

Soutenance de thèse

Gustav ÖMAN LUNDIN soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA CSDV et intitulée «*Supervision pour la sécurité du vol des drones*»

Le 12 février 2020 à 14H00, salle des thèses ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Philippe MOUYON	Directeur de Recherche ONERA	Directeur de thèse
M. Christophe PRIEUR	Directeur de Recherche GIPSA-Lab	Rapporteur
M. Didier THEILLIOL	Professeur Université de Lorraine	Rapporteur
Mme Isabelle FANTONI	Directrice de Recherche LS2N	
M. Gustaf HENDEBY	Associate Professor Linköping University	
M. Jean-Michel PFLIMLIN	Ingénieur Dassault Aviation	
M. Augustin MANECY	Ingénieur de Recherche ONERA	Co-directeur de thèse

Résumé : L'utilisation croissante des drones et leur intégration dans le trafic aérien nécessite de fournir un certain nombre de garanties de sûreté et de preuves de fonctionnement. La sécurité du vol est directement tributaire de la précision et de la fiabilité de la localisation qui est généralement obtenue par une fusion multi-capteurs, réalisée à l'aide d'un filtre estimateur. Ce travail de thèse s'intéresse au problème de la navigation tolérante aux défauts et aux pannes capteurs dans le cas de capteurs non redondés. L'objectif principal est de proposer des méthodes et des architectures d'estimations de l'attitude et de la position qui permettent de préserver la justesse de l'estimation, mais aussi d'améliorer sa consistance et son intégrité, même en cas de perturbations prolongées des capteurs. Un premier axe de travail concerne l'estimation et le rejet de biais multiples et fréquents sur un capteur de position, comme peut y être soumis un récepteur GNSS (multi-trajets), ou un capteur visuel (erreur de poursuite). Une architecture de détection et de correction de l'estimation de position a été développée pour cela et vient compléter les méthodes existantes basées sur le GLR. Un second axe de travail a été de proposer une architecture d'estimation de l'attitude qui soit robuste aux perturbations magnétiques et aux accélérations spécifiques. Elle comporte principalement trois briques: (1) Des modèles de performance permettent d'estimer les sorties capteurs nettoyées au mieux des perturbations; (2) Une étape de consolidation de mesures utilise des tests statistiques pour sélectionner les signaux à fusionner entre les mesures brutes ou nettoyées, ou simplement rejeter les signaux dans les cas où la consolidation échoue; (3) Un estimateur d'attitude basé sur un filtre de Kalman fusionne les mesures consolidées, avec des propriétés de découplage vis-à-vis des perturbations résiduelles, ainsi qu'un modèle de biais saturé. Les algorithmes d'estimation de position et attitude ont été validés en simulation et séparément lors de diverses campagnes d'essais expérimentales.

Mots-clés : détection de pannes, navigation tolérante aux pannes, sécurité du vol des drones

Summary: The integration and acceptance of drone operations in civil airspace demands the proof of a high level of security under all circumstances. The flight monitoring must allow the detection and localization of faults, reconfiguration of the guidance and control system, and as a last resort, an accompanied crash landing. The safety of people in the vicinity of the drone depends directly on the adaptation and rapidity of the flight monitor in response to sudden events. Non-detection or too late fault detection may lead to an uncontrolled crash. On the other hand a false detection may cause an unnecessary crash, which is always dangerous. The

thesis will thus focus on the design, development, and testing of a system for flying civilian drones that allows for: a quick and reliable fault detection of actuators and sensors, a tolerance against faults, a reconfiguration of the controller, and emergency procedures.

Keywords: drone flight safety, fault detection and diagnosis, fault tolerant navigation