

Proposition de sujet de stage (5 ou 6 mois) Université Gustave Eiffel Campagne 2022

Département et laboratoire de rattachement	COSYS – PICS-L
Encadrant référent Uni. Eiffel	Dominique Gruyer
Titre du stage	Algorithme multi-layers pour la detection des objets statiques et dynamiques basé sur les Belief Plot Maps
Spécialité(s) du stage	Belief Theory, Perception des objets statiques et dynamiques, Belief Plot Map, Véhicule Automatisé, Suivi multi-objets, reconnaissance des obstacles, Deep-Learning
Lieu de travail principal	PICS-L, Satory (RER C Versailles Château ou Versailles Chantier) ou PICS-L, Champs sur Marnes (RER A Noisy Champs)

Contexte

Le laboratoire PICS-L est issu du rapprochement des laboratoires LIVIC (Laboratoire sur les Interactions Véhicule-Infrastructure-Conducteur) et LEPSiS (Laboratoire Exploitation de la route, Perception, Simulateurs et Simulations) au 01/01/2020. Le laboratoire PICS-L a pour objet d'intérêt le comportement individuel des usagers des moyens de mobilité et des systèmes de transport routier et urbain (principalement les véhicules légers en conduite assistée ou automatisée, les cyclistes et les piétons) en interactions avec les autres usagers et avec l'infrastructure. Les recherches au sein du PICS-L sont structurées en 4 domaines transversaux avec pour principaux objectifs :

- La perception et la supervision embarquées et débarquées incluant la perception étendue et coopérative ;
- Les comportements et les interactions des systèmes de transport routier et urbain, incluant la modélisation des comportements ainsi que la génération des consignes/trajectoires/manœuvres ;
- La réalité virtuelle pour le prototypage, le test, l'évaluation, l'analyse et la validation des systèmes d'observation et de perception, des ADAS et des systèmes de conduite automatisée et connectée (VAC) ;
- L'assistance aux déplacements, domaine applicatif traitant de la conception et/ou l'évaluation de solutions innovantes dont le déploiement est susceptible d'améliorer l'expérience des usagers de la route et de la rue d'aujourd'hui et de demain.

Pour mener à bien ses recherches et ses travaux, le PICS-L développe et exploite des équipements scientifiques conséquents :

- 9 plateformes de simulation immersive réparties sur différents sites et les logiciels associés (DR2, SIM2, pro-SIVIC, Impact 3D...) ;
- 3 véhicules instrumentés à Versailles Satory dont 1 dédié à l'automatisation de la conduite ;
- 5 bancs de mesures photométriques et 1 banc de mesure colorimétrique.
- Des instruments « portables » destinés au recueil temps réel et embarqué des données en lien avec la perception de l'environnement routier
- De nombreux capteurs : caméras, RADARs, LiDAR, INS, odomètre, Correvit, GPS naturels et GPS-RTK, luminancemètres, luxmètres ...

Le PICS-L est impliqué dans de très nombreux projets nationaux, européens, et internationaux (>20 sur les 5 dernières années). Il dispose également de collaborations internationales fortes avec l'Université de Tongji (Chine), l'Université de Technologie du Queensland (QUT et CARSS-Q, LIA en cours de montage), l'Université de Sherbrooke et l'Université de Colombie Britannique (Canada), et l'Université de Bologne (Italie, LIA). Le PICS-L est à l'origine de la création de 2 start-ups (CIVITEC, Stanley Robotics), et dispose d'un portefeuille de brevets (>10). Ces travaux se traduisent également par des collaborations industrielles de premier plan (Renault, Transdev, Alstom, Valeo, ESI group, SPHEREA, ...)

Objectif du stage

Les véhicules automatisés, pour être fiables et performants, s'appuient sur une architecture logicielle constituée de plusieurs couches fonctionnelles : La perception, la décision et la planification de trajectoire, et du contrôle/commande. Afin de pouvoir obtenir un système de conduite automatisé fiable et robuste, les capteurs et la couche de perception doivent produire des informations précises, certaines, fiables, avec un haut niveau de fiabilité et de robustesse. Afin de pouvoir réaliser cette tâche de perception avec les contraintes énumérées précédemment, un premier travail de thèse a été réalisé. Ce travail a proposé une architecture de perception par grille d'occupation générique multicouches :

- La première couche est dédiée à la modélisation d'objets dynamiques et utilise une détection d'obstacle par classification dynamique et un suivi d'obstacle par théorie des croyances.
- La seconde couche, beaucoup plus innovante, aborde la modélisation de la scène statique et des objets statiques.

Cette seconde couche propose un nouveau concept de carte d'occupation d'obstacles "continue" en temps réel basé sur la théorie des croyances permettant de gérer des informations statiques routières impliquant des formes à grande échelle et non linéaires (barrière de sécurité, muret de sécurité, tunnels en courbe, ...). Cette modélisation est appelée Belief Plot Map (BPM).

Des résultats avec des données réelles, des configurations routières différentes, et dans une architecture de perception globale (avec la fusion des deux niveaux : statique et dynamique) ont déjà été produits afin de montrer la pertinence de cette approche et de quantifier ses performances qualitatives.

Dans ce stage, nous proposons de reprendre cette approche et de l'améliorer. Ces améliorations se feront en plusieurs étapes :

- Premièrement, un état de l'art sera réalisé sur les méthodes de modélisation par grille d'occupation (probabiliste, crédibiliste) et par Intelligence Artificielle supervisée.
- Deuxièmement, l'architecture de perception sera couplée avec un algorithme de co-pilotage (décision, planification de trajectoire, contrôle/commande) existant et déjà au PICS-L sur son prototype réel robotisé (Zoé Robotisé incluant les capteurs (RADAR, LiDAR, Caméra, Caméra Neuromorphique, GPS, INS ...), l'architecture informatique, et les actionneurs) servant au test des applications de conduite automatisée. Ce couplage sera fait en utilisant la plateforme de simulation Pro-SiVIC interconnecté avec RTMaps. L'utilisation de cette plateforme de simulation physico-réaliste de la dynamique du véhicule, des capteurs, et de l'environnement routier permettra de générer, en plus des données des capteurs, les vérités terrain servant à l'évaluation et à la validation des résultats de perception.
- Troisièmement, la première couche de perception traitant les objets dynamiques sera améliorée en y intégrant une approche de clustering et de classification par apprentissage (Yolov5). L'objectif est d'augmenter la fiabilité de l'approche existante en proposant une approche hybride, et de pouvoir améliorer la reconnaissance des obstacles.
- Quatrièmement, le stagiaire proposera une procédure d'évaluation et de validation des résultats en utilisant une librairie de métriques et les vérités terrain (données de référence) produites par la simulation.

- Finalement, en fonction de l'avancement du stage, une implantation sur le véhicule robotisé réel sera faite. Dans cette architecture nous pourrions fusionner les données provenant des différents capteurs présents sur le véhicule (caméras, RADAR continental, LiDAR Ouster 64 nappes).

Ce stage se fera en collaboration étroite avec Renault et ARQUS.

Compétences recherchées

Etudiant en Ecole d'Ingénieur/Master ayant de très bonnes connaissances en mathématique appliqué, en probabilité et théorie des croyances, en architecture informatique et informatique industrielle, en traitement du signal, en système de perception, ainsi qu'en programmation (principalement en C++ et Matlab).

Gratification d'environ 525 €/mois soit 26,25€/jour (7h/jour) + 50% frais de transport + subvention pour les repas.

Contact :

Référent principal : Dominique Gruyer (dominique.gruyer@univ-eiffel.fr)

Co-encadrant : Valentin Magnier (valentin.magnier@estaca.eu)

Co-encadrant : Jérôme Godelle (Jerome.godelle@renault.com)