

Recalage d'images par transport sous optimal – Application à l'imagerie du cœur en IRM

Recrutement en cours
Periode: 2015-2016

Domaine et contexte scientifiques:

Le recalage d'images reste une thématique d'actualité en traitement d'images dans de nombreux domaines d'application : vision par ordinateur, imagerie médicale [1].... L'estimation d'une transformation (au sens d'une fonction mathématique) entre deux ou dans une série d'images peut être vu comme un problème de transport à deux inconnues : le champ déplacement (ou vitesse) $u(x,t)$ et la fonction d'intensité $I(x,t)$. Les méthodes de transport optimal permettent théoriquement de déterminer u et I dans un principe de moindre action [2], [3]. En pratique, la résolution du système différentiel conduit à des temps de calcul important limitant leur utilisation pratique. Nous proposons de rechercher des approches sous optimales efficaces. Le contexte d'application concerne la reconstruction 3D de formes à partir de coupes, la reconstruction d'une dynamique en 2D+temps et 3D+temps en imagerie du cœur [4].

Objectif:

Il s'agit de proposer et expérimenter des approches sous optimales au problème de transport dans l'objectif de reconstruire des images intermédiaires entre deux images. Ces approches seront expérimentées pour la reconstruction 2D vers 3D et 3D vers 4D en imagerie par résonance magnétique cardiaque (IRMC) pour la reconstruction de la forme des structures anatomiques et de la dynamique du cœur. Elles seront évaluées à la fois en termes de précision et de temps de calcul en comparaison à des méthodes alternatives.

Méthodologie:

Le projet s'appuiera sur une première approche basée sur un schéma d'optimisation filtrée développé dans le cadre d'un projet de fin d'études [5]. Les pistes complémentaires à explorer comprennent notamment les approches multi-résolution et la prise en compte de discontinuités [6], [7].

Le travail s'inscrit dans la continuité du projet ANR 3dStrain (2011-2015) et dans les thématiques des LabEx PRIMES (WP4 : traitement d'images multi-dimensionnelles) et MILYON (Mathématiques et Informatique Fondamentale de Lyon).

Profil:

- Connaissances en mathématiques appliquées et traitement d'images.
- Compétences en programmation, notamment C/C++, et calcul scientifique

Contact et encadrement

Encadrement : P. Clarysse (CREATIS), E. Bretin (Institut Camille Jordan)

Contacts :

patrick.clarysse@creatis.insa-lyon.fr,

elie.bretin@insa-lyon.fr

Bibliographie sur le sujet :

- [1] A. Sotiras, C. Davatzikos, and N. Paragios, "Deformable Medical Image Registration: A Survey," *Medical Imaging, IEEE Transactions on*, vol. 32, pp. 1153-1190, 2013.
- [2] C. Villani, *Topics in Optimal Transportation* vol. 58: American Mathematical Society, 2003.
- [3] J.-D. Benamou and Y. Brenier, "A computational fluid mechanics solution to the Monge-Kantorovich mass transfer problem," *Numerische Mathematik*, vol. 84, pp. 375-393, 2000.
- [4] P. Clarysse and D. Friboulet, Eds., *Traitement et analyse d'images cardiaques* (Traité IC2 Série Information et Science du vivant. Hermès-Lavoisier, Paris, 2014, p. pp. Pages.
- [5] J.-M. Millet, "Estimation 2D-3D du mouvement cardiaque," Ecole Centrale de Marseille, Projet de Fin d'Etudes 2015.
- [6] N. Papenberg, A. Bruhn, T. Brox, S. Didas, and J. Weickert, "Highly accurate optic flow computation with theoretically justified warping," *International Journal of Computer Vision*, vol. 67, pp. 141-158, Apr 2006.
- [7] N. Monzón López, J. Sánchez, and A. Salgado de la Nuez, "Optic Flow: Improving Discontinuity Preserving," in *Computer Aided Systems Theory - EUROCAST 2013*. vol. 8112, R. Moreno-Díaz, F. Pichler, and A. Quesada-Arencibia, Eds., ed: Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 117-124.