

UNIVERSITE DE HAUTE-ALSACE - IRIMAS - EA 7499
Institut de Recherches en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal

Sujet de thèse : Apport des caméras light-field à la perception de l'environnement sur les véhicules autonomes



Figure 1: Prototype SMART-UHA et véhicule ARTEMIPS équipé d'une caméra light-field, d'une caméra monoculaire, de Lidars et d'une centrale inertielle.

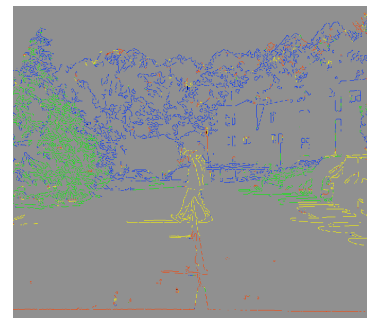


Figure 2: 4 zones de profondeur extraites d'une image light-field

Contacts : Dr. Stéphane Bazeille + 33 (0)3 89 33 76 68 ou prenom.nom@uha.fr

Mots clés : Caméra light-field, perception de l'environnement, localisation et cartographie.

Une des thématiques phares du département ASI de l'IRIMAS est le contrôle et la perception de l'environnement sur des véhicules autonomes. D'un côté, l'équipe MIAM s'intéresse au guidage robuste [1] (thèse de Mohammed Taha Boudali) et à la fusion de données multi-capteurs [2] (thèse de Hind Laghmar). D'autre part, l'équipe IMTI s'intéresse à l'utilisation de la vision par ordinateur pour l'estimation du déplacement d'un véhicule [3] (thèse de Martin Rebert) et à l'apport des caméras « light-field » ou « multi-vues » dans le domaine de la vision 3D [4] (thèse de Cécile Riou). Cette dernière thèse soutenue en décembre 2017, nous a récemment permis de mettre en évidence le potentiel des caméras light-field dans le contexte de perception des véhicules. Les résultats sont prometteurs (voir Figure 2) car les caméras light-field en plus des apports standards de la vision (reconnaissance et suivi de formes) permettent de capturer des informations 3D [5] pouvant être enrichies de données multi-spectrales ou polarimétriques [6]. Ces deux types d'informations se complètent et sont de nature à améliorer la perception des véhicules, en présentant une alternative aux capteurs Lidar et GPS.

En effet, dans un contexte de perception robuste, un véhicule doit se repérer et percevoir son environnement malgré des situations parfois critiques, pouvant par exemple être provoquées par une absence de signaux GPS fiables (tunnel, forêt...), ou bien par un phénomène d'aliasing des signaux des capteurs Lidar. Dans ce cas, l'apport des informations visuelles issues d'une caméra « light-field » sont alors complémentaires de celles des capteurs précédemment cités et la fusion de l'ensemble de ces informations [8] contribuera à améliorer la robustesse des algorithmes de navigation automatique.

Ce sujet de thèse comportera deux parties : d'abord le **design de nouveaux systèmes de vision light-field** adaptés à la problématique de la perception en robotique mobile et disposant de capacités 3D et de polarimétrie. D'autre part, on s'intéressera à traiter les images et les données issues de ce capteur, en implémentant **des algorithmes relevant de l'intelligence artificielle**. Ces algorithmes seront dédiés à l'estimation robuste du déplacement du véhicule [7] et à la cartographie 3D de l'environnement [8].

Cette thèse de doctorat s'inscrit pleinement dans les thématiques de recherches du projet structurant **SMART-UHA** lancé en 2018. L'ensemble des travaux seront donc prototypés sur les véhicules instrumentés de l'UHA : les plateformes expérimentales de livraison autonomes du projet SMART-UHA, et le véhicule ARTEMIPS (voir Figure 1).

Le candidat retenu devra aborder différentes thématiques autour de la géométrie des systèmes de vision, allant de l'optique à la calibration. Il devra s'intéresser également aux algorithmes de localisation visuelle. Les travaux se dérouleront à l'Université de Haute-Alsace et seront encadrés par **Alain Dieterlen, Stéphane Bazeille, et Christophe Cudel**. En plus d'un intérêt certain pour la robotique, et la vision par ordinateur, le candidat pour cette thèse devra avoir de solides compétences en mathématiques et en informatique ainsi que des connaissances en optique et en traitement d'image.

Calendrier de recrutement :

Le candidat intéressé devra contacter envoyer CV, lettre de motivation, et notes de Master à **Stéphane Bazeille**. Un entretien **téléphonique ou skype** sera planifié entre le 20 Mars et le 03 Mai 2019 avec Alain Dieterlen (directeur de thèse), Christophe Cudel (responsable vision à l'IMTI) et Stéphane Bazeille.

La date limite de dépôt des candidatures à l'antenne UHA du Collège Doctoral est fixée au **03 mai 2019**. A cette date un dossier devra être envoyé à l'adresse suivante : : ed.sciences@uha.fr. Ce dossier devra contenir :

- Un CV détaillé
- Une lettre de motivation adressée au responsable des formations doctorales
- L'avis du responsable du stage M2
- Les relevés de notes (1ère session des semestres 1, 2 et 3) du master (ou à défaut de l'année bac + 4 et du 1er semestre de l'année bac + 5).

Pour les candidats retenus un entretien aura lieu le **29 Mai 2019** à l'UHA.

La thèse commencera au 01/09/2019 ou bien au 01/10/2019.

Le financement étant un contrat doctoral ministériel, le doctorant aura la possibilité de bénéficier d'une mission d'enseignement.

Références

- [1] Mohammed Taha Boudali. Guidage en situation critique pour les véhicules autonomes. Thèse de doctorat devant être soutenue en 2019.
- [2] Hind Laghmara. Association et suivi d'objets par les fonctions de croyance. Application à la perception multisensorielle. Thèse de doctorat devant être soutenue en 2019.
- [3] Martin Rebert. Études de l'apport de géométries multifocales pour le recalage de séquences d'images et pour la navigation par la vision. Thèse de doctorat devant être soutenue en 2019.
- [4] Cécile Riou. Architectures et apports de systèmes de vision light-field pour la vision par ordinateur. Thèse de doctorat, 2017.
- [5] S. Bazeille, Y. Maillot, F. Cordier, C. Riou, and C. Cudel, A four mini-lens ring to record the light field from a digital camera, SPIE Optical Engineering, 2018.
- [6] L. Gendre, S. Bazeille, L. Bigue, and C. Cudel, Interest of polarimetric refocused images calibrated in depth for control by vision, in SPIE Photonics Europe, 2018.
- [7] M. Rebert, D. Monnin, S. Bazeille, and C. Cudel, Robust camera motion estimation from two views in nearly-planar environment, SPIE Journal of Electronic Imaging, 2019.
- [8] Hind Laghmara et al. Obstacle Avoidance, Path Planning and Control for Autonomous Vehicles. 30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Paris, France, 2019.