



Offre n°2025-09173

PhD Position F/M Generative approach for modelling longitudinal trajectories of medical images including anomaly detection

Type de contrat : Fixed-term contract

Niveau de diplôme exigé : Graduate degree or equivalent

Fonction : PhD Position

Contexte et atouts du poste

Studying the evolution of pathologies using medical imaging data is an important aspect of many clinical fields. These analyses are useful not only for early diagnosis, but also for personalized therapeutic monitoring of patients and assessment of the effectiveness of proposed treatments. To address this issue, this thesis proposes an approach that combines two mathematical disciplines: Riemannian geometry and Bayesian statistical models.

Mission confiée

Geometric representation of images: shape space and LDDMM in a generative statistical framework

Initially, we will use differential geometry tools, in particular the Large Deformation Diffeomorphic Metric Mapping (LDDMM) framework. This methodology enables medical images and their deformations to be represented as points in a shape space with a Riemannian manifold structure. It is also useful for detecting anomalies: LDDMM can be used to construct a healthy reference close to the patient, comparable to the real image, and to display lesions such as residuals not explained by the diffeomorphic elastic deformation. Based on the first deterministic model proposed by Vianney Debavelaere and Tom Boeken during their theses, we will build a generative statistical model enabling a multi-scale population analysis: population variables showing the most frequent lesion locations in the population and individual variables enabling the model to be customized. The introduction of latent variables into these mixed-effects models makes it possible to model the inter-individual and spatial variability present in the images.

Stochastic approximation algorithms such as MCMC-SAEM (Monte Carlo Markov Chain - Stochastic Approximation Expectation Maximization) will be used to estimate the model parameters. The model will then be able to generate images that faithfully simulate the patterns observed in the data.

A theoretical study of these models will be proposed.

An analysis of digestive cancer data will be carried out.

Longitudinal dynamics and evolution of lesions: piecewise models of evolution

The analysis will be extended to the modelling of longitudinal trajectories of images containing lesions, in order to meet two major clinical constraints. The longitudinal nature makes it possible to follow the evolution of the disease over time from successive images of the same patient. However, trajectories are not always diffeomorphic: the appearance or disappearance of anomalies - caused by treatment or the emergence of new lesions - makes it necessary to introduce piecewise continuous trajectories into our model.

A theoretical study of these models will also be carried out.

An analysis of digestive cancer data will be carried out, followed by tests on data acquired as part of the MediTwin project.

Principales activités

The aim of this thesis project is to develop a robust mathematical framework ranging from detection to statistical modelling, in order to build a model capable of analyzing longitudinal imaging data presenting anomalies. This model will contribute to a better understanding of the evolution of pathologies, while opening up clinical prospects for diagnosis and personalized monitoring.

Compétences

Compétences techniques et niveau requis :

Langues :

Compétences relationnelles :

Compétences additionnelles appréciées :

Avantages

- Restauration subventionnée

- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Computational Neuroscience and Medicine Statistics (Big data) (BAP E)
- **Ville** : Paris
- **Centre Inria** : [Centre Inria de Paris](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2025-11-01
- **Durée de contrat** : 3 years
- **Date limite pour postuler** : 2025-08-16

Contacts

- **Équipe Inria** : [HEKA](#)
- **Directeur de thèse** :
Allassonniere Stéphanie / stephanie.allassonniere@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle

que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.