

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-20**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Salon de Provence

Département/Dir./Serv. : DTIS/ICNA

Tél. : 04 90 17 65 11

Responsable(s) du stage : T. Rakotomamonjy, N. Lantos, S. Angelliaume

Email : thomas.rakotomamonjy@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématiques : Ingénierie cognitive et interaction homme-système, Intelligence artificielle et décision

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Apport d'algorithmes d'apprentissage automatique pour le pré-traitement de données électro-physiologiques (EEG)

Sujet : L'ouverture du domaine des neurosciences aux champs de l'ingénierie et de la conception des systèmes a permis notamment de mieux caractériser l'état mental et cognitif de l'humain en interaction avec un système, par le biais de mesures directes ou indirectes de l'activité cérébrale. L'électroencéphalographie (EEG) consiste en particulier à utiliser plusieurs électrodes posées sur la surface de la tête pour mesurer l'activité électrique du cerveau.

Or de tels signaux sont par nature sujets à de nombreuses perturbations : pics dûs à l'irruption de potentiels électriques, présence d'harmoniques indésirables (p. ex. 50 Hz du secteur), mouvements involontaires du sujet, changements lents de la conductance électrodermale provoquant des dérives lentes, etc. Ces erreurs de mesure se doivent d'être identifiées autant que possible, pour permettre leur atténuation (par filtrage) ou le marquage des portions de signal concerné.

D'ordinaire le traitement de ces artefacts requiert un certain travail à réaliser manuellement par des spécialistes : même si des outils semi-automatiques existent tel que ICLabel [1], ils ne remplacent pas une expertise humaine pour discriminer rapidement les segments utiles du signal.

Dans le cadre de ce stage, on souhaite s'intéresser au potentiel de différents algorithmes d'apprentissage automatique (Machine Learning) supervisé pour réaliser la détection et la classification de ces perturbations, le but étant de pré-traiter un grand volume de données plus rapidement que si une analyse totalement manuelle était réalisée. Au niveau élémentaire, un tel outil serait capable de classer en deux catégories (à garder / à rejeter) les différentes portions temporelles de signal. Par la suite on réfléchira également à l'interprétabilité des résultats : l'algorithme pourrait en effet être capable de donner des arguments et des explications sur les raisons de son choix (e.g. présence de tel ou tel défaut), voire un niveau de confiance associé à la décision.

La première partie du travail consistera en un état de l'art sur la typologie des signaux EEG : rapport signal à bruit, corrélation temporelle / spatiale, ...

Ensuite il s'agira d'identifier la ou les familles d'algorithmes disponibles les mieux adaptées à la problématique,

Finalement, un outil (langage Python) sera développé pour permettre 1) l'apprentissage et 2) l'évaluation de la méthode proposée sur un jeu de données EEG expérimentales préalablement labélisé et disponible à l'ONERA.

[1] L. Pion-Tonachini, K. Kreutz-Delgado, S. Makeig, "ICLabel: An automated electroencephalographic independent component classifier, dataset, and website", NeuroImage, Volume 198, 2019, Pages 181-197, ISSN 1053-8119.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : 2024

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Traitement du signal, Machine Learning, Python. Des connaissances en Neurosciences seraient un plus.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 - Ecoles d'Ingénieur (Centrale, Telecom, ...) et Universités