

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-25**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/SAPIA

Tél. : 01 80 38 65 49

Responsable(s) du stage : Alexandre Eudes,
Sylvain Bertrand

Email. : alexandre.eudes@onera.fr,
sylvain.bertrand@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Robotique et Autonomie

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Localisation collaborative d'une flotte de robots

Sujet :

Au sein du Département Traitement de l'Information et Système (DTIS), l'équipe SAPIA (Systèmes Autonomes Perceptifs ; Interprétation ; Apprentissage) étudie notamment les problématiques de localisation pour des applications de robotique mobile. Des exemples de fonctions de navigation autonome pour robots terrestres et aériens sont visibles sur le site de l'équipe Copernic [1]. Dans le cadre de tâches collaboratives affectées à un groupe de robots (inspection de zone étendue, navigation en flotte, ...), une estimation de la position de la flotte de robots est nécessaire pour le fonctionnement des algorithmes de guidage. Ce problème n'est pas trivial notamment en intérieur ou dans les situations où le GNSS est perturbé. Dans le cadre de ce stage, on se placera plus particulièrement dans une application de navigation en flotte d'un groupe de robots [2].

Ce stage s'intéresse donc au problème de la localisation simultanée de plusieurs robots uniquement à partir de leurs capteurs embarqués (odomètre, centrale inertielle, UWB[3] et vision). Des méthodes d'estimation dans un repère global commun existent basées sur des méthodes de SLAM ou des capteurs absolus (GNSS, balise). Ici on s'attachera plutôt à considérer des mesures locales de manière à assurer un positionnement précis des robots entre eux.

Ce stage a donc pour but d'explorer des méthodes de fusion multi-capteur basé sur un filtre de Kalman pour l'estimation de la position relative entre les différents robots de la flotte. Pour cela on intégrera des mesures relatives : les mesures de distance UWB et la position relative estimée par vision (Apriltag) avec l'odométrie des différents robots. Ces mesures pourront ensuite être complétées avec l'information d'autres capteurs, par exemple, l'utilisation de l'information magnétique pour améliorer l'estimation du cap relatif.

Le travail consiste à s'approprier l'état de l'art sur le sujet de la localisation collaborative (centralisé/décentralisé [4], paramétrisation de l'état/ invariance [5, 6, 7]), ainsi que les codes existants ; une ou plusieurs solutions seront choisies puis implémentées en C++ ou python sous forme de nœud ROS. Leurs performances seront évaluées sur des données existantes et des expérimentations complémentaires seront réalisées sur la flotte de robots et de drones du laboratoire.

La/e candidat(e) devra posséder de solides connaissances en fusion de données, une bonne maîtrise du C++ ou python. Une première expérience des développements sous ROS ainsi qu'un goût pour l'expérimentation seront appréciés.

[1] www.onera.fr/copernic

[2] S. Bertrand, I. Sarras, A. Eudes, J. Marzat, "Voronoi-based geometric Distributed Fleet Control of a Multi-Robot System", 16th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 2020.

[3] <https://www.decawave.com/product/dwm1000-module>

[4] Luft L, Schubert T, I. Roumeliotis S, Burgard W. Recursive Decentralized Collaborative Localization for Sparsely Communicating Robots. In: Robotics: Science and Systems, 2016

[5] Jung R, Brommer C, Weiss S. Decentralized Collaborative State Estimation for Aided Inertial Navigation. In: 2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA).

[6] Allak E, Fornasier A, Weiss S. Consistent covariance pre-integration for invariant filters with delayed measurements. In : IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) 2020.

[7] Shalaby, Mohammed Ayman, et al. "Multi-Robot Relative Pose Estimation and IMU Preintegration Using Passive UWB Transceivers." arXiv preprint arXiv:2304.03837 (2023).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : à partir de janvier 2024

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Robotique, fusion de données
langage C/C++ , Linux, ROS.
Bon niveau d'anglais

Ecoles ou établissements souhaités :

Master ou école d'ingénieur avec spécialisation en
robotique ou en fusion de données.