

LOCALISATION ET SUIVI DANS UN RESEAU SANS FILS

Mathieu Van der Haegen, Yann-Aël Le Borgne, Gianluca Bontempi
Machine Learning Group – Département d'Informatique

Localisation

Le **GPS** (Global Positioning System – Système de positionnement global) est le principal système de positionnement utilisé au niveau mondial. Il consiste en un ensemble de satellites (au minimum 24), connaissant leurs positions et partageant un repère temporel commun basé sur des horloges atomiques. Les premiers furent lancés en 1978.

Tout objet pouvant communiquer avec les satellites peut donc déduire, grâce aux différents temps de transmission-réception, les distances qui le séparent des satellites.

Connaissant les **positions** et les **distances** d'au moins trois satellites, l'objet peut se positionner grâce à la méthode de la **trilatération**.

Le système GPS nécessite cependant un équipement assez volumineux et ne fonctionne pas (ou très rarement) dans les environnements fermés. Les réseaux de senseurs pourraient fournir une alternative au GPS dans de tels environnements.

Principe de la trilatération :

Pour localiser un objet à partir des senseurs fixes (3 senseurs minimum), ou **ancres**, il faut connaître les positions X_1 à X_3 (ou plus) de ces ancres. En 2 dimension, chaque position est dénotée par un couple de coordonnées (x_i, y_i) , qui est supposé connu à l'avance.

Et nous avons aussi besoin des distance D_i entre l'objet à localiser et les ancres.

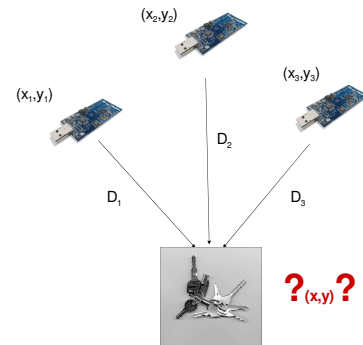
En utilisant le théorème de Pythagore, nous obtenons le système d'équations suivant:

$$(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 = D_1^2$$

$$(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 = D_2^2$$

$$(x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2 = D_3^2$$

dont la résolution permet de déterminer les positions inconnues x et y .



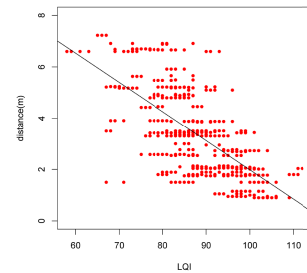
Une version locale du GPS:
Où sont mes clefs?

Estimation de distance

Dans un réseau de senseurs sans fil, les informations de distance D_i peuvent être déduites par différents moyens:

- Temps de propagation du signal (Comme pour les GPS)
- Puissance de signal reçu (La puissance du signal décroît avec la distance)
- L'indicateur d'erreurs de transmission (Le nombre d'erreurs de transmission croît avec la distance)

Nous utilisons ici l'indicateur d'erreurs de transmission
LQI – distance : Expérience Bibliothèque



Il y a une forte variabilité de l'indicateur en fonction de la distance. Pour compenser cette variabilité, on utilise plusieurs senseurs pour la trilatération.

Exemple d'application: Suivi automatique d'un senseur

Neuf senseurs sont disposés en une grille de 3x3 dans la pièce, et constituent **les ancres** à partir desquelles les senseurs mobiles pourront se localiser.

Les senseurs mobiles émettent continuellement des messages sur le réseau. Les ancres reçoivent ces messages et estiment la distance du senseur mobile sur la base de l'indicateur d'erreurs de transmission. Ils transmettent ensuite ces estimations vers un ordinateur central.

L'ordinateur applique la méthode de la trilatération, puis affiche les estimations de positions sur une carte de l'environnement. Les ancres sont dessinées en bleu et les senseurs mobiles sont dessinés en rouge. La trace indique les dernières positions enregistrées.

On peut suivre en temps réel la position actuelle ainsi que l'historique des déplacements des personnes portant un senseur mobile.

