



Développement d'une interface Humain/Machine pour la planification chirurgicale pour la stimulation cérébrale profonde

Type de stage :

Interface Humain/Machine, Imagerie cérébrale, réalité virtuelle / augmentée

Équipes d'accueil :

Le stage se déroulera conjointement à l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière (ICM), au sein de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière et à l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR), à Sorbonne Université. A l'ICM, le stagiaire travaillera au Centre de Neuro-Imagerie de Recherche (CENIR), autour de l'activité STIM (Stéréotaxie : Techniques, Images, Modèles), qui développe des outils logiciels, fournit un support et une expertise aux équipes de recherche, et mène ses propres projets de recherche.

Le stagiaire sera encadré par Sara Fernandez Vidal, responsable opérationnel du CENIR STIM, et par Sinan Haliyo, à l'ISIR.

Contexte scientifique :

La neuromodulation regroupe un ensemble de procédures neurochirurgicales stéréotaxiques de stimulation des structures du cerveau. La stimulation cérébrale profonde (SCP) de ces noyaux, par implantation d'électrodes de stimulation, est une méthode neurochirurgicale qui a révolutionné le traitement de certaines maladies neurologiques et psychiatriques (maladie de Parkinson, dystonie, troubles obsessionnels compulsifs ou TOC, tremblement essentiel...). Pour chaque pathologie traitée, la zone ciblée dans le cerveau est différente.

L'identification des structures cibles est une des clés du succès de la SCP : lors de la phase pré-opératoire, pour définir la cible, mais aussi en post-opératoire, pour identifier précisément la localisation des électrodes implantées. Il faut aussi tenir compte de la connectivité anatomique au voisinage des cibles, car la SCP a également un effet modulateur sur certains circuits cérébraux, à travers les faisceaux de fibres.

Les informations nécessaires sont obtenues par 1) l'application d'atlas histologiques déformables des structures profondes du cerveau (les ganglions de la base), 2) le traitement d'IRM de diffusion, qui va amener à des modèles de faisceaux de fibres de la matière blanche, et 3) des modèles de volume de tissu activé par la SCP.

En effet, les structures visées pour la SCP ne sont pas clairement visibles en IRM (par exemple : territoire fonctionnel du noyau sous-thalamique, noyau VIM du thalamus), un atlas histologique 3D déformable des ganglions de la base a été développé dans l'équipe (Yelnik et al., Neuroimage, 2007) (Bardinet et al., JNeuroSurg, 2009). Un nouvel atlas, du tronc cérébral, a également été développé et il est sur le point d'être terminé (intégration des modalités).

Le clinicien est donc amené à naviguer dans un environnement très complexe.

But du stage :

Un projet de développement d'un outil de réalité immersive a été initié l'an dernier, et ce stage a pour objet de le poursuivre. Dans le détail, des scènes intégrant images IRM du cerveau du patient pré-opératoires et CT post-opératoires, maillages des ganglions de la base, volumes de tissu activés, micro- et macro-électrodes et cadre stéréotaxique, sont manipulées dans le logiciel Slicer. L'objectif premier est de concevoir et de réaliser une interface utilisateur s'intégrant à ce logiciel pour laisser le praticien manipuler les divers images, les superposer, fusionner, ou encore de simuler l'insertion d'une électrode et explorer les effets de l'activation électrique. Cet interface proposera un affichage stéréoscopique, éventuellement en RV, et des modes d'interactions intuitifs. Plusieurs dispositifs d'acquisition seront explorés (souris 3D, stylet numérique, LeapMotion...) Le système final permettra de planifier les étapes d'intervention chirurgicale en respectant la démarche établie de l'équipe médicale.

Langages, environnements logiciels et formats :

Langages : python, C, C++

Logiciels : Slicer, pyDBS, zSpace API, Unity 3D/Unreal

Formats : NIFTI (images), VTK (maillages)

Environnement : Linux

Profil recherché :

Un(e) stagiaire pour une durée de 4 à 6 mois,

- Ecole d'ingénieur ou Master 1 ou 2
- Expérience de programmation, Réalité Virtuelle
- Autonome
- Bon niveau d'anglais

Contact : sara.fdezvidal@gmail.com, sinan.haliyo@sorbonne-universite.fr