

Soutenance de thèse

Florent FERIOL soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA SCANR et intitulée «*Détection de contextes environnementaux par analyse des données GNSS pour une navigation adaptative robuste*»

Le 13 avril 2023 à 10h00, salle des thèses, ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Damien VIVET	Ingénieur de recherche ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Simon LACROIX	Directeur de recherche LAAS-CNRS	
M. Paul HONEINE	Professeur Université de Rouen / LITIS	
Mme Yoko WATANABE	Ingénieure de recherche ONERA	Co-encadrante de thèse
Mme Juliette MARAIS	Directrice de recherche Université Gustave Eiffel	Rapporteuse
M. Steffen SCHÖN	Professeur Leibniz Universität Hannover	Rapporteur

Résumé : L'objectif de cette thèse est de développer de nouveaux algorithmes permettant de détecter le contexte environnemental dans lequel un véhicule se situe en se basant essentiellement sur des données GNSS. En effet, il existe différents types d'environnement dans lesquels le signal GNSS est plus ou moins perturbé. Cela peut aller de la simple atténuation, à des phénomènes de multi-trajets ou de réception sans ligne de vue directe qui impactent plus fortement la position estimée. Plusieurs bases de données dans lesquelles le véhicule parcourt les différents contextes d'intérêt ont été collectées (et mises à disposition de la communauté) pour démontrer la capacité de détection des deux méthodes proposées. La première uniquement basée sur des données GNSS, admet des limitations lorsque la variabilité des classes augmente. Une seconde méthode permettant d'identifier le statut d'occlusion des satellites grâce à de la segmentation de ciel, permet de répondre à cette problématique. L'information de contexte peut ensuite être utilisée dans des solutions de navigation dites adaptative afin d'obtenir des performances de positionnement plus importantes. Un exemple de ce type de solution est proposé. Il a été démontré que dans des situations où le signal GNSS était largement perturbé, une amélioration importante du positionnement était constatée. Un ensemble de perspectives est finalement fourni afin de lister les potentielles avancées des travaux effectués.

Mots clés : GNSS, classification de contexte environnemental, solution de navigation adaptative, satellites LOS/NLOS, segmentation de ciel, navigation urbaine

Summary: This thesis aims to develop new algorithms of tightly-integrated vision/GNSS navigation which is robust and adaptative to changes in its operating environment (called 'context') such as indoor-outdoor transitions with possible GNSS occlusion and degradation. This new 'context-aware' navigation approach will integrate monocular vision with GNSS at different levels: 1) Fusing visual odometry measurements for pose estimation to GNSS positioning. This first step will allow to improve global positioning and more particularly the attitude of the vehicle by using classical image processing methods in order to detect relative camera motion. 2) Using semantic perception of the environment for detecting the 'context' of evolution of the vehicle. The detection results given as a context indicator (such as an urban, natural or open-sky environment) will be used to adjust/adapt fusion approaches (selections of sensors, observation models) or sensor confidence parameters used in the navigation

filter. 3) Visual detection of GNSS NLOS (Non-Line-of-Sight). Due to vehicle attitude changes but also to the encountered context (urban canyon, forest, etc.), the probability of GNSS signal occlusion can be high. Considering this, visual perception is also used to detect obstacle occlusion in order to give information about GNSS satellite visibilities (such as masking and multipath risk) to the navigation filter so that it can fuse. As a result, this thesis first develops and applies different image processing algorithms to detect the environmental contexts (motion estimation, scene analysis and semantic perception) which will aid the navigation. Then, adaptive navigation algorithms, which reconfigures sensor fusion approaches and parameters in function of the detected context, will be developed.

Keywords: GNSS, environmental context detection, adaptive navigation solution, LOS/NLOS satellite classification, sky segmentation, urban navigation