**1. Giới Thiệu**

**1.1 Tổng Quan Tài Liệu**

Tài liệu này mô tả kiến trúc hệ thống của ứng dụng điều khiển cửa cuốn, đèn, cảm biến nhiệt độ và còi báo cháy qua ESP32 và WiFi.

Ứng dụng bao gồm:

* Các thành phần phần cứng và phần mềm.
* Cách giao tiếp giữa các thành phần.
* Cấu trúc dữ liệu và mô hình xử lý tín hiệu.
* Các quyết định thiết kế kỹ thuật.
* Mô hình hoạt động của hệ thống.
* Các giao thức truyền thông và bảo mật dữ liệu.

**2. Kiến Trúc Hệ Thống**

**2.1 Tổng Quan Kiến Trúc**

Hệ thống bao gồm hai phần chính:

* **Phần cứng**: ESP32 là bộ điều khiển trung tâm, kết nối với các cảm biến và thiết bị điều khiển.
* **Phần mềm**: Ứng dụng di động tương tác với ESP32 qua WiFi để gửi và nhận dữ liệu.

Hệ thống có khả năng:

* Điều khiển cửa cuốn từ xa qua ứng dụng di động hoặc bằng thẻ từ/công tắc.
* Giám sát và điều khiển hệ thống đèn tự động khi có người vào.
* Cảnh báo cháy và gửi thông báo khẩn cấp về điện thoại.
* Quản lý danh sách người dùng và quyền truy cập.

**2.2 Kiến Trúc Vật Lý**

**2.2.1 Thành Phần Phần Cứng**

* **ESP32**: Bộ điều khiển trung tâm, giao tiếp với các cảm biến và thiết bị điều khiển.
* **Cảm biến RFID MFRC-522 RC522**: Xác thực mở cửa bằng thẻ từ.
* **Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11**: Đo nhiệt độ, độ ẩm và gửi cảnh báo khi phát hiện nhiệt độ cao.
* **Công tắc vật lý**: Cho phép mở cửa cuốn bằng tay.
* **Còi báo cháy 3V**: Kích hoạt khi phát hiện cháy.
* **Đèn LED**: Bật/tắt dựa vào cảm biến hoặc lệnh từ ứng dụng.
* **Pin 18650**: Cung cấp nguồn dự phòng cho ESP32.

**2.2.2 Tương Tác Phần Cứng**

* **ESP32 ↔ RFID**: Giao tiếp qua SPI.
* **ESP32 ↔ DHT11**: Giao tiếp qua GPIO.
* **ESP32 ↔ Công tắc**: Giao tiếp qua GPIO với trạng thái bật/tắt.
* **ESP32 ↔ Còi báo cháy**: Điều khiển qua GPIO.
* **ESP32 ↔ Đèn LED**: Điều khiển qua GPIO.
* **ESP32 ↔ WiFi**: Gửi và nhận dữ liệu từ ứng dụng.

**2.3 Kiến Trúc Logic**

**2.3.1 Thành Phần Phần Mềm**

* **Ứng dụng di động**:
  + Đăng nhập, đăng ký tài khoản người dùng.
  + Gửi tín hiệu điều khiển cửa cuốn, đèn, còi báo cháy.
  + Hiển thị trạng thái thiết bị theo thời gian thực.
  + Quản lý danh sách người dùng, thẻ từ, và quyền truy cập.
  + Đổi mật khẩu người dùng.
* **Firmware trên ESP32**:
  + Đọc dữ liệu từ cảm biến RFID, DHT11.
  + Xử lý tín hiệu từ công tắc.
  + Gửi dữ liệu trạng thái về ứng dụng.
  + Thực hiện lệnh điều khiển từ ứng dụng để mở cửa, bật/tắt đèn, còi báo cháy.

**2.3.2 Giao Thức Truyền Thông**

* **Ứng dụng di động ↔ ESP32**: Giao tiếp qua WiFi bằng giao thức MQTT để đảm bảo tốc độ và độ tin cậy.
* **ESP32 ↔ Cảm biến và thiết bị**: Giao tiếp qua các giao thức SPI, I2C hoặc GPIO.

**3. Hành Vi Động Của Kiến Trúc**

**3.1 Luồng Xử Lý**

**3.1.1 Mở Cửa Cuốn**

1. Người dùng mở ứng dụng, chọn chức năng mở cửa.
2. Ứng dụng gửi tín hiệu MQTT đến ESP32.
3. ESP32 xác nhận tín hiệu và kích hoạt relay để mở cửa.
4. Ứng dụng nhận phản hồi và cập nhật trạng thái.
5. Nếu sử dụng thẻ từ, ESP32 kiểm tra ID thẻ và mở cửa nếu hợp lệ.

**3.1.2 Bật/Tắt Đèn Tự Động**

1. Cảm biến phát hiện có người vào.
2. ESP32 nhận tín hiệu và bật đèn LED.
3. Ứng dụng nhận thông báo và hiển thị trạng thái.

**3.1.3 Cảnh Báo Cháy**

1. Cảm biến nhiệt độ phát hiện nhiệt độ quá cao.
2. ESP32 kích hoạt còi báo cháy và gửi cảnh báo đến ứng dụng.
3. Ứng dụng hiển thị thông báo khẩn cấp.

**4. Lý Do Lựa Chọn Kiến Trúc**

* **Hiệu suất**: ESP32 có khả năng xử lý dữ liệu cảm biến và điều khiển thiết bị trong thời gian thực.
* **An toàn**: Sử dụng xác thực MQTT và mã hóa dữ liệu để bảo vệ thông tin truyền tải.
* **Khả năng mở rộng**: Có thể thêm cảm biến và thiết bị điều khiển mới.
* **Dễ bảo trì**: Firmware hỗ trợ cập nhật từ xa qua OTA (Over-the-Air).

**5. Truy Vết Yêu Cầu**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yêu Cầu** | **Thành Phần** | |  |  | | --- | --- | |  | **Ghi Chú** | |
| Mở cửa cuốn từ xa | ESP32, Ứng dụng | Điều khiển qua WiFi |
| Bật/tắt đèn tự động | Cảm biến, ESP32, Ứng dụng | Phát hiện chuyển động |
| Cảnh báo cháy | |  |  | | --- | --- | |  | Cảm biến nhiệt độ, còi báo cháy, ứng dụng | | Gửi cảnh báo |
| Quản lý tài khoản | Ứng dụng | Đăng ký, đăng nhập, đổi mật khẩu |