

Stage de recherche M2 en laboratoire 2024

Titre du sujet :

Approches rapides de dématricage et démelange conjoint d'images multispectrales « snapshot ». Application aux séquences vidéos prises sur drone.

Mots-clés :

Dématricage ; Démélange ; Caméra multispectrale snapshot ; Vidéos ; Observation environnementale.

Description du sujet :

Ce stage s'inscrit dans le cadre de travaux développés au LISIC autour de l'imagerie multispectrale embarquée. Une image multispectrale consiste en un cube de données dont deux axes décrivent les variations spatiales d'une scène et le troisième axe décrit son contenu spectral. Ce type d'imagerie est devenu extrêmement classique en observation satellitaire (de la terre ou de l'espace). Plus récemment, des imageurs compacts ont permis des déploiements dans une multitude de configurations, dont l'acquisition de données sur drone. Parmi les technologies existantes, certains imageurs miniaturisés faisant appel à des filtres de Fabry-Perot fonctionnent comme des appareils photos classiques et autorisent l'acquisition instantanée d'images voire de vidéos [1]. En pratique cependant, pour chaque pixel spatial du cube théoriquement observé, seule une longueur d'onde d'intérêt est acquise (voir Fig. 1). La restauration de ce cube à partir de l'image brute de capteur s'appelle « dématricage » et de nombreuses techniques ont été proposées, par exemple [2–6]. Cependant, les travaux dans [5] ont montré qu'un traitement séquentiel, c.-à-d. un post-traitement de type classification après une étape de dématricage (quelle que soit la méthode testée), n'était pas performant.

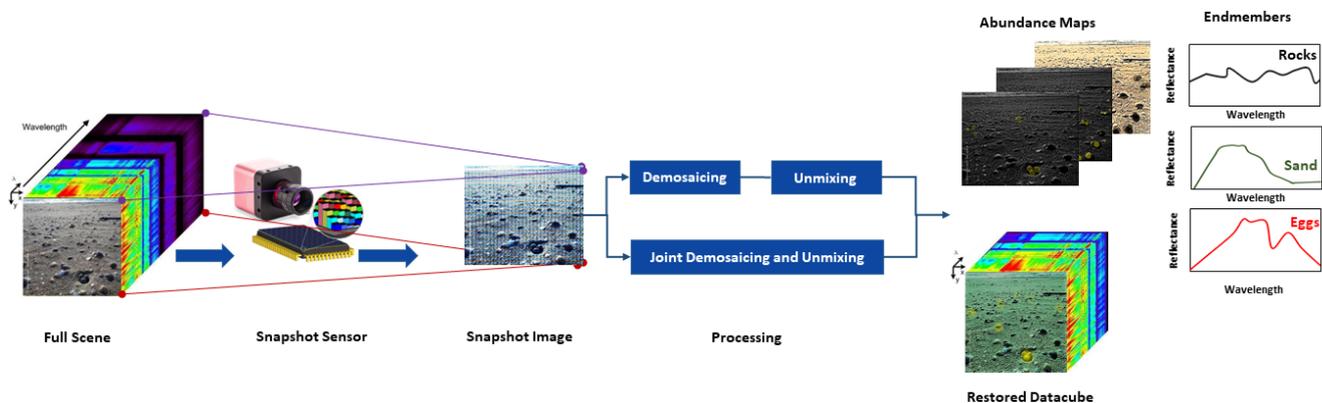


FIGURE 1 – Principe de l'acquisition et du traitement d'une image « snapshot ». L'image peut être traitée soit par une approche séquentielle en deux étapes, soit en appliquant conjointement un démelange et un dématricage pour restaurer le cube de données, extraire les endmembers finaux et estimer les cartes d'abondance.

Aussi, nous avons ainsi proposé de réaliser le post-traitement directement à partir des images brutes. Plus particulièrement, nous cherchons à estimer les signatures spectrales des matériaux présents sur la scène ainsi que leurs cartes de distribution spatiale (ou abondances). Cette tâche s'appelle « démelange » et les stratégies que nous avons proposées permettent de dématricer et démelanger conjointement les images brutes [7, 8]. Nos approches fournissent une bien meilleure qualité de démelange que la stratégie séquentielle tout en permettant la même performance de dématricage que les approches de la littérature.

Cependant, les méthodes développées dans [7, 8] ne sont pas adaptées à de gros volumes de données, et en particulier aux vidéos. L'objectif de ce stage sera d'en développer des extensions rapides et de les tester sur des séquences vidéos acquises sur drone, avec des applications en observation environnementale.

Encadement :

Le stage aura lieu dans la nouvelle antenne de Longuenesse du LISIC, dédiée actuellement à l'imagerie hyperspectrale. Cette antenne, créée récemment, compte actuellement 6 chercheurs permanents, 1 ingénieur de recherche et 4 doctorants. Le ou la stagiaire sera encadré(e) par Kinan ABBAS, Matthieu PUIGT et Gilles ROUSSEL au LISIC.

Par ailleurs, le stage s'effectuera dans le cadre d'une collaboration avec le laboratoire MIS, situé à Amiens, et le laboratoire CNRS-AIST JRL, situé au Japon. Le ou la stagiaire sera aussi encadré(e) par Guillaume CARON.

Candidater :

Issu(e) d'une filière scientifique en sciences de données (traitement du signal et des images, informatique avec une dominante en intelligence artificielle/apprentissage/machine learning, mathématiques appliquées), vous êtes curieux(se) et très à l'aise en programmation (Matlab, Python ou C). Vous lisez et parlez avec aisance l'anglais courant. Bien que non-obligatoire, une première expérience en factorisation de données (décomposition de matrices ou tenseurs, séparation de sources, apprentissage de dictionnaire, etc) sera appréciée.

Pour candidater, merci d'envoyer un courriel à `{kinan.abbas, matthieu.puigt, gilles.rousseau}` [at] `univ-littoral.fr` en y annexant les documents pouvant supporter votre candidature :

- votre CV,
- une lettre de motivation,
- vos relevés de notes de Licence 3, Master 1, Master 2 (si ces dernières sont disponibles) ou d'Ecole d'Ingénieurs (première à troisième année),
- deux lettres de recommandation ou les noms et moyens de contact de deux référents académiques.

Références

- [1] Bert Geelen, Carolina Blanch, Pilar Gonzalez, Nicolaas Tack, and Andy Lambrechts. A tiny VIS-NIR snapshot multispectral camera. In *Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics VIII*, volume 9374, page 937414. International Society for Optics and Photonics, 2015.
- [2] Johannes Brauers and Til Aach. A color filter array based multispectral camera. In German Color Group, editor, *12. Workshop Farbbildverarbeitung*, Ilmenau, October 5-6 2006.
- [3] Junya Mizutani, Shusaku Simizugaoka Ogawa, Kazuma Shinoda, Madoka Hasegawa, and Shigeo Kato. Multispectral demosaicking algorithm based on inter-channel correlation. In *Proc. IEEE VCIP'14*, pages 474–477, 2014.
- [4] Sofiane Mihoubi, Olivier Losson, Benjamin Mathon, and Ludovic Macaire. Multispectral demosaicking using pseudo-panchromatic image. *IEEE Trans. Comput. Imaging*, 3(4) :982–995, December 2017.
- [5] Grigorios Tsagakatakis, Maarten Bloemen, Bert Geelen, Murali Jayapala, and Panagiotis Tsakalides. Graph and rank regularized matrix recovery for snapshot spectral image demosaicking. *IEEE Trans. Comput. Imaging*, 5(2) :301–316, June 2019.
- [6] K. Dijkstra, J. van de Loosdrecht, L. R. B. Schomaker, and M. A. Wiering. Hyperspectral demosaicking and crosstalk correction using deep learning. *Machine Vision and Applications*, 30(1) :1–21, July 2018.
- [7] Kinan Abbas, Matthieu Puigt, Gilles Delmaire, and Gilles Roussel. Locally-rank-one joint unmixing and demosaicking methods for snapshot spectral images. part I : a matrix-completion framework. article soumis en cours de révision, 2024.
- [8] Kinan Abbas, Matthieu Puigt, Gilles Delmaire, and Gilles Roussel. Locally-rank-one joint unmixing and demosaicking methods for snapshot spectral images. part II : a filtering-based framework. article soumis en cours de révision, 2024.