

POSTE D'INGÉNIEUR / CHERCHEUR EN CDD F/H – 12-15 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.lartizien@creatis.insa-lyon.fr

Début : A partir de septembre 2022.

Durée : 12 à 15 mois

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

Le titulaire du poste réalisera des développements dans le domaine de l'**apprentissage profond (deep learning) pour l'analyse d'images médicales**. Ces développements s'appuieront sur des **modèles diagnostiques** développés dans l'équipe MYRIAD du laboratoire CREATIS pour le diagnostic du **cancer de la prostate** en imagerie par résonance magnétique nucléaire (**IRM**) multiparamétrique (voir références Duran et al ci-dessous). Ces modèles ont été entraînés sur des bases de données mises à disposition par les Hospices Civils de Lyon dans le cadre du programme de recherche PERFUSE financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

Mission

Les objectifs de cette mission sont décrits ci-après. Une description plus détaillée est fournie à la fin de l'annonce :

- Il s'agit, d'une part, **d'optimiser la capacité de généralisation des modèles statistiques développés**, c'est-à-dire leur capacité à faire de bonnes prédictions sur de nouvelles données, potentiellement issues de populations différentes de celles utilisées pour entraîner le modèle.
- Il s'agit, d'autre part, **d'intégrer dans le modèle actuel de l'information extraite d'une analyse radiomique des images IRM multiparamétrique**. Ce travail se basera sur les résultats d'une étude réalisée par un autre partenaire du projet PERFUSE soulignant le pouvoir discriminant des certains paramètres de texture et pharmacocinétiques.
- En fonction de l'avancement des travaux menés dans les deux axes précédents, le titulaire du poste pourra s'intéresser à un troisième objectif qui consiste à **implémenter une mesure d'incertitude sur les résultats produits par le modèle diagnostique**. Comme pour les deux axes précédents, l'estimation de l'incertitude sur les prédictions est un sujet de recherche très étudié dans la communauté.

Ces différentes étapes permettront de concevoir un modèle diagnostique performant, généralisable, robuste, et accompagné d'une évaluation du risque d'erreur. Ces caractéristiques sont cruciales envisager l'évaluation de tels modèles en pratique clinique.

Le titulaire du poste aura pour mission de proposer et mettre en œuvre des méthodes innovantes s'appuyant sur une bonne connaissance de l'état de l'art et de développer les chaînes de traitement de ces données. Les objectifs plus fins du projet seront définis et priorisés en fonction de l'expérience du candidat (ingénieur débutant, expérimenté ou post-doctorant).

Activités

- Effectuer (en collaboration avec l'équipe encadrante en fonction de l'expérience du candidat ou de la candidate) une analyse de la bibliographie scientifique afin d'acquérir une expertise dans les domaines de l'apprentissage automatique liés à ce projet (généralisation, mesure d'incertitude..).
- Concevoir et mettre en œuvre des chaînes de traitement de données en langage python à l'aide des bibliothèques d'apprentissage profond (type PyTorch) en s'appuyant sur l'analyse de l'état de l'art.
- Contribuer à la diffusion des résultats de recherche (rapport, publications scientifiques...) et à la mise à disposition des algorithmes développés.
- Contribuer à la vie académique du groupe en participant et en faisant des présentations lors de réunions de projet et/ou séminaire du laboratoire et en suivant des formations, le cas échéant.

Compétences attendues

Le candidat devra maîtriser les fondements de l'apprentissage profond ainsi que leur mise en œuvre avec des bibliothèques dédiées telles que PyTorch, s'appuyant sur le langage python. De bonnes compétences en programmation sont requises. Une expérience préalable en traitement et analyse d'images (médicales) serait appréciée. Nous recherchons un.e candidat.e enthousiaste et autonome avec une forte motivation et un intérêt pour la recherche multidisciplinaire.

Contexte de travail

Le poste sera basé au laboratoire CREATIS (www.creatis.insa-lyon.fr). Le candidat retenu rejoindra l'équipe MYRIAD sous la supervision de Carole Lartizien. L'emploi débutera idéalement en septembre 2022, mais la date de début peut être modifiée en fonction des besoins individuels. Ce poste s'appuie sur un projet clinique innovant financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). L.e.a candidat.e sera intégré.e à l'équipe du projet et aura accès à plusieurs bases de données mises à dispositions par des centres hospitaliers nationaux et étrangers ainsi qu'une base de données multi-centrique en cours de collecte dans le cadre du projet PERFUSE.

CREATIS est une unité de recherche multidisciplinaire (environ 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.

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.

Informations complémentaires

Les candidats intéressés doivent envoyer une lettre de motivation et un CV à Carole Lartizien

Carole.lartizien@creatis.insa-lyon.fr. Les candidats sélectionnés seront invités à un entretien en visioconférence ou en présentiel.

Références

A. Duran, G. Dussert, O. Rouvière, T. Jaouen, PM Jodoin, C. Lartzien (2022). ProstAttention-Net: A deep attention model for prostate cancer segmentation by aggressiveness in MRI scans, *Medical Image Analysis*, Volume 77, 2022,102347, <https://doi.org/10.1016/j.media.2021.102347>.

A Duran, G Dussert, C Lartzien (2021). Learning to segment prostate cancer by aggressiveness from scribbles in bi-parametric MRI. *Proceedings of SPIE Medical Imaging conference 2021, Image Processing; 120320Q* (2022) <https://doi.org/10.1117/12.2607502>, San Diego, California, United States, 2021

Annexe

Généralisation des modèles statistiques.

En apprentissage statistique, la généralisation d'un modèle mesure sa capacité à faire de bonnes prédictions sur de nouvelles données, potentiellement issues de populations différentes de celles utilisées pour entraîner le modèle. Dans notre contexte, les textures des images IRM peuvent varier significativement d'un centre d'imagerie à l'autre, si elles sont acquises sur des machines IRM de différents constructeurs, ou avec différents protocoles. On peut également observer des variations dans les caractéristiques des populations de différents centres, par exemple sur l'âge des patients ou la distribution des types de cancers. Si les nouvelles données s'écartent trop des données utilisées pour l'entraînement du modèle, il est possible que les performances soient dégradées. Ces phénomènes, connus sous le nom de 'domain shift' et 'covariate shift' respectivement sont bien étudiés en apprentissage statistique.

L'objectif pour cette mission sera tout d'abord d'évaluer les capacités de généralisation des modèles sur de nouvelles bases de données puis de mettre en place, si besoin, des méthodes permettant de corriger ces phénomènes afin de garantir de bonnes performances en généralisation.

Analyse radiomique.

La radiomique est une discipline baptisée en 2012 en référence aux technologies « omiques » telles que la génomique ou la protéomique, et qui repose sur l'extraction à grande échelle de paramètres, principalement de texture, des examens classiques d'imagerie médicale, et leur analyse par des modèles statistiques univariés ou multivariés. L'hypothèse est que ces indices peuvent synthétiser des informations pertinentes qui ne sont pas facilement repérables sur les images brutes.

L'objectif dans ce projet sera d'étudier différentes stratégies d'intégration de cette information dans le modèle diagnostique et d'évaluer le gain potentiel de performance par rapport aux modèles exploitant uniquement l'information des niveaux de gris des différentes séquences d'images IRM.