

Aplicação do MATLAB® para Decomposição de Sinais Eletromiográficos

Wellington Maycon S. Bernardes

Isabelle C. de Andrade

Adriano O. Andrade, PhD

Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia – MG, Brasil
 Faculdade de Engenharia Elétrica – Laboratório de Engenharia Biomédica
 wellingtonmaycon@ieee.org

RESUMO

Eletromiografia é o estudo da função muscular baseada na análise de sinais eletromiográficos (EMG), que são atividades elétricas geradas por músculos durante contrações voluntária, involuntária ou estimulada [1]. Ela pode ser usada como instrumento cinesiológico, para identificação de traumatismos e para descrever o papel de diversos músculos em atividades específicas. Assim sendo, o sinal EMG pode ser definido conforme a Equação 1.

$$EMG(t) = \sum_{j=1}^{Nm} SPAUM_j(t) + n(t) \quad (1)$$

Onde:

EMG(t) – é o sinal EMG;

SPAUM(t) – Série de potenciais de ação da unidade motora;

n(t) – é o ruído, ou seja, algum sinal indesejado;

t – é o tempo da amostra.

Nessa pesquisa, uma ferramenta designada como EMG Decomposition^{BR} foi desenvolvida para decomposição de sinais EMG. A ferramenta permite o usuário aplicar uma sequência de passos requerida para a visualização e extração de PAUMs (potenciais de ação das unidades motoras). Para isso, uma interface gráfica foi implementada em MATLAB® versão R14 (*The MathWorks, Inc*).

O principal propósito desse resumo é descrever o sistema desenvolvido e ilustrar a sua aplicação prática na análise de sinais EMG. Mais informação sobre esse projeto pode ser obtida pelo sítio <http://www.biolab.eletrica.ufu.br/emgsignal>.

A Figura 1 mostra a tela inicial do sistema. Dela obtêm-se informações sobre o grupo de pesquisa envolvido no projeto. Uma vez que o sistema é aberto, quatro abas são criadas. Cada uma é responsável por um passo requerido para a decomposição de sinal EMG.



Figura 1 – Tela inicial do sistema.

As abas disponíveis são: a) *Input Signal*, b) *Filtering Stage*, c) *MUAP Detection* e d) *MUAP Clustering*.

O objetivo central da aba *Input Signal* é permitir de maneira fácil ao usuário importar os dados para o sistema. O sistema pode ler arquivos de texto, e ele assume que cada coluna do arquivo é um vetor que representa um sinal EMG. Ainda, o programa oferece dois tipos de filtros: o *Butterworth* e um baseado na técnica *Empirical Mode Decomposition* (EMD) [3]. Parâmetros de cada filtro podem ser ajustados pelo usuário na interface na aba *Filtering Stage*. Depois de filtrar o sinal, ele é segmentado em pequenas janelas chamadas de regiões de atividade (RA) na aba *MUAP Detection*, que podem conter a atividade de PAUMs individuais, PAUMs sobrepostos ou ruídos [1]. Dessa maneira, um detector de RA foi inserido na interface para a extração de RA dos sinais EMG. Sua entrada pode ser um sinal EMG bruto ou filtrado e a saída é regiões de atividade. Enfim, após a detecção da região de atividades, é possível agrupar os potenciais de ação em unidades lógicas, mas primeiramente é necessário obter as características das regiões desse agrupamento na aba *MUAP Clustering*. A amplitude do PAUM é usada como característica para agrupamento de dados. A técnica para isso é detalhada em [2,4]. Uma vez que os dados são agrupados, eles podem ser visualizados em 25 eixos gráficos (*GTM grid* – veja [2,4]) (Figura 2).

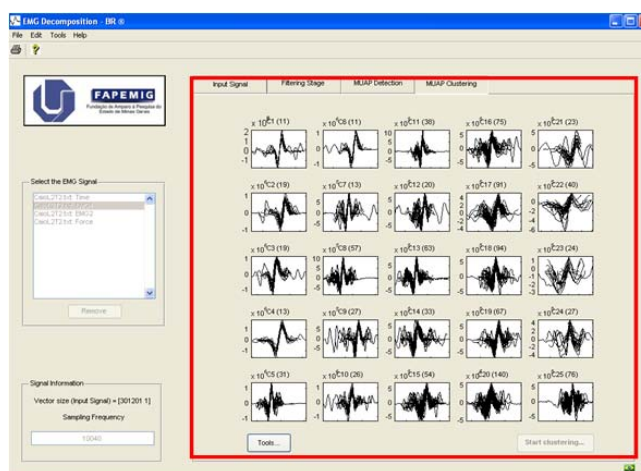


Figura 2 – Agrupamento de MUAP.

Por fim, esse trabalho apresentou uma interface gráfica que permite ao usuário facilmente aplicar passos básicos para decomposição de sinal EMG.

Palavras-chave: *Eletromiografia; Filtros digitais; Potencial de ação das unidades motoras.*

Referências

- [1] Andrade AO. Decomposition and analysis of electromyographic signals. England: University of Reading; 2005.
- [2] Andrade AO, Nasuto S, Kyberd P, Sweeney-Reed CM. Generative Topographic Mapping Applied to Clustering and Visualization of Motor Unit Action Potentials. *Biosystems* 2005;82:273-84.
- [3] Andrade AO, Nasuto S, Kyberd P, Sweeney-Reed CM, Kanijn FRV. EMG signal filtering based on Empirical Mode Decomposition. . *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 1. Oxford - Inglaterra; 2006. p 44-55.
- [4] Andrade AO, Nasuto S, Kyberd PJ. An automatic system for clustering and visualization of motor unit action potentials based on the Generative Topographic Mapping. 3rd IEEE International Seminary on Medical Applications of Signal Processing, Vol. 1; 2005. p 125-30.