

Stage : Navigation avec un filtre de Kalman et un optimiseur embarqué

Encadrant : Dr. Hoai-Nam Nguyen, Département EPH, Telecom-SudParis (hoai-nam.nguyen@telecom-sudparis.eu)

Sujet: L'objectif de ce stage est de développer un algorithme de la navigation d'un robot en fusionnant plusieurs capteurs. Le robot est programmé pour suivre une trajectoire à l'intérieur d'une zone fermée. Il est équipé d'une centrale inertielle (IMU), d'un Lidar et d'une caméra. L'IMU mesure l'accélération et la vitesse angulaire du robot. En utilisant la mesure de vitesse angulaire, il est possible de transformer l'accélération de l'IMU en l'accélération dans le cadre inertiel. La vitesse et la position du robot peuvent être obtenues par intégration de l'accélération. Cependant, à mesure que le temps augmente, l'erreur s'accumule et, par conséquent, l'écart par rapport à la position réelle augmente. Le Lidar et/ou la caméra seront utilisés pour corriger l'estimation de position obtenue par double intégration. Pour la caméra, plusieurs codes QR uniques avec une position connue fixés dans le mur seront utilisés.

Les modèles mathématiques décrivant l'évolutions de la position et de la vitesse du robot sont non linéaires. Il s'agit d'une contrainte très forte pour le choix de l'algorithme de fusion multi-capteurs. Une solution très répandue est l'utilisation d'un filtre de Kalman étendu. Cet algorithme se base sur une étape de linéarisation des modèles autour de l'état courant estimé. Ceci rend la précision de la localisation sensible aux erreurs de linéarisations liées à l'erreur sur l'état estimé. C'est pourquoi, de nouveaux types d'algorithmes de fusion de données plus adaptés aux systèmes non linéaires sont à l'étude dans ce stage.

Tâches :

- +) Dérivation du modèle de capteur + Estimation des paramètres du modèle.
- +) Implémentation en Matlab/Simulink des algorithmes de la fusion multi-capteurs (filtre de Kalman, l'optimisation quadratique embarquée).
- +) Validation expérimentale.

Moyens fournis :

Telecom-SudParis mettra à disposition le robot + l'ensemble des capteurs, le logiciel Matlab/Simulink.

Livrables / Attentes :

- +) Documents de spécification, conception.
- +) Matlab/Simulink + Code C sur dépôt Gitlab.
- +) Un guide d'utilisation.

Compétences acquises :

- +) Modélisation dynamique de système.
- +) Implémentation du filtre de Kalman, l'optimisation embarquée sur microcontrôleur.
- +) Fusion multi-capteurs en temps réel sur un robot autonome.

Formation : Diplôme Bac + 5 ou M2 en cours.

Durée : 01/03/2023-30/08/2023 (6 mois).

Lieu : Palaiseau

Candidature par courriel avant le 10 janvier 2023. Lettre de motivation et CV adressés à : hoai-nam.nguyen@telecom-sudparis.eu