



Offre n°2024-07463

Doctorant F/H Anatomical and microstructure informed tractography for connectivity evaluation

Type de contrat : Fixed-term contract

Niveau de diplôme exigé : Graduate degree or equivalent

Fonction : PhD Position

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre Inria Rennes - Bretagne Atlantique est un des huit centres d'Inria et compte plus d'une trentaine d'équipes de recherche. Le centre Inria est un acteur majeur et reconnu dans le domaine des sciences numériques. Il est au cœur d'un riche écosystème de R&D et d'innovation : PME fortement innovantes, grands groupes industriels, pôles de compétitivité, acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur, laboratoires d'excellence, institut de recherche technologique.

Contexte et atouts du poste

Diffusion MRI (dMRI) quantifies the diffusion of water molecules (constrained by their environment), enabling us to infer a number of microstructure parameters, such as the arrangement of nerve fibers, the different tissues making them up and their properties (axon diameter, proportion of neuronal cell bodies, etc.). Additionally, dMRI combined with white matter tractography techniques is a highly promising method for assessing the trajectories of nerve fibers in the brain. More specifically, tractography (illustrated in figure 1) utilizes the directionality of diffusion of water molecules in brain tissue to estimate neuronal fiber orientation [D. Jones, 2010]. This process is known as fiber tracking or fiber tractography, and the resulting collection of white matter pathways is referred to as tractograms [Mori and Van Zijl, 2002]. These approaches have the remarkable capability to delineate white matter fiber pathways, offering unprecedented insights into the structural connections within the human brain. They hold enormous potential for studying brain anatomy, development, and function [Jeurissen et al., 2019a]. Furthermore, tractography has demonstrated its substantial worth in the field of neurosurgery, playing a pivotal role in surgical planning, particularly in the preservation of critical white matter pathways during brain resections [Mancini et al., 2019].

Despite advancements in dMRI acquisition and tracking methods, white matter fiber tractography continues to grapple with certain limitations. Recent studies reported the existence of a significant number of connections that remain undetected by tractography, resulting in false negatives [D. B. Aydogan et al., 2018]. This issue poses a critical challenge, particularly in applications like surgical planning. Furthermore, the outcomes of other studies indicate that state-of-the-art tractography algorithms produce substantial numbers of false positives as well [K. Maier-Hein et al., 2017b]. This drawback hampers the accurate exploration of network properties within the brain's connectome [Zalesky et al., 2016].

Despite this, such tractography approaches remain limited for a variety of reasons. Firstly, most of the studies use a simple diffusion model such as diffusion tensor imaging (DTI), which cannot estimate fibers with different orientation in one voxel in complex areas. Moreover, the interpretation of changes in the measured diffusion tensor is complex and should be performed with care. Furthermore, the estimation of cerebral fibers (tractography [8], illustrated in figure 1) is not yet reliable. Studies have shown that the most advanced tractography algorithms tend to generate a large number of fiber bundles, resulting in a high false-positive rate. In this thesis, our aim was to propose innovative methods for improving fiber estimation.

To overpass that, new approaches have been proposed that include anatomical a priori to guide the algorithms in complex regions. In the Empenn team, we recently developed methods for creating and combining anatomical a priori using Riemannian geometry, applicable to any orientation distribution function (ODF)-based tractography algorithms.

Mission confiée

This PhD will focus on two major subjects:

- Improving the atlas creation using multi-atlasing in order to take into account the tractogram variability
- Improving a priori estimation using microstructural features to guide tractography, proposed during the PhD thesis of Thomas Durantel, by taking into account the variability of track orientation and the TOD estimation.

- Incorporation of anatomical a priori - fiber bundle atlas, microstructural information from relaxometry or diffusion imaging along known, manually delineated fibers - and data to help tractography and avoid false positives.

Principales activités

The proposed method will be based on the track orientation distribution (TOD) [Dhollander et al., 2014] from an atlas of segmented fiber bundles and incorporates it during the tracking process, using a Riemannian framework. The developed approach will be tested on a cohort of patients suffering from depression, with the aim of better estimating the microstructure and thus better understanding the neuronal modifications caused by this disease.

Compétences

We look for candidates strongly motivated by challenging research topics in neuroimaging. The applicant should present a good background in applied mathematics. Basic knowledge in image processing would be a plus. Good knowledge of computer science aspects is also mandatory, especially in Python and C++.

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Possibilité de télétravail à hauteur de 90 jours annuels
- Prise en charge partielle du coût de la mutuelle

Rémunération

Salaire mensuel brut 2100€ les 2 premières années et 2200€ la troisième.

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Computational Neuroscience and Medicine
Biologie et santé, Sciences de la vie et de la terre (BAP A)
- **Ville** : Rennes
- **Centre Inria** : [Centre Inria de l'Université de Rennes](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2024-09-01
- **Durée de contrat** : 3 years
- **Date limite pour postuler** : 2024-06-30

Contacts

- **Équipe Inria** : [EMPENN](#)
- **Directeur de thèse** :
Coloigner Julie / julie.coloigner@irisa.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.

L'essentiel pour réussir

Vous pouvez donner là, un portrait à "gros traits" du (de la) collaborateur(trice) attendu(e) : ce que vous voyez comme nécessaire et suffisant et qui peut associer :

- goûts et appétences,
- domaine d'excellence,
- éléments de personnalité ou de caractère,
- savoir et savoir faire transversaux...

Cette rubrique permet de compléter et alléger (réduire) la liste plus formelle des compétences :

- "Se sentir à l'aise dans un environnement de dynamique scientifique, aimer apprendre et écouter sont des qualités essentielles pour réussir cette mission."

- " Passionné(e) par l'innovation, avec une expertise dans le développement Ruby on Rail et une grande capacité de conviction. Une thèse dans le domaine *** constitue un réel atout."

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

Merci de déposer en ligne CV, lettre de motivation et éventuelles recommandations

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.