APPEL À CANDIDATURES

Thèse en traitement mathématique des images

Traitement d'images multi-sources issues de l'observation de l'environnement

Date limite de candidature : **3 mai 2015**

Retrouvez cet appel à candidatures avec liens cliquables sur
`http://web.univ-ubs.fr/lmam/froment/OpenPositions/OffreThese2015.pdf`

CONTEXTE

La thèse sous Contrat Doctoral d'Établissement se déroulera au laboratoire LMBA (UMR CNRS 6205) de l'Université de Bretagne-Sud (UBS) sur le campus de Vannes (Morbihan, France) sous la direction du Pr. Jacques Froment et la co-direction du Pr. Bartomeu Coll, dans le cadre d'une cotutelle de thèse avec l'Université des Îles Baléares (Majorque, Espagne). Le doctorant effectuera ainsi une partie de ses travaux de recherche au sein de l'équipe de traitement et d'analyse mathématique des images de l'Université des Îles Baléares et il pourra se voir décerner le titre de docteur par les deux universités. Il bénéficiera également d'un co-encadrement par le Dr. Nicolas Courty au sein du laboratoire IRISA (UMR CNRS 6074) sur le même campus de Vannes. Le nouveau campus universitaire de Vannes bénéficie d'une position privilégiée en façade du Golfe du Morbihan, tout en étant proche du centre-ville qui offre de nombreux logements meublés pour étudiants à des tarifs attractifs.

SUJET

L'observation de l'environnement est un élément clé pour comprendre les systèmes environnementaux et un système d'imagerie permettant de décrire précisément les formes, les fonctions et les structures nécessite une haute résolution spatiale. Plusieurs types de capteurs existent : colorimétriques, radiométriques, hyperspectraux, etc. Les possibilités offertes par l'imagerie aérienne ou satellite sont nombreuses et permettent une observation à large échelle, avec de multiples applications : la classification de la couverture terrestre, l'estimation de la profondeur de l'eau, l'humidité du sol, la cartographie de la végétation, la surveillance agricole, la planification du développement urbain, la surveillance de la pollution ou bien encore la planification des interventions après un désastre. Afin d'exploiter au mieux ces informations, des solutions de traitement et d'interprétation automatiques de ces images doivent être développées, afin de traiter les masses de données correspondantes. La conception de systèmes haute résolution dans le domaine spatial et spectral étant limitée par des contraintes techniques de stockage à bord et par la transmission des images du satellite à la terre, la solution la plus efficace consiste à développer des techniques pour fusionner les différentes données. La résolution spatiale des capteurs, couplées à des fréquences de passage sur site importantes, permettent alors d'avoir accès à une source d'information riche et massive, mais qui peut comporter un certain nombre d'imperfections (bruits) et de limitations intrinsèques aux différents capteurs.

Le sujet de cette thèse porte sur l'utilisation et le traitement simultanés de toutes les informations disponibles, généralement à différentes résolutions spatiales et temporelles. Parmi les différents problèmes traités, le candidat devra travailler sur :

— les problématiques de super-résolutions (augmentation de la résolution spatiale d'une image à haute résolution fréquentielle mais basse résolution spatiale) à partir d'images issues de différents capteurs ;
— les problématiques de mise en correspondances d'images ;
— les problématiques de démélangeage sous contrainte de régularité spatiale ;
— le traitement joint de la super-résolution et du démélangeage.

Les différentes formulations mathématiques de ces problèmes conduisent à des problèmes d'optimisation convexe sous contraintes. Une analyse détaillée des différents termes de régularisation sera menée (incluant les contraintes de parcimonie, variation totale, norme nucléaire, régularité spatiale/fréquentielle, corrélation spatiale/spectrale, régularisation non locale, etc.) ainsi que des algorithmes permettant la résolution de ces problèmes. De nouveaux algorithmes efficaces et opérationnels devront être proposés, ainsi que devront être conduites des validations sur des données réelles. De ce fait, cette thèse se trouve à la croisée des mathématiques et de l'informatique, avec un focus particulier sur les méthodes de traitement d'images, d'optimisation, de fusion de l'information, d'interpolation et d'apprentissage par ordinateur.

PROFIL RECHERCHÉ

Le candidat doit justifier d'une solide formation généraliste en mathématiques complétée par une formation approfondie en mathématiques appliquées dans les domaines pressentis pour résoudre les problèmes posés par la thèse (analyse numérique, analyse harmonique, optimisation). Les expérimentations numériques et la programmation scientifique étant un aspect fondamental de cette thèse, le candidat doit posséder en outre un goût certain pour l'informatique scientifique. Une formation de master recherche spécialisée en mathématiques appliquées au traitement des images serait particulièrement appréciée.

A la date d'établissement du contrat doctoral (septembre/octobre 2015) le candidat devra posséder le diplôme français de master ou autre diplôme conférant le grade de master. Dans le cas d'un diplôme étranger, une dérogation pourra être demandée au chef d'établissement sur proposition du conseil de l'école doctorale.

CONTACTS

Le dossier de candidature comportant un CV, une lettre de motivation, les résultats avec classement au master 1 et master 2 ainsi que des lettres de recommandation (notamment de l'enseignant-chercheur encadrant le stage de recherche de master) est à adresser au plus tard **le 3 mai 2015** à Jacques Froment avec copie à Bartomeu Coll et Nicolas Courty.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- «Multiclass feature learning for hyperspectral image classification : sparse and hierarchical solutions», D. Tuia, R. Flamary, N. Courty, ISPRS J. of Photogrammetry and Remote Sensing, Elsevier, 2015.
- «SAGA : Sparse And Geometry-Aware non-negative matrix factorization through non-linear local embedding», N. Courty, X. Gong, J. Vandel, T. Burger. Machine Learning, 2014.
- «An end-member based ordering relation for the morphological description of hyperspectral images», E. Aptoula, N. Courty, S. Lefèvre. Proc. of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), 2014.
- «A Nonlocal Variational Model for Pansharpening Image Fusions», J. Duran, A. Buades, B. Coll, C. Sbert. SIAM J. Imaging Sci., Vol. 7(2), pp. 761-796, 2014.