

GUÍA DE LABORATORIO 2

Análisis espectral de señales – conceptos básicos y aplicaciones en bioseñales

Objetivo:

Aplicar los conceptos aprendidos durante la clase en relación al análisis espectral de señales y bioseñales para desarrollar capacidades de procesamiento e interpretación de fenómenos presentes en sistemas fisiológicos que no son evidentes en el dominio del tiempo.

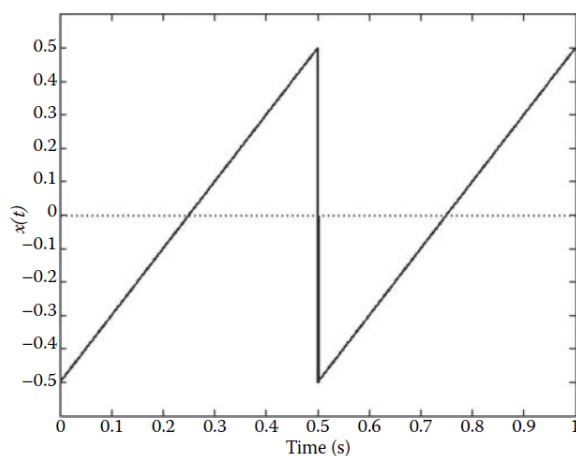
Ejercicios

1. Construya la señal de diente de sierra que se muestra a continuación y use la función `fft` para encontrar su espectro de frecuencia. Luego, reconstruya la señal usando los primeros 24 componentes por dos vías: usando `ifft` y usando la ecuación:

$$x(t) = \frac{a(0)}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} C(m) \cos(2\pi m f_1 t + \theta(m))$$

Las funciones `numpy.abs()` y `numpy.angle()` le serán de ayuda para esto.

Realice el plot ambas señales (original y reconstruida) en la misma gráfica para cada alternativa por separado. Para que ambas señales coincidan en escala, recuerde normalizar el resultado encontrado con `fft` con $N/2$ (es decir, dividirlo por ese valor). Defina $f_s = 1024$ y $N = 1024$ para representar la señal periódica de 1s. Recuerde además que el primer elemento del vector complejo producido por la rutina `fft` es el componente DC.



2. El archivo `signal1.csv` contiene una señal que consta de dos senoidales (200 y 400 Hz) con un SNR de -12 dB. La frecuencia de muestreo es de 1 KHz su tamaño es $N=4096$. Realice los siguientes procedimientos:

- a.** Grafique el espectro de frecuencia de la señal completa usando la función `fft`.
- b.** Grafique el espectro de frecuencia usando `fft` con porciones de menor tamaño a partir de la señal original así:
 - De 1 a 2048
 - De 1 a 1024
 - De 1 a 512
 - De 1 a 256
 - De 1 a 128

Responda las siguientes dos preguntas: ¿Qué cambia en el espectro?, ¿Por qué al cambiar el tamaño de la porción cambia la forma del espectro? (sea descriptivo en sus respuestas)

c. Realice el procedimiento anterior nuevamente, pero llene con zero padding cada porción para completar el tamaño original $N=4096$. Analice el resultado y argumente el porqué de lo observado.

3. El archivo `ecg_1min.csv` contiene 60 segundos de la electrocardiografía de una persona muestreada a 250 Hz.

a. Grafique el espectro de frecuencia de la señal haciendo zoom en la región de 0 a 20 Hz. Proponga una estrategia, basada en las variables del espectro (f y X_{mag}) para encontrar la frecuencia cardiaca promedio de la persona durante esos 60 segundos. Le puede ser de ayuda saber que normalmente la frecuencia cardiaca de una persona oscila en el rango de 40 a 180 latidos por minuto. Su estrategia debe ser completamente automática, es decir al final con un `print(resultado)` se debe poder ver la frecuencia cardiaca de la señal.

b. El archivo `ecg_1min_rpeaks.csv` contiene los índices (posiciones) en los cuales se encuentra cada pico de las ondas R del electrocardiograma, las cuales son utilizadas para el cálculo de la frecuencia cardiaca normalmente. Encuentre a partir de este vector la frecuencia cardiaca instantánea (latido a latido), es decir el vector resultante de frecuencias cardiacas. Posteriormente promedie los valores del vector y compare ese valor con el encontrado en el numeral a. ¿Qué tanto se parecen? ¿Considera que la técnica de cálculo de la frecuencia a través del espectro es una medida confiable? Argumente su respuesta de porque sí o porque no según corresponda.



Entregable: Archivos de Python y de texto con la solución.

Fecha de entrega: miércoles 24 de marzo hasta las 11:59pm por aula virtual.