

PROJET DE RECHERCHE DE DOCTORAT (Ph.D.)

Construction de cartes 3D à partir de données LiDAR (Ph.D.)

Domaine de recherche : Robotique mobile; systèmes autonomes; intelligence artificielle

Formation recherchée : Informatique et génie logiciel, génie physique, génie électrique, génie mécanique

Contexte de recherche :

Le consortium de recherche FORAC est partenariat solide entre les intervenants de l'industrie des produits forestiers (entreprises et gouvernements). Basé à l'Université Laval (ville de Québec, Canada), il offre à ses partenaires une expertise de recherche multidisciplinaire de calibre international. Il regroupe des compétences dans les domaines du génie forestier, du génie du bois, du génie industriel, du génie mécanique, des sciences de l'administration et de l'informatique.

Sa mission est de supporter l'industrie des produits forestiers dans la conception et la gestion efficace des opérations de la forêt au client. FORAC vise à être une référence canadienne et internationale dans le domaine de l'intégration et de l'optimisation du réseau de création de valeur à l'ère du 4.0. Les chercheurs développent des méthodes et des outils d'aide à la décision et au pilotage qui exploitent le potentiel des données afin d'améliorer la planification, la coordination et le contrôle des opérations pour l'ensemble des secteurs d'activités (opérations forestières, transport et logistique, usines de transformation, etc).

Le laboratoire Norlab a pour mission de développer des systèmes robotiques mobiles et autonomes, en tenant compte des difficultés reliées aux environnements et climats nordiques. Les recherches actuelles portent sur le déploiement de robots tout-terrain en milieu non-structurés (forêts) et sur la perception 3D (LiDAR) par la cartographie et localisation, et 2D (caméras) via l'application de l'intelligence artificielle.

Description du projet :

Des camions miniers autonomes aux voitures autonomes, l'impact de la robotique mobile et de l'intelligence artificielle sur notre société est à la hausse. Cependant, l'industrie forestière tarde à bénéficier des plus récentes avancées dans ces domaines. Les conditions d'opérations forestières difficiles sont à la fois une explication pour ce retard, mais aussi une source stimulante de défis scientifiques et technologiques. En effet, les recherches mondiales sur les véhicules autonomes se sont principalement concentrées autour d'environnements structurés (routes, villes) dans des conditions climatiques avantageuses (Californie).

L'objectif de ce projet de recherche doctoral est d'explorer l'utilisation de techniques modernes de cartographie 3D via LiDAR mobile augmenté par des caméras, dans des environnements forestiers. Le projet débutera par une étude comparative de la robustesse, de la précision et du temps de calcul pour les approches telles que le Graph-SLAM, Elastic LiDAR Fusion [1] et la cartographie par odométrie LiDAR [2]. À partir des conclusions de cette investigation primaire, nous développerons de nouvelles approches de cartographie en ligne (temps réel) spécifiquement adaptées aux milieux forestiers naturels. Nous explorerons aussi la décimation des nuages de points 3D de la carte par des approches sémantiques inspirées du Deep Learning [3]. À terme, ce projet devrait déboucher sur de nouvelles percées algorithmiques et/ou de traitement de données pour la localisation par LiDAR et caméra. Notamment, il faudra tenir compte des particularités environnementales (sol accidenté, absence de structures verticales, conditions climatiques hivernales), ainsi que sur les changements d'apparence des lieux, au fil du temps. Des publications scientifiques dans des conférences de calibre mondial (ICRA, IROS, FSR) seront aussi attendues.

La recherche se fera principalement au sein du laboratoire Norlab du département d'informatique et de génie logiciel, épaulée par une solide équipe de professeurs et d'étudiants gradués (10), œuvrant tous dans le domaine de la robotique mobile de terrain et des systèmes autonomes. Des équipements à la fine pointe (robots mobiles *Warthog* et *Husky* de *Clearpath*, LiDAR 3D, caméras, stations totales pour géolocalisation au centimètre, ordinateur avec GPU) seront aussi mises à contribution.

Date de début souhaitée : 2020-09-01

Financement :

Bourse de 18 000 \$ pour la première année puis, 25 000 \$/année en salaire sur 7 sessions pour un total de 10 sessions à temps complet, avec possibilité d'extension. Des fonds supplémentaires sont disponibles pour couvrir les frais de participation à des conférences internationales (avec article) et les frais de déplacement (collaboration avec les partenaires, visites industrielles, étude-terrain).

Pour postuler :

Les personnes intéressées peuvent postuler en transmettant leur candidature (*incluant : CV, relevés de notes et lettre de motivation*) à l'adresse courriel suivante: recrutement@forac.ulaval.ca ou communiquer directement avec le professeur responsable du projet : **Philippe Giguère**, Pavillon Adrien-Pouliot Local 3976, Téléphone : 418 656-2131 poste 403076, Courriel : philippe.giguere@ift.ulaval.ca.

[1] C. Park, P. Moghadam, S. Kim, A. Elfes, C. Fookes and S. Sridharan, "Elastic LiDAR Fusion: Dense Map-Centric Continuous-Time SLAM," in IEEE Int'l Conf. on Robotics and Automation (ICRA), 2018.

[2] F. Pomerleau, P. Krüsi, F. Colas, P. Furgale and R. Siegwart, "Long-term 3D map maintenance in dynamic environments," in IEEE Int'l Conf. on Robotics and Automation (ICRA), 2014.

[3] R. Dubé, A. Cramariuc, D. Dugas, J. Nieto, R. Siegwart and C. Cadena, "SegMap: 3D Segment Mapping using Data-Driven Descriptors," in Robotics: Science and Systems (RSS), 2018.