

PROPOSTA DE UMA MÃO VIRTUAL PARA TESTE DE UM SISTEMA DE CAPTURA DE SINAIS MIOELÉTRICOS DO ANTEBRAÇO

PEIXOTO, Alberto Monteiro¹; Tereza Kelly Gomes Carneiro³; MONTEIRO, Roberto Luiz Souza²

¹ Este artigo está vinculado ao Projeto de Tese: Modelagem do Padrão de Sinais Mioelétricos do Coto de Amputados Transradial utilizando Rede Neural Artificial.

² Pós-doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, *SENAI CIMATEC, Faculdade de Tecnologia, Salvador, BA, Brasil*

³ Líder do Grupo de Pesquisa: Tecnologia, Informação e Comunicação Aplicadas à Educação e Saúde (Ticase), Uncisal e Senai Cimatec – Maceió (AL), Brasil.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma sugestão para validação da etapa de identificação dos movimentos da mão humana, sem a necessidade da criação de uma prótese real. Trata-se de uma mão virtual criada no programa Blender 3D utilizando a API Socket via protocolo UDP para comunicação com uma rede neural. Essa mão é capaz de mimetizar os movimentos básicos da mão ou outros que podem ser modelados sem implicação de gastos de dinheiro e tempo significativos. Isso implica no final em um protótipo virtual que pode ser transformado em uma prótese real.

PALAVRAS-CHAVE: Eletromiografia Blender, Prótese.

1. INTRODUÇÃO

O sinal mioelétrico é uma atividade obtida a partir da atividade muscular, e é gerada em pequenas unidades que compõem os músculos: as unidades motoras. Tais sinais, denominados (MUAP – Motor Unit Action Potencial) podem ser identificados tanto de forma interna, através da introdução de fios finos diretamente nos músculos a serem analisados, quanto de forma superficial, através de eletrodos de superfície¹.

Existem outras formas de identificação da atividade muscular, como é o caso da *mechanomyography*, *resonance frequency*, entre outros mas a eletromiografia tem sido o recurso mais utilizado para uso em próteses, como podemos identificar nos trabalhos de MOHAMMED² e PEERDEMAN³.

Usar os sinais mioelétricos para a construção de próteses pode beneficiar uma população muito expressiva, conforme o trabalho publicado por PEIXOTO⁴ que nos revela um registro de 361.581 procedimentos de amputações de membros inferiores e superiores entre os anos de 2015 e 2018 no Brasil. Sendo assim, a construção de próteses no Brasil é algo que precisa de atenção. Percebemos, no entanto, que os investimentos para se obter próteses com preços acessíveis e com alta funcionalidade, tem sido elevado.

A parte mais cara de uma prótese de mão é a construção da parte mecânica com seus atuadores. Todo o material envolvido na construção de uma prótese demanda investimentos altos, o que pode elevar o custo final a valores que podem atingir os 100 mil.⁵ dólares. Portanto, considerando que se trata de um investimento muito alto, espera-se que a construção da parte mecânica só ocorra quando a etapa responsável pela identificação dos movimentos do membro esteja funcionando e tenha sido validada.

A proposta deste trabalho é exatamente viabilizar um mecanismo de validação da etapa de treinamento da rede neural e dos testes do sistema de reconhecimento dos movimentos do membro, sem a necessidade de altos investimentos em uma prótese real. Para isto, utilizando uma prótese virtual.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo experimental. Este artigo refere-se a uma das etapas relacionadas à construção de uma mão biônica. O projeto para construção de uma mão biônica pode ser dividido de uma forma bem distinta em duas partes: Uma relacionada à construção de todo o processo de detecção, captura e análise dos sinais mioelétricos para identificação do movimento; e outra parte relacionada à construção da mão em si, que é a parte mecânica da prótese.

A construção da mão é um processo que demanda vários estudos a depender principalmente do número de movimentos que se pretende dar à prótese e de sua finalidade. Entre os vários estudos temos: o peso do material, a capacidade de produzir alergias, o preço, a resistência, entre outros. Por este motivo, a ideia de produzir uma prótese virtual que reaja aos sinais detectados pelo sistema de aquisição, de forma a mimetizar os movimentos da mão, apresenta nítidas vantagens.

O programa escolhido para modelagem da mão virtual foi o Blender 3D, programa desenvolvido para modelagem e animação texturizada e é de código aberto, desenvolvido pela Blender Foundation. O programa ainda oferece a vantagem de ser multiplataforma.

Foram utilizadas duas etapas para a produzir a mão virtual. A primeira foi a construção virtual da mão, e a segunda, as atribuições dos movimentos da mão. Foi utilizado o Blender Game Engine – BGE que é o motor de jogo do Blender. Algumas imagens relacionadas aos movimentos da mão podem ser vistas na figura 1 abaixo.

Figura 1. Imagens de 6 possíveis posicionamentos da mão virtual.



O Blender utiliza a linguagem Python e poderíamos importar a biblioteca pySerial no Blender para ler o sinal que vem dos músculos via porta serial. No entanto, neste projeto, o sinal é analisado por um algoritmo de redes neurais, feito também em python utilizando a biblioteca TensorFlow para reconhecimento do padrão do sinal, e posteriormente é entregue ao Blender. Portanto, temos um arquivo executável da mão virtual feito no Blender, e temos um programa feito em python que lê os sinais que entram via porta serial, e após a submissão destes sinais à rede neural, o programa identifica o movimento que está sendo realizado.

Resta agora fazer a comunicação entre o programa que identifica o movimento, e a mão virtual. A estratégia escolhida para fazer a comunicação foi utilizar a implementação de interface de rede utilizando a API de Socket, com o protocolo UDP.

Esta é uma comunicação simples, sem a necessidade de guardar as informações enviadas pela rede neural e, portanto, sem a necessidade do uso de arquivos. Após a leitura, mão virtual executa o movimento relacionado e o descarta para fazer nova leitura. Este é um processo colocado dentro de um laço infinito.

3. RESULTADO/DISCUSSÃO

A configuração final de todo o circuito de aquisição do sinal mioelétrico até a mimetização dos movimentos pela mão virtual pode ser visto na Figura 2. Para cada movimento realizado pelo voluntário representado na Figura 2C, a mão virtual realiza o movimento igual, sendo estes um recurso que pode ser utilizado não só para ajustes do sistema, quanto para validação.

Há de se considerar também a flexibilidade de expansão dos números de movimentos da mão virtual. Qualquer alteração na modelagem da mão virtual não implica em gastos significativos de dinheiro ou de tempo. A partir do modelo final, pode-se construir a prótese real.

Figura 2. Circuito de aquisição dos sinais mioelétrico completo.



Fonte da Imagem: Próprio Autor

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por pesquisas mais otimizadas, seja em relação ao tempo de execução, seja em relação aos custos ou em relação à resolubilidade precisam ser buscadas para que sejamos mais competitivos no mercado. Portanto, esperamos que este trabalho contribua com esta busca.

Agradecimentos

Este trabalho faz parte de uma parte do projeto de desenvolvimento de uma prótese mioelétrica e está sendo possível devido a parceria entre o SENAI/CIMATEC e a UNCISAL, com o apoio da FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia.

5. REFERÊNCIAS

1. SODERBERG, G. L.; COOK, T. M. **Electromyography in biomechanics**. Physical therapy, v. 64, n. 12, p. 1813–20, dez. 1984.
2. Z., M.; H., A. **Artificial Human Arm Driven by EMG Signal**. In: MATLAB - A Fundamental Tool for Scientific Computing and Engineering Applications - Volume 1. [s.l.] InTech, 2012.
3. PEERDEMAN, B. et al. **Myoelectric forearm prostheses: State of the art from a user-centered perspective**. The Journal of Rehabilitation Research and Development, v. 48, n. 6, p. 719, 2011.
4. PEIXOTO, A. M. et al. **Prevalência de amputações de membros superiores e inferiores no estado de Alagoas atendidos pelo SUS entre 2008 e 2015**. Fisioterapia e Pesquisa, v. 24, n. 4, p. 378–384, dez. 2017.
5. BLOUGH, D. K. et al. **Prosthetic cost projections for servicemembers with major limb loss from Vietnam and OIF/OEF**. The Journal of Rehabilitation Research and Development, v. 47, n. 4, p. 387, 2010. Disponível em: <<http://www.rehab.research.va.gov/jour/10/474/pdf/blough.pdf>>.