

Imagerie hyperspectrale computationnelle

Post doctorat / Poste d'ingénieur de recherche (Lyon, France)

Objectif du projet Notre projet consiste à concevoir et implémenter des algorithmes d'analyse et de reconstruction pour l'imagerie hyperspectrale. Ses principaux objectifs sont : (i) le développement d'algorithmes capables de reconstruire des hypercubes sans artefacts de mouvement, (ii) le développement d'algorithmes capables de fusionner des mesures à haute résolution spatiale avec des mesures à haute résolution spectrale, (iii) l'intégration de ces algorithmes à un paquet Python maison¹, (iv) l'exploitation d'une première série d'acquisitions effectuées à l'hôpital sur biopsies.

Mots-clefs Reconstruction d'images, apprentissage profond, algorithmes déroulés, démixage spectral, développement open source.

Contexte médical La chirurgie guidée par fluorescence est une technique d'aide au geste chirurgical utilisée pour la résection des tumeurs cérébrales, en particulier pour les gliomes. Elle s'est avérée efficace pour améliorer les taux de survie sans récurrence [1]. Initialement, la chirurgie guidée par fluorescence était seulement indiquée pour les tumeurs de haut grade, mais des études ont montré que les tumeurs de bas grade pouvaient en bénéficier également dans la mesure où le spectre du signal de fluorescence était mesuré [2, 3]. Ces études initiales étaient limitées à des mesures ponctuelles mais il est nécessaire de fournir au chirurgien des images hyperspectrales en temps réel.

Environnement de recherche Dans un projet précédent², nous avons développé un imageur à haute résolution spectrale qui peut acquérir des hypercubes de $64 \times 64 \times 2048$ pixels en 10 secondes environ [4]. Une seconde génération d'imageur est en cours de développement au laboratoire. Notre équipe dispose d'une solide expérience en ce qui concerne les méthodes de reconstruction par apprentissage profond [5, 6]. Une thèse en cours porte sur la reconstruction d'image compensée en mouvement [7]. Nous maintenons et développons enfin un écosystème pour la recherche open source et reproductible [4], qui inclut un paquet Python la reconstruction single-pixel [8].

Compétences Nous sommes à la recherche de candidats motivés et autonomes, ayant une solide expérience en mathématiques appliquées, traitement d'images ou apprentissage profond. Le candidat est soit détenteur d'un diplôme d'ingénieur ou d'un Master, soit d'un doctorat. Des compétences attestées en programmation en Python sont indispensables ; une expérience avec PyTorch serait un atout certain.

Durée: A discuter.

Salaire De l'ordre de 2000 à 2400€ net par mois, selon l'expérience du candidat.

¹<https://github.com/openspyrit/spyrit>

²ANR JCJC ARMONI (2018–2022)

Comment postuler ? Envoyez votre CV, votre lettre de motivation et vos notes de master pour un poste d'ingénieur ou votre rapport de thèse pour un post-doctorat à l'adresse suivante nicolas.ducros@creatis.insa-lyon.fr.

References

- [1] W. Stummer, U. Pichlmeier, T. Meinel, O. D. Wiestler, F. Zanella, H.-J. Reulen, and ALA-Glioma Study Group, "Fluorescence-guided surgery with 5-aminolevulinic acid for resection of malignant glioma: a randomised controlled multicentre phase III trial," *Lancet Oncol.*, vol. 7, pp. 392–401, May 2006.
- [2] L. Alston, L. Mahieu-Williams, M. Hebert, P. Kantapareddy, D. Meyronet, D. Rousseau, J. Guyotat, and B. Montcel, "Spectral complexity of 5-ALA induced PpIX fluorescence in guided surgery: A clinical study towards the discrimination of healthy tissue and margin boundaries in high and low grade gliomas," vol. 10, no. 5, pp. 2478–2492.
- [3] J. J. Bravo, J. D. Olson, S. C. Davis, D. W. Roberts, K. D. Paulsen, and S. C. Kanick, "Hyperspectral data processing improves PpIX contrast during fluorescence guided surgery of human brain tumors," *Sci. Rep.*, vol. 7, pp. 1–13, Aug 2017.
- [4] G. Beneti Martins, L. Mahieu-Williams, T. Baudier, and N. Ducros, "OpenSpyrit: An ecosystem for open single-pixel hyperspectral imaging," *Optics Express*, vol. 31, p. 15599, May 2023.
- [5] A. Lorente Mur, P. Leclerc, F. Peyrin, and N. Ducros, "Single-pixel image reconstruction from experimental data using neural networks," *Optics Express*, vol. 29, pp. 17097–17110, May 2021.
- [6] A. Lorente Mur, F. Peyrin, and N. Ducros, "Deep Expectation-Maximization for Single-Pixel Image Reconstruction With Signal-Dependent Noise," *IEEE Transactions on Computational Imaging*, vol. 8, pp. 759–769, 2022.
- [7] T. Maitre, E. Bretin, L. Mahieu-Williams, M. Sdika, and N. Ducros, "Hybrid single-pixel camera for dynamic hyperspectral imaging." working paper or preprint, 2023, <https://hal.science/hal-04310110/document>.
- [8] A. Lorente Mur and N. Ducros, "SPyRiT: A Single-Pixel Image Reconstruction Toolbox for Python." <https://github.com/openspyrit>.