

NOTES DE RECHERCHES

Titre : *Méthodes & algos*

Date : 2019-03-20

Auteur : Antoine ROBERT

A.Range-Based : Méthodes reposant sur des mesures entre anchors et tags

1. Received signal strength :Méthodes reposant sur la puissance des signaux reçus (RSS)

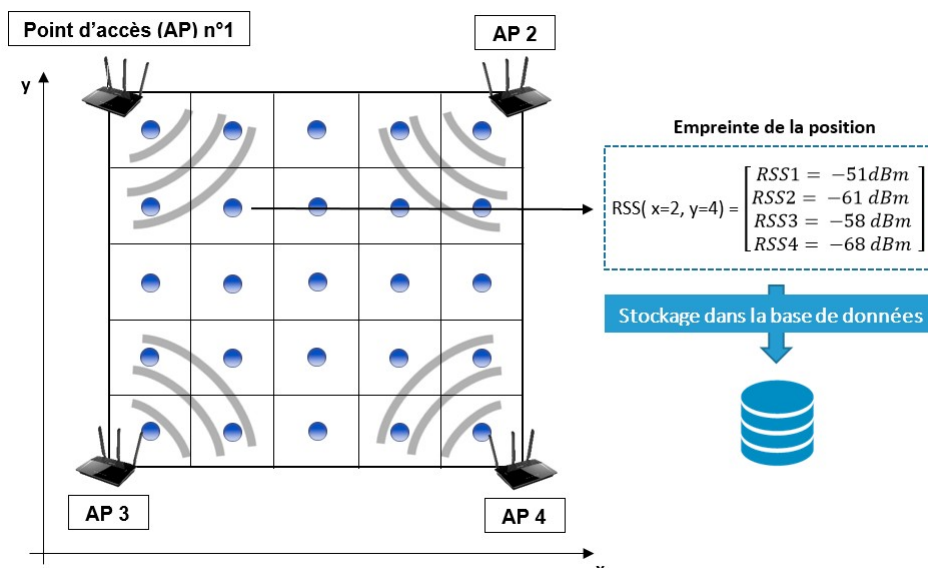
Il existe deux méthodes qui s'appuient sur la puissance du signal reçu (soit au niveau du nœud cible (tag) soit au niveau des nœuds de référence (anchor), selon le module à l'origine de l'émission.

- Les premiers reposent sur une corrélation directe « Puissance = f(distance) ». La puissance mesurée, au niveau du tag par exemple, est alors jugée représentative de la distance vis à vis des antennes de référence, leur position étant une nouvelle fois connue. Ainsi, une fois ces distances estimées pour un minimum de 3 antennes, le système utilise le principe de trilatération afin d'extraire la position du mobile. Différentes équations mathématiques permettent de modéliser le comportement du canal, quantifiant ainsi l'atténuation du signal en fonction de la distance parcourue.

- La seconde catégorie quant à elle, nécessite la construction d'un jeu de donnée lors d'une première phase d'initialisation, elle est dite de « Fingerprinting ». En amont de la localisation, une base de données est constituée. Celle-ci contient tous les relevés de puissance pour un ensemble de positions fixes dans la ou les pièces étudiée(s). Aussi, en supposant que les puissances de N anchors soient observables à la position (x, y), les informations suivantes sont enregistrées et constituent une empreinte:

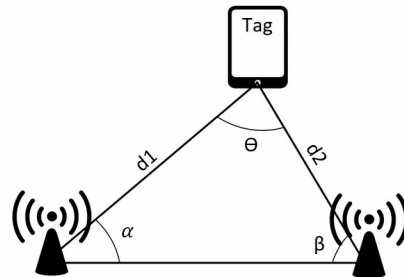
$$RSS(x, y) = \begin{bmatrix} RSS_1(x, y) \\ RSS_2(x, y) \\ \vdots \\ RSS_N(x, y) \end{bmatrix}$$

Le processus se répète ensuite à une position différente permettant alors d'établir une véritable cartographie du milieu.



2. Angle-of-arrival : Méthode de mesure des angles d'arrivée (AOA)

Exploite les angles des signaux émis par le tag à destination d'au moins deux anchors. Après détermination des angles de réception, la position du tag est obtenue par l'intersection des droites passant par chaque référence : triangulation.

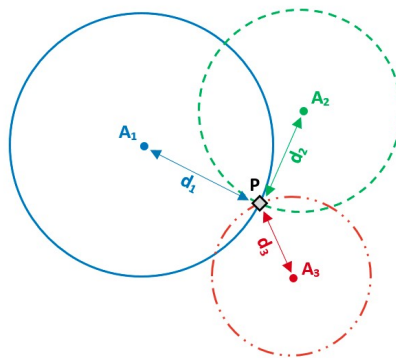


3. Time-of-arrival : Méthode de mesure des temps d'arrivée (TOA)

Ce procédé s'appuie sur le temps de propagation d'un signal, entre l'émission par le tag à l'instant T_i puis la réception au niveau d'une anchor à l'instant T_f .

3.1 One-way time-of-arrival

Pour chaque anchor, le temps de propagation peut être corrélé à une distance $d = c * (T_f - T_i)$, vis-à-vis du tag. Leur position dans l'environnement étant connue, l'utilisateur se repère alors quelque part sur le cercle de rayon d et d'origine l'antenne en question. Répéter cette opération pour un minimum de trois anchors permet d'extraire une position en espace 2D (à l'intersection des 3 cercles alors construits). Le procédé est dit de « trilatération ».



3.2 Two-way time-of-arrival

Cas où un nœud envoie un message à un autre nœud et lui retransmet des informations en retour. Plus de nécessité de synchronisation de temps entre les nœuds.

Prenons un exemple :

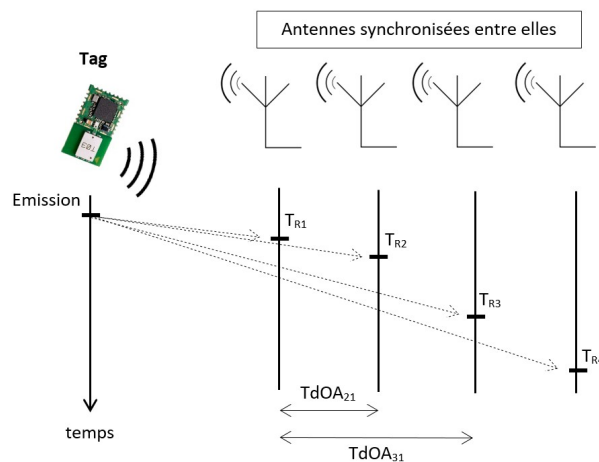
- L'anchor envoie un message au tag et enregistre à quel temps le message est transmis (T_i)
- Le tag reçoit le message et renvoie une réponse à l'anchor.
- L'anchor enregistre le temps du moment de la réception du message retourné (T_f)
- L'anchor calcule la différence de temps qui correspondra au temps de l'aller-retour du message ($T = T_f - T_i$)
- L'anchor en déduit la distance (d) connaissant la vitesse de propagation dans l'air du message (c)

$$d = c * T/2$$

3.3 Time-difference-of-arrival : *Mesure des différences de temps d'arrivée (Tdoa)*

Le procédé est très similaire aux méthodes de ToA, mais permet de s'affranchir de la synchronisation temporelle entre émetteur et récepteur, toutefois la synchronisation temporelle entre les ancres doit demeurer extrêmement précise.

En pratique une anchor maîtresse est donc en charge de communiquer son horloges aux autres ancres à proximité. Par la suite le tag émet à intervalles réguliers de courts messages diffusés en broadcast. La différence entre les temps d'arrivée du signal au couple de capteurs traduit une différence de distance entre l'objet à localiser et ce même couple. Celui-ci se situe alors sur une hyperbole ayant pour foyer les deux récepteurs. Sa position exacte est finalement obtenue après réitération du processus, à l'intersection des hyperboles construites.



B.Range-Free : Méthodes reposant sur l'échanges d'informations de connection entre nœuds.

Moins énergivore, ces techniques sont plus complexes à mettre en place. Je me contenterais ici de simplement les lister car leur implémentation n.e nous intéressera pas dans notre cas.

1. *Centroid* .
2. *CPE : Convex Position Estimation*
3. *DV-HOP : Distance Vector-hop*