# Rapport de développement mobile

# Track Me Inside

## Présentation

L’application Android Track Me Inside doit permettre le chargement et l’affichage de données spécifiques sur le téléphone de l’utilisateur lorsque celui-ci se trouve à un endroit spécifique à l’intérieur d’une salle de classe.

### Contraintes

* L’application doit être développée sur Android ;
* L’application doit permettre de localiser le téléphone de l’utilisateur à l’aide de plusieurs balises ;
* La localisation doit être précise dans toute la salle de classe ce qui exclut l’utilisation naturelle du SDK Android de Estimote qui se base sur la proximité de l’utilisateur à une zone définie par une ou plusieurs balises ;
* Ces balises seront représentées par des Proximity Beacons de l’entreprise Estimote ;
* L’application doit utiliser au moins deux capteurs différents ;
* L’application doit permettre la persistance de certaines données.

### Déroulement

Premièrement, nous allons présenter les classes du Estimote Android SDK que nous avons implémentées.  
Deuxièmement, nous détaillerons le fonctionnement du protocole Bluetooth utilisé.  
Troisièmement, nous expliquerons comment nous avons calculé la position de l’utilisateur à partir de plusieurs balises.  
Finalement, nous parlons des améliorations possibles et ferons une conclusion.

## Estimote SDK

Ce SDK s’adresse à toute la gamme de produit de Estimote. Cela comprend les Proximity Beacons, Long Range Location Beacons, Stickers, Mirror. Nous nous intéressons uniquement aux Proximity Beacon car ils sont les plus performants.

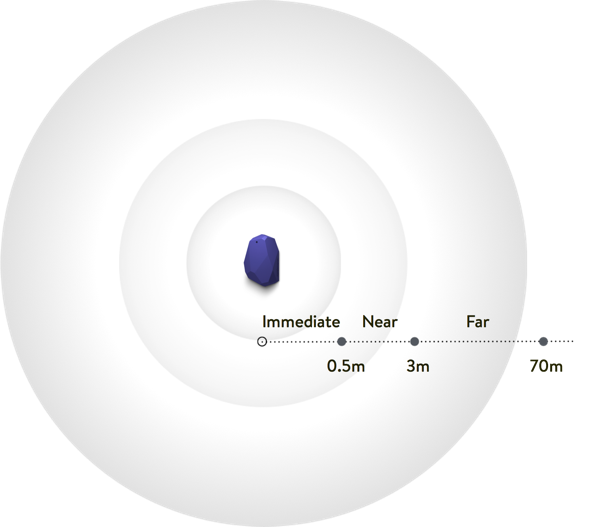
La classe *BeaconManager* permet de monitorer une zone.  
Il existe deux classes dérivées qui implémente des listener donnant une indication sur la proximité de l’utilisateur à un beacon ou plusieurs : *MonitoringListener* et *RangingListener*

### Choix entre Ranging et Monitoring

Les applications détectent et interagissent avec les balises de deux façons :

* Monitoring : actions déclenchées à l'entrée / à la sortie de la région ; Fonctionne si l'application est en cours d'exécution, suspendue ou tuée (si l'application ne s'exécute pas quand une entrée / sortie arrive, l’OS le lancera en arrière-plan pendant quelques secondes pour gérer l'événement)
* Ranging : actions déclenchées en fonction de la proximité d'une balise ; Ne fonctionne que lorsque l'application est en cours d'exécution (par exemple, elle s'affiche à l'écran ou s'exécute en arrière-plan en réponse à un événement de surveillance, etc.)

Ranging retourne une **liste de balises dans la portée**, avec une proximité estimée de chacun d'eux.



Nous avons choisi la classe *RangingListener* car elle fonctionne même quand l’utilisateur est dans la zone. A partir de là, deux options s’offrent à nous : inférer la distance entre l’utilisateur et les beacons à partir de la puissance d’émission mesurée par le téléphone pour chaque beacon ou utiliser les informations

La classe *Utils* propose des fonctions

### Android vs Apple

Les estimations de distance aux balises ne seront jamais super fiables. Ils sont basés sur la force du signal qui arrive au téléphone, mais le problème est que ce signal peut parcourir des chemins multiples (ligne droite, ou rebondir sur des murs, etc.), ou être absorbé sur le chemin (par exemple, par d'autres Personne). Même la façon dont le téléphone est tenu par l’utilisateur a un impact sur la précision (passer du mode portrait en le tenant d'une main en mode paysage à deux mains). Le téléphone ne peut pas savoir si la puissance du signal a baissé parce que quelqu’un fait obstacle ou parce que la distance a augmenté.  
  
Le SDK indoor location développer pour iOS emploie une tonne de techniques complexes pour prédire où l'utilisateur est. Adapter ces algorithmes pour Android est assez difficile en raison de l'immense variations des appareils Android. Chaque modèle possède une antenne Bluetooth et un hardware différent. (Différents matériels Bluetooth, différentes positions des antennes, différents facteurs de forme et matériaux de fabrication, etc.)

## Technologie d’émission

### Bluetooth LE (BLE)

Le protocole Bluetooth Smart aussi appelé Bluetooth LE ou Bluetooth 4.0 offre des améliorations par rapport à sa technologie Bluetooth prédécesseur. Le protocole fonctionne autour de la fréquence radio 2,4 GHz et est utilisé pour des courtes portées.

Bluetooth Low-Energy vise à fournir des communications RF (Radio Fréquence) à faible consommation d'énergie à court terme, c'est-à-dire dessous de 100 mètres de couverture du signal. Le protocole Bluetooth LE ressemble beaucoup à des protocoles de communication RF concurrents dans la bande ISM 2,4 GHz telle que Zigbee ou Ant mais en mettant davantage l'accent sur les économies d'énergie plutôt que sur le débit de données ou sur la modulation.

Selon le cas, le Bluetooth LE peut utiliser jusqu’à 1% de batterie par rapport à la norme Bluetooth. Pra contre le débit de donnée pour descendre au tiers de la technologie Bluetooth.

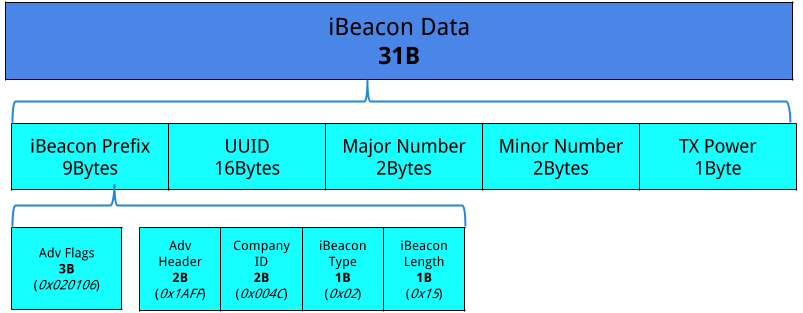
### IBeacon

IBeacon diffuse quatre informations :

* Un *UUID*: identifie la balise.
* Un *Major*: valeur identifiant un sous-ensemble de balises dans un grand groupe.
* Un *mineur*: valeur identifiant une balise spécifique.
* Un niveau de puissance TX indiquant la force du signal à un mètre de l'appareil. Cette donnée doit être étalonné pour chaque appareil par l'utilisateur ou le fabricant.

L’application lit l'UUID, le majeur et le mineur et les utilise pour déterminer des informations sur la balise par le biais d’une base de données ; La balise elle-même ne contient aucune information descriptive. Le niveau de puissance TX est utilisé avec la force de signal mesurée pour déterminer la distance à laquelle la balise est du téléphone.

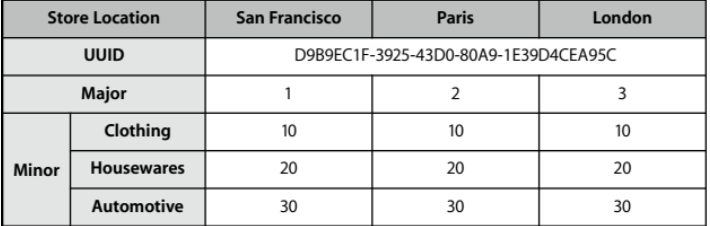
.



L’image ci-dessus montre un exemple de mise en œuvre du protocole iBeacon

#### Exemple de l’utilisation du protocole iBeacon

Voici un magasin de détail national. L'UUID représente tous les différents emplacements des magasins. Le Major définit chaque emplacement du magasin. En utilisant cette valeur, l'application sera en mesure de déterminer facilement dans quel magasin l'utilisateur est actuellement. Le Minor définit une section spécifique dans chaque magasin. Cela permet à l'application de déterminer la section du magasin dans laquelle l'utilisateur se trouve.



## Inférer la position de l’utilisateur

### Définition de RSSI

RSSI signifie « Received Signal Strength Indicator ». C’est la puissance mesurée du signal radio reçu. Il Mise en œuvre et est largement utilisé dans les normes 802.11.

C'est en fait une relation inverse carré, c'est-à-dire si une distance à la balise augmente deux fois, la force du signal diminue quatre fois. Cela rend la précision des estimations de proximité diminue drastiquement à mesure que la distance augmente. (La puissance du signal à 20 mètres sera environ 100 fois plus faible qu'à 2 mètres !)

Calcule de la distance

RSSI (dBm) = -10n log10  
  
(D) + A  
  
Lorsque A est la puissance du signal reçu en dBm à 1 mètre - vous devez le calibrer sur votre système. Parce que vous étalonnez à une distance connue, vous n'avez pas besoin de prendre en compte la fréquence de votre transmission et cela simplifie l'équation.  
  
D est la distance en mètres et n est la constante de propagation ou l'exposant de perte de trajet comme vous l'avez mentionné dans votre question, c'est-à-dire 2,7 à 4,3 (l'espace libre a n = 2 pour référence).

### Dériver la distance du signal du balise

À proximité d'environ 1 mètre, vous pouvez vous attendre à voir des estimations de distance entre 0,5-2 mètres. À des distances supplémentaires, vous verrez plus de variation. À 20 mètres ou distance réelle, l'estimation fournie par la bibliothèque peut varier de 10-40 mètres. La variation est causée par le bruit sur la mesure du signal, ainsi que les réflexions du signal et les obstructions.

Variations de temps

Afin de réduire le bruit sur l'estimation, on fait la moyenne des mesures de signal sur 20 secondes puis on ignore le 10% des plus grandes valeurs et le 10% des plus petites valeurs. Finalement on calcule la moyenne des valeurs restantes. Il est important de comprendre que les estimations de distance sont basées sur les 20 secondes précédentes, de sorte que lorsqu'un dispositif mobile se déplace, l'estimation de la distance sera retardée jusqu'à ce que le dispositif soit stationnaire pendant 20 secondes, moment auquel l'estimation de distance se stabilisera. La variation de temps est réglable.

### Trilatération vs triangulation

Tout d'abord je tiens à expliquer et définir la triangulation d'abord, ensuite la façon dont nous pouvons calculer l'emplacement en utilisant les angles :

La triangulation est le processus de détermination de l'emplacement d'un point en mesurant les angles entre celui-ci et des points connus.

Afin de pouvoir mesurer les angles d’arrivée du signal de réception (angle of arrival 'AOA') il nous faut des antennes spécifiques. Malheureusement, les smartphones actuels ne possèdent pas ces antennes pour la technologie Bluetooth ou Wifi.

### Trilatération

La trilatération consiste à mesurer la distance le téléphone et trois beacons.

La distance peut être inférée à partir du moment où le signal est arrivé au téléphone(time of arrival «TOA»). Cependant, cette technique a besoin d'une synchronisation d'horloge précise entre le téléphone et les beacons. Nous n’avons pas pu utiliser cette technique car les beacons ne peuvent pas transmettre le moment d’émission d’un signal.

Nous avons utilisé la méthode d’interpolation linéaire en 2D. Trois cercles sont générés à partir de la position de chaque beacon et de sa distance avec l’utilisateur. Ensuite un

## Protocole de calibrage

La distance entre les nœuds d'envoi et de réception était soigneusement mesurer. Dans les obstacles ont été placés dans le couloir.

Au cours des itérations, nous avons déplacé le nœud transmission sur

Moyenne des RSSI

Re

## Amélioration

Les nouvelles radios qui sont basés sur le standard IEEE 802.15.4 que CC2420 mettent en œuvre un autre paramètre appelé un indicateur de la qualité de la liaison(IQL) qui est censé être un indicateur ayant plus de pertinence que le RSSI.

### Economie de la batterie des beacons

Lors du déploiement d'un réseau de capteurs Bluetooth il est important de garder à l'esprit que chaque nœud a une quantité limitée d'énergie. Il existe de nombreuses façons de préserver l'énergie, mais l'un des façons les plus courantes est d'optimiser la transmission radio pouvoir, à l'état de veille et l'état de sommeil.

## Conclusion

En fin de compte, la question se pose s’il est possible de trouver des valeurs suffisamment précises pour l’évaluation de la distance ? Nous croyons que cela dépend de l’implémentation et de l’application. Bien sûr Lors de l'échange de suffisamment de paquets la distance peut être précisément évaluée si les variables de terrain et les conditions sont quasi parfaites.

## Références

https://www.researchgate.net/post/How\_to\_detect\_the\_object\_as\_well\_as\_its\_distance\_using\_tringulation