

Stage de master 2 en traitement du signal et des images

Reconstruction d'images adaptative pour un imageur hyperspectral de nouvelle génération

Des instruments capables d'observer simultanément des images dans un grand nombre de longueurs d'onde sont maintenant disponibles dans divers domaines d'applications dont la télédétection et l'astrophysique mais également la microscopie. Ces instruments imageurs hyperspectraux permettent d'obtenir un cube de données 3D (deux dimensions spatiales et une dimension spectrale) avec pour chaque pixel de l'image 2D le spectre correspondant.

Un nouvel imageur hyperspectral dont la configuration est contrôlable en temps réel a récemment été proposé au LAAS [1]. La configuration de cet instrument est modifiable par l'intermédiaire d'une matrice de micro-miroirs à deux positions (réflexion ou réjection du signal lumineux), jouant le rôle de multiples fentes, dont la largeur, et donc la résolution spectrale, et la position sont entièrement pilotables. Cet aspect adaptatif est en nette rupture avec les principes d'acquisition de données hyperspectrales existants, puisque plutôt qu'un balayage traditionnel de l'ensemble du cube de données hyperspectrales, le pilotage du dispositif permet de se focaliser sur des zones spatiales et spectrales d'intérêt, avec des résolutions spectrales variables.

Le sujet de stage proposé se place dans le cadre du projet HYADIM (*HYperspectral ADaptive IMager*) de collaboration entre le LAAS et le groupe Signal Image en Sciences de l'Univers (SISU) de l'IRAP. L'objectif est d'associer à ce dispositif instrumental des algorithmes de pilotage et de traitement des données afin de lui donner la capacité à s'adapter aux objets observés. Pour cela, nous avons développé un modèle numérique instrumental simplifié, permettant de simuler des données correspondant à un objet et à une configuration instrumentale donnée, ainsi que des méthodes et algorithmes de reconstruction du cube hyperspectral à partir d'un faible nombre d'observations[2].

L'objectif de ce stage est d'améliorer les méthodes développées afin de prendre en compte de façon pertinente les contours de l'image. En particulier, il nous paraît possible de reconstruire indépendamment le cube hyperspectral dans des régions où l'image peut-être considérée homogène. Le travail consistera donc à sélectionner une méthode de segmentation orientée région et à adapter les algorithmes développés pour reconstruire le cube dans les différentes régions. Dans un second temps, une reconstruction récursive dans le temps, c'est-à-dire s'améliorant itérativement avec la prise en compte de chaque nouvelle exposition, et adaptative, en pilotant les configurations instrumentales pour améliorer la reconstruction, est également envisagée.

Ce stage, d'une durée de 6 mois, aura lieu au sein du groupe Signal Image en Sciences de l'Univers (SISU) de l'IRAP en interaction avec des collaborateurs du LAAS. Le travail de stage comportera une part méthodologique, une part d'algorithmique et nécessitera des développements informatiques. Le stagiaire doit avoir des bonnes connaissances en traitement du signal et des images ainsi qu'en estimation et optimisation. Il devra connaître le langage informatique Matlab.

Encadrants :

Hervé CARFANTAN, Herve.Carfantan@irap.omp.eu, <http://userpages.irap.omp.eu/~hcarfantan/>
Ibrahim ARDI Ibrahim.Ardi@irap.omp.eu

[1] S. McGregor, S. Lacroix, and A. Monmayrant, Adaptive hyperspectral imager : design, modeling, and control. *Journal of Optics*, 17(8) :085607, 2015.

[2] I. Ardi, H. Carfantan, A. Monmayrant et S. Lacroix, Reconstruction d'images hyperspectrales à faible coût pour un imageur pilotable à double dispersion *Colloque GRETSI*, Sep 2017.