



La informática en la investigación biomédica. Análisis de señales bioeléctricas

Computer Science in Biomedical Research. Analysis of Bioelectric Signals

Oscar Javier Osorio Del Río¹

Para citar este artículo: Osorio, O. J. (2018). La informática en la investigación biomédica. Análisis de señales bioeléctricas. *TIA*, 6(1), pp. 89-92.

ARTÍCULO

CORTO

Fecha de recepción:

01-12-2015

Fecha de aceptación:

15-05-2017

ISSN: 2344-8288

Vol. 6 No. 1

Enero - junio 2018

Bogotá-Colombia

Resumen

En este artículo se describirá la importancia de la informática en las técnicas de manipulación de señales digitales analizando el procesamiento en la biomédica, también se identificarán las variables, patrones y equipos que se utilizan para el estudio y uso de estas señales en beneficio de la sociedad y en diferentes sectores como la tecnología y la salud primordialmente.

Palabras clave: automatización de procesos, biomédica, muestreo de señales, programación de algoritmos, señales bioeléctricas.

Abstract

In this article we will describe the importance of computer science in the techniques of digital signal manipulation analyzing the processing in biomedical, also identify the variables, patterns and equipment which are used for the study and use of these signals for the benefit of society and in different areas such as technology and health primarily.

Keywords: process automation, biomedical, signal sampling, algorithm programming, bioelectric signals.

¹ Ingeniero Electrónico, Universidad Santo Tomas; Especialista en Ingeniería de Software, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: oscarosorio1899@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las señales en general pueden describir una gran variedad de fenómenos físicos y, aunque se pueden representar de muchas formas, en todo momento la información dentro de una señal está contenida en un patrón de variaciones; por ejemplo, el mecanismo vocal humano produce el habla mediante la creación de fluctuaciones de la presión acústica, así los diferentes sonidos corresponden a diferentes patrones en las variaciones de la presión acústica y el sistema vocal humano produce una voz inteligible, generando secuencias diferentes de esos patrones. Las variaciones de presión acústica se convertirán después en señales eléctricas.

Es decir, una señal no va a ser más que una función de una o más variables independientes que contienen información acerca de la naturaleza o del comportamiento de algún fenómeno; así, por ejemplo, la señal de voz se representa de forma matemática por la presión acústica como una función del tiempo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Analizar el estado de la informática en el estudio del procesamiento de señales para validar las aplicaciones en el campo de la biomedicina.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Estudio de diferentes artículos referentes al estudio de señales bioeléctricas donde se evidencie la aplicación de *software* o algún tipo de programa computacional.

JUSTIFICACIÓN

El análisis de señales en computadores para aplicaciones en la biomedicina es muy importante, pues permite identificar diferentes tipos de señales

que, a su vez, servirán para conocer las patologías del ser humano en diferentes ámbitos de la naturaleza.

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

Las señales en la biomedicina representan variables fisiológicas de gran importancia que cambian en el transcurso de tiempo y presentan comportamientos temporales, dichas variables pueden verse como diferencias de potencial eléctrico a una escala muy pequeña, como el electroencefalograma o el electrocardiograma; también pueden ser variables como la presión o la temperatura que no necesariamente tienen una representación de impulsos eléctricos. Los equipos médicos tales como electrocardiógrafos o polígrafos, además de tener paneles de visualización para ver reflejadas las variables fisiológicas capturadas, cuentan con salidas auxiliares para también obtener la señal generada.

Lo interesante es cómo señales adquiridas pueden ser leídas y procesadas por cualquier tipo de computador que soporte *software* para su tratamiento. Los conversores análogo/digital incorporados en tarjetas de adquisición de datos permiten convertir las diferencias de potenciales eléctricos de las variables fisiológicas a valores numéricos, presentados digitalmente en las pantallas de los computadores. Las señales son ingresadas a los computadores a partir de la captura de muestras continuas en periodos muy cortos de tiempo, naturalmente programadas para tomar miles de muestras por segundo o milisegundos.

Existen dos puntos fundamentales en el proceso para la conversión de análogo a digital, estos son la resolución temporal y la resolución de amplitud. La resolución temporal se relaciona con tasas de muestreo de acuerdo con el ancho de banda de la señales tomadas [1]; por ejemplo, el electroencefalograma (EEG) se encuentra en un rango de frecuencia de 0,2 a 60 Hz, mientras que en el caso del electrocardiograma (ECG) el rango

de frecuencia es un poco mayor, de 0,15 a 150 aproximadamente. La resolución de amplitud es la capacidad del conversor para identificar e interpretar los cambios de potencial eléctrico. En equipos EEG, una buena resolución está alrededor de 8 bits para cubrir el rango de amplitud que alcanza unos 600 μV y en el caso del ECG, se considera una buena resolución de 12 bits para cubrir un rango de 10 mV. Cuando las señales son transformadas por el conversor análogo/digital, para los computadores es más sencilla la interpretación y, por ende, más fácil de trabajar (como ejemplo se tiene a la identificación de patrones, tratamiento de señales, desarrollos de *software* amigables para la interpretación de señales, etc.) para las personas alrededor de los campos de la biomedicina y la tecnología para el estudio de señales tales como médicos, ingenieros biomédicos, ingenieros de desarrollo, etc.

Trabajando un poco más dentro de las aplicaciones y programas informáticos para el procesamiento de señales, se encuentra que en la actualidad hay ambientes de desarrollo en los cuales se pueden construir algoritmos que apoyan investigaciones en el campo de la medicina y la evolución tecnológica relacionada con las señales biomédicas.

UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES

En la utilización de las señales se distinguen varias etapas, las primeras tienen que ver con las propiedades sintácticas de la señal donde se adquieren y se preprocesan. Las últimas etapas tienen que ver con las propiedades semánticas de la señal y es aquí donde se clasifican y se obtienen sus características.

El preprocesamiento perteneciente a las primeras etapas prepara las señales capturadas a partir de algoritmos que filtran las imperfecciones, redundancias y extraen los datos de los componentes más sobresalientes para ser cuantificables. Una vez cuantificados son comparados con patrones

genéricos para determinar signos dentro de las señales, las características fundamentales que se tiene en cuenta en la comparación son la amplitud y la duración de las ondas.

En las últimas etapas es clasificada la señal con algoritmos que se fundamentan en la discriminación de diferencias a partir de una señal estándar, lo anterior con el fin de permitir la realización de diagnósticos en el ámbito médico por especialistas.

Es muy importante resaltar que en las últimas etapas se pueden implementar algoritmos para la detección de datos incorrectos o que están muy desviados con referencia a las señales estándar de comparación con el fin otorgarle fiabilidad al sistema; sin embargo, las evidencias de fallas o incoherencias se separan de los resultados finales y se mantienen para posibles correcciones a los algoritmos o para futuras investigaciones.

Por último, los procesos anteriormente descritos se integran en un solo sistema para automatizar los procesamientos de señales y así apoyar los diagnósticos, de igual forma para contribuir en el conocimiento de las disciplinas provenientes del campo de la inteligencia artificial (algoritmos genéticos, redes neuronales, razonamiento lógico, etc.).

PROCESOS APLICADOS

Para obtener fidelidad en los datos conseguidos a partir de la conversión análoga/digital e iniciar con el procesamiento, primero los datos pasan a través de *software* especializado para aplicar filtros digitales como Butterworth, Bessel, Chebyshev, etc. [2].

La técnica usada convencionalmente para el análisis de señales y punto de referencia para la extracción de sus características se denomina "cruce de cero" [3], la extracción de las características permitirá establecer el inicio/fin de cada ciclo y periodos significativos de acuerdo con la tasa de muestreo, valores máximo/mínimo y componentes

en frecuencia aplicando procesos matemáticos apoyados por herramientas computacionales.

RESULTADOS

El programa para procesar las señales parte de la lectura de la base de datos para efectuar las mediciones correspondientes de la señal a analizar, posteriormente, se procesan las mediciones para obtener de esta manera el comportamiento de la señal; finalmente, se podrá identificar el tipo de señal de donde proviene para visualizarla y diagnosticar la situación del paciente para adoptar las medidas correspondientes.

CONCLUSIONES

Con el análisis de señales en diversas partes del cuerpo humano es posible realizar aplicaciones con el fin de ayudar en diferentes ámbitos a la medicina; la ejecución diaria permite la evolución de la tecnología en pro de la sociedad.

El uso y medición diaria de las señales análogas y digitales son de importancia para nuevas tecnologías brindando calidad de vida a los seres humanos. La exactitud de la medición de los equipos análogos y digitales gracias a las nuevas herramientas computacionales permite que cada día el auge de la biomedicina sea mayor.

APLICACIÓN DEL TEMA

Este tema tiene mucha influencia en el campo de las señales y su tratamiento con fines médicos que abarcan un sin número de aplicaciones. El tratamiento de señales es muy importante para la ingeniería, pues en un mundo digitalizado y que

constantemente está cambiando las señales se convierten en una forma de transmitir información, es decir, en una herramienta fundamental para la supervivencia del ser humano.

POSIBLES ESTUDIOS Y APLICACIONES

Los posibles estudios y aplicaciones serían los siguientes:

- Análisis de señales en red utilizando paneles remotos.
- Análisis de señales mediante *wavelets*.

Las técnicas de análisis *wavelet* emplean regiones de tamaño variable, para el análisis de las señales se analizan durante un largo tiempo en intervalos donde se extrae mucha información que precisa frecuencia. El análisis *wavelet* es capaz de mostrar aspectos de la señal que otras técnicas no logran encontrar.

REFERENCIAS

- [1] González, H. (s.f.). *BiomedicaTime*. Recuperado de http://www.angelfire.com/un/biomedicaTime/CLASE_4.pdf
- [2] Scolaro, G., Azevedo, F., Rathke, J., Possa, P., Andrighetto, E., Adur, R. and Marino, J. (2009). Development of a Didactic Platform for Acquisition and Processing of Biomedical Signals for the Practice in Biomedical Engineering. En *IX International Conference on Electronic Measurement & Instruments*, Beijing, China.
- [3] Gómez, J. (s.f.). Procesamiento de señales y métodos de análisis para reconocimiento de voz. Recuperado de http://www.fceia.unr.edu.ar/prodivoz/banco_filtros_bw.pdf