Proposition de stage Master 2020

Intelligence artificielle et fusion de données pour la perception des véhicules autonomes

Encadrant : Dr. Thomas Josso-Laurain, Dr. Maxime Devanne, Prof. Jean-Philippe Lauffenburger (UHA/IRIMAS EA 7499, Mulhouse, France)

Durée : 6 mois (début février -> fin août 2020)

Rétribution : 573.50 € par mois

Mots-clefs : Perception ; véhicule autonome ; robotique ; apprentissage profond ; fusion de données

Contexte de recherche :

Le stage proposé s'inscrit dans le contexte actuel des véhicules autonomes. De nos jours, la perception de l'environnement autour du véhicule représente encore un verrou scientifique. Cette information est primordiale pour la planification de la trajectoire à suivre, et une erreur peut très vite coûter des vies. La perception de l'environnement peut se décomposer en deux tâches hiérarchiques : la détection des zones d'intérêt et l'analyse de la scène perçue. Ce stage se focalise sur l'analyse et l'interprétation de la scène. Une fois les zones d'intérêt détectées, il s'agira de définir les potentiels obstacles ainsi que la nature de ces derniers (notamment leur caractère mobile ou non) et leurs caractéristiques (taille, vitesse…).

Dans la littérature, ce problème a été adressé par des approches basées modèle comme la fusion de données grâce, notamment, à la théorie évidentielle (Dempster-Shafer et extensions [1]). Les fonctions de croyance permettent ainsi d'obtenir un algorithme d'analyse de la scène précis. Cependant, cette méthode repose en grande partie sur les connaissances *a priori* des modèles. D'autre part, avec l'augmentation des puissances de calcul, les approches basées données comme les réseaux de neurones et l'apprentissage profond [2], [3] permettent avec des données d'apprentissage, de concevoir un algorithme robuste et réactif à une grande variété de situations, mais dont la fiabilité dépend de statistiques.

L'objectif de ce stage est de développer un formalisme théorique permettant de combiner les deux approches (fusion de données évidentielle et apprentissage profond). Il s'agira de concevoir un système d'analyse de la scène perçue s'appuyant sur des réseaux de neurones enrichis de fonctions de croyance.

Objectifs :

Le/la stagiaire aura pour objectifs, dans un premier temps, de faire un état de l'art sur les différentes solutions existantes dans les deux disciplines : concernant les techniques de fusion de données, il/elle se focalisera sur la théorie évidentielle. Concernant le côté Intelligence artificielle, le/la stagiaire explorera les différents algorithmes existants des réseaux de neurones convolutifs (par exemple R-CNN). Ensuite, grâce à cette connaissance des deux domaines, le/la stagiaire pourra proposer une méthode originale pour les combiner comme initié dans les travaux de Denoeux [4].

Cette partie théorique s'accompagnera de simulations sur la base de données KITTI (http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/) pour valider le nouvel algorithme d'analyse de la scène combinant fusion de données et apprentissage profond. Si les résultats le permettent, la solution

proposée pourra être implémentée dans le calculateur du prototype de véhicule autonome de l'IRIMAS (travail réalisé par un autre stagiaire). L'ensemble des travaux de recherche réalisé par le/la stagiaire donnera lieu à des publications scientifiques pour des conférences internationales et/ou des journaux à facteur d'impact.

Conditions d'accueil :

L'intégralité du stage se déroulera à IRIMAS, au sein du Département ASI (Automatique Signal Image) et plus précisément dans l'équipe MIAM (Modélisation Identification Automatique et Mécanique) de l'Université de Haute Alsace, à Mulhouse (France).

Le/la candidat(e) aura le profil suivant : inscrit en Master 2/diplôme d'ingénieur en automatique, traitement du signal ou informatique. Notions de fusion de données appréciées. Des compétences en développement sous Matlab et C++ seront déterminantes. Des connaissances en Deep Learning (NN, CNN…) et les outils associés (TensorFlow…) seraient un plus.

Véhicule autonome ARTEMIPS

Pour toute demande d'information supplémentaire ou pour candidater, merci d'envoyer CV, résultats de Master/ingénieur et lettre de motivation **avant le 01/01/20**

Contact : thomas.laurain@uha.fr

Références :

[1] H. Laghmara, T. Laurain, C. Cudel, and J.-P. Lauffenburger, "Heterogeneous Sensor Data Fusion for Multiple Object Association using Belief Functions," *Information Fusion*, 2019.
[2] L. Deng, M. Yang, Y. Qian, C. Wang, and B. Wang, "CNN based semantic segmentation for urban traffic scenes using fisheye camera," in *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 2017, pp. 231–236.
[3] H. I. Fawaz, G. Forestier, J. Weber, L. Idoumghar, and P.-A. Muller, "Deep learning for time series classification: a review," *arXiv:1809.04356 [cs, stat]*, Sep. 2018.
[4] T. Denoeux, "Logistic Regression, Neural Networks and Dempster-Shafer Theory: a New Perspective," *arXiv:1807.01846 [cs, stat]*, Jul. 2018.

Master internship proposal 2019

Artificial intelligence and data fusion for autonomous vehicle perception

Supervisor: Dr. Thomas Josso-Laurain, Dr. Maxime Devanne, Prof. Jean-Philippe Lauffenburger (UHA/IRIMAS EA 7499, Mulhouse, France)

Duration: 6 months (end of February/beg. of March -> End of August 2019)

Salary: 573.50 € per month

Keywords: Perception ; autonomous vehicle ; robotics ; deep learning ; data fusion

Research context:

The proposed internship is concerning the current context of autonomous vehicle development. Nowadays, the perception of the environment around the vehicle still represents a scientific lock. This information is crucial for the trajectory planning, and a mistake can cost lives. The environment perception can be divided into two steps: the detection of regions of interest and the analysis of the perceived scene. This internship will focus on the analysis and the interpretation of the scene. Once the areas of interest detected, the algorithm should define the bounds of the obstacles (bounding boxes) as well as defining the nature of the obstacles (movable or not) and to characterize them (size, speed…).

In the literature, this problem has been addressed by model-based approaches such as data fusion, mainly through the evidential theory (Dempster-Shafer and extensions [1]). The belief functions allow obtaining a precise scene analysis algorithm. However, this method mainly remains on the a-priori knowledge of the models. On the other side, with the increase of the computational capabilities, the data-based approaches such as neural networks and Deep Learning [2], [3] allow, thanks to learning datasets, to design a robust algorithm able to react in various situations, but whose efficiency depends on statistics.

The objective of this internship is to develop a theoretical formalism allowing the combination of the two approaches (evidential data fusion and deep learning). The aim will be to design a system of perceived scene analysis relying on neural networks improved with belief functions.

Objectives:

The intern will have, in a first time, to realize a state of the art about the different existing solutions in the two domains: regarding the data fusion techniques, he/she will focus on the evidential theory (for example techniques such as Dempster-Shafer approach). Concerning the artificial intelligence side, the intern will consider the different existing algorithms for convolutive neural networks (for example R-CNN). Then, thanks to this background of the two domains, the intern will be able to propose an original methodology to combine both approaches as initiated in the works of Denoeux [4].

This theoretical part will be followed by simulations based on the KITTI dataset in order to validate the new scene analysis algorithm combining data fusion and neural networks. If the results are satisfying, the proposed solution will be implemented in the controller of the autonomous vehicle prototype from IRIMAS (this part will be realized by another intern). The research works of the intern will be published in international conferences and/or impacted journals.

Location:

The internship will take place in the IRIMAS laboratory, inside the ASI Department (Automatic control Signal Image) and more specifically inside the MIAM team (Modelling and Identification for Automatic control and Mechanical engineering) in the University of Haute-Alsace, Mulhouse, France. The internship is funded by the AAP PIR of the UHA.

The candidate will have the following profile: registered in Master 2 or engineering degree in automatic control, signal or computer science. Knowledge in data fusion appreciated. Skills in programming with Matlab and C++ will be crucial. Knowledge in Deep Learning (NN, CNN…) and the associated tools (TensorFlow…) will be an advantage.

ARTEMIPS autonomous vehicle

To get complementary information or to apply, please send a Resume, Master degree results and a motivation letter **before 01st of January, 2020**

Contact: thomas.laurain@uha.fr

References:

[1] H. Laghmara, T. Laurain, C. Cudel, and J.-P. Lauffenburger, “Heterogeneous Sensor Data Fusion for Multiple Object Association using Belief Functions,” *Information Fusion*, 2019.

[2] L. Deng, M. Yang, Y. Qian, C. Wang, and B. Wang, “CNN based semantic segmentation for urban traffic scenes using fisheye camera,” in *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 2017, pp. 231–236.

[3] H. I. Fawaz, G. Forestier, J. Weber, L. Idoumghar, and P.-A. Muller, “Deep learning for time series classification: a review,” *arXiv:1809.04356 [cs, stat]*, Sep. 2018.

[4] T. Denoeux, “Logistic Regression, Neural Networks and Dempster-Shafer Theory: a New Perspective,” *arXiv:1807.01846 [cs, stat]*, Jul. 2018.