

Proposition de Stage

Imagerie Moléculaire et Fonctionnelle : de la Physiologie à la Thérapie, ERT CNRS/Université Bordeaux 2
<http://www.imf.u-bordeaux2.fr>

Estimation du mouvement du rein basée sur l'extraction de primitive géométrique pour l'analyse fonctionnelle rénale

Responsable du stage : Baudouin DENIS de SENNEVILLE (baudouin@imf.u-bordeaux2.fr)

Présentation de la thématique du stage :

Le rein peut être responsable, ou le témoin de nombreuse maladie, c'est pourquoi il est nécessaire d'avoir des outils adaptés pour évaluer son fonctionnement. Le rein a pour objectif de filtrer le sang de ses déchets. L'objectif est de pouvoir estimer le taux de filtration afin d'apporter un diagnostic sur l'état de la fonction rénale du patient [1]. Une méthode prometteuse pour analyser le fonctionnement du rein consiste à injecter un produit dans le sang du patient. Ce produit est injecté dans le bras du patient à l'aide d'une seringue, et va jouer le rôle du déchet qui va être filtré par le rein. Il possède également la propriété de modifier l'intensité des niveaux de gris sur les images acquises par un imageur IRM (on l'appelle donc produit de contraste). L'IRM est ainsi utilisé pour effectuer une acquisition dynamique des images et une analyse temporelle des niveaux de gris des données acquises permet de suivre l'évolution du produit de contraste. Le produit circulera dans l'aorte puis vers le rein où il sera filtré. Le problème rencontré dans ce processus réside dans la localisation du rein tout au long de la séquence d'image de l'IRM car ce dernier bouge à cause de la respiration du patient. Une méthode efficace mais pas efficiente serait de dessiner sur chacune des images le contour du rein. Le médecin mettrait alors plusieurs heures pour effectuer cette opération. Il est donc impératif d'automatiser cette procédure.

Les techniques de traitement d'images se sont avérées être une approche particulièrement intéressante et fiable pour estimer le déplacement du rein sur les images IRM. Seule l'information contenue dans les images est utilisée et aucune donnée extérieure n'est requise [2]. L'objectif est de relier les coordonnées de chaque partie du tissu dans l'image à recalculer avec le tissu correspondant dans l'image de référence. Plusieurs techniques de recalage usuelles ont été proposées dans la littérature. Ces techniques se regroupent principalement en trois grandes catégories :

- techniques estimant le mouvement directement sur les niveaux de gris [3],
- techniques basées sur l'utilisation des propriétés de la transformée de Fourier [4],
- techniques basées sur l'extraction de primitives géométriques [5].

Les techniques basées sur l'extraction de primitives géométriques sont particulièrement intéressantes car elles s'avèrent être particulièrement stables au changement d'intensité induit par le passage du produit de contraste. En revanche, elles présentent une plus grande sensibilité au bruit et aux artefacts induits par des possibles mouvements hors plan de coupe. Les temps de calculs sont également très importants car une énumération exhaustive est nécessaire pour l'estimation des paramètres de la transformation. Ce dernier point rend inenvisageable une estimation précise (en dessous de la taille d'un pixel) du mouvement.

Mémoire de recherche :

L'objectif du stage vise à améliorer les techniques basées sur l'extraction de primitives géométriques existantes afin d'améliorer la stabilité au bruit, la précision du mouvement estimé, ainsi que les performances en termes de temps de calculs. Le stage sera organisé de la manière suivante :

- 1/ étude de l'état de l'art sur les techniques basées sur l'extraction de primitives géométriques,
 - 2/ caractérisation de la problématique liée à l'utilisation de ces techniques,
 - 3/ utilisation de techniques basées sur une approche multi résolutions et effectuer une estimation des paramètres de la transformation dans l'espace de Fourier.
- L'implémentation sera faite en C++.

Profil de l'équipe :

Notre équipe est constituée de physiciens, informaticiens, électroniciens, biologistes et médecins. Ce projet nécessite une collaboration étroite avec plusieurs membres de l'équipe, et des connaissances en programmation C++, ainsi que des bases solides en Mathématiques.

Encadrement :

L'encadrement sera réalisé par Baudouin DENIS de SENNEVILLE (post-doctorant).

Bibliographie :

[1] Annet L., Hermoye L., Peeters F., et al, Glomerular Filtration Rate : Assessment with dynamic contrast-enhanced MRI and a cortical compartment model in the rabbit kidney, JMRI, Vol. 20, pp. 843-849, 2004.

- [2] Maintz J. B. A., Viergever M. A., A survey of medical image registration, *medical Image Analysis*, vol. 2, numer 1, pp -36, 1998.
- [3] Gupta S. N., Solaiyappan M., Beache G. M., Arai A. E., Foo T. K., Fast method for correcting image misregistration due to organ motion in time-series MRI data. *Magn Reson Med*. 2003 Mar;49(3):506-14.
- [4] Giele E. L. W., de Priester J. A., Blom J. A., den Boer J. A., van Engelshoven J. M. A., Hasman A., and Geerlings M., Movement correction of the kidney in dynamic MRI scans using FFT phase difference movement detection, *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, Vol. 14, pp. 741-49, 2001.
- [5] Sun Y., Jolly M. P, and Moura J. M. F., Integrated registration of dynamic renal perfusion MR images, *IEEE, ICIP 2004*, Singapore.