CLASSIFICAÇÃO DE SINAIS DE ELETROMIOGRAFIA POR MEIO DE SISTEMA DE MÚLTIPLOS CLASSIFICADORES

Mateus José da Silva Gomes (PROVIC), Jonathan de Matos, Rosane Falate (Orientador), e-mail: rfalate@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática

Engenharia Elétrica; Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação.

Palavras-Chave: *Eletromiografia, Redes Neurais, Classificadores, Classificação de Sinais.*

Resumo

Os dados de eletromiografia de superfície são obtidos a partir dos pulsos elétricos gerados por ações musculares. Diferenciar movimentos a partir desses sinais é interessante quando se pensa em protótipos de reprodução de movimentos. Entre as diversas maneiras de tentar compreender o sinal de eletromiografia estão por técnicas de inteligência artificial e de classificação, via aprendizado de máquina supervisionado. A proposta desta pesquisa é utilizar dados de sinais de eletromiografia e aplicar Sistemas de Múltiplos Classificadores (SMC) para interpretação de movimentos. O SMC treinado conseguiu respectivamente uma acurácia de até 93% e de até 79% quando sinais apresentados ao sistema foram de somente um e de 24 indivíduos da base de dados utilizada.

Introdução

A eletromiografia de superfície mede a atividade muscular (Basmajian; De Luca, 1985) e, com o auxílio da Inteligência Artificial (Kubat, 2017), especialmente Redes Neurais, é possível classificar padrões de atividade muscular para aplicações em biomecânica e reabilitação. Os Sistemas de Múltiplos Classificadores (SMC) utilizam um conjunto de classificadores para poder realizar a predição dos dados e associá-los à atividade muscular. O objetivo desta pesquisa é medir o impacto de sistemas de múltiplos classificadores para classificação de sinais de eletromiografia de superfície.

Materiais e Métodos

Para a pesquisa, utilizou-se a base de dados de Krilova *et al*. (2019) e um Sistema de Múltiplos Classificadores (SMC), o qual foi composto respectivamente por uma rede neural do tipo Perceptron multicamadas (*Multi-Layer Perceptron* - MLP), um classificador do tipo Máquina de Vetores de Suporte (*Support Vector Machine* - SVM) e uma árvore de decisão (*Decision Tree*). Foram avaliadas duas estratégias: a primeira utilizou apenas um arquivo contendo os dados de um único indivíduo, variando os parâmetros das redes; a segunda seguiu o mesmo princípio de ajuste dos parâmetros, porém combinou os arquivos de 24 indivíduos, com o objetivo de ampliar a base de dados disponível.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os melhores resultados obtidos para as duas estratégias implementadas.

Tabela 1. Melhores resultados das duas estratégias avaliadas.

Estratégia	Acurácia Treino (%)	Acurácia Teste (%)
1	94	93
2	78	79

Conforme pode ser observado, a estratégia 1 apresentou o melhor resultado, com 93 % de acurácia nos testes, enquanto a estratégia 2 conseguiu somente 79%. Comparado com pesquisa anterior (Gomes; De Matos; Falate, 2023), em que foi usado somente uma rede neural MLP para identificação de movimentos e o melhor resultado foi de 68% de acurácia nos testes e para estratégia 1, verifica-se que utilizar SMC apresentou melhor acurácia mesmo para maior variação de sinais, advindos dos 24 indivíduos diferentes.

Conclusão ou Conclusões

Esta pesquisa identificou que utilizar sistema de múltiplos classificadores teve uma eficácia melhor quando comparada com o uso somente de rede neural do tipo Perceptron multicamadas. Adicionalmente, os sistemas de múltiplos classificadores foram melhores que o tipo de rede testada mesmo para maior variação de dados para um mesmo movimento, proveniente de diferentes pacientes.

Agradecimentos

Agradeço à UEPG pela infraestrutura cedida; à orientadora e ao coorientador, por todo suporte e apoio durante a pesquisa, pois sempre estiveram à disposição.

BASMAJIAN, J. V.; DE LUCA, C. J. **Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

GOMES, M. J. S; DE MATOS, J., FALATE, R. Aplicação de redes neurais em sinais de eletromiografia. *In*: XXXII EAIC – ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IX EAIC JR, 2023, Ponta Grossa. **Anais [...]** Ponta Grossa: UEPG, 2023. Disponível em: https://siseve.apps.uepg.br/storage/eaic2023/8_Mateus_Jose_da_Silva_Gomes-169592165997380.pdf. Acesso em: 26 set. 2024.

KRILOVA, N. *et al*. **EMG data for gestures**. UCI Machine Learning Repository, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.24432/C5ZP5C. Acesso em: 22 set. 2024.

KUBAT, M. **An introduction to machine learning**. 2 ed. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.

ISSN 1676-0093