

# Tarea 1

## Clasificación de señales

Ana Fernanda Ponce Martínez  
Procesamiento de Bioseñales

23 de enero de 2019

### 1. Introducción

El sector salud es uno de los principales objetos de investigación de muchos profesionales, ya que está en constante cambio y cada nuevo descubrimiento conduce al desarrollo de nuevas tecnologías. Con el fin de encontrar nuevas herramientas de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención de enfermedades es necesario desarrollar dispositivos que nos permitan evaluar el estado del cuerpo, a través de mediciones de sus distintos mecanismos en diferentes situaciones.

Antes, estas mediciones eran realizadas por un médico usando sus propias habilidades y sentidos, pero como consecuencia de la necesidad de mayor exactitud y precisión en dichas mediciones, se han implantado nuevas tecnologías; las cuales nos permiten obtener y procesar distintas señales que nos den información sobre el estado de cierta parte del cuerpo.

El procesamiento de bioseñales utiliza e implementa técnicas que aplican matemáticas para extraer información para un diagnóstico, la cual posteriormente es procesada y visualizada en una computadora, lo que facilita su posterior clasificación.

### 2. ¿Qué es una señal?

Una señal es una secuencia ordenada de números que describen las variaciones y tendencias de una cantidad. El orden está determinado por las mediciones o eventos en el tiempo. En otras palabras, una señal es un medio para transmitir información, cuya adquisición permite obtener información sobre la fuente que la generó.

Una señal biomédica es aquella que fue generada por algún sistema biológico o fisiológico. Estas señales pueden ser procesadas para conseguir datos e información útil para el diagnóstico médico.

## 2.1. Señal analógica

Una señal analógica es aquella que es continua en el tiempo y en su amplitud. En este tipo de señales, para cada valor real de tiempo, corresponde un valor real de amplitud.

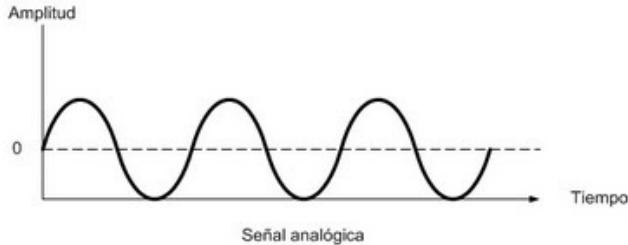


Figura 1: Ejemplo de una señal analógica.

## 2.2. Señal discreta

Una señal donde la amplitud es continua, pero el tiempo es discreto es un señal digital. Este tipo de señales proporciona mediciones accesibles a tiempos específicos.

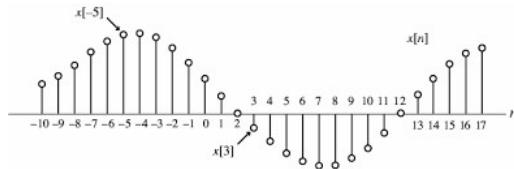


Figura 2: Ejemplo de una señal discreta.

## 2.3. Señal digital

Este tipo de señales son discretas tanto en tiempo como en amplitud, es decir, se presentan solo valores específicos del tiempo y la amplitud solo puede tener ciertos valores fijos.

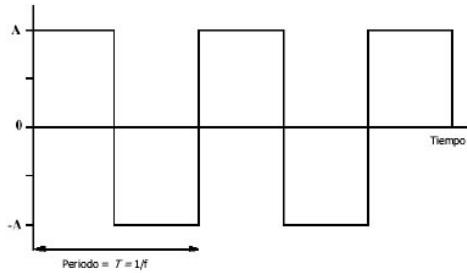


Figura 3: Ejemplo de una señal digital.

### **3. Transformación de señales**

Existen diversas técnicas que permiten obtener, vislumbrar, extraer, resaltar o enfatizar algunas propiedades de la señal, por ejemplo: expresar el dominio en el tiempo o en la frecuencia.

#### **3.1. Transformada de Fourier**

Una transformada de Fourier es una operación matemática que transforma una señal de dominio de tiempo a dominio de frecuencia y viceversa. En el dominio de tiempo, la señal se expresa con respecto al tiempo  $y$ , análogamente, en el dominio de frecuencia, una señal es expresada con respecto a la frecuencia.

En la ecuación (1) se expresa la definición matemática de la transformada de Fourier.

$$G(f) = FT\{g(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} g(t)e^{-2j\pi ft} dt \quad (1)$$

### **4. Algunas señales biomédicas**

A continuación se proponen algunos ejemplos de señales biomédicas que son procesadas con esta técnica y que requieren instrumentación específica.

#### **4.1. Electroretinograma**

Un tejido vivo al ser estimulado responde de forma regular con variaciones en su composición iónica provocando cambios locales de corriente. Este es el caso del electrorretinograma (ERG) que no es más que una suma de biopotenciales provocados en la retina por un estímulo luminoso.

El ERG es reflejo del estado funcional de capas medias y externas de la retina y su alteración suele ser debida a daño funcional o histológico de esa estructura, por lo que es muy útil en el estudio de las enfermedades que la afectan. Del ERG se describen dos respuestas fundamentales; las ondas A y B que aparecen en el orden de 15 a 80 ms y reflejan la actividad funcional de capas externas y medias de retina. Existen otras ondas del ERG como la onda C generada en el epitelio pigmentario de la retina en el orden de los 1 a 3 s y respuestas específicas de determinado grupo de fotorreceptores, como el de conos S.

Los valores de amplitud, dada en microvolt, la latencia en milisegundos y el centelleo macular son los parámetros que más se estudian en este biopotencial, aunque análisis en el dominio de energía y frecuencia y mediante la transformada de Fourier es lo más reciente para valorar el estado funcional retinal.

#### **4.2. Electrogastrograma**

La señal eléctrica del estómago, registrada en la pared abdominal y denominada electrogastrograma (EGG) está asociada al funcionamiento electro-mecánico del órgano.

El EGG promete ser una herramienta de diagnóstico económica, no invasiva, sin efectos colaterales nocivos que permitiría monitorear en todo momento el desempeño electromecánico del órgano.

### 4.3. Electroneurograma

Registra la actividad eléctrica de los nervios periféricos, insertando un electrodo de aguja en el haz nervioso o incluso con electrodos superficiales. En este caso, la señal obtenida no será un único potencial de acción sino la contribución de varios transmitidos a través del conductor volumétrico.

El electroneurograma (ENG) se utiliza clínicamente para calcular la velocidad de conducción nerviosa, con el fin de detectar patologías en las fibras nerviosas. La instrumentación es similar a la utilizada para captar potenciales evocados (PE), midiéndose las velocidades de conducción a partir de los PE obtenidos mediante estimulación eléctrica, que suele consistir en pulsos de tensión o corriente.

## Referencias

- [1] GUERRERO, J.. *Tema 2. Bioseñales*. Ingeniería Biomédica. Francia. 2010.
- [2] NAJARIAN, K. *Biomedical Signal and Image Processing*. CRC Press. USA. 2012. 2 Ed.