

Multi-modal explainable machine learning for exploring consciousness recovery of comatose patients

PROJET AgoraComa

Poste Doctorant(e)

Contrat

- ✓ **Statut** : Doctorant
- ✓ **Catégorie du poste** : -
- ✓ **BAP et emploi-type** : E
- ✓ **Spécialité/domaine** : Informatique
- ✓ **Contrat** : CDD
- ✓ **Quotité souhaitée** : 100 %
- ✓ **Durée du contrat** : 36 mois
- ✓ **Date de prise de poste souhaitée** : 01/10/2025

La mission

Le contexte :

L'Université de Lyon 1, en collaboration avec 11 partenaires, coordonne le projet SHAPE-Med@Lyon (www.shape-med-lyon.fr). Le projet AgoraComa - récemment primé par le consortium SHAPeMed@Lyon dans le cadre de l'appel à projets structurants 2024 a comme objectif de d'étudier la conscience à l'aide d'une approche holistique innovante. Ce projet collaboratif est porté par Fabien Perrin (CRNL, Lyon 1) et Raphaël Minjard (CRPPC, Lyon 2).

Le projet AgoraComa recrute un/une doctorant(e) en Informatique afin de développer des nouveaux modèles d'apprentissage automatique multi-modaux pour la fusion de données vidéos, EEG et ECG de patients dans le coma ainsi que des témoins et, ainsi, de comprendre les différents états de la récupération de conscience chez les patients avec des troubles de la conscience.

Les missions principales :

Nous nous appuyons sur nos travaux antérieurs, dans lesquels des algorithmes de vision artificielle de pointe (par exemple OpenPose, OpenFace) pour l'estimation de la pose humaine et l'analyse du visage et du regard ont été intégrés et adaptés au contexte spécifique et aux conditions d'acquisition.

Les premières expériences basées sur des réseaux neuronaux récurrents (LSTM), CNN et Transformers ont donné des résultats prometteurs pour la classification de différentes situations (en termes d'interaction avec l'environnement et de phénomènes comportementaux globaux) (Michelot et al. 2025) que nous allons encore améliorer et rendre explicites, c'est-à-dire interprétables par des spécialistes médicaux et des neuroscientifiques.

Le premier objectif du doctorant sera d'étudier et d'améliorer les modèles multimodaux d'apprentissage automatique, pour la fusion des données vidéo (séries temporelles de points du corps/visage), EEG et ECG, afin de prédire les situations de notre groupe de contrôle sain et d'essayer d'adapter les modèles aux patients. Sur la base de nos travaux préliminaires sur les modèles multimodaux LSTM et Transformer, l'objectif serait de trouver des modèles caractéristiques et des corrélations dans les données qui représentent les différentes situations émotionnelles ou interactives, en utilisant des techniques d'IA explicable (XAI) telles que le gradient intégré ou le SHAP.

Pour former un modèle pour les patients (soit des modèles spécifiques aux patients, soit un modèle global), deux approches seront étudiées : premièrement, adapter les modèles du groupe de contrôle à la distribution plus complexe des données à l'aide de techniques d'apprentissage par transfert et d'adaptation au domaine.

Deuxièmement, le pré-entraînement non supervisé (par exemple, l'apprentissage auto-supervisé) des différentes modalités sur de plus grands ensembles de données non annotées, individuellement et potentiellement combinées, sur des sujets sains et le réglage fin sur des données de patients pour le diagnostic ou le pronostic de la récupération du coma. Le principal défi consiste à identifier des caractéristiques ou des espaces de représentation pertinents et/ou des tâches pré-textuelles à partir de données hétérogènes et bruyantes qui peuvent être généralisées aux rares données de patients présentant une très grande variabilité inter-sujets.

Le deuxième objectif est d'étendre ces modèles à des données encore plus hétérogènes provenant de modalités supplémentaires telles que l'IRM ou d'autres mesures physiologiques qui peuvent être plus rares (données cliniques, dosages hormonaux, actimétrie, etc.) Le défi consiste à fusionner ces données très variables enregistrées à différentes échelles de temps et à tirer parti de leur complémentarité.

Pour rendre cette tâche réalisable, nous développerons de nouvelles architectures de transformateurs multimodaux spécifiques et étudierons différentes stratégies d'apprentissage non supervisé et auto-supervisé afin d'exploiter efficacement les données provenant de différentes modalités. Nous expérimenterons également des approches d'apprentissage par transfert afin d'adapter les modèles préformés de sujets sains aux données des patients ou d'un groupe de patients à un autre groupe.

Ces approches basées sur l'apprentissage non supervisé de représentations multimodales et l'XAI peuvent donner lieu à de nouvelles méthodologies à la fois en IA/ML et en neurosciences.

Activités principales de l'agent :

- Étude de l'état de l'art en méthodes d'apprentissage multimodales
- Prise en mains des ces méthodes et des données
- Implémentation et évaluation de nouvelles méthodes

Le profil recherché

Compétences attendues :

- Une solide formation en informatique ou en mathématiques appliquées et en apprentissage automatique, tant du point de vue théorique que du point de vue pratique (programmation en python).
- Bon niveau en anglais

Connaissances :

- Théorie et pratique des méthodes d'apprentissage automatique
- Modélisation
- Réseaux de neurones

Savoir être :

- Curiosité scientifique et intérêt pour les domaines de la médecine et des neurosciences et volonté de participer à l'approche interdisciplinaire du projet AgoraComa.
- Autonomie
- Bonne communication

Emplacements du poste (*Laboratoire 1/Laboratoire 2*)

Laboratoire 1

LIRIS - INSA Lyon

Ville : Villeurbanne

Composante/Service : Équipe Imagine

Laboratoire 2

CRNL - Université Lyon 1

Ville : Lyon

Composante/Service : Équipe CAP

Autres

Diplôme requis : M2

Logiciels ou matériels spécifiques utilisés : -

Niveau d'expérience souhaité : M2 en Informatique ou Mathématique Appliquée

Modalités de candidature :

Date limite pour l'envoi des dossiers : 04/07/2025

Envoi du CV et de la lettre de motivation à :

Nom & Prénom : DUFFNER Stefan

Fonction : Enseignant-chercheur

Adresse mail : stefan.duffner@insa-lyon.fr