

Offre de thèse

IMT Mines Alès - Université of Montpellier
EuroMov Digital Health in Motion

Modélisation de données temporelles, rythmiques et de synchronisations sociales par réseaux de neurones impulsionnels

Une offre de thèse fiancée à Alès / Montpellier est proposée par l'école doctorale I2S dans le contexte du projet **ANR ModPuls**. Le candidat retenu sera intégré à un environnement de recherche dynamique au sein du nouveau centre de recherche multidisciplinaire **EuroMov Digital Health in Motion**.

Voir l'offre sur le site d'EuroMov DHM : <https://dhm.euromov.eu/job-offers/>

Date de début de la thèse : **1^{er} octobre 2023**

Résumé du projet ModPuls

La temporalité des informations est déterminante pour notre compréhension du monde. La synchronisation entre différents événements guide ainsi notre perception et nos actions dans de nombreuses tâches. La compréhension de la parole est par exemple améliorée par la lecture sur les lèvres dans un contexte de synchronisation entre perception visuelle et sonore.

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, les réseaux de neurones impulsionnels offrent un paradigme inspiré du fonctionnement du cerveau humain, qui est basé sur la synchronisation entre impulsions neuronales. Ces réseaux de neurones pourraient permettre des traitements moins coûteux en termes de matériel et de temps, et remplacer à termes les réseaux de neurones classiques utilisés dans le domaine de l'apprentissage automatique. Ils offrent par ailleurs des possibilités inédites de traitement des données temporelles et d'analyse de synchronisations.

Le projet ModPuls est financé par l'agence nationale de la recherche via l'axe « Interfaces : sciences du numérique – sciences humaines et sociales (SHS) ». Il ambitionne d'étudier les possibilités et les limites de l'utilisation de réseau de neurones impulsionnels pour l'analyse de données temporelles liées à la synchronisation, au rythme, et mouvement humain. Nous proposons de créer un jeu de données temporelles et rythmiques de différentes natures et complexités, associant audio, vidéo et données de mouvement humain. La mise en œuvre de tâches d'analyse de synchronisation par réseaux de neurones impulsionnels offrira des possibilités de contributions scientifiques innovantes dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'analyse fine de données temporelles ouvre de plus le champ à nombreuses applications, notamment dans les sciences humaines, par exemple par l'intermédiaire de l'analyse de rythmes musicaux, mais aussi dans le domaine médical grâce à l'analyse thérapeutique des synchronisations sociales.

Bibliographie

- Tavanaei, A., Ghodrati, M., Kheradpisheh, S. R., Masquelier, T., & Maida, A. Deep learning in spiking neural networks. *Neural Networks*. 2018.
- Neftci, Emre O., Hesham Mostafa, and Friedemann Zenke. Surrogate gradient learning in spiking neural networks: Bringing the power of gradient-based optimization to spiking neural networks. *IEEE Signal Processing Magazine* 36.6: 51-63. 2019.
- Damm, L., Varoqui, D., De Cock, V. C., Dalla Bella, S., & Bardy, B. Why do we move to the beat? A multi-scale approach, from physical principles to brain dynamics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 112, 553-584. 2020.

Travail demandé

La durée de la thèse est de 36 mois. Le candidat retenu sera responsable des tâches suivantes :

- écriture d'un manuscrit de thèse dans la période des trois ans,
- identification d'un corpus de données temporelles ou rythmiques de complexités variées,
- développement informatique d'algorithmes d'analyse de ces données à l'aide de réseaux de neurones impulsifs,
- spécification et réalisation d'expériences (informatique et/ou SHS),
- publications des résultats de ces expériences dans des revues internationales et des conférences.

Profil recherché

Les candidats doivent avoir obtenu (ou être en cours d'obtention) d'un Master dans l'un des domaines scientifiques suivants : informatique, traitement de l'image et/ou du son, science du mouvement. Des connaissances théoriques ou pratiques dans les domaines artistiques de la danse ou de la musique seront valorisés. La maîtrise du français n'est pas obligatoire à l'arrivée en thèse, mais les candidats doivent être capables de s'exprimer en anglais. Mettez-vous en mode pulse, et rejoignez-nous !

Les candidatures doivent comporter :

- une lettre de motivation,
- un CV détaillé,
- les résultats académiques récents,
- et deux lettres de référence.

Vos fichiers sont à envoyer à

- patrice.guyot@mines-ales.fr,
- stefan.janaqi@mines-ales.fr,
- sebastien.harispe@mines-ales.fr.

Présentation de l'institution et du laboratoire d'accueil

L'institut Mines-Télécom (IMT) est un grand établissement public dédié à l'enseignement supérieur et la recherche pour l'innovation ; c'est le premier groupe d'écoles d'ingénieurs en France. Acteur majeur du croisement entre les sciences et les technologies du numérique et de l'ingénieur, l'IMT met les compétences de ses écoles en perspective dans les grands champs des transformations numériques, industrielles, énergétiques et éducatives. L'IMT fédère 11 écoles d'ingénieur publiques réparties sur le territoire national, qui forment 13 500 ingénieurs et docteurs. L'IMT emploie 4500 femmes et hommes et dispose d'un budget annuel de 400M€ dont 40% de ressources propres. L'IMT comporte 2 instituts Carnot, 35 chaires industrielles, produit annuellement 2100 publications de rang A, 60 brevets et réalise 110M€ de recherche contractuelle au sein de 55 centres de recherche rattachés à ses écoles.

IMT Mines Alès est une des écoles de l'IMT. Forte de 180 ans d'histoire au service de la science et des entreprises, l'école dispose d'une solide culture scientifique et technique qu'elle met au service de l'enseignement, de la recherche et du transfert technologique. L'école emploie 350 personnes et forme plus de 1200 élèves ingénieurs et chercheurs. Ses 3 centres de recherche développent une activité de haut niveau scientifique en partenariat avec les entreprises, dans les domaines de l'environnement, des risques, des matériaux, du génie civil, de l'intelligence artificielle et du génie industriel et numérique. Les valeurs promues à l'école sont l'audace, l'engagement, le partage et l'excellence.

EuroMov Digital Health in Motion est une unité de recherche inaugurée en janvier 2021. Ce laboratoire implique les institutions françaises IMT Mines Alès et l'Université de Montpellier en partenariat avec les hôpitaux universitaires de Montpellier et de Nîmes. L'objectif de l'unité est de favoriser la fertilisation croisée entre trois domaines de recherche principaux : l'intelligence artificielle, les sciences du mouvement et la santé. Les recherches effectuées visent à comprendre la plasticité comportementale de l'être humain afin d'envisager de nouvelles approches thérapeutiques et d'améliorer la récupération sensorimotrice, et y trouver une métaphore scientifique, source d'inspiration de nouvelles approches numériques.