

Mini-Projet : Géolocalisation à partir du WiFi Sniffing avec LoRaWAN

Objectif du Projet : Apprendre à géolocaliser un dispositif sans utiliser le GPS mais en utilisant le RSSI des points d'accès WiFi environnants et la technologie LoRaWAN pour communiquer avec un serveur central.

Matériel nécessaire :

- Carte ESP32.
- Modem LoRa E5.

Étape 1 : Repérage et enregistrement des points d'accès WiFi existants

1.1. Utilisez l'ESP32 en **mode station passive (scan)** pour détecter tous les points d'accès visibles dans le bâtiment.

→ Pour chaque point d'accès, récupérez :

- SSID
- Adresse MAC (BSSID)
- RSSI (puissance du signal)
- Canal

1.2. Associez ces points d'accès à leur position géographique approximative :

- Déplacez-vous dans différentes zones du bâtiment avec votre ESP32.
- Notez ou enregistrez automatiquement les coordonnées (ex : étage, salle, position approximative).
-

1.3. Enregistrez les données dans une **base locale (CSV ou SQLite)**.

Étape 2 – Transmission via LoRaWAN

2.1. Connectez l'ESP32 au **modem LoRa-E5** pour transmettre les données collectées.

2.2. Chaque trame LoRaWAN doit contenir un ensemble d'informations, par exemple :

```
{  
  "AP1_MAC": "84:16:F9:AA:3C:21",  
  "AP1_RSSI": -67,  
  "AP2_MAC": "7C:FF:4D:12:8E:94",  
  "AP2_RSSI": -72,  
  "timestamp": "2025-10-15T09:30:00"  
}
```

2.3. Les paquets sont reçus sur le serveur **The Things Network** puis redirigés vers **Node-RED**.

2.4. Dans **Node-RED**, configurez un flux pour :

- recevoir et décoder les messages LoRa,
- stocker les données dans une base (SQLite, InfluxDB ou CSV),
- vérifier en temps réel les trames reçues.

Étape 3 – Construction d’une base de données des points d’accès

3.1. Constituez une **base de données locale** recensant les points d’accès WiFi connus avec par exemple les champs suivants :

SSID	MAC	Salle	Étage	CoordonnéesGPS
------	-----	-------	-------	----------------

3.2. Cette base peut être construite :

- **Manuellement**, à partir de vos relevés,
- **Automatiquement**, en exploitant des bases publiques telles que **Wigle.net**, qui fournissent des coordonnées GPS approximatives pour de nombreux AP ou des outils qui permettent de construire votre propre base de données.

3.3. Assurez-vous de pouvoir relier chaque adresse MAC détectée à une **position géographique estimée** (coordonnées GPS ou repère local dans le bâtiment).

Étape 4 – Estimation de la position du nœud

4.1. À partir des RSSI des différents AP détectés, estimez la **distance relative** entre votre ESP32 et chaque point d’accès (par exemple via un modèle logarithmique de perte de propagation).

4.2. Effectuez une **triangulation** ou **trilatération** à partir d’au moins **trois points d’accès connus** pour estimer la position du nœud.

4.3. Plusieurs méthodes sont possibles :

- **Méthode mathématique** : triangulation géométrique simple à partir des distances estimées.
- **Méthode algorithmique** : moyenne pondérée par le RSSI.
- **Méthode IA** : apprentissage supervisé (réseau de neurones, KNN, etc.) entraîné sur des relevés RSSI connus.

4.4. Comparez les résultats obtenus selon la méthode choisie.

Étape 5 – Visualisation sur carte (Node-RED / OpenStreetMap)

5.1. Créez un tableau de bord (dashboard) sur **Node-RED** ou une **interface web**.

5.2. Affichez :

- Les points d'accès connus (avec position et signal),
- Les données reçues du nœud (RSSI, timestamp),
- La position estimée du nœud en temps réel.

5.3. Intégrez une carte type **OpenStreetMap**, **Leaflet** ou **Google Maps API**.

5.4. Selon les cas :

- Si vous disposez de coordonnées GPS issues de Wigle → affichage sur carte géographique.
- Si vous travaillez uniquement à l'intérieur du bâtiment → affichage sur **plan 2D** (ex. plan d'étage).

Rapport attendu

Votre rapport devra inclure :

- L'architecture globale du système (schéma, modules, liaisons).
- Le code ESP32 et la configuration LoRaWAN
- Le flux Node-RED et la structure de la base de données.
- La méthode de calcul utilisée pour la triangulation.
- La visualisation des résultats sur la carte.
- Les difficultés rencontrées et les solutions trouvées.

Critères d'évaluation

Critère	Description
Acquisition	Détection fiable des AP et mesure du RSSI
Transmission	Envoi correct des données via LoRaWAN
Base de données	Construction pertinente et utilisation de Wigle ou équivalent
Estimation	Méthode de positionnement cohérente (math/IA)
Visualisation	Affichage clair sur carte (OpenStreetMap ou plan)
Analyse	Qualité du rapport et réflexions sur les limites du système