

## Développement mobile avancé

### Laboratoire n°3

## Positionnement en intérieur – Le *Wi-Fi RTT*

11.04.2024

### Introduction

Ce laboratoire vous propose de réaliser une application mobile utilisant des points d'accès (AP) *Wi-Fi*, compatibles avec la norme *IEEE 802.11mc (Wi-Fi RTT)*, pour se positionner en intérieur. Il s'agit de réaliser une application permettant de tester cette technologie, en « conditions réelles », afin de pouvoir déterminer la position relative du smartphone dans la salle de laboratoire.

### Environnement

Pour ce laboratoire nous vous fournissons :

- Le squelette d'une application que vous complétez pour les différentes manipulations

La réalisation de ce laboratoire nécessite de disposer de plusieurs points d'accès compatibles. La salle *B30* et les salles voisines ont été équipées pour ce laboratoire.

La disponibilité du *Wi-Fi RTT* sur les smartphones *Android* est encore très limitée, l'application fournie permet de vérifier si votre téléphone est compatible, dans le cas contraire nous pouvons prêter un smartphone compatible par groupe.

### Manipulations

Ce laboratoire est composé de deux manipulations représentées par deux fragments dans l'application fournie (cf. Fig. 1). Le premier fragment servira à afficher la liste des AP *Wi-Fi RTT* à proximité, on affichera l'adresse mac (*bssid*) de l'AP, sa distance et le nombre de millisecondes depuis la dernière mesure. Le second fragment accueillera une carte de la salle *B30* sur laquelle la position du mobile sera affichée.

Le squelette de l'application fournie suit une architecture *MVVM* et met déjà en place certaines fonctionnalités :

- La demande des permissions à l'utilisateur ;
- L'implémentation de la *RecyclerView* pour l'affichage de la liste des AP à proximité ;
- Le *MapFragment* mettant en place une vue spécialisée pour l'affichage d'une carte de la salle et de la position des balises et du mobile.

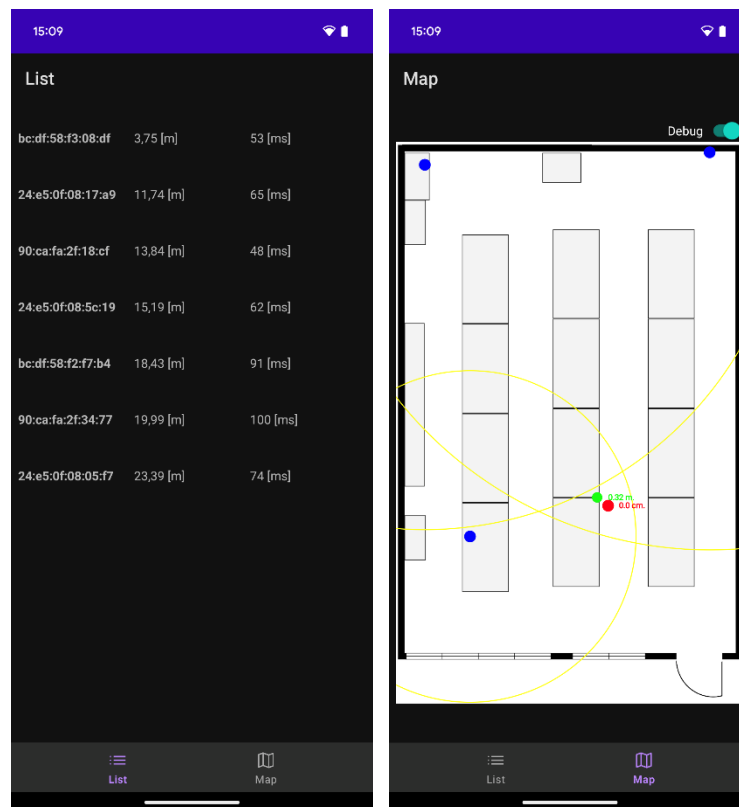


Figure 1 – Interface de l'application.

Sur la capture de gauche, on trouve une liste des AP Wi-Fi RTT à proximité. Sur la capture de droite, on trouve un plan de la salle B30 sur lequel figurent la position des AP (en bleu) et la position calculée du mobile (en rouge). Cette vue offre également un mode « debug » permettant d'afficher les cercles correspondants aux distances avec les AP ainsi que la possibilité d'indiquer la position réelle (en vert) pour estimer la précision du positionnement.

## 1. Lister les AP à portée

La première manipulation de ce laboratoire consiste à mettre en place la détection et l'estimation de la distance avec les AP à proximité. Il s'agit d'une fonctionnalité fournie directement par le SDK<sup>1</sup>.

Vous ajouterez la fonctionnalité de *ranging* directement dans la tâche périodique à disposition dans *MainActivity*. Les résultats du *ranging* seront à transmettre au *WifiRttViewModel* avec la méthode *onNewRangingResults*.

Tout le code nécessaire pour l'affichage de la liste dans le *ListFragment* est fourni et fonctionnel, vous devrez tout de même veiller à mettre à jour la liste des *RangingResult* encapsulée dans la *LiveData\_rangedAccessPoints*, en particulier on souhaite que tous les AP détectés restent visibles un certain

<sup>1</sup> Estimation de distance avec *WiFi-RTT*, documentation *Android* :  
<https://developer.android.com/develop/connectivity/wifi/wifi-rtt>

temps, même s'ils ne sont pas redétectés. On les supprimera de la liste après un certains délais sans qu'ils soient détectés (par exemple 15 secondes).

### Question d'approfondissement

Veillez explorer le point suivant, vous répondrez aux questions dans votre rapport.

- 1.1 Par rapport à un seul AP, que pouvez-vous dire sur la précision de la distance estimée ? Est-ce que la présence d'un obstacle (fenêtre, mur, personne) entre l'AP et le smartphone a une influence sur la précision ? Est-ce que faire une moyenne sur plusieurs mesures permet d'avoir une estimation plus fiable de la distance ?

## 2. Déterminer la position du smartphone

La seconde manipulation consiste à utiliser les distances estimées avec plusieurs AP pour calculer la position du smartphone par trilatération (voir Fig. 2). Cette technique nécessite de connaître la position de points de référence, dans notre cas les AP, ainsi que leurs distances respectives.

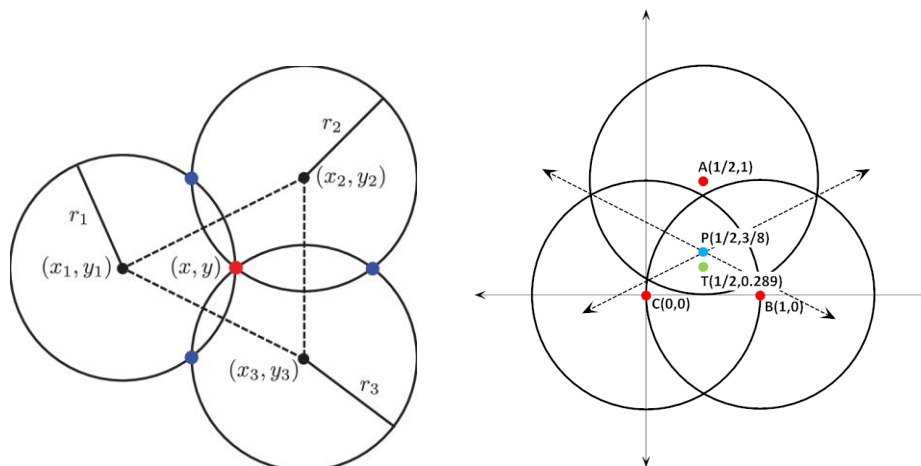


Figure 2 – Principe de la trilatération.

*En connaissant la position et la distance avec trois points fixes, il est possible de déterminer sa position, qui se trouve théoriquement à l'intersection des trois cercles (image de gauche). Dans la réalité, nous n'avons jamais un point unique et il faut utiliser des méthodes d'approximation pour déterminer la position (image de droite).*

Votre tâche consiste à mettre en place le calcul de l'estimation de la position à chaque nouvelle annonce de *ranging*. Nous vous conseillons d'utiliser une librairie<sup>2</sup> pour réaliser les calculs.

La trilatération se fera dans la méthode `estimateLocation` du `WifiRttViewModel`. La position estimée doit être postée dans la `LiveData _estimatedPosition` sous la forme d'un tableau de trois doubles `[pos_x_mm, pos_y_mm, height_mm]` (vous pouvez laisser une valeur de 0 pour la hauteur). Également vous posterez une `Map` contenant les distances avec les AP dans la `LiveData _estimatedDistances`, celle-ci sera utilisée pour l'affichage « debug » de la carte.

<sup>2</sup> Exemple d'une librairie Java pour la trilatération : <https://github.com/lemmingapex/trilateration>

Dans cette manipulation, nous nous limiterons uniquement aux 3 AP présents dans la salle B30. Ceux-ci sont listés dans la *MapConfig b30* présente dans le fichier *MapConfigs*. Vous devrez déterminer et mettre dans la configuration la vraie position de l'AP « 24:e5:0f:08:17:a9 ».

### Questions d'approfondissement

Veuillez explorer les points suivants, vous répondrez aux questions dans votre rapport :

- 2.1 Nous avons également placé des AP à différents endroits de l'étage B. La carte et la position de ces huit AP sont fournies dans le code. Pour activer une localisation sur l'étage B, il suffit de modifier la configuration placée dans la *LiveData\_mapConfig* dans le *WifiRttViewModel*. Que pouvons-nous dire de la position obtenue en se promenant dans les couloirs de l'étage ? Doit-on tenir compte de tous les AP pour calculer la position ?
- 2.2 Pouvons-nous déterminer la hauteur du mobile par trilatération ? Si oui qu'est-ce que cela implique ? La configuration pour l'étage B contient la hauteur des AP et vous permet donc de faire des tests.

### Durée / Evaluation

- Durée de 4 périodes, à rendre le dimanche **21.04.2024** à **23h55** au plus tard.
- Pour rendre votre code, nous vous demandons de bien vouloir zipper votre projet Android Studio en veillant à bien supprimer les dossiers build (à la racine et dans app/) pour limiter la taille du rendu.
- Vous remettrez également un rapport au format **pdf** comportant au minimum vos explications sur la solution que vous proposez pour les différentes manipulations, celles-ci devront en particulier couvrir les différents points mentionnés dans la donnée.
- Merci de rendre votre travail sur *CyberLearn* dans un zip unique. N'oubliez pas d'indiquer vos noms dans le code, sur vos réponses et de commenter vos solutions.