

IMAGERIE MULTIMODALE À L'AIDE DE CAPTEURS MICROSTRUCTURÉS

DIRECTEUR DE THESE : LAURENT BIGUÉ (ENCAD.: A. FOULONNEAU, P.-J. LAPRAY)
IRIMAS, 12 RUE DES FRERES LUMIERE, 68093 MULHOUSE cédex
TÉL : 03 89 33 69 34 / E-MAIL : LAURENT.BIGUE@UHA.FR

Ce sujet fait suite à des recherches menées par l'équipe FOTI sur l'imagerie. Ils s'intègrent dans le cadre de récents travaux liés à l'imagerie multimodale [1,2,3,4].

Deux branches de l'imagerie non conventionnelle sont l'imagerie spectrale et l'imagerie de polarisation, souvent considérées indépendamment. Lorsqu'elles sont étudiées ensemble, c'est souvent parce qu'une modalité est un bruit pour l'autre. Le mélange d'imagerie combinant différentes bandes de longueurs d'onde et différentes directions polarimétriques est un domaine de recherche émergent actif [5], car il permet la capture d'une scène de manière plus complète. Des travaux récents ont démontré les avantages pour des applications telles que la vision par ordinateur ou l'infographie [5]. Celle-ci trouve également d'intéressantes applications en environnement non contrôlé, telles que la vision en milieu nocturne ou en condition météorologiques dégradées. Ceci ouvre des perspectives de travail nouvelles au sein de l'axe perception de l'équipe MIAM que vient de rejoindre l'équipe FOTI.

Les avancées technologiques permettent l'acquisition de données spectrales et de polarisation de la même scène de manière instantanée. Une technologie récemment développée est basée sur les réseaux de filtres, qui étend le concept de «Color Filter Array» aux autres modalités (gamme dynamique, multispectrale ou polarimétrique). Le capteur est dit mosaïqué, c'est-à-dire qu'il comporte une grille avec n variétés de micro-filtres. Un exemple commercialisé de cette technologie est le capteur SONY IMX250 MYR, combinant 3 bandes spectrales RGB et 4 directions de polarisation, c.-à-d. 12 canaux d'information. Puisqu'un pixel ne détecte le signal que d'un seul de ces canaux, ces dispositifs ont d'importantes limites, telles que la présence d'artefacts à mesure que le nombre de canaux augmente. L'imagerie computationnelle est alors utilisée reconstruire l'image de la scène de manière optimale [6]. Il y a alors la nécessité d'adapter les algorithmes pour corriger les images et exploiter au mieux l'augmentation en information qu'offre ce type de capteur.

Cette thèse vise à lever ce verrou majeur, de manière à ce que les capteurs multimodaux deviennent aussi performants et simples à utiliser que de simples capteurs couleur.

Dans une première partie, le doctorant étudiera les approches traitant de la conception des capteurs filtrés et des pré-traitements associés. Ces méthodes pourront être basées sur l'information spectrale ou de polarisation. Il proposera, dans une seconde phase, des adaptations de ces méthodes dans le cas spécifique de la multimodalité, en prenant en compte la nature physique de l'information et les éventuelles corrélations entre les modalités. Dans une troisième phase, il proposera des implantations compatibles avec les exigences d'un fonctionnement à 50 im/s, fournissant un flux d'images augmentées. L'évaluation se fera en situations concrètes par exemple au travers d'une application de type ADAS.

[1] S. Sattar, P.-J. Lapray, L. Aksas, A. Foulonneau and L. Bigué, *Opt. Eng.* 61 (4), 043104 (2022).

[2] S. Mihoubi, P.-J. Lapray et L. Bigué, *Sensors* 18 (11), pp. (3688 p.), (2018).

[3] R. Dumoulin, P.-J. Lapray, *et al.*, in *Workshop on Appearance and Imaging, SITIS*, Dijon (2022).

[4] Lapray, P.-J., Thomas, Jean-Baptiste, et Farup, Ivar. *Frontiers in Computer Science* (2022).

[5] J. Riviere, I. Reshetouski, L. Filipi, and A. Ghosh, *ACM Trans. Graph.* 36, 6, Article 206 (2017).

[6] M. Morimatsu, Y. Monno, M. Tanaka and M. Okutomi, in *2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2571-2575 (2020).