

Amélioration de l'évaluation des maladies neurodégénératives grâce à l'apprentissage profond appliqué à l'imagerie hybride TEMP-TDM

Période : Stage de fin d'études/master 2 de 4 à 6 mois, à partir de février 2025

Contexte

Les maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson peuvent représenter un défi diagnostique. Un outil pouvant aider le clinicien est l'imagerie scintigraphique, qui nécessite une camera de tomographie par émission monophotonique (TEMP), et l'utilisation d'un radiopharmaceutique, par exemple le I-123 FP CIT, dont la distribution cérébrale permet d'évaluer le système dopaminergique[1]. Les caméras TEMP modernes permettent de réaliser une imagerie hybride avec l'acquisition concomitante d'une TDM X cérébrale. L'imagerie TEMP-TDM permet donc de combiner informations morphologiques et fonctionnelles. L'analyse peut être visuelle mais un consensus scientifique existe en faveur d'une analyse semi-quantitative[2]. Il est ainsi possible de quantifier différentes caractéristiques pouvant en partie contribuer au bilan des troubles cognitifs sur le CT comme les lésions de la substance blanche, l'atrophie cérébrale globale et des différentes régions avec de bons résultats en comparaison à l'imagerie de référence qu'est l'IRM cérébrale [3,4]. Toutefois, la composante TDM X d'une TEMP-TDM diffère souvent en qualité et en résolution de la CT diagnostique, posant des défis uniques.

Sujet du stage

Ce projet se concentre sur l'amélioration de l'analyse de la composante TDM de la TEMP-TDM en utilisant l'apprentissage profond pour l'évaluation des maladies neurodégénératives et l'établissement de différentes métriques mesurant l'atrophie cérébrale globale, par région et les lésions de la substance blanche.

Objectifs du stage

- Analyser l'état de l'art des méthodes d'analyse d'images TDM cérébrales,
- Développer une approche d'apprentissage profond permettant la mesure de l'atrophie cérébrale globale et par lobe à partir d'images TDM issues de camera hybride TEMP-TDM. Comparer l'approche proposée aux méthodes usuelles basées sur l'IRM pondérée T1.
- Développer une approche d'apprentissage profond permettant de quantifier le volume de lésions de la matière blanche à partir d'images TDM. Comparer les performances du modèle aux méthodes traditionnelles utilisées en IRM cérébrales FLAIR,
- Quantifier les performances du modèle développé dans l'évaluation des maladies neurodégénératives,
- Rédaction d'un article scientifique

Il s'agit d'un travail de développements informatique en traitement d'images dédiées à l'imagerie cérébrale. La programmation s'effectuera en langage python, avec l'aide de bibliothèques usuelles développées par des équipes travaillant dans le domaine de l'imagerie (dont MONAI/torch, SimpleITK), et en utilisant des grilles de calculs nationales.

Perspectives

Ces développements pourraient ensuite être généralisés sur l'ensemble des TDM X cérébraux qui est l'examen cérébral le plus fréquent car rapide, à bas coût et largement disponible dans le monde et l'alternative proposée aux patients ne pouvant pas réaliser une IRM.

Le candidat

Ce stage s'adresse aux étudiants en master 2, ou 3ème année d'école d'ingénieur en IA, informatique, génie biomédical, ou connexe. Des bonnes aptitudes à la programmation, en traitement des images et aux méthodes d'apprentissage profond sont attendues. Des connaissances en imagerie médicale seront un plus.

Environnement

Le stage se déroulera à CREATIS et au Centre de médecine nucléaire des Hospices Civils de Lyon. Le stagiaire retenu rejoindra l'équipe de chercheur en traitement d'image au sein du laboratoire CREATIS



(<https://www.creatis.insa-lyon.fr/site/fr>). Le projet s'inscrit dans le cadre d'un projet collaboratif international avec des équipes des Hospices Civils de Lyon et l'**université de Göteborg en Suède**.

Le sujet de ce stage est prévu pour un travail d'une durée de 4 à 6 mois. La convention de stage prévoit une indemnité réglementaire.

L'encadrement

L'étudiant sera encadré par Thomas Grenier (PhD) MCU à l'INSA de Lyon et CREATIS et Anthime FLAUS MCU-PH en médecine nucléaire aux HCL avec des collaborations avec d'autres chercheurs-cliniciens des HCL (Romain Manet).

Informations et contacts

Thomas Grenier (thomas.grenier@insa-lyon.fr) et Anthime Flaus (anthime.flaus@chu-lyon1.fr)

Pour postuler envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivation par courriel.

References

1. Morbelli S, Esposito G, Arbizu J, Barthel H, Boellaard R, Bohnen NI, et al. EANM practice guideline/SNMMI procedure standard for dopaminergic imaging in Parkinsonian syndromes 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2020;47:1885–912.
2. Aguilar C, Edholm K, Simmons A, Cavallin L, Muller S, Skoog I, et al. Automated CT-based segmentation and quantification of total intracranial volume. *Eur Radiol*. 2015;25:3151–60.
3. Kaipainen AL, Pitkänen J, Haapalinna F, Jääskeläinen O, Jokinen H, Melkas S, et al. A novel CT-based automated analysis method provides comparable results with MRI in measuring brain atrophy and white matter lesions. *Neuroradiology*. 2021;63:2035–46.
4. Pitkänen J, Koikkalainen J, Nieminen T, Marinkovic I, Curtze S, Sibolt G, et al. Evaluating severity of white matter lesions from computed tomography images with convolutional neural network. *Neuroradiology*. 2020;62:1257–63.