

Résumé de la thèse :

Les systèmes Brain-Computer Interface (BCI) sont parmi de plus anciens systèmes de l'ingénierie biomédicale et autrement expérimentés dans les divers problèmes en termes logiciels et matériels médicaux. Étant donné que les systèmes BCI sont importants pour l'analyse des maladies complexes spécialement liées au cerveau. Ces systèmes peuvent être aussi manipuler par certains patients à contrôler et à communiquer avec des appareils externes, pour cela la communauté scientifique cherche actuellement des solutions pour des problématiques liées aux signaux d'Électroencéphalogramme (EEG). En conséquence, ce mémoire présente certaines méthodologies et approches permettant d'augmenter la précision du système de prédiction des signaux EEG à plus de 90%. Tout d'abord, nos travaux abordent l'étape d'élaboration d'un dispositif d'acquisition des signaux EEG, ce dispositif est formé par des électrodes sèches placées aux positions bien précises dans le cuir chevelu, plus une partie d'amplification moins chère, et un microcontrôleur permet de numériser et envoyer les données vers un serveur externe créé sous langage Python. D'autre part, le serveur est composé par : Une phase de prétraitement qui permet de minimiser l'effet de la propriété de non-stationnarité des signaux EEG en créant une équation élastique, cette équation converge le chemin des variations du signal vers une origine référentielle dans le temps (normalisation des activités), cette solution uniquement permet d'augmenter la précision par environ de 40% (par rapport à l'utilisation des données brutes). De plus, nous avons réalisé un filtrage passe-bande auto-optimisé à l'aide des algorithmes d'optimisation automatique comme Sine Cosine Algorithm (SCA) et Harris Hawks Optimization (HHO). Ce filtre numérique supprime l'effet des signaux indésirables et accorde seulement les gammes de fréquences pleines de caractéristiques essentielles pour la classification. Puis, nous avons minimisé l'effet de toutes les corrélations éventuelles entre les canaux d'acquisition basés sur les propriétés du filtrage spatial en utilisant l'algorithme Common Spatial Pattern (CSP) sans perturber la qualité de prédiction. En outre, notre travail extrait autant de fonctionnalités que possible à partir des signaux EEG, afin d'augmenter l'information propre de chaque tâche mentale, ce qui contribue bien sûr à augmenter la valeur de la précision d'environ de 10%. Enfin, la qualité de classification des signaux a été améliorée en combinant un ou plusieurs optimiseurs avec chaque classificateur ou vice-versa pour sélectionner le modèle optimal de la prédiction, ce qui permet de reconnaître diverses tâches EEG avec un accroissement de la précision d'environ de 10%. Comme résultats, les valeurs de précision ont été augmentées de 50% et 25% à des valeurs plus que 90% et 80% lors des classifications binaires et multiclassées, respectivement. Ces résultats montrent la robustesse des approches et des algorithmes élaborés pendant chaque étape du système pour résoudre chacune des problématiques liées aux signaux EEG.

Mots clés :

BCI, EEG, Extraction de fonctionnalités, Traitement du signal, Analyse de données, Apprentissage automatique, Algorithme d'optimisation, Ondes cérébrales.

BP : 146 Mohammedia 20650 Maroc

Tél : 0523314705

0523314708

Fax : 0523315353

www.fstm.ac.ma

2023

Électroencéphalographie et interface cerveau-machine : Embarquement d' une commande-contrôle des systèmes intelligents par la détection et la modélisation des activités cérébrales
Said ABENNA

N° d'ordre :
02/2023



N° d'ordre : 02/2023

Université Hassan II de Casablanca

Thèse de Doctorat

Présentée par

Mr. Said ABENNA

Spécialité :

Électronique, Signal et Intelligence Artificielle

Sujet de la thèse :

Électroencéphalographie et interface cerveau-machine : Embarquement d'une commande-contrôle des systèmes intelligents par la détection et la modélisation des activités cérébrales

Thèse présentée et soutenue à FST de Mohammedia le 25/02/2023 devant le jury composé de :

Mr. Abdelhadi RAIHANI	PES	ENSET Mohammedia- Université Hassan II de Casablanca	Président
Mr. Abdennaceur BAGHDAD	PES	FST Mohammedia- Université Hassan II de Casablanca	Rapporteur
Mr. Ahmed ABBOU	PES	EMI- Université Mohammed V de Rabat	Rapporteur
Mr. Youssef FAKHRI	PES	FS Kenitra-Université Ibn Tofail	Rapporteur
Mr. Abderrahim BAJIT	PH	ENSA Kenitra-Université Ibn Tofail	Examineur
Mr. Hamid BOUYGHF	PA	FST Mohammedia- Université Hassan II de Casablanca	Co-encadrant
Mr. Mohammed NAHID	PH	FST Mohammedia- Université Hassan II de Casablanca	Directeur de thèse

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia
Laboratoire : Sciences de l'Ingénieur & Biosciences