XXII SICITE 18,19 e 20 de Outubro de 2017 Londrina-PR
Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica

https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2017/index

Sistema de extração de características de tempo e frequência do sinal EMG em LabVIEW™

Melissa La Banca Freitas
melissa.1995@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Sergio Luiz Stevan Junior
sstevanjr@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

RESUMO

OBJETIVO: Apresentar um sistema de extração de características de tempo e frequência do sinal EMG implementado no LabVIEW™. **MÉTODOS:** Para o desenvolvimento deste sistema, implementou-se 16 características no domínio do tempo e 10 características no domínio da frequência na linguagem de programação do LabVIEW™. **RESULTADOS:** A apresentação dos resultados se dá de maneira gráfica para quatro características escolhidas (MAV, ZC, SM_1 eMNF) para os movimentos de flexão e extensão. **CONCLUSÕES:** Através dos resultados obtidos, foi possível ver que há uma nítida separação do sinal nos movimentos de extensão e flexão. Além disso, a criação de sub-rotinas para extração de características do sinal EMG torna possível sua aplicação em outros sistemas e programas mais complexos. Apresenta-se como meta para trabalhos futuros o estudo da importância de cada característica para diferentes músculos e movimentos.

PALAVRAS-CHAVE: EMG. LabVIEW™. Extração de Características.

INTRODUÇÃO

A utilização nas mais diversas aplicações com o sinal de Eletromiografia (EMG) demanda etapas de aquisição e de processamento (JAMAL, 2012). Enquanto que a aquisição se refere ao fato de garantir a captura de um sinal com grande fidelidade, o processamento trata da operação com este sinal. Como uma das etapas presenta no processamento de sinais, se tem a extração de característica.

Esta etapa trata da retirada de informações úteis, muitas vezes escondidas neste sinal, auxiliando a remover partes indesejadas e interferências do mesmo (NAZMI; *et al*, 2016; PHINYOMARK; *et al,* 2012). Além disso, a obtenção dessas características torna possível realizar, por exemplo, a classificação dos sinais EMG provindos de diferentes movimentos. Há três grupos principais de características as quais engloba análises no domínio do tempo, no domínio da frequência e de tempo-frequência (PHINYOMARK; *et al*, 2012).

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar um sistema capaz de extrair características do sinal EMG por meio do *software* LabVIEW™. Neste estudo, consideraram-se apenas características no domínio do tempo e da frequência, sendo 16 de tempo e 10 de frequência.

MÉTODOS

O sistema de extração de características do sinal de EMG é baseado na programação em blocos feita no LabVIEW™. A escolha das características construídas foi baseada em diversos sistemas e aplicações com o sinal de EMG (NAZMI; *et al*, 2016; SHROFE; MANIMEGALAI, 2013; PHINYOMARK; *et al*, 2012; ENGLEHART, 2003). Por causa da variedade de nomenclatura das características dependendo do autor, buscou-se utilizar a nomenclatura utilizada por Phinyomark, *et al* (2012). Assim, as características implementadas no LabVIEW™ estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Lista de características implementadas do sinal EMG

Tipo	Característica
Tempo	IEMG, MAV, SSI, VAR, TM3, TM4, TM5, RMS, LOG, WL, AAC, DASDV, ZC, MYOP, WAMP, SSC.
Frequência	MNF, MDF, PFK, MNP, SM0, SM1, SM2, SM3, FR, PSR, VCF.

Fonte: Phinyomark, *et al* (2012).

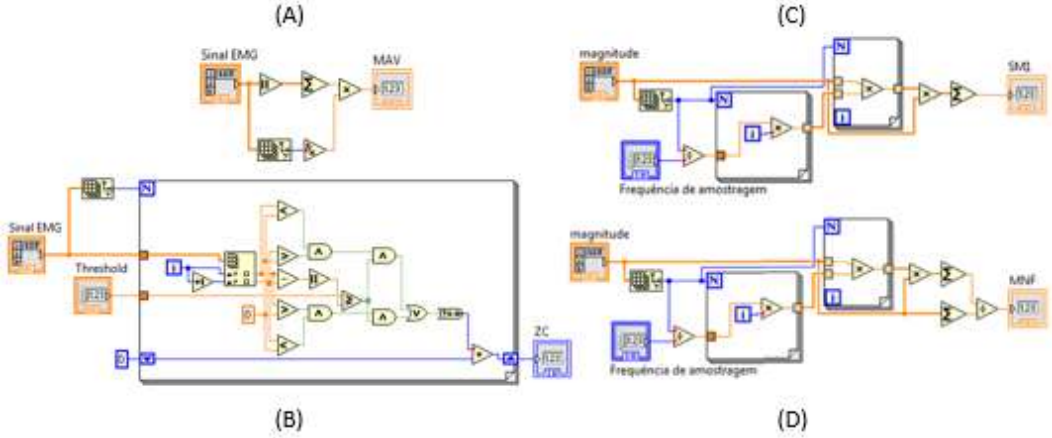
Para a avaliação das características, escolheu-se quatro delas, sento duas no domínio do tempo (MAV e ZC) e duas no domínio da frequência (SM_1 e MNF). Estas características foram escolhidas com base na facilidade de visualização de resultados e possível aplicação posterior. É importante destacar que para se usar as características no domínio da frequência, foi necessário utilizar a Transformada de Fourier (no caso deste trabalho, utilizou-se a Transformada Rápida de Fourier – FFT) para obter os valores de magnitude no domínio da frequência. A Figura 1 mostra estas características implementadas em LabVIEW™.

O MAV (*Mean Absolute Value*) é um índice relacionado ao ponto de disparo da sequência do sinal EMG. Este valor é utilizado como base para outras características, como por exemplo, o IEMG e o RMS. Este índice é comumente utilizado quando se trata do controle protético de membros. O ZC (*Zero Crossing*) é o número de vezes em que os

valores de amplitude do sinal EMG cruzam o nível de amplitude zero (PHINYOMARK, *et al*, 2012). Ele é um índice de fácil interpretação, pois seu resultado final encontra-se na forma de um número inteiro.

A MNF (*Mean Frequency*) é calculada utilizando o valor do espectro de força do sinal EMG, em conjunto com a sua frequência correspondente. O SM1 (First Spectral Moment) é um método de análise estatística para extrair recursos sobre o espectro de potência do sinal EMG. Assim como os demais momentos espectrais, é uma forma alternativa de extração de recursos do espectro de potência do sinal EMG (PHINYOMARK, *et al*, 2012).

Figura 1 – Programas implementados no LabVIEW™ para as características (A) MAV, (B) ZC, (C) SM1 e (D) MNF.



Fonte: Autoria Própria (2017).

Para a aquisição dos dados utilizou-se o dispositivo e o protocolo realizado em 2016, por Mendes Junior, *et al*. A aquisição dos dados foi realizada utilizando um sistema *armband*, contendo oito canais para a captura dos dados. Para auxiliar na identificação do início do movimento e seu tipo, um giroscópio foi alocado na região do punho. O sistema descrito encontra-se na Figura 2.

Figura 2 – Sistema *armband* e giroscópio com indicação de seus eixos e direção dos movimentos de flexão e extensão.

Fonte: Mendes Junior, *et al* (2016).

Este sistema condiciona os sinais do giroscópio e dos 8 eletrodos da *armband*, detecta o movimento pelo giroscópio, segmenta os sinais de EMG em um período de 300 ms e extrai as suas características. O processo de coleta de dados aportou-se no

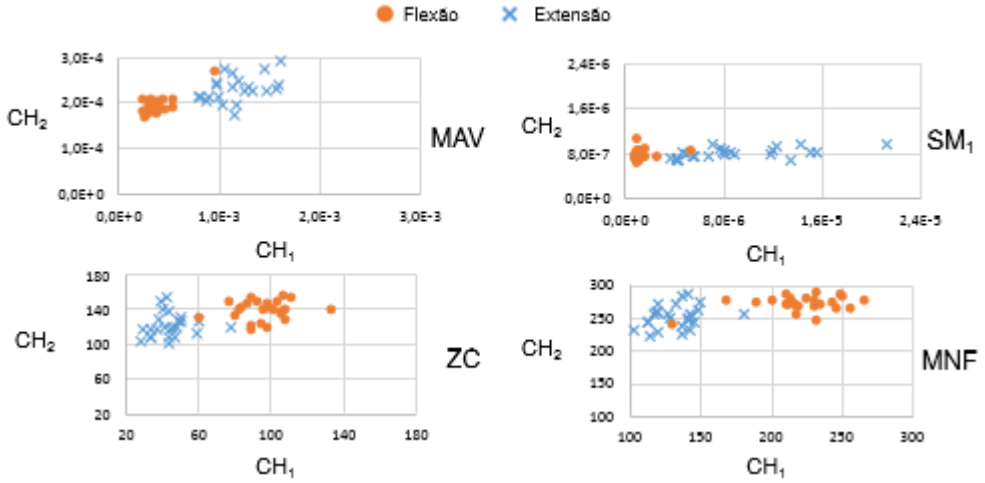
processo aprovado pelo ao Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo Seres Humanos (CAAE 30162814.5.0000.5547), para qual utilizou-se o mesmo protocolo de experimentação proposto por MENDES JUNIOR, *et al* (2016).

Este protocolo descrevia o procedimento para coleta de sinais de flexões e extensões do braço. Dois voluntários foram submetidos ao protocolo e foram extraídas 50 amostras (25 de flexão e 25 de extensão) dos sinais referentes ao canal do bíceps (CH1) e tríceps (CH2). Os sinais, depois de condicionados, tiveram as quatro características citadas extraídas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características extraídas dos sinais advindos do bíceps (CH_1) e tríceps (CH_2) para os movimentos de flexão e extensão podem ser vistas na Figura 3.

Figura 3 - Características extraídas (MAV, ZC, SM1 e MNF) dos músculos do bíceps (CH1) e tríceps (CH2) para os movimentos de flexão e de extensão.



Fonte: Autoria própria (2017).

Em cada característica, percebe-se nitidamente uma separação envolvendo os sinais para os movimentos de flexão e extensão. Mesmo havendo alguns sinais pertencentes ao outro tipo de movimento, ainda assim há uma separação gráfica correlata.

Os resultados obtidos demonstram que o sistema com a classificação de características traz mais facilidade em montar rotinas, tarefas de classificação e reconhecimento de padrões pela diminuição de dimensões e entradas para estes tipos de sistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um sistema que realiza a extração de características do sinal EMG, com base em implementação no LabVIEW™. Com este sistema, é possível realizar a integração deste com outros sistemas de análise do sinal EMG em diversas situações. Desta forma, o trabalho apresentado torna-se algo flexível para realizar diversas análises estatísticas.

Percebeu-se, também, que com a utilização deste sistema agilizou-se o processo de extração de características, visto que a inserção de um programa em outro torna possível a aquisição, processamento e extração de características em um único programa no LabVIEW™.

Por fim, tem-se como meta para trabalhos futuros o estudo da importância de cada característica para diferentes músculos e movimentos, proporcionando assim ferramentas auxiliares para processos de classificação e reconhecimento.

Time and frequency characteristics extraction system of the EMG signal in LabVIEW™

ABSTRACT

OBJECTIVE: To present a system of time and frequency characteristics extraction of the EMG signal implemented in LabVIEW™. **METHODS:** For the development of this system, 16 time domain features and 10 frequency domain characteristics were implemented in the LabVIEW™ programming language. **RESULTS:** The results are presented graphically for four chosen characteristics (MAV, ZC, SM1 and MNF) for flexion and extension movements. **CONCLUSIONS:** Through the obtained results, it was possible to see that there is a clear separation of the signal in the movements of extension and flexion. In addition, the creation of subroutines for extraction of characteristics of the EMG signal makes possible its application in other systems and more complex programs. It is presented as a goal for future work the study of the importance of each characteristic for different muscles and movements.

KEYWORDS: EMG. LabVIEW™. Feature extraction.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelos fundos financeiros fornecidos para a realização do presente trabalho (Processo 139705/2016-3), através do PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica).

REFERÊNCIAS

ENGLEHART, K. A Robust, Real-Time Control Scheme for Multifunction Myoelectric Control. IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2003 Jul, 50(7), 848-854. DOI: 10.1109/TBME.2003.813539.

JAMAL, M. Z. Signal Acquisition Using Surface EMG and Circuit Design Considerations for Robotic Prosthesis. In: NAIK, G. R. (Ed.). Computacional Intelligence in Electromyography Analysis - A Perspective on Current Applications and Future Challenges. [s.l.] InTech, 2012.

MENDES JUNIOR, J.J.A.; PIRES, M.B.; VIEIRA, M.E.M.; OKIDA S.; STEVAN JR., S.L. Desenvolvimento de armband com fusão de sEMG e giroscópio para identificação de grupos musculares do braço. In: Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu, Out 2016. pp. 528-531.

NAZMI, N.; RAHMAN, M.A.A.; YAMAMOTO, S.I.; AHMAD, S.A.; ZAMZURI H.; MAZLAN, S.A. A Review of Classification Techniques of EMG Signals during Isotonic and Isometric Contractions, 2016, 16(8). DOI: 10.3390/s16081304.

PHINYOMARK, A.; PHUKPATTARANONT, P.; LIMSAKUL, C. Feature reduction and selection for EMG signal classification. Expert Systems with Applications, 2012 Jun, 39(8), 7420-7431. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.01.102.

SHROFE, E.H.D.; MANIMEGALAI P. Hand Gesture Recoginition Based on EMG Signals Using ANN. International Journal of Computer Application, 2013 Ap, 3(2), 31-39. ISSN 2250-1797.

Recebido: 31 ago. 2017.
Aprovado: 02 out. 2017.
Como citar:
FREITAS, M. L. B, STEVAN JR., S. L. Sistema de extração de características de tempo e frequência do sinal EMG em LabVIEW™. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2017/index. Acesso em: XXX.
Correspondência:
Melissa La Banca Freitas
Rua Freud, número 696, bloco 7, ap 201, Bairro Colônia Dona Luiza, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.
Direito autoral:
Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.