



Application d'innovation

Positionnement en intérieur

Enseignants responsables du défi :

- Stéphane Huet
- Philippe Gozlan

Légendes :



Ce symbole traduit une note, une remarque, une précision...



Ce symbole traduit que ce qui est dit doit retenir toute votre attention.

Contexte

Le positionnement en intérieur vise à connaître la position de "cibles" statiques ou en mouvement (produits, personnes, animaux...) dans un espace fermé situé dans un bâtiment (Le GPS ne passant pas !). Le suivi de ces "cibles" est utilisé dans bon nombre d'activités de la vie de tous les jours. Ce problème a déjà été très étudié ces dernières décennies, principalement dans un contexte industriel et pour la robotique.

Nous souhaitons dans cette application mettre en œuvre une solution à coût abordable et peu énergivore présentant une assez bonne précision en terme de positionnement. Dans ce contexte, nous nous limiterons à des "cibles" fixes mais pouvant changer de position de façon aléatoire dans l'espace fermé concerné (« *kidnapping* »).

Problématique

La conception et la réalisation de solutions pour le positionnement en intérieur doivent répondre à plusieurs défis. Le premier d'entre eux concerne le choix technologique pour l'acquisition des données parmi les différents existants, ce choix devant être guidé par les caractéristiques de l'environnement de mesure, mais aussi par le coût et l'énergie nécessaires. La prise en compte de l'environnement intérieur est requise pour limiter en particulier les perturbations (absorptions/réflexions des ondes électromagnétiques pour une technologie sans fil) des relevés de puissance "RSSI", donnant souvent des résultats fluctuants et parfois imprécis (Des "facteurs" de corrections sont parfois nécessaires... cf. Cours). Il est souhaitable que les solutions retenues pallient ces incertitudes pour réaliser un positionnement le plus précis possible. Enfin, dans le cas particulier de l'enlèvement (*kidnapping*) de l'objet, le système développé doit prendre en compte la variabilité et l'imprévisibilité de la position actuelle.

Plusieurs techniques, technologies sans fil et "mécanismes" ont déjà été proposées ces dernières années pour fournir des services de positionnement en intérieur et ainsi améliorer les services proposés aux utilisateurs. Parmi les solutions technologiques les plus courantes, on peut citer l'utilisation de réseaux sans fil Bluetooth, WiFi ou Zigbee, et tout récemment de technologies orientées objets connectés comme LoRa et Sigfox. Différents algorithmes ont également été employés pour calculer la position, les plus courants étant la *multilatération* (plus de trois balises), le *fingerprinting* (prise d'empreintes) ou encore pour les systèmes dynamiques, les filtres baysiens.

Des solutions par filtre (de type Kalman ou particulaire) ne pourront être envisagées ici car le *kidnapping* est soudain et imprévisible et l'objet ne possède pas de centrale inertielle (gyroscope et accéléromètre).

Travail demandé par binôme.

Durée du présentiel : 30h.

La technologie sans fil que vous aurez à mettre en œuvre sera celle de la couche "MAC-PHY" du protocole de communication 802.15.4 déjà abordé en TP défis.

Pour plus d'infos : https://fr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.15.4.

Vous aurez à disposition les éléments matériels et documentaires nécessaires pour mener à bien vos investigations et réalisations que ce soit en salle électronique ou chez vous.

L'objet à positionner pourra être kidnappé et repositionné à tout moment. Il vous est demandé de le positionner le plus précisément et rapidement possible. L'environnement considéré sera confiné à la salle électronique, dans laquelle 4 balises (Xbeacons) autonomes en énergies seront prépositionnées. Les obstacles à prendre en compte seront donc des pieds de tables, de chaises, de personnes, des armoires, les murs et portes de ladite salle, en bref, une configuration de locaux d'enseignement ou domestique "classiques". Les éléments de cette salle étant en grande majorité immobiles il sera assez "facile" de réaliser un plan en 2D sur un écran.

Vous devrez choisir une ou plusieurs solutions algorithmiques de votre choix (multilatération ou fingerprinting, cf. 2^e partie du cours) pour calculer la position de l'objet dans la salle en fonction des mesures de RSSI.

Pour visualiser en direct le positionnement, il vous est demandé de réaliser une interface sur PC, smartphone ou tablette (choix pas nécessairement exclusifs).

- Le plan (en 2D) de la salle électronique devra être fait avec la plus grande précision.
- La position des "Xbeacons" ⁽¹⁾ (balises ou tags) pourra être représentée sur le plan 2D par des ronds pleins bien visibles, de la couleur que vous voulez.

- L'affichage de la position actuelle en "temps réel" de l'objet pourra être modélisé par un petit rectangle bien visible sur votre plan, de la couleur que vous voulez mais différente des Xbeacons fixes (voir note en fin de CDC).

(1) Xbeacon est un module Xbee (autonome) de petite taille en émettant des trames à intervalles réguliers.

Matériel et logiciels fournis

Matériel.



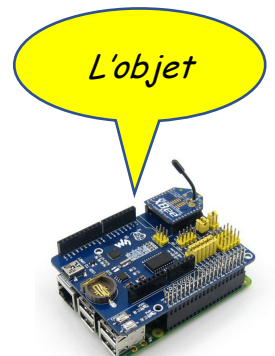
*Le matériel mis à votre disposition est fragile et coûte cher.
Vous en êtes entièrement responsable.*

Les 4 balises "Xbeacons" resteront dans la salle électronique et seront positionnées à des emplacements fixes bien définis.



Pour matérialiser les "Xbeacons" fixes nous utiliserons des modules UART-XBEE de seeder studio alimentés par PowerBanks (TP défis).

- 1 raspberryPi 3B+ (avec ou sans refroidisseur) avec son câble USB
- 1 carte microSD de 8 ou 16Go,
- 1 module XBEE série S2C avec son antenne,
- 1 platine ARPI600,
- 1 PowerBank (5V/5Ah ou 10Ah) pour la RaspberryPi et accessoires.
Ce PowerBank sera rendu solidaire de "l'objet" grâce à 2 élastiques.
- 1 pile Lithium pour la RTC de la platine ARPI600.



Pour vos tests en salle électronique vous pouvez demander un bloc secteur à votre enseignant.

Une malette (nominative) contenant ce matériel sera remise à chaque binôme.

Si vous souhaitez travailler chez vous, demandez à votre enseignant responsable du défi de vous prêter le matériel supplémentaire nécessaire.

Logiciels

- Logiciel XCTU
- Environnement de développement propre à la RaspberryPi

Comme vous êtes plusieurs binômes à utiliser les mêmes "Xbeacons", il est nécessaire (pour vos tests en salle électronique) de configurer votre coordinateur (celui qui est monté sur l'ARPI600) dans le même LR WPAN que les "XBeacons".

Chaque coordinateur portera un nom original que vous prendrez soin de choisir pour vous différencier les uns des autres.

Mettre la puissance maximale lors de la configuration du coordinateur

Le XBEE situé sur l'objet "kidnappé" sera nécessairement câblé sur l'UART de la RaspberryPi.

***Il faudra laisser libre ces broches et configurer l'ARPI600 en conséquence...
(Cf Datasheet de l'ARPI600 sur l'ENT "Dossier ressources".)***

Les informations RSSI échangées/récoltées seront traitées nécessairement par la RaspberryPi afin de mettre à jour en "temps réel" les données de localisation de l'objet sur l'interface graphique choisie.

Informations complémentaires minimales sur le "visuel" attendu

- *Respecter les proportions (Objet-plan salle-balises)!*
- *Affichage de l'heure à laquelle a été vu l'objet à sa dernière position (historisation)*
- *A côté du petit rectangle de couleur, affichage de la valeur du RSSI ainsi que la position (coordonnées cartésiennes) de l'objet par rapport à une origine absolue commune à tous.*
- *L'affichage de ces valeurs doit pouvoir être rendu invisible.*