

GROUP I

HOME-X

SMART HOME

"A smart home is not about the gadgets;
it's about the lifestyle and the peace of mind it brings."

MỤC LỤC

01

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI, MỤC TIÊU VÀ
PHẠM VI NGHIÊN CỨU.

02

TỔNG QUAN VỀ IOT VÀ HỆ THỐNG NHÀ
THÔNG MINH.

03

CHI TIẾT CÁC THÀNH PHẦN PHẦN
CỨNG.

04

PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG.

05

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ SO SÁNH

06

KẾT LUẬN VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT
TRIỂN.

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI, MỤC TIÊU VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

01

- Bối cảnh: Nhu cầu an toàn, tự động hóa trong đô thị hóa ngày càng cao.
- Vấn đề: Các rủi ro tiềm ẩn như rò rỉ khí gas (bếp), ngập lụt (garage) cần được giám sát 24/7.
- Giải pháp: Ứng dụng IoT để xây dựng hệ thống giám sát, cảnh báo và phản ứng tự động theo thời gian thực.

MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

02

- Xây dựng hệ thống giám sát môi trường (nhiệt độ, độ ẩm) và an toàn (gas, nước dâng).
- Tự động xử lý sự cố tại chỗ (bật quạt, đóng cửa chống ngập).
- Cảnh báo từ xa qua App(Web UI) và Email.



TỔNG QUAN VỀ IOT VÀ HỆ THỐNG NHÀ THÔNG MINH

KHÁI NIỆM

01

IoT hay còn gọi là mạng lưới vạn vật kết nối internet, là khái niệm để chỉ mạng lưới các thiết bị được kết nối với internet, cho phép chúng thu thập và trao đổi dữ liệu với nhau mà không cần sự can thiệp trực tiếp của con người.

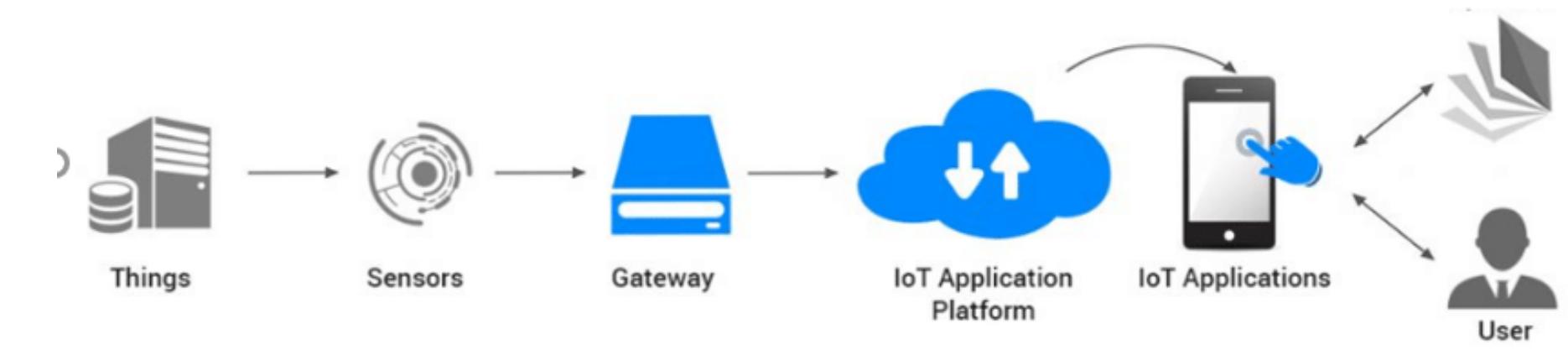


02

KIẾN TRÚC ĐIỂN HÌNH

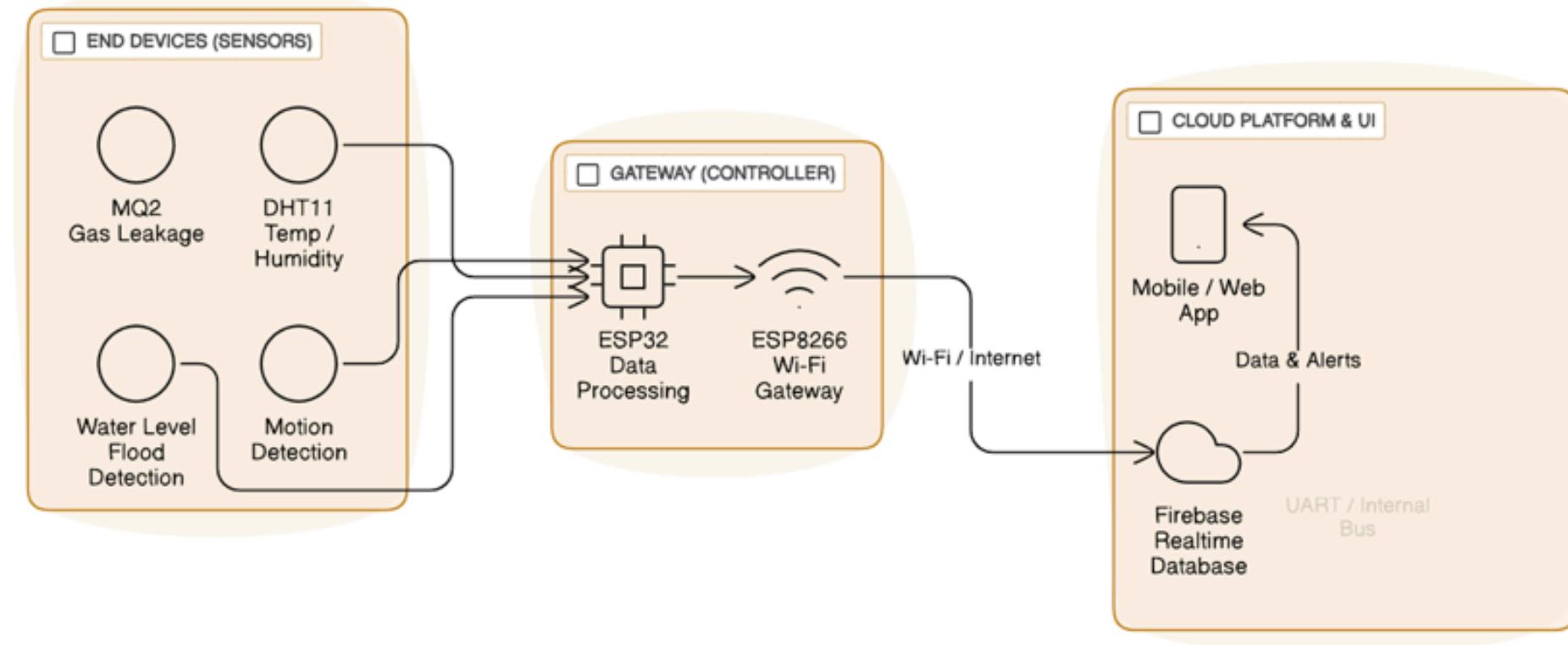
Theo mô hình cấu trúc IoT theo chiều ngang, một hệ thống sẽ bao gồm 4 lớp:

- Lớp thiết bị (Sensors/End devices)
- Lớp mạng (Network)
- Lớp nền tảng (Cloud platform)
- Lớp ứng dụng (Applications)



TỔNG QUAN VỀ IOT VÀ HỆ THỐNG NHÀ THÔNG MINH.

Hệ thống sử dụng các cảm biến thông minh kết hợp với vi điều khiển để theo dõi môi trường theo thời gian thực, từ đó tự động đưa ra các hành động xử lý phù hợp khi phát hiện các dấu hiệu bất thường.



KHU VỰC BẾP

Khi nồng độ khí gas vượt ngưỡng an toàn, hệ thống sẽ tự động kích hoạt quạt hút để đẩy khí gas ra ngoài, đồng thời phát cảnh báo bằng buzzer nhằm thông báo kịp thời cho người dùng, giúp hạn chế nguy cơ cháy nổ và đảm bảo an toàn sinh hoạt.

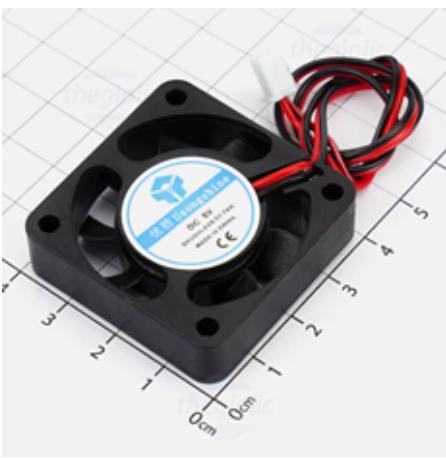
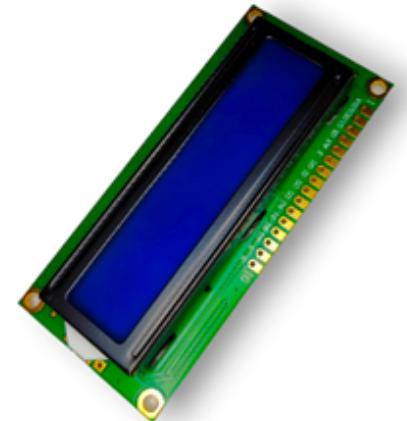
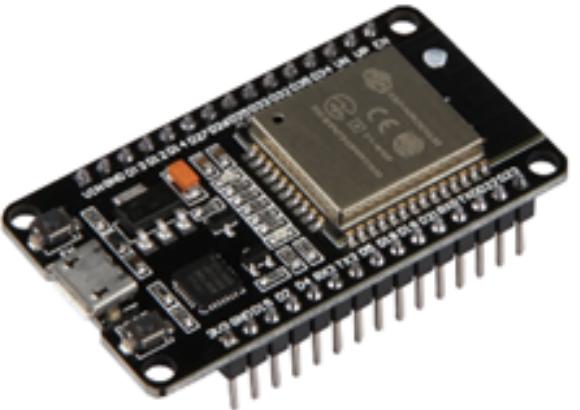
PHÒNG NGỦ

Hệ thống thực hiện giám sát nhiệt độ và độ ẩm trong không gian phòng. Các thông số môi trường được thu thập liên tục, giúp người dùng theo dõi điều kiện khí hậu.

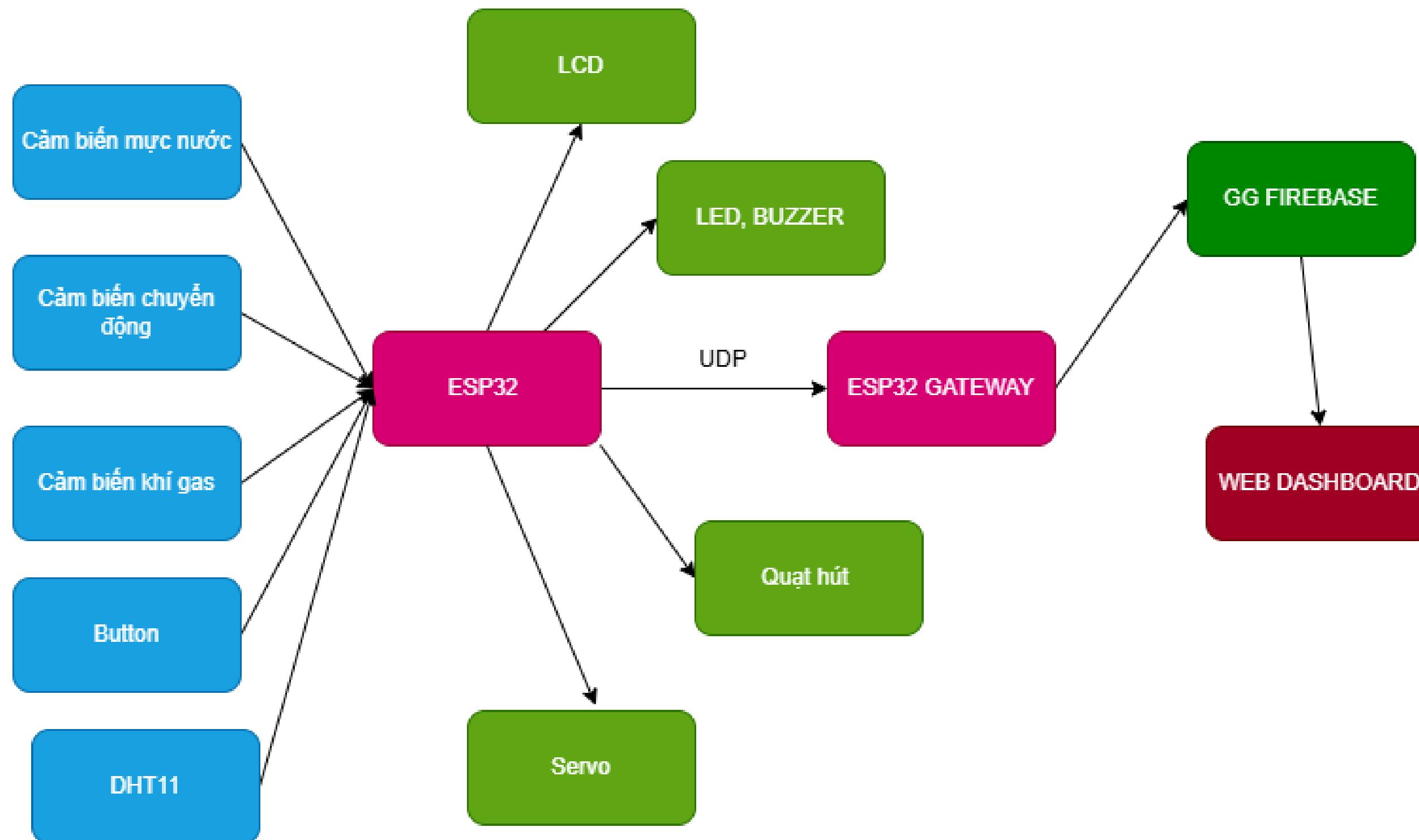
GARAGE

Hệ thống được trang bị cơ chế phát hiện mực nước dâng cao nhằm phòng chống ngập úng. Khi mực nước vượt quá ngưỡng cho phép, hệ thống sẽ tự động đóng cửa garage để ngăn nước tràn vào bên trong, bảo vệ phương tiện và tài sản.

PHẦN CỨNG SỬ DỤNG



MÔ HÌNH HỆ THỐNG



PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

01

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG

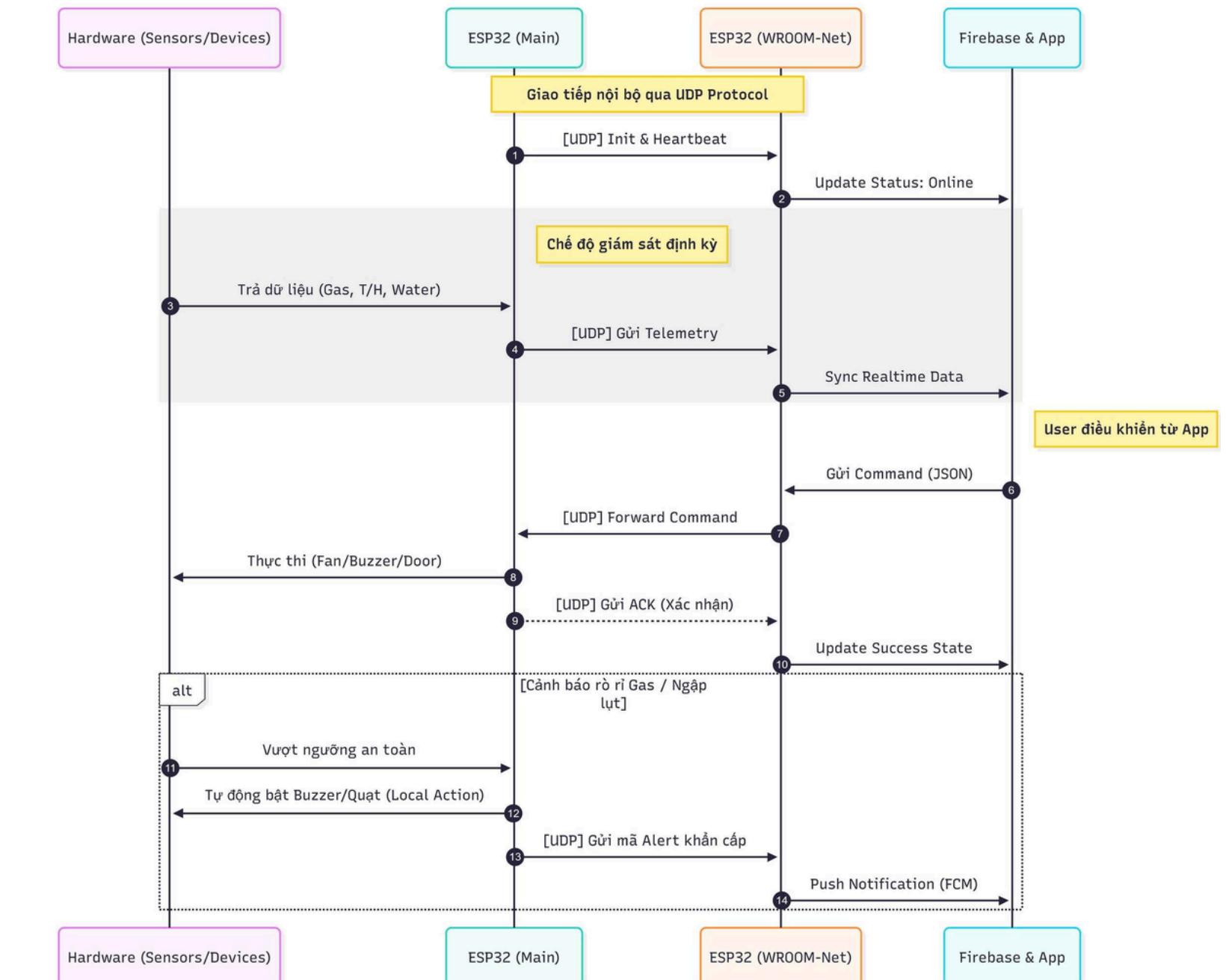
Khởi tạo & Kết nối: Khi cấp nguồn, ESP32 tự động khởi tạo ngoại vi, kết nối Wi-Fi và liên kết với Google Firebase để cập nhật trạng thái lên Dashboard.

Giám sát đa khu vực: Hệ thống thu thập dữ liệu liên tục từ cảm biến Gas (Bếp), Nhiệt độ - Độ ẩm (Phòng ngủ) và Mực nước (Garage).

Xử lý & Phản ứng tự động:

- Khu vực Bếp: Phát hiện rò rỉ gas vượt ngưỡng, kích hoạt quạt hút, còi báo tại chỗ và gửi thông báo qua Email.
- Khu vực Garage: Phát hiện mực nước dâng cao, tự động điều khiển cơ cấu đóng cửa chống ngập.
- Khu vực Phòng ngủ: Cập nhật chỉ số môi trường lên ứng dụng để người dùng theo dõi theo thời gian thực.

Quy trình Giám sát – Phát hiện – Xử lý – Cảnh báo hoàn toàn tự động, đảm bảo phản ứng nhanh và an toàn tuyệt đối cho người dùng.



CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

OTA GATEWAY FIRMWARE VERSION

Khái niệm: Quá trình cập nhật firmware hoặc cấu hình cho thiết bị IoT thông qua kết nối không dây (Wi-Fi, 4G/5G) mà không cần tháo lắp hay kết nối cáp vật lý.

Tầm quan trọng:

- Bảo trì & Bảo mật: Sửa lỗi logic (bug) và vá lỗ hổng bảo mật từ xa nhanh chóng.
- Nâng cấp tính năng: Bổ sung kịch bản tự động hóa mới mà không cần thu hồi thiết bị.
- Tối ưu chi phí: Giảm thiểu chi phí bảo trì tận nơi và quản lý vòng đời thiết bị hiệu quả.

Cơ chế vận hành:

- Chiến lược: Thiết bị chủ động kiểm tra phiên bản mới trên Server (Pull) hoặc Server ra lệnh cập nhật tức thì (Push).
- An toàn (Dual Bank Partition): Sử dụng cơ chế chuyển đổi phân vùng (OTA_0 và OTA_1). Firmware mới được tải vào vùng dự phòng và chỉ kích hoạt sau khi kiểm tra mã lỗi (Checksum) thành công, giúp tránh tình trạng lỗi hệ thống (Brick).

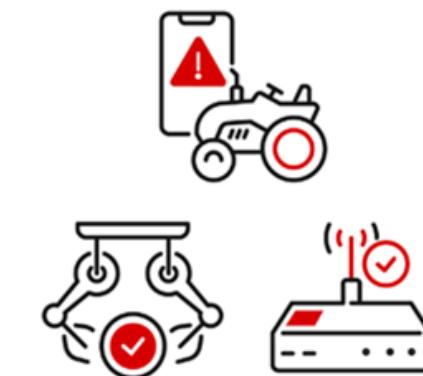
Ứng dụng trong dự án: Tích hợp trực tiếp trên Gateway để đảm bảo hệ thống luôn vận hành ổn định và dễ dàng mở rộng trong tương lai.



1. A device issues the updates



2. The update is sent to the IoT device through the cloud



3. The update is downloaded to the IoT device

CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

WI-FI COMMISSIONING

THƯ VIỆN WIFI MANAGER

- Là thư viện quản lý kết nối mạnh mẽ, giúp thiết bị tự động tìm kiếm và kết nối lại với các mạng Wi-Fi đã lưu trong bộ nhớ EEPROM/Flash.
- Nếu không tìm thấy mạng cũ, nó sẽ tự kích hoạt chế độ Cấu hình (Config Portal) để người dùng thiết lập mạng mới mà không cần can thiệp vào mã nguồn.

Cơ chế thực hiện:

- Tại Gateway: Sử dụng cờ cấu hình Firebase.reconnectWiFi(true) để chạy ngầm tiến trình giám sát và tự động tái thiết lập phiên làm việc SSL với máy chủ.
- Tại Node cảm biến: Sử dụng kỹ thuật thăm dò (polling) bằng hàm millis(). Khi mất mạng, thiết bị gọi lệnh WiFi.reconnect() nhưng vẫn tiếp tục xử lý các tác vụ cục bộ (đọc cảm biến, điều khiển Servo) để tránh treo hệ thống.

Loại bỏ hoàn toàn thao tác Reset thủ công khi mạng chập chờn.

Đảm bảo dữ liệu gửi lên Cloud liên tục và các cảnh báo khẩn cấp (Email) luôn được ưu tiên phát đi ngay khi có kết nối trở lại.

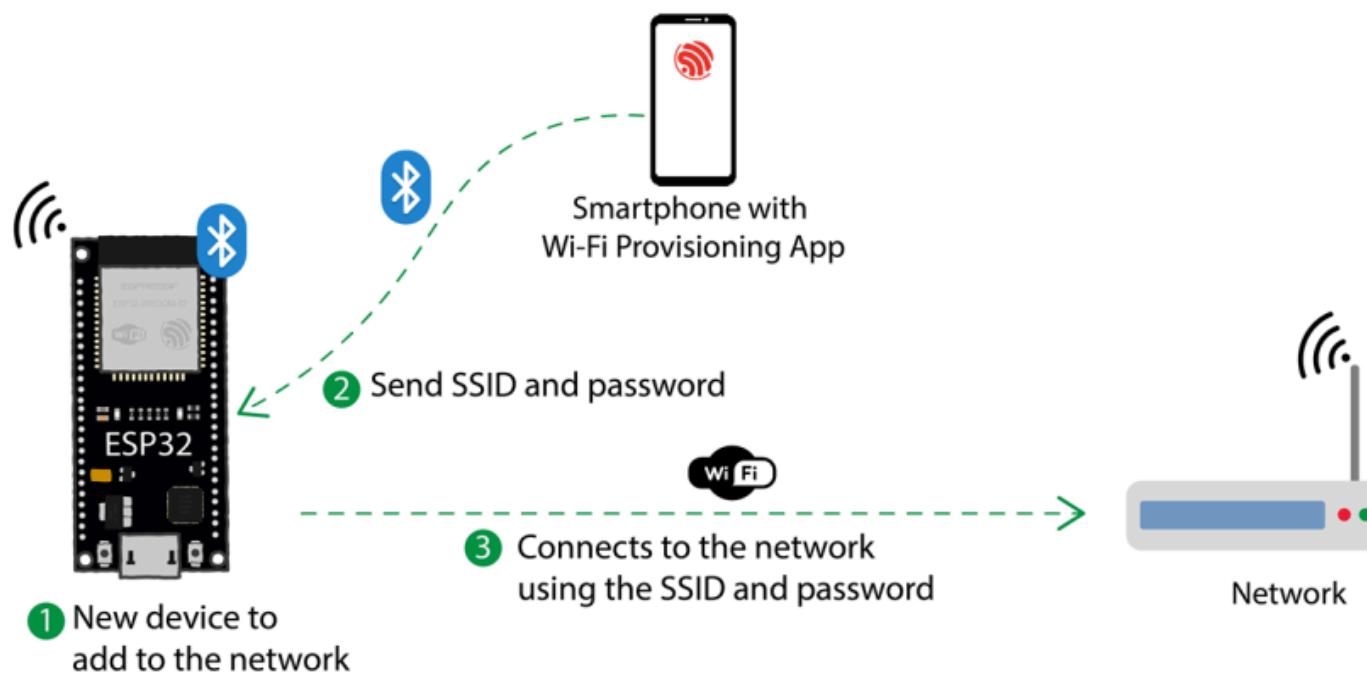
```
*wm:AutoConnect
*wm:No wifi saved, skipping
*wm:AutoConnect: FAILED for 108 ms
*wm:StartAP with SSID: GATEWAY_CONFIG
*wm:AP IP address: 192.168.4.1
*wm:Starting Web Portal
```

```
*wm:Connecting to NEW AP: UET-Wifi-T2 2.4Ghz
*wm:connectTimeout not set, ESP waitForConnectResult...
*wm:Connect to new AP [SUCCESS]
*wm:Got IP Address:
*wm:10.11.239.154
[ 28976][E][WebServer.cpp:638] _handleRequest(): request handler not fo
*wm:config portal exiting
WiFiManager connected!
IP Internet (Dung de truy cap Web OTA): 10.11.239.154
IP Gateway (cho Sensor): 192.168.4.1
Web Server & OTA Started
UDP Server Started
```

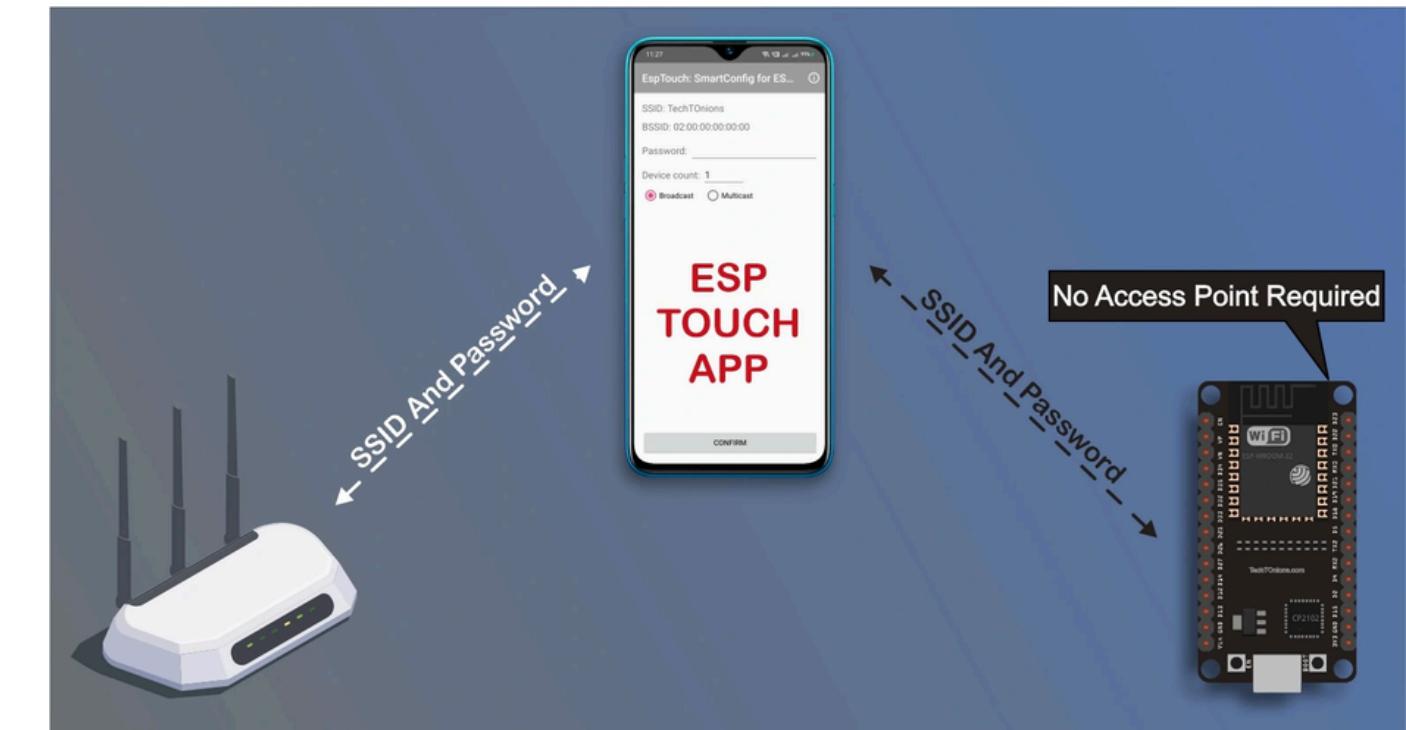
CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

WI-FI COMMISSIONING CÁC PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN KHÁC

Phương pháp Bluetooth Low Energy (BLE): Thiết bị sử dụng sóng Bluetooth để nhận thông tin cấu hình từ điện thoại, mang lại trải nghiệm tốt hơn và tiêu tốn ít năng lượng hơn, nhưng đòi hỏi phần cứng hỗ trợ.



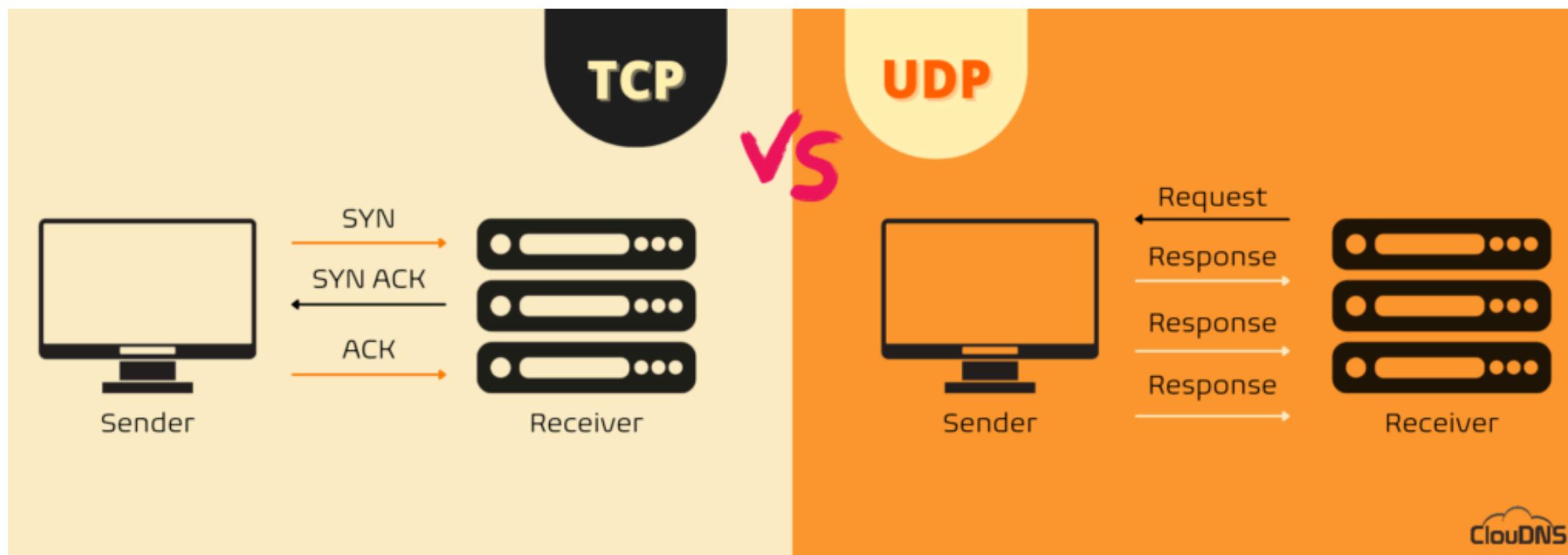
Phương pháp SmartConfig (ESP-Touch): Điện thoại phát các gói tin UDP quảng bá chứa mã hóa SSID và mật khẩu vào không khí, thiết bị IoT sẽ lắng nghe và giải mã để tự kết nối.



CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

PHƯƠNG THỨC UDP

- Là một trong 2 phương thức chính trong truyền tải thông tin qua wifi
- có nhiều mặt lợi hơn tcp trong trường hợp này do dữ liệu cần cập nhật liên tục, không cần quá chính xác
- truyền tải thông tin nhanh hơn tcp rất nhiều



CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

GOOGLE FIREBASE

Firebase là nền tảng do Google phát triển, hỗ trợ xây dựng và quản lý ứng dụng web cũng như mobile một cách nhanh chóng. Nó cung cấp hạ tầng backend dưới dạng dịch vụ, giúp lập trình viên tập trung vào phát triển tính năng thay vì lo về máy chủ.

- việc sử dụng google firebase sẽ đáp ứng được nhu cầu truyền tải thông tin lên internet liên tục, không bị giới hạn giống các iot platform khác
- bên cạnh đó, google firebase cũng đáp ứng nhu cầu kéo api về phục vụ làm web dashboard của nhóm



CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

THIẾT KẾ GIAO DIỆN WEB UI

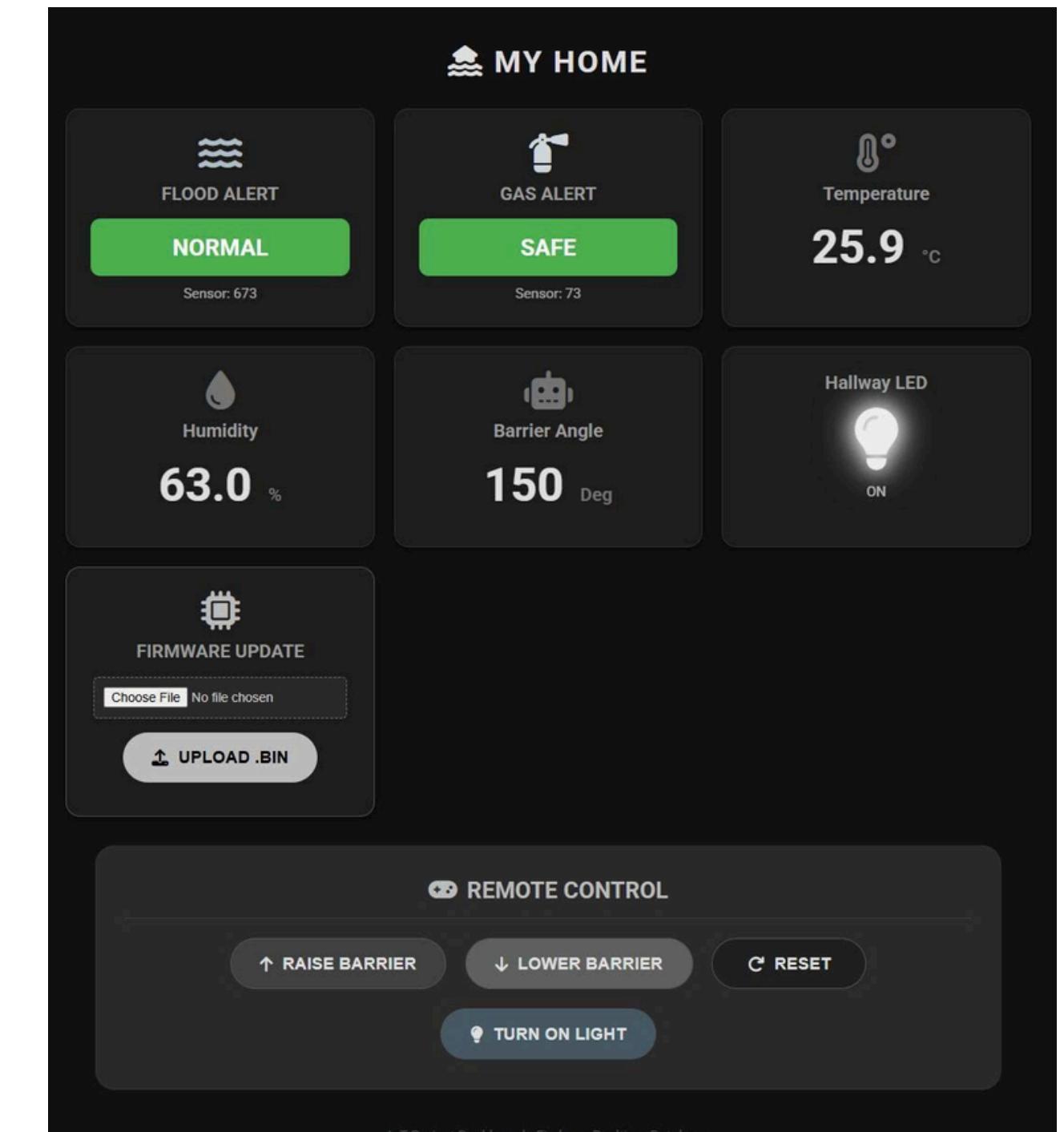
Giao diện được thiết kế theo phong cách "Dark Mode" chuyên nghiệp, tối ưu hiển thị trên cả trình duyệt máy tính và thiết bị di động.

Sử dụng Firebase SDK giúp các thông số cảm biến (Nhiệt độ, Độ ẩm, Gas, Mực nước) tự động cập nhật ngay lập tức mà không cần tải lại trang. Quản lý giám sát trực quan:

- Hệ thống cảnh báo: Các thẻ trạng thái (Normal/Safe/Danger) thay đổi màu sắc linh hoạt giúp người dùng nhận diện nguy cơ tức thì.
- Theo dõi thiết bị: Hiển thị chính xác góc quay của rào chắn và trạng thái hoạt động của đèn.

Tích hợp đầy đủ các phím chức năng cho phép nâng/hạ rào chắn, Reset hệ thống và điều khiển ánh sáng từ xa.

Hỗ trợ cổng Upload tệp .bin trực tiếp trên Web, cho phép cập nhật phần mềm (OTA) một cách thuận tiện ngay trên giao diện điều khiển.



CÁC TÍNH NĂNG NỔI BẬT CỦA HỆ THỐNG

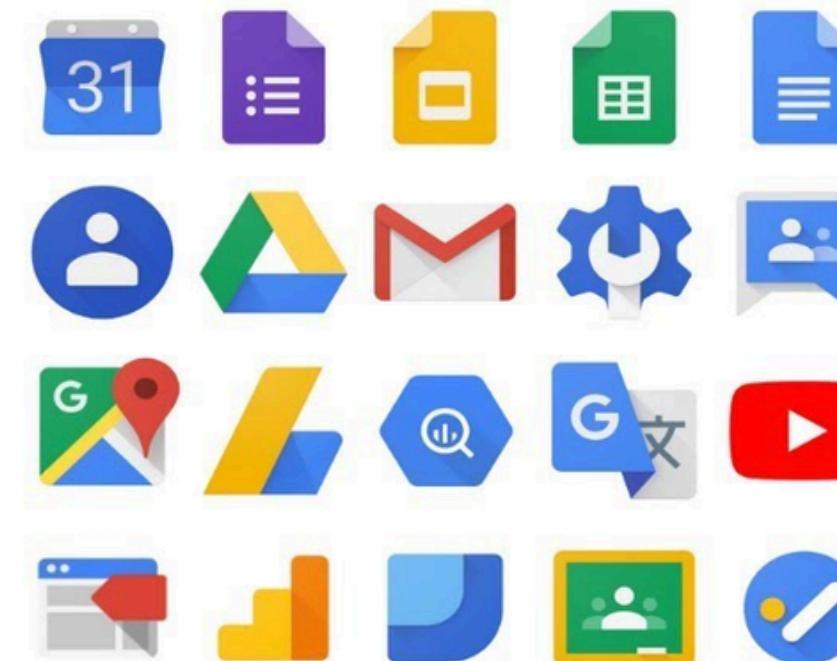
GOOGLE APPS SCRIPT

TÍCH HỢP DỊCH VỤ BÊN THỨ BA & ĐỒNG BỘ ĐÁM MÂY

Cảnh báo Email qua Google Apps Script:

- ESP32 gửi HTTP GET Request đơn giản thay vì xử lý các giao thức bảo mật nặng như SMTP/TLS.
 - Google Apps Script đóng vai trò Backend trung gian, nhận tín hiệu và thực thi gửi email qua Gmail API, giúp tối ưu hiệu suất cho vi điều khiển.

GOOGLE APPS SCRIPT



ĐỐI CHIẾU VỚI CÁC HỆ THỐNG HIỆN CÓ

- Thực trạng Smart Home hiện nay: Hầu hết tập trung vào Tiện nghi & Giải trí (Bật tắt đèn, rèm cửa, điều hòa, nghe nhạc...).
- Vấn đề: Các hệ thống này hoạt động dàn trải, đa năng nhưng thiếu chiều sâu trong việc xử lý các tình huống khẩn cấp, đặc biệt là thiên tai, cụ thể là ngập lụt với thị trường Việt Nam



KẾT LUẬN VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

01

KẾT LUẬN

Hoàn thành mục tiêu xây dựng một hệ thống IoT hoàn chỉnh từ tầng thiết bị đến tầng ứng dụng, không chỉ dừng lại ở mức độ mô phỏng lý thuyết mà đã vận hành thực tế ổn định, giải quyết được các bài toán cấp thiết về an toàn cháy nổ và thiên tai trong phạm vi hộ gia đình.

Về kiến trúc truyền thông

- Đã thiết lập thành công mạng lưới giao tiếp nội bộ giữa 02 node vi điều khiển (ESP32) sử dụng giao thức UDP qua sóng Wi-Fi. Việc lựa chọn UDP thay vì TCP/HTTP cho giao tiếp giữa các thiết bị đã chứng minh hiệu quả trong việc giảm độ trễ, đảm bảo tín hiệu cảnh báo giữa các node diễn ra gần như tức thời.
- Hệ thống kết nối ổn định với Cloud thông qua Google Firebase, tận dụng tính năng Realtime Database để đồng bộ hóa dữ liệu nhanh chóng giữa phần cứng và giao diện người dùng.

Về chức năng giám sát và an toàn:

- Hệ thống cảm biến hoạt động chính xác theo kịch bản đề ra:
 - Cảm biến DHT11: Cung cấp thông số nhiệt độ, độ ẩm liên tục để giám sát môi trường sống.
 - Cảm biến khí Gas: Phát hiện rò rỉ khí độc kịp thời.
 - Hệ thống chống lũ (Cảm biến mực nước): Đây là điểm nhấn của hệ thống, cho phép tự động kích hoạt bơm hoặc gửi cảnh báo ngay khi phát hiện mực nước vượt ngưỡng an toàn, phù hợp với thực trạng ngập lụt hiện nay.
- Cơ chế cảnh báo đa phương thức: Ngoài chuông báo tại chỗ, hệ thống đã tích hợp thành công Google Apps Script để tự động kích hoạt gửi Email cảnh báo đến người dùng. Điều này đảm bảo thông tin được truyền tải ngay cả khi người dùng không có mặt tại nhà.

Về giao diện điều khiển

- Thay vì sử dụng các ứng dụng có sẵn (như Blynk), nhóm đã tự xây dựng một Giao diện Web (Web Dashboard) riêng biệt.
- Việc sử dụng kỹ thuật "kéo" API từ Firebase về Web giúp giao diện có khả năng tùy biến cao, hiển thị trực quan các biểu đồ thông số và trạng thái thiết bị, đồng thời thể hiện năng lực lập trình Front-end và xử lý dữ liệu của nhóm thực hiện.

KẾT LUẬN VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

02

ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Để hệ thống hoàn thiện hơn và có khả năng thương mại hóa, nhóm đề xuất các hướng nâng cấp sau:

- Tích hợp AI: Sử dụng dữ liệu lịch sử trên Firebase để huấn luyện mô hình máy học (Machine Learning) đơn giản, giúp dự đoán xu hướng nhiệt độ hoặc nguy cơ ngập lụt trước khi nó xảy ra.
- Điều khiển bằng giọng nói: Tích hợp thêm Google Assistant hoặc Amazon Alexa để điều khiển các thiết bị trong nhà thông minh bằng giọng nói, tăng tính tiện dụng.
- Dự phòng năng lượng: Bổ sung module pin dự phòng và mạch sạc năng lượng mặt trời để hệ thống cảnh báo lũ vẫn hoạt động được khi bị cắt điện do bão lũ.
- Triển khai Web UI lên Server Cloud
- Chuyển đổi từ breadboard sang PCB
- Sử dụng linh kiện dán SMD

GROUP I

HOME-X

SMART HOME

THANK YOU FOR LISTENING

"A smart home is not about the gadgets;
it's about the lifestyle and the peace of mind it brings."