

Navigation des personnes aux moyens des technologies des smartphones et des données d'environnements cartographiés

Mots-clés : Navigation inertielle, Filtre particulaire, Map-aiding, Apprentissage, Fusion de données

Résumé

La localisation des piétons dans les milieux urbains denses et intramuros pose de nombreux défis qui sont à l'origine de recherches actives aujourd'hui. L'approche poursuivie dans ce travail utilise les capteurs inertiels et magnétiques afin de calculer la position de manière récursive grâce aux données de longueur de pas et d'orientation, ce qui permet de maintenir la continuité de la solution de navigation en absence de signal GPS. Ces méthodes sont connues pour un effet de dérive non négligeable pour la gamme « consommateur » des capteurs MEMS (MicroElectroMechanical Systems), technologie utilisée notamment dans les smartphones. Nous nous appuyons sur les données de la carte pour compenser ces effets en fusionnant les mesures des capteurs avec un réseau de navigation topologique. Le cœur de ce travail consiste à aider le processus de navigation grâce à la topologie ainsi qu'à la sémantique d'un réseau de navigation qui apporte constamment une observation de géométrie (orientation d'un chemin, restriction du champ des solutions), et ponctuellement une observation de position grâce à une approche de reconnaissance contextuelle (ascenseur, porte d'accès à un bâtiment, etc.). Plus précisément, nos travaux visent à améliorer le calcul de position en traitant les points suivants :

- 1- Contraindre l'espace des solutions à un réseau de navigation dédié aux piétons au moyen d'un filtre particulaire. Cette contrainte permet d'apporter deux avancées par rapport à l'existant. La première est la correction de la dérive ainsi que du biais angulaire entre la direction de marche et l'orientation du capteur dans la main, et ce de manière distinguée. La seconde est la correction des longueurs de pas par un processus de calibration qui converge en présence de signal GPS et qui profite du réseau de navigation pendant les phases de marche en ligne droite. Le facteur de calibration résultant permet alors de fixer la variable interindividuelle du modèle de longueur de pas.
- 2- Proposer une structure de graphe dans les zones non contraintes par les obstacles et assurant la continuité des calibrations dans ces dernières, ce qui nous paraît également comme une avancée par rapport à l'état de l'art.
- 3- Traiter la transition indoor-outdoor (IO) comme une problématique à part entière et mettre en œuvre un processus d'apprentissage permettant de la détecter (notamment au niveau des portes d'accès). En effet, plusieurs travaux s'intéressent à la distinction (i.e. classification) des milieux indoor et outdoor car la transition entre ces deux derniers est accompagnée d'une perte de signal GPS mais aussi d'une liberté de mouvement augmentée et difficile à modéliser dans un graphe de navigation. Cela entraîne un cumul d'erreurs et agit négativement sur la suite du calcul de position. Nous proposons dans ce travail la détection et l'identification de l'accès par lequel le piéton transite entre les deux espaces afin de réaliser une mise à jour de position et d'annuler l'effet du cumul d'erreurs inhérent à la transition IO.
- 4- Intégrer la détection IO comme une entité d'un ensemble de points d'intérêts (portes mais aussi ascenseurs, escaliers, etc.) sur la carte, généralisables et détectables par reconnaissance automatique. Une généralisation de l'approche est investiguée dans ce travail pour définir les algorithmes optimaux, les descripteurs optimaux et l'étendue de leur validité.

Ces travaux mobilisent des techniques de localisation à l'estime, de cartographie, de fusion de données grâce aux méthodes de filtrage bayésien, de reconnaissance sur le signal et de fouilles de données pour le choix des descripteurs pertinents. Ils ont fait l'objet de trois publications dont deux actes de conférences et un article de journal et d'une production d'article de journal en cours.