

Classification EEG et Dynamique des Matrices de Covariance

Stage de Master 2

Laboratoire	: Laboratoire CRISTAL (UMR CNRS 9189)
Université	: Université de Lille
Équipe	: Équipe BCI (Brain-Computer Interfaces)
Localisation	: Bâtiment ESPRIT, Campus Cité Scientifique, Villeneuve d'Ascq
Durée	: 6 mois
Début	: Février 2027
Encadrement	: Dr. Hakim Si-Mohammed, Dr. Jérémie Boulanger et Pr. François Cabestaing
Contact	: hakim.simohammed@univ-lille.fr
Mots-clés	: EEG, classification, géométrie riemannienne, antidéveloppement

Contexte scientifique

Les matrices de covariance permettent de représenter les relations des signaux EEG de manière à capturer la relations entre les canaux enregistrés, et constituent une représentation couramment utilisée pour la classification de ces signaux. Elles appartiennent à l'espace des matrices symétriques définies positives, dont la géométrie riemannienne permet de définir des distances pour la comparaison entre les enregistrements. L'approche classique, consiste à considérer les matrices de covariance comme des blocs composites sur une durée d'enregistrement du signal, ce qui a pour effet de perdre la composante temporelle de l'évolution du signal au cours de l'enregistrement considéré. Dans ce stage nous proposons de développer une méthode de classification l'évolution de ces matrices au cours du temps. Les antidéveloppements permettront de ramener la dynamique observée sur cette variété à une représentation dans un espace tangent, exploitable par des méthodes de classification conventionnelles.

Missions du stage

- Réaliser une synthèse bibliographique sur la classification EEG par matrices de covariance, la géométrie riemannienne et les méthodes d'antidéveloppement.
- Étudier les données et les méthodes disponibles, puis définir une représentation adaptée de l'évolution temporelle des matrices de covariance.
- Implémenter les étapes de calcul des covariances et de leur antidéveloppement, et intégrer cette représentation à une chaîne de classification reproductible.
- Évaluer la méthode sur les données retenues et la comparer à des approches de référence, notamment à

des méthodes fondées sur des covariances considérées séparément.

- Documenter les choix méthodologiques et le code, rédiger un rapport de stage et présenter les résultats.

Profil recherche

- Formation de Master 2 en mathématiques appliquées, traitement du signal, informatique ou science des données.
- Bonnes bases en algèbre linéaire, probabilités et apprentissage automatique.
- Maîtrise de Python et intérêt pour le développement d'algorithmes ; des connaissances en traitement du signal EEG ou en géométrie riemannienne sont appréciées.
- Goût pour la modélisation, l'analyse quantitative et le travail de recherche.

Environnement

Le stage se déroulera pendant six mois au sein de l'équipe BCI du laboratoire CRISAL, à l'Université de Lille. Le projet associera géométrie des matrices de covariance, développement algorithmique et évaluation sur des données EEG. Une attention particulière sera portée à la reproductibilité des traitements et à l'interprétation des résultats. CRISAL étant situé en zone à régime restrictif (ZRR), l'accueil en stage est soumis à l'autorisation préalable du haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS).

Candidature

Envoyer un CV, les relevés de notes et un court message de motivation à l'adresse de contact.