản hồi thông minh với cảnh báo tự động:** Ví dụ, nếu nhiệt độ $<20^{\circ}\text{C}$ → cảnh báo "Nhiệt độ đang thấp, bạn nên đóng cửa sổ.", còn độ ẩm cao → cảnh báo "Độ ẩm cao".
- **Sai lệnh điều khiển thiết bị dựa trên nội dung hội thoại:** Nhập "Bật relay phòng khách" → AI chuyển thành action: "relay", state: 1, location: "phòng khách" → Gọi API BackEnd để thực hiện điều khiển thực tế.

6.4.4 Lợi ích mang lại

- **Tương tác thân thiện, tự nhiên:** Người dùng không cần nhớ lệnh cụ thể, có thể sử dụng ngôn ngữ đời thường để điều khiển hệ thống.
- **Tối ưu hiệu suất FrontEnd:** Phần lớn logic được xử lý bởi AI và backend, giảm tải xử lý tại client.
- **Khả năng mở rộng cao:** Dễ dàng phát triển các tính năng như đối thoại ngữ cảnh, hỏi-dáp thông minh hoặc điều khiển chuỗi hành động phức tạp theo nhu cầu thực tế.

6.5 Liên kết minh họa kết quả hoạt động

- **Source code:** [https://github.com/duyquy321323/ttда-cnpm.git](https://github.com/duyquy321323/ttدا-cnpm.git)
- **Video demo:** <https://drive.google.com/file/d/1uthULAJKwaOfFeUG1XXfPWbasrZFuqTr/view>
- **Diagram:** https://drive.google.com/file/d/1ZZf7MgOfZPWUWB7wQIqW7oqPG1wCkYob/view?usp=drive_link