



Sujet de thèse : « Planification préopératoire et guidage intraopératoire pour les aiguilles articulées contrôlables de type ARC needles »

Lieu : ICUBE/IMAGeS, Université de Strasbourg (<https://icube.unistra.fr>)

Directeur(s) de Thèse : Pr. Caroline Essert, Dr. Lennart Rubbert, Dr. Juan Verde

Date de début : 01/09/2023

Durée : 3 ans

Date limite de candidature : **30/04/2023**

Rémunération : 2044 € bruts mensuels (soit ~1600 € nets)

Possibilité de mission d'enseignement en complément (env. 400 €/mois)

Contexte :

Ce projet porte sur les interventions assistées par l'IA utilisant la nouvelle aiguille articulée «ARC needle», et l'étude de méthodes pour les aiguilles flexibles et les trajectoires non linéaires. Il vise à faciliter leur utilisation par les opérateurs, favoriser leur déploiement et leur adoption dans les hôpitaux, et à ouvrir la voie à l'insertion assistée par robot pour améliorer l'efficacité et les performances. Il couvrira la planification préopératoire automatisée pour une ou plusieurs aiguilles articulées, et la correction intra-opératoire de trajectoires.

Missions :

L'objectif de ce projet de doctorat est de proposer des méthodes algorithmiques pour planifier des trajectoires curvilignes, réalisables par l'aiguille ARC articulée, depuis un point d'entrée spécifique jusqu'à un point cible spécifique, et qui satisferaient un ensemble de contraintes prédéfinies telles que l'évitement d'organes. En outre, étant donné que certaines procédures nécessitent plusieurs insertions d'une même aiguille (par exemple les biopsies), ou l'insertion de plusieurs aiguilles (par exemple les ablations), le projet se concentrera sur la planification de trajectoires multiples d'aiguilles en interaction, afin d'éviter au mieux le retrait complet et le redéploiement de l'aiguille grâce une première insertion placée de manière optimale. Les aiguilles insérées doivent également tenir compte de leur interrelation, car elles sont utilisées pour délivrer une fraction différente de l'ensemble du traitement (par exemple, ablation multi-sondes), et l'insertion de l'une d'entre elles peut interférer avec la trajectoire des autres (par exemple, chevauchement des traitements, contraintes mécaniques).

D'autre part, lors de l'insertion de l'aiguille, une approche de suivi et de guidage sera mise en œuvre afin de suivre la trajectoire préalablement planifiée. A la fin du projet, nous prévoyons d'obtenir un prototype de logiciel permettant d'assister l'opérateur avant et pendant l'intervention, et d'évaluer l'efficacité de la planification automatique et de l'assistance avec différentes configurations et cas d'utilisation.

Le travail de thèse sera réalisé en collaboration avec plusieurs partenaires académiques et hospitaliers, et en particulier l'Institut de Chirurgie Guidée par l'Image (IHU Strasbourg : ihu-strasbourg.eu).

Références bibliographiques en lien avec le projet

- de Jong, T. L. et al. Needle placement errors: do we need steerable needles in interventional radiology? MDER Volume 11, 259–265 (2018).
- van de Berg, N. J., van Gerwen, D. J., Dankelman, J. & van den Dobbelsteen, J. J. Design Choices in Needle Steering—A Review. IEEE/ASME Trans. Mechatron. 20, 2172–2183 (2015).
- Pfeil, A., Cazzato, R.L. *et al.* Robotically Assisted CBCT-Guided Needle Insertions: Preliminary Results in a Phantom Model. Cardiovasc Intervent Radiol 42, 283–288 (2019).
- Engh, J. A., Minhas, D. S., Kondziolka, D. & Riviere, C. N. Percutaneous Intracerebral Navigation by Duty-Cycled Spinning of Flexible Bevel-Tipped Needles. Neurosurgery 67, 1117–1123 (2010).
- Scorza, D. et al. Surgical planning assistance in keyhole and percutaneous surgery: A systematic review. Medical Image Analysis 67, 101820 (2021).
- Babaiasl, M., Yang, F. & Swensen, J.P. Robotic needle steering: state-of-the-art and research challenges. Intel Serv Robotics 15, 679–711 (2022).

Profil recherché :

- Master recherche, de préférence en informatique, ou en ingénierie biomédicale à forte composante informatique
- Compétences solides en programmation python ou C++ obligatoires
- De bonnes compétences en communication, écrite et orale, ainsi qu'un bon niveau en anglais sont requis
- Des connaissances en optimisation, intelligence artificielle, informatique graphique, et en méthodes numériques sont un plus.

Pour postuler : Envoyez un CV, une lettre de motivation, le rapport de stage de master, les relevés de notes de master **avec le classement** (rang), et les noms et coordonnées d'au moins 2 personnes pouvant vous recommander aux adresses suivantes : essert@unistra.fr, lennart.rubbert@insa-strasbourg.fr, juan.verde@ihu-strasbourg.eu

NB : les candidatures incomplètes sans informations de classement de l'étudiant dans son master ne seront pas prises en compte.