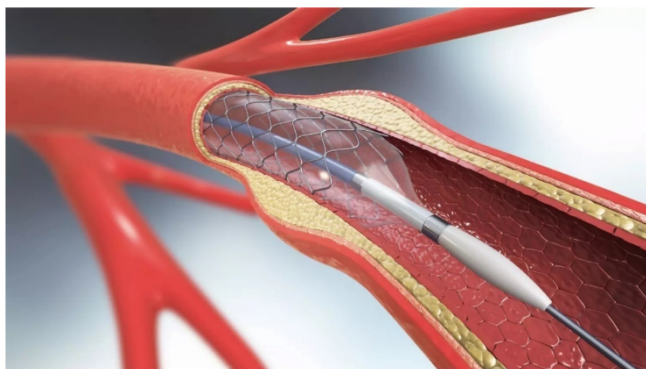


Sujet de contrat post-doctoral

Segmentation automatique de structures vasculaires pour la planification et assistance aux interventions endovasculaires

Contexte

L'intervention endovasculaire est devenue la référence thérapeutique d'un grand nombre de pathologies, telles que l'accident vasculaire cérébral, la sténose ou l'anévrisme. Il s'agit d'une technique mini-invasive qui consiste à faire naviguer un dispositif au sein des structures vasculaires jusqu'à la lésion avant d'être déployé. Une planification minutieuse, basée sur l'imagerie 3D préopératoire (CT ou IRM), est cruciale pour le succès de l'intervention.



Déploiement d'un dispositif dans l'artère d'un patient

En phase opératoire, la navigation est réalisée au moyen de cathéters et guides souples manipulés par le praticien à l'aide de l'imagerie interventionnelle. Le plus souvent, ces images per-opératoires ont la forme d'une séquence temporelle d'image 2D rayons X (fluoroscopiques), sur laquelle certaines structures vasculaires ne peuvent pas être correctement distinguées sans produit de contraste. Enrichir cette séquence avec des informations provenant des images pré-opératoires pour assister le clinicien en temps réel en salle d'intervention s'avère donc nécessaire.

Historiquement, le CT a été la modalité de référence pour la planification de l'intervention. Dans ce contexte, le Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI) a déjà développé des méthodes de segmentation automatique des structures vasculaires à partir de CTs sans produit de contraste [1]. Cependant, l'IRM est de plus en plus utilisée pour le diagnostic de pathologies vasculaires. Intégrer les informations issues de cette modalité dans la chaîne de traitement constitue donc un enjeu majeur [2].

Objectifs

L'objectif de ces travaux post-doctoraux est de développer une méthode de segmentation automatique des structures vasculaires à partir d'IRM. Cette cartographie sera utilisée pour aider à la planification et assister le praticien lors des interventions endovasculaires. La méthode de segmentation développée sera basée sur des réseaux de neurones convolutifs. Cette approche, déjà explorée dans la littérature pour certaines structures [3], permet de surmonter les difficultés liées à la variabilité des caractéristiques des images IRM et des structures d'intérêt selon les différents cas pathologiques. La mise en cascade de réseaux, la fusion de caractéristiques 2D/3D ou l'apprentissage faiblement supervisé ou fédéré pourront être abordés. La possibilité d'exploiter des données de flux, en plus de l'information morphologique, pourra également être explorée.

Cette thèse s'inscrit dans le projet TEVA-IA, porté par la société rennais Therenva et qui a pour ambition globale de proposer de solutions de planification et assistance aux interventions endovasculaires fondées sur l'intelligence artificielle (IA). La méthode de segmentation développée par le chercheur post-doctoral sera donc intégrée dans une nouvelle version du logiciel EndoSize, créé

par Therenva, afin d'ouvrir de nouvelles possibilités de planification et aide à la navigation endovasculaire.

Profil recherché

Chercheur post-doctoral avec des compétences en traitement d'images, programmation et machine/deep learning et de l'expérience dans le domaine de la recherche biomédicale.

Contacts

Pascal HAIGRON (Professeur au LTSI), pascal.haigron@univ-rennes.fr

Carlos SOSA MARRERO (Maître de conférences au LTSI), carlos.sosa@univ-rennes.fr

Localisation/date de début/durée

LTSI Inserm U1099 (Rennes, Campus de Beaulieu) / septembre 2024 / 2 ans.

Références

[1] Ma Q. *et al.*, "Deep-learning approach to automate the segmentation of aorta in non-contrast CTs", *J. Med. Imaging*, <https://doi.org/10.1117/1.JMI.10.2.024001>, 2023

<https://doi.org/10.1016/j.phro.2023.100511>, 2023

[2] de Turenne A. *et al.*, "Cascaded U-net for segmentation of endovascular paths in mechanical thrombectomy", in *SPIE Medical Imaging*. isbn : 978-1-5106-4943-9 978-1-5106-4944-6, 2022.

[3] Guo J. *et al.*, "Deep Learning-Based Analysis of Aortic Morphology From Three-Dimensional MRI", *J. Magn. Reson. Imaging*, <https://doi.org/10.1002/jmri.29236>, 2024