

THESE

Méthodes de compression et de reconstruction pour l'imagerie optique

Contexte et objectif : Les techniques d'imagerie optiques ont connues un essor fantastique au cours des dernières décennies. En particulier, la microscopie optique (systèmes confocaux, biphotoniques, etc) de fluorescence a révolutionné notre compréhension du vivant en permettant de visualiser la des structures biologiques à haute résolution (quelques centaines de nm) dans des échantillons minces (quelques centaines de microns). Les tissus épais (plus d'un centimètre) peuvent quant à eux être étudiés dans le cadre de la tomographie optique de fluorescence. Cette technique permet la localisation tridimensionnelle de marqueurs fluorescents dans des organismes vivants de grande dimension mais souffre d'une résolution relativement faible (quelques millimètres) en raison de la diffusion de la lumière.

Nous souhaitons proposer de nouvelles méthodes de traitements des données qui rendront possible une imagerie tridimensionnelle capable d'observer des tissus biologiques épais à des profondeurs comprises entre environ un millimètre et un centimètre. Il n'existe pour l'heure aucune techniques disponibles à ces profondeurs.

Mots-clefs : Imagerie optique des tissus biologiques, traitement de l'image, méthode de compression, problème inverse.

Plan de travail : L'objectif fixé est ambitieux, notamment du fait de la diffusion de la lumière qui nécessite de mettre en place des algorithmes de reconstruction complexes. Le problème met notamment en œuvre des modèles physiques de propagation de la lumière, des techniques de compression des images, des algorithmes de reconstruction, des procédures d'optimisation des paramètres expérimentaux. Ces différents aspects sont interdépendants et doivent être intégrer au sein d'une méthode générale. Nous adopterons une approche incrémentale dans laquelle nous traiterons deux problèmes intermédiaires plus simples. Chacun de ces problèmes intermédiaires constitue en lui-même une problématique intéressante.

Le premier objectif sera de fournir une imagerie directe (sans reconstruction tridimensionnelle) résolue en temps, bas coût, avec une forte résolution temporelle et une bonne résolution spatiale. Ceci sera permis grâce à l'exploitation de signaux issus de nouveaux capteurs (DMD associée à un photomultiplicateur ponctuel) aux moyens de méthodes de traitement adaptées (*zerotree coding/compressed sensing*) font sûrement partie des bons candidats).



Site Université Lyon 1 – ESCPE :

Campus LyonTech la Doua – Université Lyon1, ESCPE
3, rue Victor Grignard
69616 Villeurbanne Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 44 80 84 / +33 (0)4 72 44 80 15
Fax : +33 (0)4 72 44 81 99

Site INSA : CREATIS - Direction

Campus LyonTech la Doua – INSA de Lyon
Bât. Blaise Pascal - 7 avenue Jean Capelle
69621 Villeurbanne Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 43 82 27
Fax : +33 (0)4 72 43 85 96

Site Hospitalier :

Hôpital Louis Pradel
28 avenue du Doyen Lépine
69677 Bron Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 68 49 09
Fax : +33 (0)4 72 68 49 16

Dans un deuxième temps, nous partirons des images directes obtenues précédemment pour reconstruire la structure internes des tissus, pour des profondeurs supérieures au centimètre. Nous nous placerons ici dans le régime de fonctionnement de la tomographie, mais proposerons une variante résolue en temps, bas coût, rapide et capable de produire des reconstructions tridimensionnelles du temps de vie de fluorescence des tissus.

Enfin, nous aborderons notre objectif final, en étendant les algorithmes développés précédemment à des épaisseurs plus faibles, pour lesquelles les modèles physiques classiquement utilisés en tomographie ne sont plus valables.



UMR 5220



Collaboration : La thèse sera effectuée en cotutelle entre le laboratoire CREATIS et le département de physique du Politecnico de Milan. Le doctorant conduira ses travaux au laboratoire CREATIS en effectuant un ou des séjours au département de physique du Politecnico de Milan (pour une durée totale d'environ un an, organisation à définir). Le groupe de Milan a été l'un des précurseurs de l'imagerie du temps de vie de fluorescence. Il apportera son savoir-faire expérimental ainsi que les dispositifs de mesures nécessaires. La partie de traitement du signal sera effectuée dans l'équipe 4 du laboratoire CREATIS qui possède une expertise reconnue concernant les méthodes de reconstruction en imagerie médicale.

Financement : Une bourse doctorale franco-italienne a été obtenue pour la période 2014-2017.

Profil du candidat : Le candidat, titulaire d'un master recherche et/ou d'un diplôme d'ingénieur, devra posséder de fortes compétences en traitement du signal et de l'image. Une bonne connaissance du langage Matlab est requise ainsi qu'un bon niveau en anglais. Des connaissances en optique serait un plus.

Candidature : Pour postuler, envoyer un CV mentionnant deux personnes référentes, une lettre de motivation et vos relevés de notes de master à Nicolas Ducros (nicolas.ducros@creatis.insa-lyon.fr) et Françoise Peyrin (peyrin@esrf.fr) **dès que possible** et avant le 8 septembre 2014 dernier délai.



Site Université Lyon 1 – ESCPE :

Campus LyonTech la Doua – Université Lyon1, ESCPE
3, rue Victor Grignard
69616 Villeurbanne Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 44 80 84 / +33 (0)4 72 44 80 15
Fax : +33 (0)4 72 44 81 99

Site INSA : CREATIS - Direction

Campus LyonTech la Doua – INSA de Lyon
Bât. Blaise Pascal - 7 avenue Jean Capelle
69621 Villeurbanne Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 43 82 27
Fax : +33 (0)4 72 43 85 96

Site Hospitalier :

Hôpital Louis Pradel
28 avenue du Doyen Lépine
69677 Bron Cedex, France
Tél. : +33 (0)4 72 68 49 09
Fax : +33 (0)4 72 68 49 16