

Deep Learning et 3D CNN pour la classification de l'atrophie multi-systématisée

Edouard Villain^{1,2}, Federico Nemmi³, Patrice Péran³, Marie-Véronique Lelann², Xavier Franceries¹

¹Inserm UMR 1037

²LAAS CNRS – DISCO

³Inserm ToNIC

Résumé

L'atrophie multi-systématisée (AMS) est un syndrome Parkinsonien et plusieurs travaux ont proposé des approches multimodales en IRM pour faire la distinction entre des patients AMS et des sujets sains [1].

Nous avons développé une architecture de réseau de neurones convolutif 3D multimodal (3D CNN) pour une tâche de classification, en utilisant 3 indices pertinents issus des images IRM pour ce type de trouble, tels que :

- le volume de matière grise (GM),
- la diffusivité moyenne (MD),
- l'amplitude de fluctuation des basses fréquences (ALFF) [1].

Nous nous sommes aussi appuyés sur les récentes avancées en matière d'intelligence artificielle [2, 3].

Un set de données de 55 patients (29 AMS contre 26 sains) contenant les trois modalités précédentes (GM, MD, ALFF) a été utilisé. Une validation-croisée réitérée a été calculée afin de déterminer la moyenne de nos résultats tout en prenant en compte une quantité de données restreinte. L'architecture proposée permet d'obtenir un score de précision de l'ordre de 86.5 % ($\pm 3,5$ %) avec un temps d'apprentissage extrêmement court (~ 2 minutes).

Nos recherches portent aussi sur l'analyse des activations de nos modèles 3D CNN dans un but d'extraire les zones pertinentes pour le diagnostic de l'atrophie multi-systématisée.

L'originalité de nos recherches est aussi sur la comparaison et la complémentarité avec la méthode proposée par F. Nemmi de l'équipe ToNIC (inserm) basée sur les machines à support vecteur pour classifier le même jeu de données.

Les deux méthodes indiquent que la diffusivité moyenne (MD), dans le cervelet et le putamen, sont à la fois le critère et les zones les plus pertinentes pour discriminer les patients AMS des sujets sains.

Références

[1] Péran, Patrice and Barbagallo, Gaetano and Nemmi, Federico and Sierra, Maria and Galitzky, Monique and Pavy-Le Traon, Anne and Payoux, Pierre and Meissner, Wassilios and Rascol, Olivier, *MRI supervised and unsupervised classification of Parkinson's disease and multiple system atrophy: MRI Classification in Parkinsonian Syndromes*, Movement Disorders, **2018**.

[2] Zou, Liang and Zheng, Jiannan and Miao, Chunyan and McKeown, Martin and Wang, Z, *3D CNN Based Automatic Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder Using Functional and Structural MRI*, IEEE Access, **2017**.

[3] Jose Bernal, Kaisar Kushibar, Daniel S. Asfaw, Sergi Valverde, Arnau Oliver, Robert Martí, Xavier Lladó, *Deep convolutional neural networks for brain image analysis on magnetic resonance imaging: a review*, Artificial Intelligence in Medicine, **2018**.