

POSTE D'INGÉNIEUR / CHERCHEUR EN CDD F/H – 24 mois

Niveau : ingénieur ou jeune docteur dans des domaines en lien avec l'imagerie, les mathématiques appliquées et l'intelligence artificielle.

Laboratoire d'accueil : CREATIS - Université de Lyon (UdL) - Villeurbanne

Contact : carole.frindel@creatis.insa-lyon.fr

Début : A partir de septembre 2022 Durée : 24 mois

Salaire : Selon expertise, à partir de 1900 euros/net pour un niveau ingénieur débutant.

A propos du laboratoire et de l'équipe de recherche

Le poste sera basé au laboratoire **CREATIS** (www.creatis.insa-lyon.fr). Le candidat retenu rejoindra l'équipe **MYRIAD** sous la supervision de Carole Frindel et Odyssee Merveille. L'emploi débutera idéalement en septembre 2022, mais la date de début peut être modifiée en fonction des besoins individuels.

CREATIS est une unité de recherche multidisciplinaire (200 personnes) en imagerie médicale de la région Auvergne Rhône-Alpes associée à l'Université Lyon 1, l'INSA Lyon, le CNRS et l'Inserm. Les principaux domaines de recherche de CREATIS sont liés à deux problématiques fondamentales 1) l'identification des grands enjeux de santé auxquels l'imagerie peut répondre et 2) l'identification des verrous théoriques en imagerie biomédicale liés au traitement du signal et de l'image, à la modélisation et à la simulation numérique.

Au sein de **CREATIS**, l'équipe de recherche **MYRIAD** effectue des recherches amont aboutissant à la conception de méthodes avancées de traitement et de modélisation des images. Elle possède une expérience reconnue en apprentissage automatique et en prototypage de modèles de diagnostic basés sur l'imagerie médicale multimodale.

Contexte et atouts du poste

Le poste s'inscrit au sein du projet de recherche innovant **PreSPIN** financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Il vise une application clinique très concrète pour la prise en charge de patients atteints d'accidents vasculaires cérébraux (AVC).

Les AVC ischémiques sont une des causes majeures de mortalité et morbidité dans le monde. Le déficit sévère qu'ils entraînent n'est réversible qu'à la condition d'une prise en charge thérapeutique rapide. Des essais cliniques récents ont démontré la grande efficacité de la thrombectomie par voie endovasculaire, qui est à présent la technique recommandée en routine clinique. Un traitement sûr et efficace impose cependant un temps de prise en charge très strict, et une très grande expertise des praticiens. La formation est essentielle pour améliorer la performance, et la simulation y joue un rôle croissant et incontournable. Le projet **PreSPIN** (Simulation Prédictive pour la Planification en Neuroradiologie Interventionnelle) vise à combler le fossé entre la formation et l'intervention en visant la phase de planification. La simulation numérique peut y jouer un rôle fondamental à condition d'être prédictive, c'est-à-dire capable de reproduire les événements critiques pour les médecins.

Le projet rassemble une équipe multidisciplinaire de chercheurs en simulation numérique, traitement d'images et médecine clinique afin d'aborder les questions théoriques, technologiques et médicales qui font obstacle à un système de planification prédictive pour la gestion thérapeutique des AVC ischémiques. L'objectif général est de développer des méthodes originales pour la simulation interactive très fidèle de la navigation et du positionnement d'un cathéter dans le système circulatoire intracrânien, ainsi que la synthèse en temps réel d'images d'IRM de perfusion qui tire profit d'une simulation précise du flux sanguin dans à la fois les gros vaisseaux, et le réseau capillaire. **Des nouveaux modèles vasculaires seront conçus, dédiés aux simulations numériques, et capables de capturer avec précision la topologie et la géométrie complexes du système vasculaire cérébral tortueux.**

Le projet aura un fort impact sur l'utilisation de la simulation pour la planification, mais aussi pour la revue post-opératoire de cas. La formation bénéficiera de l'intégration facile et transparente de données patients dans les simulateurs, ce qui est essentiel pour la rapprocher des conditions cliniques réelles et la rendre transférable à l'intervention. Un objectif à plus long terme est de tirer parti de la simulation pendant l'intervention pour apporter des informations inaccessibles in vivo (par exemple, la pression sanguine, le frottement du cathéter ou une vue 3D complète).

L.e.a candidat.e sera intégré.e à l'équipe du projet et aura accès aux développements méthodologiques réalisés dans ce cadre ainsi qu'à une base de données multi-centriques.

Mission

Nous recherchons un ingénieur ou chercheur post-doctorant dans des domaines en lien avec le traitement d'images, la théorie des graphes et le maillage/morphing pour réaliser la mise en place logicielle de développements et modèles du réseau vasculaire cérébral. Le poste implique la création et l'extension de développements pour générer et traiter des modèles basés sur des images médicales et/ou des structures basées sur des graphes/maillages, y compris des approches pour paramétrer et transformer ces modèles. De manière plus spécifique, voici des exemples d'actions concrètes :

- Extraction de graphes basés sur la base de segmentations du réseau vasculaire cérébral,
- Ajout de spécificités de l'anatomie vasculaire cérébrale dans ces graphes pour permettre la création d'un modèle anatomique final plus cohérent,
- Génération de maillages volumiques et de surface de haute qualité et préservant les caractéristiques des modèles anatomiques développés,
- Correction interactive de ces modèles, basée sur l'image,
- Appliquer le cadre méthodologique développé à des problèmes concrets de modélisation de l'interaction fluide-structure vasculaire et de la biomécanique.

Compétences

Diplôme de master (ou doctorat pour les boursiers postdoctoraux) en informatique, en mathématiques numériques ou en intelligence artificielle.

- Intérêt et connaissances de base en algorithmique, analyse par éléments finis, géométrie, analyse d'images médicales, théorie des graphes, optimisation
- Maîtrise du langage Python et d'un langage de programmation compilé (C++, Fortran, C, ...)
- Expérience en programmation dans VisualizationToolkit (VTK)
- Expérience avec les outils de génération de maillage (netgen, gmsh, mmg) et/ou de modélisation CFD (Ansys Fluent, OpenFOAM)
- Excellente maîtrise de l'anglais,
- Traits de personnalité requis : perfectionnisme, discipline et flexibilité
- Excellente capacité à travailler à la fois de manière autonome et en équipe

Informations complémentaires

Les candidats intéressés doivent envoyer une lettre de motivation et un CV à Carole Frindel carole.frindel@creatis.insa-lyon.fr. Les candidats sélectionnés seront invités à un entretien en visioconférence ou en présentiel.

Références

- [1] Mozaffarian D. et al. "Heart disease and stroke statistics—2015 update : a report from the American Heart Association". *Circulation* 131 (2015)
- [2] Picard L. et al. Recommendation of the WFITN regarding simulation in neurointerventional training. 2017.
- [3] Paetzold J. C. et al. Whole Brain Vessel Graphs: A Dataset and Benchmark for Graph Learning and Neuroscience (VesselGraph). 2021. arXiv : 2108.13233
- [4] Drees D. et al. "Scalable robust graph and feature extraction for arbitrary vessel networks in large volumetric datasets". *BMC Bioinformatics* 22.1 (2021).
- [5] Decroocq, M., Lavoué, G., Ohta, M., & Frindel, C. (2022). A Software to Visualize, Edit, Model and Mesh Vascular Networks, *44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)*, Glasgow, UK, July 11-15, 2022.
- [6] Decroocq, M., Frindel, C., Ohta, M., & Lavoué, G. (2022). Modeling and hexahedral meshing of arterial networks from centerlines. arXiv preprint arXiv:2201.08279.