

Localisation avec diagnostic d'un système multi-robots hétérogènes aéro-terrestres

Encadrement de la thèse

Université de Lille - Laboratoire CRISTAL - GT TOPSYS - Equipe ToSyMA
Dr Cindy CAPPELLE - Pr Maan EL BADAoui EL NAJJAR - Pr Denis POMORSKI

Mots-clés

Flotte de robots hétérogènes, localisation multi-robots, fusion de données multi-capteurs, diagnostic capteurs, détection et isolation de défauts.

Contexte

Les systèmes multi-robots hétérogènes aéro-terrestres représentent un domaine de recherche en plein essor, offrant des solutions polyvalentes pour des applications variées telles que le transport de personnes et de biens, la surveillance, l'exploration, la logistique, les opérations de sauvetage, etc. Ces systèmes regroupent une diversité de plateformes robotiques, incluant des drones aériens et des robots/véhicules terrestres, chacun avec des capacités et des contraintes spécifiques. La précision et la fiabilité de la localisation, ainsi que la capacité à diagnostiquer rapidement les anomalies, sont des éléments essentiels pour garantir la performance opérationnelle, la sécurité et l'adaptabilité de ces systèmes dans des environnements complexes, variés et dynamiques.

Cette thèse s'inscrit dans le cadre des activités du [CPER RITMEA](#), du projet ANR SOS et bénéficiera des systèmes robotiques et du support de la plateforme robotique [PRETIL](#).

Sujet

Cette thèse vise à explorer et développer des méthodes innovantes pour la localisation multi-capteurs et le diagnostic de ces données capteurs dans les systèmes multi-robots hétérogènes aéro-terrestres. Le travail de recherche se concentrera sur la conception et l'implémentation de techniques robustes de localisation permettant de fusionner les données provenant de capteurs embarqués sur différentes plateformes robotiques. De plus, cette étude se penchera sur le développement de stratégies de diagnostic avancées pour détecter, isoler et résoudre les défaillances potentielles au sein de ces systèmes.

Les principaux objectifs de cette recherche seront :

1. Élaborer des algorithmes de fusion sensorielle pour la localisation précise et continue des robots hétérogènes évoluant dans des environnements variés.
2. Développer des techniques de diagnostic robustes permettant la détection et la résolution efficace des défaillances au sein du système multi-robots.
3. Évaluer et valider les approches proposées à travers des simulations (jumeau numérique) et des expérimentations sur des plateformes réelles, en se concentrant sur des scénarios réalistes et des cas d'utilisation concrets.

Il s'agira ainsi d'une part d'exploiter de manière efficace et innovante la coopération entre les robots pour améliorer la précision, la disponibilité et la sûreté de l'estimation de la position. Les robots aériens peuvent, par exemple, être utilisés comme récepteur GNSS déporté et redondant de ceux des robots/véhicules terrestres. En effet, alors que les mesures GNSS des robots terrestres peuvent être affectées en raison d'une mauvaise réception des signaux satellitaires, la qualité de celles des robots aériens peut être meilleure grâce à leur altitude plus élevée, au-dessus des obstacles. Grâce à la

perception relative, les robots terrestres peuvent alors se positionner relativement aux robots aériens. A l'inverse, leurs positions in situ, permettent aux robots terrestres d'avoir un meilleur positionnement relativement à l'environnement et en faire bénéficier les robots aériens.

Il s'agira d'autre part de rendre la localisation tolérante aux fautes en ajoutant une couche de diagnostic en charge de détecter et isoler les mesures défailtantes afin de les exclure de la procédure de fusion multi-capteurs. La combinaison d'approches basées modèles et d'approches basées données (IA) sera investiguée.



Fig.1 Quelques robots/véhicules de la plateforme PRETIL

Profil attendu du candidat

Ingénieur ou Master Recherche en automatique ou robotique ou IA ou mathématiques appliquées. Une bonne maîtrise de la programmation (Matlab, Python, C/C++, ROS/ROS2) sera nécessaire pour mener à bien la recherche.

Un goût pour l'expérimentation est indispensable.

De plus, des compétences et une expérience pratique en robotique (mobile de préférence) et/ou capteurs seront fortement appréciées.

Début de thèse

Septembre/Octobre 2024

Dossier de candidature

- CV
- Lettre de motivation démontrant l'adéquation de votre profil au sujet de thèse
- Notes obtenues en licence/master et rang dans la promotion
- Nom et coordonnées d'au moins un référent (par exemple responsable du master ou encadrant de stage de fin d'études que nous pouvons contacter)
- A envoyer à :
 - Cindy Cappelle : cindy.cappelle@univ-lille.fr
 - Maan El Badaoui El Najjar : maan.el-badaoui-el-najjar@univ-lille.fr
 - Denis Pomorski : denis.pomorski@univ-lille.fr