



Fundação Universidade Federal do ABC

Pró reitoria de pesquisa

Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP, CEP 09210-580

Bloco L, 3ºAndar, Fone (11) 3356-7617

iniciacao@ufabc.edu.br

Projeto de iniciação científica

Título do projeto: Desenvolvimento de um simulador de EMG de alta densidade

Palavras-chave do projeto: Postura; Dados abertos; Computação científica

Área do conhecimento do projeto: Engenharia Biomédica

Bolsista: Sim

Santo André- SP

2022

Resumo

O uso crescente do EMG de alta densidade possibilitou o uso desse tipo de sinal para diferentes fins. No entanto, muitas vezes é necessário que se utilize sinais simulados de EMG de alta densidade, para testar os métodos desenvolvidos. No momento, não existe um simulador de EMG de alta densidade disponível de forma livre. Esse trabalho tem por objetivo implementar um simulador de EMG de alta densidade. Por fim, os códigos computacionais e resultados serão disponibilizados ao público na plataforma Github.

Introdução

A maioria das atividades diárias são realizadas com a mão, como pegar objetos, digitar e escrever. O fato de serem diferentes músculos que controlam os dedos da mão permite que a pessoa realize movimentos envolvendo um ou todos os dedos. Porém, isso traz uma complexidade na forma com que se controla os movimentos, envolvendo os sistemas biomecânicos e neurais ((Keenan et al. 2006a, [b] 2006; Farina, Merletti, and Enoka 2004; Farina et al. 2008).

Nas últimas décadas, o uso da eletromiografia (EMG) teve uma grande importância no estudo do controle motor e biomecânica ((Jesinger and Stonick, n.d.)2017). No entanto, como o EMG de superfície é uma medida única do músculo, existem muitas limitações no seu uso ((Keenan et al. 2006a, [b] 2006; Farina, Merletti, and Enoka 2004; Farina et al. 2008).

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos permitiram a criação de *arrays* de alta densidade de eletrodos de EMG (HD-EMG), com dezenas, ou mesmo mais de uma centena, de eletrodos ((Merletti et al. 2009). O uso de HD-EMG elimina boa parte das limitações do EMG de superfície convencional e permite, entre outras coisas, a sua utilização para classificação de movimentos.

Porém, devido à complexidade do sinal de EMG de alta densidade, muitas vezes é necessário ter um sinal simulado do EMG de alta densidade para testar técnicas desenvolvidas para diferentes fins, como decomposição dos trens de disparos ou classificação do movimento.

No momento, não existe um simulador de HD-EMG disponibilizado de forma aberta. Um simulador como este poderá ajudar outros pesquisadores e profissionais a pesquisar na área de HD-EMG. Com isso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um simulador de EMG de alta densidade.

Objetivos

Acrescentar a um simulador já existente a geração de sinais de HD-EMG e disponibilizá-lo de forma aberta.

Métodos

Será utilizado um simulador já existente de um núcleo de unidades motoras. Esse simulador está escrito em Fortran, e está disponível de forma aberta. A alteração envolve a implementação de mais locais de medição do EMG simulado, considerando a distribuição espacial dos diferentes eletrodos, bem como a propagação dos potenciais de ação no músculo (Mesin, Merletti, and Vieira 2011).

A implementação de todas as etapas do projeto será realizada na linguagem de programação Python. Essa linguagem foi escolhida por ser uma linguagem aberta, de graça, de alto nível, com muitas bibliotecas disponíveis, como Numpy, Pandas e SciPy, e uma ampla comunidade de usuários ((Perkel 2015).

Viabilidade

O trabalho proposto não exige nenhum conhecimento prévio diferente do já obtido em disciplinas já cursadas pela candidata, como Processamento da Informação, Fenômenos Mecânicos, Geometria Analítica e Funções de Várias Variáveis. Além disso, a discente está fazendo uma iniciação científica em tema próximo com um excelente desempenho, já conhecendo a linguagem de programação Python que será usada no projeto. Alguns poucos conhecimentos que não foram vistos em nenhuma disciplina já cursada nem que serão cursadas nos próximos quadrimestres poderão ser explicados pelo orientador.

Considerando o equipamento necessário para completar o projeto, um computador simples, que a discente já possui, e computadores localizados no laboratório de Biomecânica são suficientes. Caso eventualmente seja necessário um poder de processamento maior, poderá ser utilizado o Cluster Titânio da UFABC, que já é utilizado pelo orientador.

Considerando isso, o projeto se mostra totalmente exequível no período de 12 meses.

Cronograma

O cronograma do projeto está mostrado na Tabela 1. As tarefas estão descritas, juntamente com a estimativa do mês em que essa tarefa será executada.

Tabela 1 - Cronograma por mês da execução do projeto.

[illegible]

modelo												
Implementar o modelo no simulador já existente												
Analisar os resultados e propor mudanças.												
Escrita do relatório final e artigo de congresso												

Referências

- Farina, Dario, Roberto Merletti, and Roger M. Enoka. 2004. "The Extraction of Neural Strategies from the Surface EMG." *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01070.2003>.
- Farina, Dario, Francesco Negro, Marco Gazzoni, and Roger M. Enoka. 2008. "Detecting the Unique Representation of Motor-Unit Action Potentials in the Surface Electromyogram." *Journal of Neurophysiology* 100 (3): 1223–33.
- Jesinger, R. A., and V. L. Stonick. n.d. "Processing Signals from Surface Electrode Arrays for Noninvasive 3D Mapping of Muscle Activity." *Proceedings of IEEE 6th Digital Signal Processing Workshop*. <https://doi.org/10.1109/dsp.1994.379868>.
- Keenan, Kevin G., Dario Farina, Roberto Merletti, and Roger M. Enoka. 2006a. "Influence of Motor Unit Properties on the Size of the Simulated Evoked Surface EMG Potential." *Experimental Brain Research*. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-0126-7>.
- . 2006b. "Amplitude Cancellation Reduces the Size of Motor Unit Potentials Averaged from the Surface EMG." *Journal of Applied Physiology* 100 (6): 1928–37.
- Merletti, Roberto, Alberto Botter, Amedeo Troiano, Enrico Merlo, and Marco Alessandro Minetto. 2009. "Technology and Instrumentation for Detection and Conditioning of the Surface Electromyographic Signal: State of the Art." *Clinical Biomechanics* 24 (2): 122–34.
- Mesin, Luca, Roberto Merletti, and Taian M. M. Vieira. 2011. "Insights Gained into the Interpretation of Surface Electromyograms from the Gastrocnemius Muscles: A Simulation Study." *Journal of Biomechanics* 44 (6): 1096–1103.
- Perkel, Jeffrey M. 2015. "Programming: Pick up Python." *Nature* 518 (7537): 125–26.