

2021-04087 - Méthode d'apprentissage basée sur le transport Optimal pour le traitement de la connectivité cérébrale

Contract type : Internship agreement

Level of qualifications required : Graduate degree or equivalent

Fonction : Internship Engineering

About the research centre or Inria department

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

Context

Empenn U1228 est une équipe de recherche de l'Université de Rennes I, affiliée conjointement à l'INSERM et à INRIA. Empenn U1228 est composante de l'IRISA (UMR CNRS 6074) et est localisé sur Rennes à la fois sur le campus médical et le campus de sciences. L'objectif de notre unité est d'apporter son expertise dans le domaine des algorithmes automatiques de traitement des signaux et images médicales et autour de méthodes innovantes pour permettre de mieux mesurer le cerveau humain « en action ». Empenn fait collaborer ensemble des cliniciens et des chercheurs en informatique et en apprentissage automatique autour de plusieurs projets portant sur la connectivité cérébrale.

Le cerveau humain est composé d'un réseau complexe formé de dizaines de milliards de neurones, chacun d'entre eux étant relié à 100 000 autres, via les axones qui constituent les faisceaux de fibres de la matière blanche. La cartographie complète des connexions cérébrales, le « connectome », est nécessaire pour comprendre l'organisation fonctionnelle du cerveau et étudier les dysfonctionnements causés par différentes pathologies. Au cours de la dernière décennie, certains projets de recherche tels que le Human Connectome Project (HCP) ont proposé de cartographier les connexions entre les voies neurales qui sous-tendent la fonction et le comportement du cerveau, afin d'améliorer notre compréhension du fonctionnement du cerveau. La modélisation mathématique à partir de la théorie des graphes fournit une approche extrêmement puissante dans l'étude des réseaux cérébraux. En effet, la carte de connectivité peut être représentée par un graphe (comme sur la figure ci-dessous) dans lequel les noeuds représentent les différentes zones corticales et les bords symbolisent les connexions entre ces noeuds.

Établir la relation entre les mesures de connectivité et les maladies est actuellement un challenge en neuroscience. L'apprentissage automatique a donné des résultats intéressants pour étudier le diagnostic de divers troubles neurocognitifs et psychiatriques.

Assignment

Dans ce stage, nous proposons de modéliser le cerveau sous forme de graphe multimodaux à partir de données d'imagerie par résonance magnétique (IRM) multimodale (imageries fonctionnelle et de diffusion). A partir de ces graphes, nous ambitionnons de développer des approches de Machine Learning basées sur les notions de Traitement de Signal sur Graphe [1-3] et de Transport Optimal [4-6]. En effet, nous prévoyons d'aborder des métriques de transport optimales comme la distance de Wasserstein, adaptées pour nos données de connectivité.

Références :

[1] Shuman, D. I., Narang, S. K., Frossard, P., Ortega, A., & Vandergheynst, P. (2013). The emerging field of signal processing on graphs. IEEE Signal Processing Magazine.

[2] Huang, W., Bolton, T. A., Medaglia, J. D., Bassett, D. S., Ribeiro, A., & Van De Ville, D. (2018). A graph signal processing perspective on functional brain imaging. Proceedings of the IEEE, 106(5), 868-885.

[3] Brahim, A., & Farrugia, N. (2020). Graph Fourier transform of fMRI temporal

General Information

- **Theme/Domain** : Computational Neuroscience and Medicine
- **Town/city** : Rennes
- **Inria Center** : CRI Rennes - Bretagne Atlantique
- **Starting date** : 2022-02-01
- **Duration of contract** : 6 months
- **Deadline to apply** : 2021-11-14

Contacts

- **Inria Team** : EMPENN
- **Recruiter** : Coloiner Julie / julie.coloiner@inria.fr

About Inria

Inria is the French national research institute dedicated to digital science and technology. It employs 2,600 people. Its 200 agile project teams, generally run jointly with academic partners, include more than 3,500 scientists and engineers working to meet the challenges of digital technology, often at the interface with other disciplines. The Institute also employs numerous talents in over forty different professions. 900 research support staff contribute to the preparation and development of scientific and entrepreneurial projects that have a worldwide impact.

Instruction to apply

Defence Security :

This position is likely to be situated in a restricted area (ZRR), as defined in Decree No. 2011-1425 relating to the protection of national scientific and technical potential (PPST). Authorisation to enter an area is granted by the director of the unit, following a favourable Ministerial decision, as defined in the decree of 3 July 2012 relating to the PPST. An unfavourable Ministerial decision in respect of a position situated in a ZRR would result in the cancellation of the appointment.

Recruitment Policy :

As part of its diversity policy, all Inria positions are accessible to people with disabilities.

Warning : you must enter your e-mail address in order to save your application to Inria. Applications must be submitted online on the Inria website. Processing of applications sent from other channels is not guaranteed.

signals based on an averaged structural connectome for the classification of neuroimaging. *Artificial Intelligence in Medicine*, 106, 101870.

[4] Courty, N., Flamary, R., Tuia, D., & Rakotomamonjy, A. (2016). Optimal transport for domain adaptation. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 39(9), 1853-1865.

[5] Ricaud, B., Borgnat, P., Tremblay, N., Gonçalves, P., & Vandergheynst, P. (2019). Fourier could be a data scientist: From graph Fourier transform to signal processing on graphs. *Comptes Rendus Physique*, 20(5), 474-488.

[6] Flamary, R., Févotte, C., Courty, N., & Emiya, V. (2016). Optimal spectral transportation with application to music transcription. *arXiv preprint arXiv:1609.09799*.

Main activities

Principales activités (5 maximum) :

Activités complémentaires (3 maximum) :

Exemples d'activités :

- Analyser les besoins des {partenaires, clients, usagers}
- Proposer des solutions **** pour ****
- Développer des programmes/ des applications/ des interfaces de ****, ****
- Concevoir des plateformes expérimentales ****
- Rédiger la documentation
- Rédiger les rapports
- Rédiger ****
- Tester, modifier jusqu'à valider
- Diffuser le(s) **** vers **** via ****
- Former à l'utilisation les principaux clients du service
- Animer une communauté d'utilisateurs
- Présenter l'avancée des travaux aux partenaires, **** devant un public de financiers ****
- Autre ****

Skills

Compétences techniques et

Compétences scientifiques et techniques requises

Compétences requises

- Formation solide en mathématique (apprentissage automatique) et statistique
- Connaissances en informatique : Python, Matlab, C++, Linux, etc.

Qualités requises

- Rigueur, autonomie, curiosité scientifique et technique, esprit d'initiative, bonnes aptitudes

relationnelles, passionné par les nouvelles technologies

- Maîtrise de l'anglais technique et scientifique

Compétences souhaitées

Connaissances en machine learning et en traitement du signal et des images. Une

connaissance de librairies python seraient un plus.

niveau requis :

Langues :

Compétences relationnelles :

Compétences additionnelles appréciées :

Benefits package

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement