

# HỆ THỐNG THEO DÕI VẬN TẢI LẠNH SỬ DỤNG ESP32, GPS, HOTSPOT WI-FI VÀ FIREBASE

Nhan, Le Trong<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> University of Information Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

## What ?

Hệ thống "**Hộp đen IoT**" giám sát toàn diện cho xe đông lạnh, vận hành trên vi điều khiển **ESP32-S3** kết hợp định vị **GPS đa hệ** và cảm biến **nhệt - ẩm**:

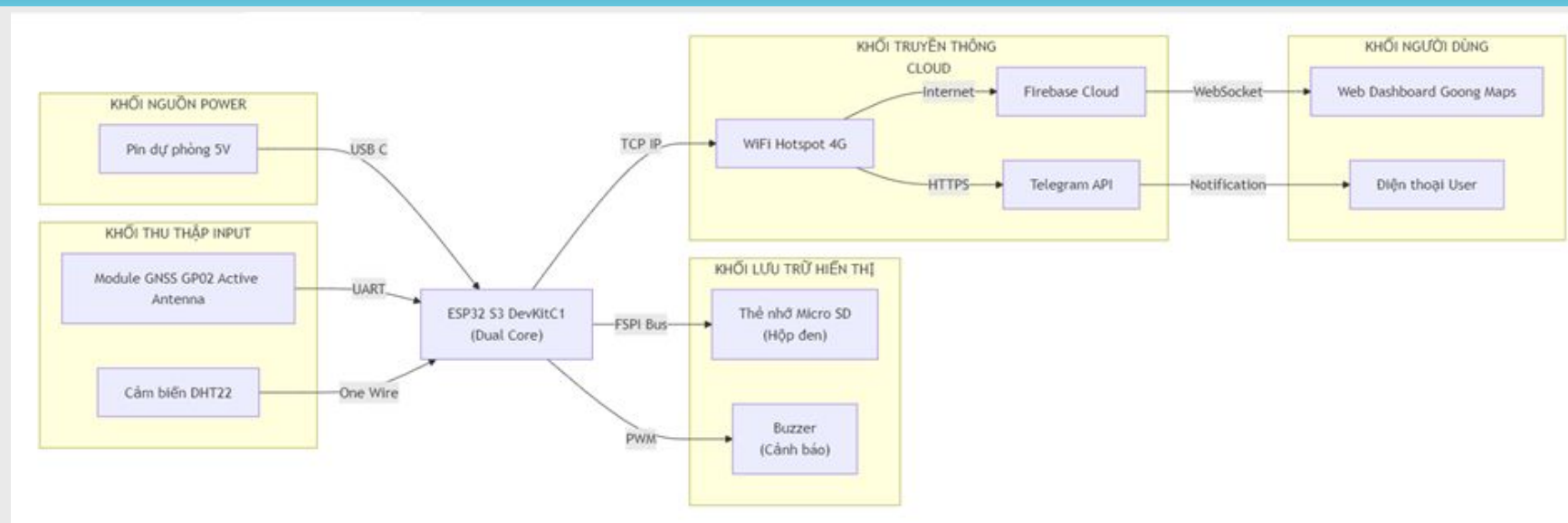
- **Cốt lõi:** Cơ chế "**Lưu trữ song song**" (Parallel Logging) – dữ liệu vừa được gửi lên Cloud (Firebase) thời gian thực, vừa được ghi đồng thời vào thẻ nhớ SD.
- **Đầu ra:** Giám sát hành trình trên bản đồ số Goong Maps và cảnh báo sự cố tức thì qua Telegram/Buzzer.

## Why ?

Giải quyết triệt để 02 "điểm chết" của các giải pháp giám sát truyền thống:

- **Thiếu giám sát môi trường:** Khắc phục việc các thiết bị cũ chỉ theo dõi vị trí mà bỏ qua nhiệt độ, gây rủi ro hư hỏng hàng hóa không được phát hiện.
- **Mất dữ liệu tại vùng lờm sóng (Blind Spots):** Khắc phục tình trạng mất hành trình khi xe đi vào hầm, đèo núi (mất 4G) bằng cách tự động **lưu Offline** vào thẻ nhớ và gửi bù lại khi có mạng.

## Overview



## Description

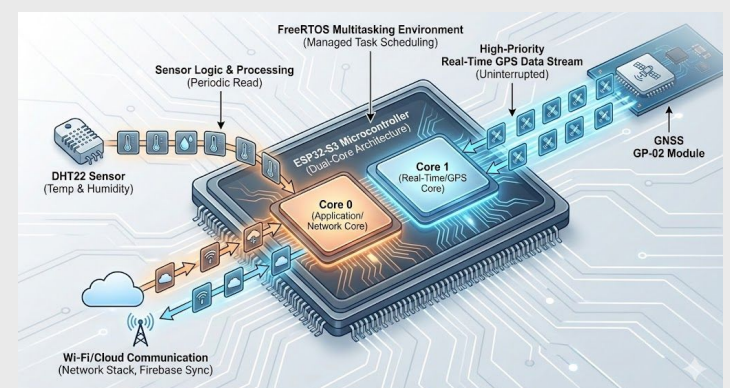
### 1. Thiết kế Phần cứng:

- Sử dụng vi điều khiển ESP32-S3 (Dual-core) làm bộ xử lý trung tâm nhờ khả năng kết nối Wi-Fi và hiệu năng cao.
- Tích hợp module định vị đa hệ GP-02 (giao tiếp UART) và cảm biến DHT22 (giao tiếp One-wire) để thu thập dữ liệu định vị và môi trường.

### 2. Giải thuật Firmware

Hệ thống vận hành trên FreeRTOS với kiến trúc đa nhiệm phân chia trên 2 lõi CPU:

- **Core 1** xử lý luồng GPS thời gian thực để tránh mất gói tin;
- **Core 0** xử lý logic đọc cảm biến và giao tiếp mạng/video.



Hình 1. Kiến trúc Đa nhiệm FreeRTOS trên vi điều khiển lõi kép ESP32-S3

### 3. Chiến lược Dữ liệu

Áp dụng cơ chế "**Parallel Logging**" (Lưu trữ song song):

- Dữ liệu được ghi đồng thời vào thẻ nhớ MicroSD (qua giao tiếp SPI) và đồng bộ lên Firebase.
- Sử dụng thuật toán **Smart Interval** để tự động điều chỉnh chu kỳ gửi tin (3s khi cảnh báo/chạy, 20s khi dừng) nhằm tối ưu băng thông.



Hình 2. Dashboard Giám sát tích hợp bản đồ số Goong Maps và Hệ thống Cảnh báo Telegram

### 4. Nền tảng Ứng dụng

Xây dựng Web Dashboard trên nền bản đồ số Goong Maps API hỗ trợ lớp giao thông (Traffic Layer) tại Việt Nam và tích hợp API Telegram để gửi cảnh báo từ xa