



FORUM INNOVATION
INGÉNIERIE | INFORMATIQUE |
ENTREPRENEURIAT | UQAR

UQAR

Université du Québec
à Rimouski

Simulation en temps réel de la reconnaissance des gestes de la main

Par

Hammoudi Abdelaziz

Étudiant en maîtrise en ingénierie

Mohammed BAHOURA

Directeur de recherche

Département de Mathématiques, d'Informatique et de Génie, Université du Québec à Rimouski

A V R I L 2 0 2 3

Plan de présentation

- Introduction
- Problématique
- Objective
- Méthodologie
- Résultats
- Conclusion et perspective

Introduction

Afin d'aider un grand nombre d'amputés, des membres artificiels tels que des prothèses ont été spécialement conçus. Depuis des siècles et jusqu'à aujourd'hui, la recherche a veillé à ce que les prothèses puissent effectuer des tâches aussi parfaitement que les membres naturels. Elles sont devenues de plus en plus légères, plus robustes, plus esthétiques et de plus en plus proches des organes humains, restaurant une partie de la qualité de vie perdue en raison de diverses déficiences physiques. Une solution pour rendre ces prothèses intuitives et intelligentes est la reconnaissance des mouvements basée sur les informations contenues dans le signal électrique (appelé signal EMG), allant du cerveau jusqu'à la limite du muscle qui précède le membre amputé.

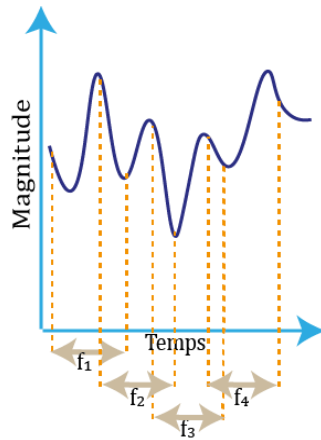
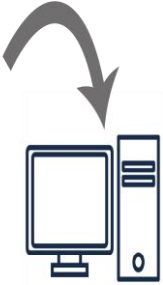
Problématique

- La qualité des signaux EMG, qui peut être affectée par la variabilité des schémas d'activation musculaire, les différences d'impédance de la peau et les effets de mouvement dans les signaux.
- Le choix des algorithmes d'apprentissage machine et des caractéristiques appropriés pour la reconnaissance, qui peut varier en fonction des types de gestes ou des populations d'utilisateurs.
- La taille et la diversité de l'ensemble de données d'apprentissage, qui jouent un rôle essentiel dans la détermination de la précision du système de reconnaissance.
- Le choix de l'extraction des caractéristiques et la longueur de la fenêtre dans l'étape de prétraitement des données, qui peuvent affecter la précision du système de reconnaissance.

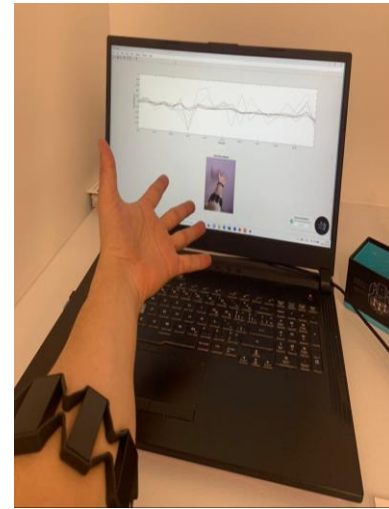
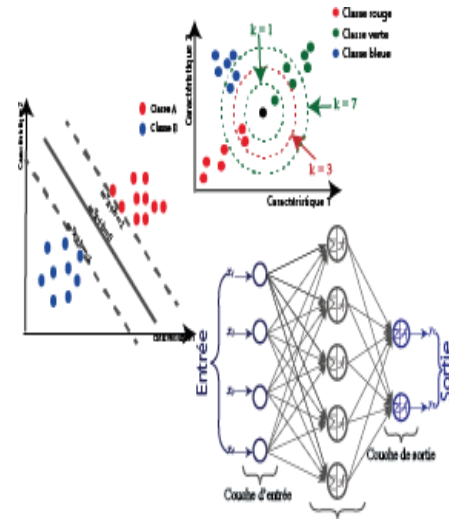
Objective

- Concevoir et développer un système de classification des gestes de la main basé sur l'EMG en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique.
- Évaluer les performances du système en le testant sur un ensemble de données de gestes de la main recueillies auprès d'un groupe diversifié de sujets, en utilisant différentes mesures d'évaluation.
- Comparer les performances des différents algorithmes d'apprentissage machine (KNN, LDA, SVM, MLPNN) pour la classification des gestes de la main basée sur l'EMG.
- Comparer les résultats avec d'autres recherches pertinentes dans la littérature.
- Fournir une évaluation complète du système de classification des gestes de la main basé sur l'EMG et identifier les domaines à améliorer.

Méthodologie



$$RMS = \sqrt{\frac{1}{w} \sum_{i=1}^w x_i^2}$$
$$MAV = \frac{1}{w} \sum_{i=1}^w |x_i|$$
$$MFL = \log_{10} \left(\sum_{i=1}^{w-1} (x_{i+1} - x_i)^2 \right)$$



Acquisition du signal EMG

Collecte de données EMG auprès d'un groupe de 10 sujets en utilisant MyoArmband

Prétraitement

après que les données collectées ont été rassemblées pour chaque geste, des fenêtres qui se chevauchent ont été utilisées dans le traitement et la classification des signaux EMG.

Extraction des caractéristiques:

Plusieurs fonctions d'extraction de caractéristiques ont été utilisées. Après les résultats, nous combinons les 3 fonctions qui donnent la meilleure exactitude.

Classification:

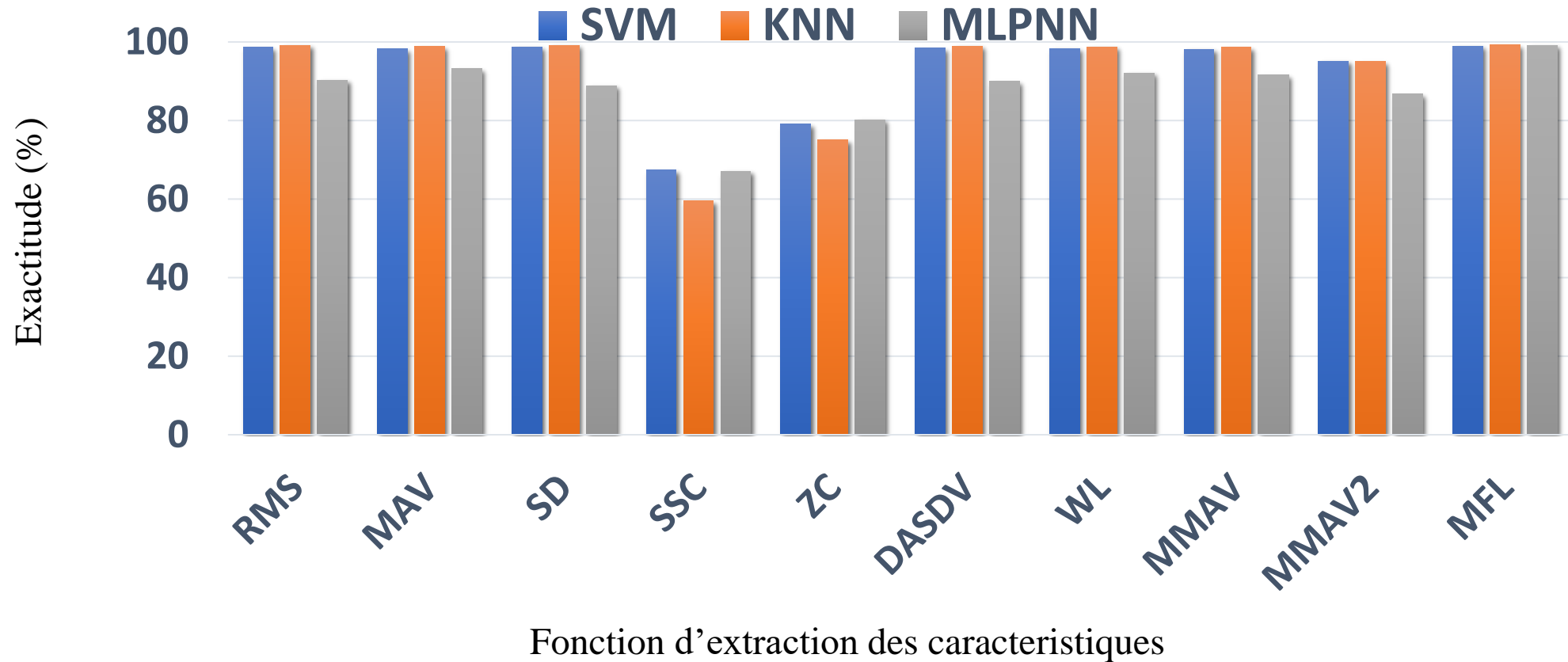
Sélection et entraînement des algorithmes d'apprentissage machine pour la reconnaissance des gestes de la main à l'aide de l'ensemble de données traitées.

Simulation en temps réel:

Test et validation du système de reconnaissance des gestes de la main en temps réel pour assurer l'efficacité de notre travail

Résultats

L'exactitude de chaque fonction est illustré dans la Figure suivant:



Résultats

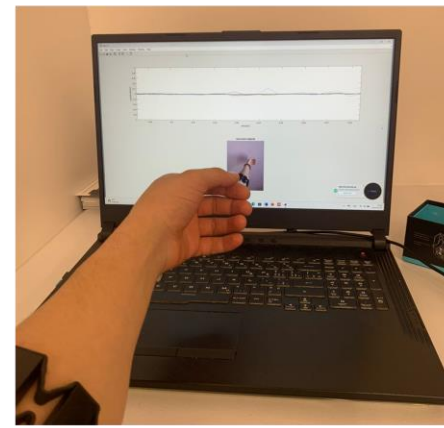
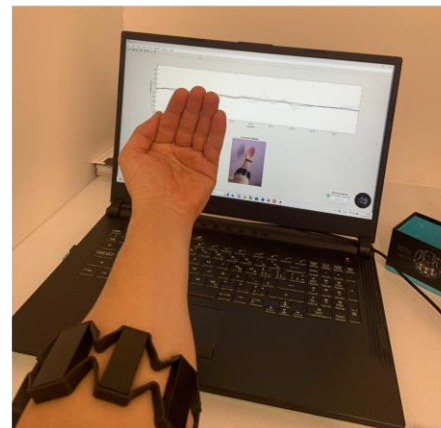
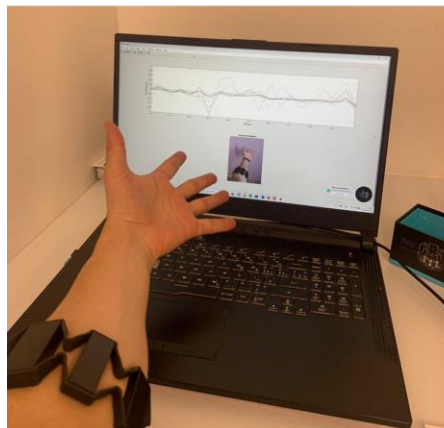
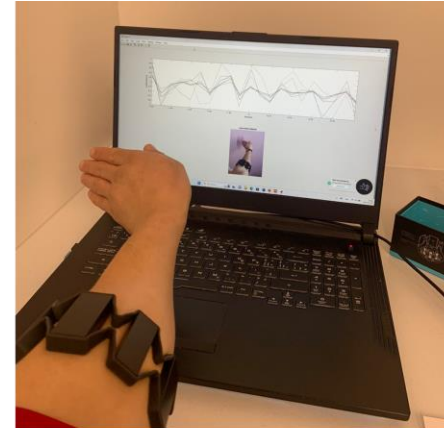
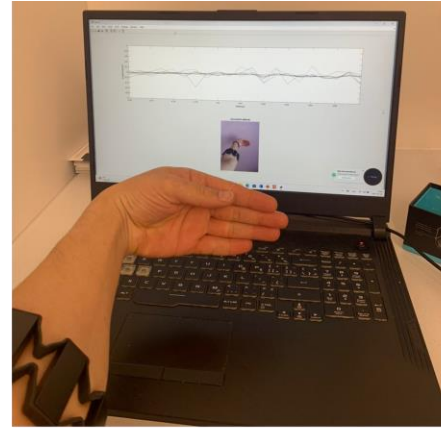
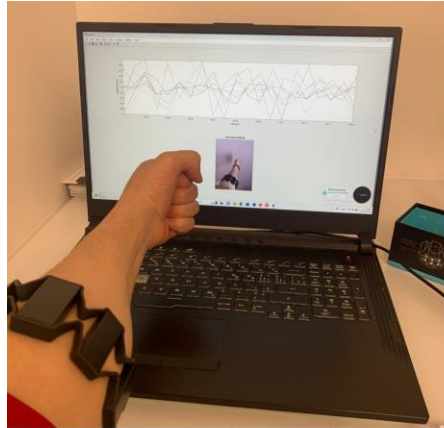
Le système de classification des gestes de la main basé sur l'EMG a obtenu une exactitude supérieure à 99% en utilisant les algorithmes d'apprentissage machine KNN, MLPNN, et SVM, voir Tableau 1

SVM (Exactitude ± STD)	KNN (Exactitude ± STD)	MLPNN (Exactitude ± STD)
99.39% ± 0.15%	99.30% ± 0.20%	99.28% ± 0.10%

Tableau 1: Résultats de classification des mouvements de la main

Résultats

Simulation en temps réel



Conclusion et perspective

La conclusion de ce projet est que nous avons réussi à développer un système de reconnaissance de gestes de la main en temps réel utilisant l'EMG et l'apprentissage machine. Nous avons pu collecter des signaux EMG de haute qualité, prétraiter les signaux, extraire les caractéristiques appropriées et entraîner différents algorithmes d'apprentissage machine. Nous avons également réalisé une simulation en ligne pour la reconnaissance simultanée de gestes de la main. Les résultats montrent que le système est performant avec une précision élevée. En perspective, ce système pourrait être utilisé dans diverses applications, notamment dans le domaine de la robotique et des prothèses. Des améliorations peuvent être apportées en utilisant des capteurs plus avancés et en explorant de nouvelles techniques d'apprentissage machine pour améliorer la précision et la robustesse du système.