

Aportes y alcances de las técnicas de procesamiento, clasificación y descomposición de señales electromiográficas

L.E. Mendoza¹, R.D. Castellano G.², R.D. Rojas³

¹Universidad de Los Andes / Postgrado Ing. Biomédica, Mérida, Venezuela, luenmeula@gmail.com

²Universidad de Los Andes/ Ciencias de la Conducta, Mérida, Venezuela, rubenc@ula.ve

³Universidad de Los Andes/ Facultad de Ingeniería, Mérida, Venezuela, rd Rojas@ula.ve

Abstract— Electromyographic (EMGs) signals can be used in several clinical and biomedical applications, such as instruments development and EMG acquisition systems with modern man-machine interfaces. For new EMGs signals interpretations and application developments, data acquisition systems required advanced and precise signal processing, decomposition and classification methods that allow improvement of the understanding and knowledge of the EMGs signal behaviour. Generally signal analysis are carried out by Fourier, Gabor and Wavelet analysis, beside artificial intelligence techniques. The purpose of this article is to show how traditional techniques have been used in the processing, decomposition and classification of the EMGs signals, along with some results obtained by using wavelet analysis to study their dynamical behaviour (multi-resolution analysis). This results as a contribution can be applied to different types biomedical signals.

Palabras claves— Señales biomédicas, Electromiografía, Transformada wavelet.

I. INTRODUCCIÓN

Las señales EMG, son señales biomédicas de origen bioeléctrico generadas en los músculos durante su contracción o relajación. Las señales EMG capturadas en los músculos de las extremidades inferiores que actúan durante la marcha humana, están relacionadas con la posición de dicha extremidad y fisiología del músculo [1].

Entre las razones para el interés del análisis de señales EMG's, está su utilidad para los diagnósticos clínicos de patologías vinculados con la actividad neuromuscular. Tal es el caso de la determinación de la forma de onda de los potenciales de acción de unidad motora (PAUM), propios para diagnosticar desordenes neuromusculares presentes en la rehabilitación de la actividad motora. Sin embargo las señales EMG generalmente vienen contaminadas con ruido de diversas naturalezas tales como: ruido proveniente de equipos eléctricos, medio ambiente, así como de factores determinísticos, movimiento artificial y estabilidad de la señal [1]. Además si la electromiografía es superficial, coleccionara señales de diferentes unidades motoras, generando translapamientos entre las señales [1]. Debido a

esto, el reconocimiento, procesamiento, clasificación y descomposición de dichas señales se hace con el fin de obtener unas características más claras que permitan análisis más exigentes. Al respecto, resultados de investigaciones resientes en el área han permitido el desarrollo de algoritmos, metodologías y técnicas de procesamiento y clasificación para mejorar el análisis de dichas señales [2]. A pesar de estos avances, aun el análisis y diagnósticos utilizando las señales EMG es un arte más que una ciencia, ya que los mismos dependen más del conocimiento y habilidad del profesional dedicado a su interpretación que de los algoritmos y técnicas desarrolladas.

Técnicas matemáticas e inteligencia artificial son de gran interés en esta área, tales como: la transformada de Fourier, la transformada de Gabor, la transformada wavelet, aproximación tiempo-frecuencia, programación dinámica y distribución Wigner-Ville. En el área de inteligencia artificial se encuentran técnicas como redes neuronales artificiales, redes neurales recurrentes dinámicas y sistemas de lógica fuzzy.

A. Descomposición de la señal.

Como las EMGs corresponden a una colección de señales de diferentes y múltiples unidades motoras, se hace necesario descomponer la señal EMG para poder revelar sus múltiples composiciones. Puesto que, y como ya se mencionó, existen varios procedimientos para el procesamiento, la clasificación y la descomposición de una señal, este trabajo se basa en el empleo sobre una señal EMG de la transformada wavelet, debido a características, que entre otras posee, para: a) Elimina ruido y conserva detalles de la señal, b) Permite una mejor manipulación de los diferentes coeficientes (aproximación y detalles) y c) Permite la obtención de una mayor similitud de la forma de onda de los PAUM con la wavelet madre. Este último aspecto resulta altamente conveniente en los diagnósticos clínicos. Finalmente, el empleo de la transformada wavelet en EMGs, está en acorde con los resultados de Jianjung, [3], sobre la caracterización de la señal y la superposición de los PAUMs en el registro, especialmente cuando ocurren contracciones intensas.