

Sujet de stage de niveau Bac+5 : RECOLTE

Encadrants :

- UPMC/IRD/UMMISCO : Christophe Cambier, Nicolas Marilleau, Serge Stinckwich
- UPMC/LIP6/SMA : Cédric Herpson

Mots-clés : autonomie ajustable, drone, planification

Localisation : Bondy - Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et Campus Jussieu - LIP6.

Durée : 6 mois - 589 euros net mensuel

Envoyer (CV, LM) à : cedric.herpson@lip6.fr

Contexte :

Ce stage s'effectue dans le cadre d'une collaboration entre l'Unité Mixte internationale de Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes Complexes ([UMMISCO](#)) - rattachée à l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC) et à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - et l'équipe Système Multi-Agents ([SMA](#)) du Laboratoire d'Informatique de l'Université Pierre et Marie Curie (LIP6). L'étudiant retenu pour ce stage sera amené à se déplacer sur les sites d'implantation de ces deux équipes, respectivement Bondy et Paris (Campus Jussieu).

Le projet RECOLTE a pour objectif d'améliorer le suivi d'une parcelle agricole au cours du temps à l'aide d'un hexacoptère autonome. Celui-ci, doté d'un ensemble de capteurs embarqués (GPS, centrale inertielle, altimètre,..) , d'un appareil photo haute performance et d'un système de communication M2M, devra évoluer dans un contexte spatialisé et géométriquement contraint afin de cartographier périodiquement et automatiquement la parcelle concernée conformément au plan de vol établi. Un certain nombre de capteurs permettant de suivre l'état du sol auront été préalablement déployés sur le terrain. Le drone devra, parallèlement à sa mission de relevé photographique, rapatrier les données issues de ces capteurs afin d'enrichir et affiner le modèle du sol de la parcelle.

Sujet :

Un système autonome doit, au besoin, pouvoir basculer en mode télé-opéré ou semi-autonome. En effet, les contraintes opérationnelles (autonomie énergétique, obstacles, zones dangereuses,..) et les perceptions respectives d'un opérateur et du robot peuvent engendrer des incompatibilités et incohérences entre les décisions privilégiées par l'entité artificielle et l'humain. Dans un tel contexte, une décision partagée est alors nécessaire. Cette capacité d'adaptation d'un système à passer d'un mode autonome à un mode semi-autonome ou télé-opéré est identifiée dans la littérature sous les termes de partage d'autorité et d'autonomie ajustable [2,3,6].

L'objectif de ce stage est de proposer, concevoir et implémenter une architecture décisionnelle en mesure d'adapter le degré d'autonomie d'une entité artificielle au cours du temps. Outre l'élaboration d'une architecture supportant les différents mode évoqués, une attention particulière devra être accordée à la forme que prend la transition d'un mode (autonome, semi-autonome, télé-opéré) à l'autre. En effet, le niveau de confiance que l'utilisateur accorde au système influe fortement sur les conditions de transition d'un mode à l'autre. Or, cette confiance évoluant au cours du temps, il est nécessaire d'étudier l'impact de cette dynamique dans la façon dont le système représente et gère les "zones de viabilité" de chaque mode de fonctionnement.

L'architecture proposée sera évaluée dans le cadre de la réalisation de la mission de collecte sur une parcelle de plusieurs hectares.

Ce sujet fait donc intervenir différents aspects :

1. Prise en main de l'environnement logiciel du drone DJI matrice 600 mis à disposition par l'IRD [1]. Mise en œuvre d'une première version du plan de vol avec prise de vues. Exportation des prises de vue dans la base de donnée de la parcelle et mise en œuvre d'une solution existante de recombinaison d'image parmi [4,7,8]. [4 semaines]
2. Élaboration, mise en œuvre et test d'un protocole simple permettant le relevé et le transfert des informations stockées par les capteurs présents sur la parcelle (humidité, température..). [3 semaines]
3. Étude, conception et mise en œuvre d'une architecture de pilotage pour l'autonomie ajustable ; élaboration d'un modèle de la dynamique de transition d'un mode à l'autre. [13 semaines]
4. Expérimentations de la solution complète [4semaines]

Le respect de la réglementation aérienne [5], des règles de sécurité, et l'accomplissement d'une rotation complète par cycle de batterie du drone sont des exigences transversales aux différents points ci-dessus. La gestion de projet suit la méthodologie agile Scrum et le code développé est open-source. Une attention particulière sera apportée aux tests et à la rédaction (en anglais) de la documentation technique et fonctionnelle associée au code fourni.

Prérequis :

Expérience de développement avec le paradigme objet. Connaissances en Java/Python/C. Idéalement expérience avec le développement sur drones. Un intérêt pour les systèmes embarqués.

Bibliographie partielle:

[1] Dji sdk : <https://developer.dji.com/>

[2] Integrating human/robot interaction into robot control architectures for Defense applications, D. Dufourd et A. Dalgarrondo, National workshop on Control Architectures of Robots (CAR'06), Montpellier, avril 2006.

[3] Nicolas Coté. (Thèse) Raisonnement et décision mixte pour l'autonomie ajustable et le partage d'autorité. Université de Caen, 2013

[4] ODM: <http://opendronemap.github.io/odm/>

[5] Zones de vol : <http://www.aip-drones.fr/>

[6] Franchi, A., Secchi, C., Ryll, M., Bulthoff, H. H., & Giordano, P. R. (2012). Shared control: Balancing autonomy and human assistance with a group of quadrotor UAVs. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(3), 57-68.

[7] Hugin : <http://hugin.sourceforge.net/>

[8] PhotoScan : <http://www.agisoft.com/>