

Sujet de stage au laboratoire Heudiasyc UMR 7253 :

Titre/Title	<u>Segmentation d'objets en mouvement en scène de conduite à l'aide de la vision par événements</u>
Encadrant(s) / Supervisor(s)	Julien Moreau, Maître de conférences, UTC, julien.moreau@hds.utc.fr Franck Davoine, Directeur de recherche, CNRS, franck.davoine@hds.utc.fr Vincent Brebion, Doctorant, vincent.brebion@hds.utc.fr
Descriptif du sujet/ Project description	<p>Ce stage s'inscrit dans les travaux du laboratoire Heudiasyc en perception par caméra à événements appliquée au véhicule. La caméra à événements détecte les changements de luminosité au niveau de chaque pixel au lieu de fournir des vidéos trame par trame, ce qui lui confère une extrême sensibilité et réactivité.</p> <p>L'objectif de recherche du stage est de segmenter les objets en mouvement à partir de la vision par événements, dans le contexte de scènes de conduite. L'une des principales difficultés est de séparer les événements liés au mouvement propre du véhicule (ego-motion) des événements issus du mouvement des autres objets. Le mouvement d'arrière plan correspond en fait aux éléments fixes dans la réalité : les bâtiments, la route, etc. Le reste des événements observés correspond à des objets qui ont bougé. Il s'agira de chercher des méthodes basées modèle, telles [Gu21], éventuellement avec usage d'une centrale inertielle comme dans [Delbruck14]. Le flot optique pourra aussi être exploité, grâce à l'algorithme développé en interne [Brebion22], par l'usage de technique de séparation des mouvements comme [Lo22].</p> <p>L'évaluation des résultats sera une étape cruciale, qui impose une forte implication dans des expérimentations. Nous utiliserons les véhicules équipés du laboratoire et profiterons d'acquisitions réalisées en collaboration avec d'autres projets. Nous chercherons des méthodes pour annoter des données en direct, par exemple en comptant le nombre d'éléments mobiles visibles, suffisantes pour évaluer les méthodes proposées. Si besoin, des annotations après enregistrement pourront être initiées par l'usage d'algorithmes de l'état de l'art sur d'autres modalités de perception telles que la caméra RVB ou le Lidar.</p> <p>/</p> <p>This internship is part of the Heudiasyc laboratory's work in event camera perception applied to vehicles. The event camera detects changes in brightness at the level of each pixel instead of providing frame-by-frame videos, which gives it an extreme sensitivity and reactivity.</p> <p>The research objective of the internship is to segment moving objects from event-based vision in the context of driving scenes. One of the main difficulties is to separate the events related to the vehicle's own motion (ego-motion) from the events resulting from</p>

the motion of other objects. The background motion corresponds in fact to the fixed elements of the world: the buildings, the road, etc. The rest of observed events correspond to objects that have moved. It will be necessary to look for model-based methods, such as [Gu21], possibly with the use of an inertial unit as in [Delbruck14]. The optical flow can also be exploited, thanks to the algorithm developed in-house [Brebion22], by using motion separation techniques such as [Lo22].

The evaluation of the results will be a crucial step, which requires a strong involvement in experiments. We will use the equipped vehicles of the laboratory and take advantage of acquisitions made in collaboration with other projects. We will look for methods to annotate live data, for example by counting the number of visible moving objects, relevant to evaluate the proposed methods. If needed, post-recording annotations can be initiated by using state-of-the-art algorithms on other perception modalities such as RGB camera or Lidar.

[Delbruck14] T. Delbruck, V. Villanueva and L. Longinotti, "Integration of dynamic vision sensor with inertial measurement unit for electronically stabilized event-based vision," *2014 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, 2014, pp. 2636-2639, doi: 10.1109/ISCAS.2014.6865714.

[Gu21] C. Gu, E. Learned-Miller, D. Sheldon, G. Gallego and P. Bideau, "The Spatio-Temporal Poisson Point Process: A Simple Model for the Alignment of Event Camera Data," *2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2021, pp. 13475-13484, doi: 10.1109/ICCV48922.2021.01324.

[Brebion22] V. Brebion, J. Moreau and F. Davoine, "Real-Time Optical Flow for Vehicular Perception With Low- and High-Resolution Event Cameras," in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, no. 9, pp. 15066-15078, Sept. 2022, doi: 10.1109/TITS.2021.3136358.

[Lo22] Lo, Ka-Man. "Optical Flow Based Motion Detection for Autonomous Driving." ArXiv abs/2203.11693 (2022): n. pag.

Pré-requis	Background computer vision si possible Développement python, C++ Bon anglais, et capacité de synthèse d'articles scientifiques pointus Autonomie, dans le cadre d'un engagement au sein d'une équipe Bonus : connaissance du middleware ROS
Possibilité de poursuite en thèse/ Possibility of continuing in PhD	Oui, pas forcément sur le même thème