

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

Lê Trọng Nhân - 250201022

Tóm tắt

- Lớp: CS2205.CH201
- Link Github của nhóm:
<https://github.com/nhanlt1-2000/CS2205.SEP2025>
- Link YouTube video: <https://youtu.be/N1t3PuaGDvo>



Lê Trọng Nhân

Giới thiệu

Đặt vấn đề:

- Vận tải lạnh yêu cầu kiểm soát nhiệt độ nghiêm ngặt.
- Thiết bị giám sát cũ chỉ có GPS, thiếu giám sát nhiệt độ và mất dữ liệu khi vào vùng mất sóng (hầm, đèo).

Giải pháp đề xuất:

- Hệ thống IoT tích hợp giám sát vị trí và môi trường.
- Sử dụng cơ chế lưu trữ tại biên (Edge Storage) để đảm bảo toàn vẹn dữ liệu.

Công nghệ lõi:

- Vi điều khiển Dual-core ESP32-S3 xử lý đa nhiệm.
- Định vị đa hệ GNSS (GPS + Bắc Đẩu).

Mục tiêu

Phần cứng "Hộp đen IoT":

- Chế tạo thiết bị nhỏ gọn sử dụng ESP32-S3 kết hợp module GP-02 (GPS) và cảm biến DHT22.
- Hoạt động ổn định trên xe vận tải.

Cơ chế chống mất dữ liệu:

- Xây dựng giải pháp chạy song song Online/Offline.
- Tự động lưu trữ nhớ khi mất mạng và đồng bộ lại khi có kết nối.

Hệ thống giám sát & Cảnh báo:

- Web Dashboard trực quan trên nền bản đồ Goong Maps.
- Cảnh báo đa kênh: Còi Buzzer tại chỗ và tin nhắn Telegram từ xa.

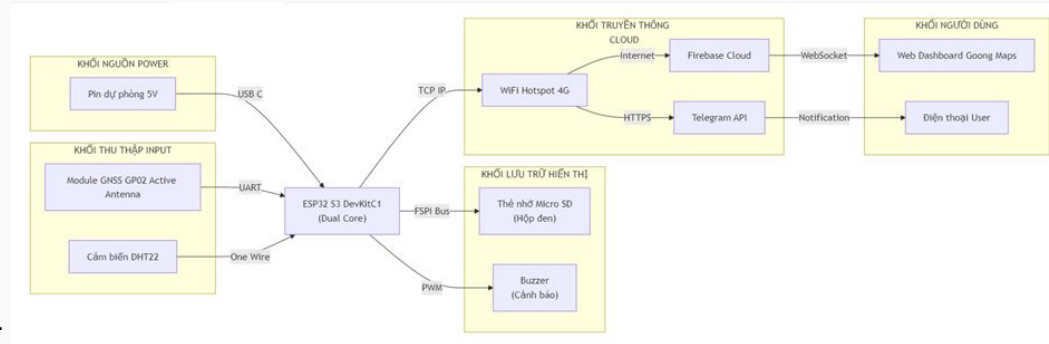
Nội dung và Phương pháp

Phần cứng:

- **ESP32-S3 (Dual-core):** Core 1 xử lý luồng GPS tốc độ cao; Core 0 xử lý logic cảm biến và mạng.
- **Kết nối:** UART cho GPS, One-wire cho DHT22, SPI cho thẻ nhớ SD.

Firmware (FreeRTOS):

- **Đa nhiệm:** Phân chia Task để không bị nghẽn dữ liệu.
- **Smart Interval:** Tùy biến chu kỳ gửi tin (20s khi ổn định, 3s khi cảnh báo/chạy).
- **Store-and-Forward:** Ghi log CSV vào thẻ nhớ khi mất mạng.



Sơ đồ khối hệ thống

Cloud & Web App:

- **Firebase:** Cơ sở dữ liệu Realtime JSON.
- **Goong Maps API:** Hiển thị bản đồ Việt Nam và lớp giao thông (Traffic Layer).

Kết quả dự kiến

Sản phẩm hoàn thiện:

- Thiết bị phần cứng hoạt động ổn định, chịu được rung lắc.

Chế độ Online:

- Cập nhật vị trí, tốc độ, nhiệt độ thời gian thực trên Web.
- Hiển thị tình trạng giao thông chính xác.

Chế độ Offline:

- Ghi log đầy đủ vào thẻ nhớ SD khi mất mạng.
- Vẽ lại chính xác lộ trình lịch sử từ file log.

Cảnh báo:

- Buzzer hú và Telegram gửi tin nhắn ngay khi nhiệt độ $> 33^{\circ}\text{C}$ hoặc $< 25^{\circ}\text{C}$.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Espressif: "ESP32-S3 Series Datasheet," 2023. Available: <https://www.espressif.com>.
- [2]. Ai-Thinker: "GP-02 BDS/GNSS/GPS Module Specifications," 2025.
- [3]. Aosong Electronics Co.: "DHT22 Datasheet," SparkFun Electronics.
- [4]. R. Barry: "Mastering the FreeRTOS Real-Time Kernel," Real Time Engineers Ltd., 2016.
- [5]. Google: "Firebase Realtime Database Documentation," 2025. Available: <https://firebase.google.com/docs>.
- [6]. Goong Maps: "Goong Maps API Documentation," 2025. Available: <https://docs.goong.io/javascript/>.