

Stage de Master 2 / Ingénieur Grandes Ecoles 2017

Méthode de segmentation de la moelle épinière à partir de séquences IRM.

Encadrants :

Benoit Combès, Unité/Projet VisAGeS Inserm U1228, IRISA (Benoit.Combes@irisa.fr)

Christian Barillot, Unité/Projet VisAGeS Inserm U1228, IRISA (Christian.Barillot@irisa.fr)

Lieu du stage : Equipes VisAGeS et Plateforme Neurinfo (CHU), IRISA, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France (<http://www.irisa.fr/visages> ; <http://www.neurinfo.org>)

Durée : 5 à 6 mois, début aux environs de mars 2017

Mots clés : Segmentation, Traitement de l'image et du signal, Imagerie médicale

Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet EMISEP porté par le service de neurologie du CHU de Rennes en collaboration avec l'équipe Inria et Inserm Visages (IRISA, CNRS 6074). L'objectif du projet EMISEP est de déterminer des marqueurs d'imagerie permettant de mieux faire concorder les signaux cliniques avec ce que les images médicales montrent dans le contexte de la Sclérose en Plaques (SEP). Pour cela, une importante étude multicentrique a été lancée par le CHU de Rennes afin d'étudier l'évolution dans le temps de la SEP au sein d'une population de malades ayant des signaux anormaux dans la moelle épinière.

Objectifs du stage

La segmentation de la moelle épinière à partir d'acquisitions IRM est une étape clé dans l'analyse quantitative de la moelle par IRM. En particulier, elle conditionne le recalage entre les différentes acquisitions et les modèles anatomiques. Plusieurs méthodes de segmentation dédiées ont été développées et la méthode de référence est celle fournie dans la « spinal cord toolbox » [3]. Cette méthode consiste en la déformation contrainte d'un modèle connexe 3D le long d'un contour de gradient maximal. Bien que celle-ci offre des résultats globalement satisfaisants, elle manque de précision et de robustesse dans de trop nombreux cas. Cet échec est probablement en grande partie expliqué par l'absence de modélisations des deux classes liquide/moelle intervenant dans la segmentation. Ce stage va consister à s'intéresser à cet aspect en explorant une approche basée sur une modélisation des tissus tout en conservant une contrainte géométrique forte. En particulier, on pourra considérer une approche bayésienne incluant un modèle de mélange à trois composantes (CSF, moelle, tout le reste) ainsi qu'un a priori spatial markovien adapté à la géométrie de la moelle. Cet a priori pourra être appris à partir d'un ensemble de segmentations manuelles. Un des cadres de minimisation recherché pourra être la coupe de graphe (« Graph Cuts ») dans lequel les intensités des points dans les images vont constituer les nœuds d'un graphe multidimensionnel et où les arêtes vont contraindre la régularité de la segmentation. On pourra également chercher à améliorer la robustesse de la méthode en incluant des hyper paramètres au modèle.

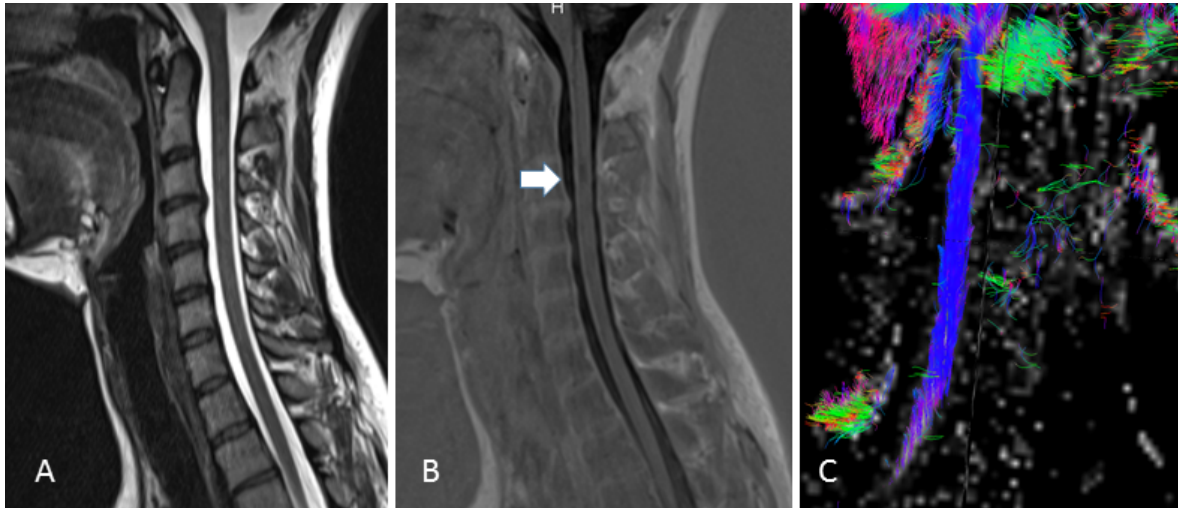
Localisation

Le stage se tiendra au sein de l'IRISA / centre Inria de Rennes dans l'équipe Visages. Les travaux seront effectués en lien étroit avec la plateforme de recherche IRM Neurinfo (<http://www.neurinfo.org>).

Prérequis : Bagage solide en traitement du signal et de l'image ou plus généralement en statistiques et mathématiques appliquées. Connaissance du langage C++.

Références

1. Boykov, Y.Y., Jolly, M.P., 2001. Interactive graph cuts for optimal boundary & region segmentation of objects in N-D images. Proceedings Eighth IEEE International Conference on Computer Vision. ICCV 2001, pp. 105-112 vol.101.
2. Garcia-Lorenzo, D., Lecoœur, J., Arnold, D.L., Collins, D.L., Barillot, C., 2009. Multiple Sclerosis lesion segmentation using an automatic multimodal Graph Cuts. In: Yan, G., Hawkes, D.J., Rueckert, D., Noble, A., Taylor, C. (Eds.), Lecture Note in Computer Sciences: Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, MICCAI'09. Springer-Verlag, London, UK, pp. 584-592.
3. <http://sourceforge.net/p/spinalcordtoolbox/wiki/Home/>
4. S. Levy, M. Benhamou, C. Naaman, P. Rainville, V. Callot, J. Cohen-Adad. White matter atlas of the human spinal cord with estimation of partial volume effect. Neuroimage, 2015



Example of images acquired in the EMISEP study. Focal Lesions: T2 TSE (A) and PSIR (B). Diffusion imaging (C)