

# Sujet de Projet: Conception d'une Architecture de Traitement pour la Classification d'Activités Humaines Basée sur Données Multimodales

## Contexte

L'objectif de ce projet est de développer une architecture de traitement complexe capable de classer des activités humaines à partir de données de capteurs variés. Le jeu de données contient des enregistrements de mouvements classés en quatre catégories : **back**, **forward**, **halfsquat** et **still**. Les modalités de capteurs utilisées incluent principalement l'EMG, l'IMU et l'IPS, avec la possibilité d'intégrer d'autres modalités si souhaité. L'objectif principal est de comparer une architecture unifiée (englobant toutes les modalités) à une architecture multi-modale et d'évaluer les performances de chaque modèle.

## Étapes du Projet

### 1. Lecture et Formatage des Données

- Chargement des données brutes provenant des différents capteurs.
- Préparation des données pour les rendre exploitables par les modèles, en assurant l'alignement temporel et la synchronisation des données des différentes modalités.

### 2. Analyse des Données

- Exploration initiale pour comprendre les caractéristiques des données (distribution des classes, échantillonnage, variabilité entre sujets, etc.).
- Proposer différentes analyses jugées pertinentes.

### 3. Prétraitement des Données

- **(Optionnel)** Normalisation ou standardisation des signaux pour garantir l'homogénéité entre les modalités et les sessions d'enregistrement.
- Segmentation temporelle des données (par exemple, fenêtres glissantes) pour créer des séquences exploitables dans un modèle d'apprentissage.

### 4. Modélisation

- Développement de deux architectures de traitement :
  - **Architecture Unifiée** : Modèle combinant les données de toutes les modalités dans un même pipeline d'apprentissage.
  - **Architecture Multi-modale** : Modèle exploitant chaque modalité séparément avec fusion des caractéristiques avant la classification finale.
- Utilisation de modèles d'apprentissage supervisé (ex. : réseaux de neurones récurrents, CNN, CNN-LSTM) adaptés aux signaux temporels et multimodaux.

### 5. Entraînement, Optimisation et Évaluation

- Comparaison des performances selon deux méthodes de répartition :
  - **Répartition Standard 80%-20%** : Entraînement sur 80% des enregistrements et évaluation sur les 20% restants.
  - **Répartition LOGO (Leave-One-Group-Out)** : Entraînement sur les données des 20 premiers patients et évaluation sur les 5 derniers. Cette approche permettra d'évaluer la généralisation inter-sujets.

- Optimisation des modèles avec des techniques comme Grid-search / Random-search / Hyper-opt pour l'ajustement des hyperparamètres pour maximiser l'efficacité des architectures.
  - Évaluation des modèles selon des métriques telles que la précision, le rappel, le F1-score, etc., et comparaison des performances des architectures unifiée et multi-modale.
- 6. Bonus : Création d'une Interface Graphique (Code + vidéo)**
- Développement d'une interface utilisateur permettant de saisir un enregistrement de capteurs et de prédire l'activité associée en temps réel.
  - Interface intuitive pour afficher la classe prédite et la confiance du modèle dans la prédiction.

## Livrables

Deux options de rendu sont possibles :

1. **Notebook Jupyter** : Bien rédigé et documenté en Markdown, avec des explications claires et des visualisations.
2. **Scripts Python** : Accompagnés d'un rapport détaillé expliquant chaque étape, les décisions de conception, et les résultats obtenus.

Le projet est à rendre avant le **24 novembre à minuit**. Les étudiants devront indiquer les noms de chaque membre du groupe dans le document final.

Le projet est à envoyer par mail avec la mention **[projetATC]** au début de l'objet du mail.  
Le mail est à envoyer à l'adresse suivante : **youness.el-marhraoui02@univ-paris8.fr**

## Ressources :

- **Jeux de données à télécharger :**  
[https://figshare.com/articles/dataset/MovePort\\_Multimodal\\_Dataset\\_of\\_EMG\\_IMU\\_MoCap\\_and\\_Insole\\_Pressure\\_for\\_Analyzing\\_Abnormal\\_Movements\\_and\\_Postures\\_in\\_Rehabilitation\\_Training/25202183?file=46577461](https://figshare.com/articles/dataset/MovePort_Multimodal_Dataset_of_EMG_IMU_MoCap_and_Insole_Pressure_for_Analyzing_Abnormal_Movements_and_Postures_in_Rehabilitation_Training/25202183?file=46577461)
- **Article lié au jeu de données :**  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10601196>

**Pour toutes questions, veuillez les poser sur le serveur Discord dans le canal : #architectures-de-traitement-complexe**