

Universidad de Antioquia
Programa de Bioingeniería
Bioseñales y Sistemas
Primer Proyecto

Objetivos

- Aprender a usar Python para la manipulación y visualización básica de señales
- Programar operaciones matemáticas sobre señales
- Hacer comparaciones e inferencias sobre conjuntos de datos

Enunciado

Con este proyecto se habilita el acceso a un conjunto de datos

- control
- parkinson

En estos datos se ha tratado de recopilar de un conjunto de sujetos bioseñales que permitan conocer mejor como es el funcionamiento eléctrico cerebral en sujetos con enfermedad de Parkinson de manera que se puedan desarrollar tecnologías que permitan diagnosticar o saber si el tratamiento está teniendo efecto (ver por ejemplo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921017683>). El trabajo con estos datos siempre parte de una hipótesis de investigación, en este caso sobre la posibilidad de evidenciar con EEG los cambios por la enfermedad, se recolecta la muestra y se valida la hipótesis. En este caso con los datos recolectados se solicita hacer un tratamiento sobre los mismos de forma que algunas diferencias se hagan evidentes

Se solicita:

Programación (25%)

1. Crear una función que reciba una señal de EEG y permita calcular la densidad espectral de potencia para la señal EEG. En este caso la formula contempla señales unidimensionales y no divididos por épocas. En la formula x_n la

señal de análisis con N la cantidad de puntos de la señal x_n

$$S_k = \left\{ \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} (x_n \cdot w_n) \cdot e^{-\frac{j2\pi kn}{N}} \right|^2 \right\}$$

Con $w_n = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right)$

S_k toma valores para $k = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ por lo que tendríamos para cada x_n una nueva señal

2. Crear una función que reciba una señal EEG de múltiples épocas, un canal, y devuelva la sumatoria de densidad espectral de potencia, para el rango de frecuencia de 13 a 30 Hz, del promedio de la densidad espectral de potencia de las diferentes épocas de la señal de análisis

Para conocer la frecuencia se debe saber que entre cada elemento del arreglo obtenido S_k hay una frecuencia $f = f_s / N$ siendo f_s la frecuencia a la cual fueron digitalizados los datos, en este caso 1000 Hz, y N la cantidad de datos usados en el cálculo de la formula para S_k (para el trabajo puede ser 2000 si no se cambian las épocas)

3. Crear una función que reciba una señal EEG de múltiples canales y múltiples épocas y devuelva los valores calculados en el punto para cada canal por separado
4. Crear una rutina que aplique sobre todos los archivos de la base de datos las rutina 3 y almacene los resultados en un dataframe donde se pueda discriminar nombre sujeto, control o paciente y el promedio de densidad espectral de potencia para cada canal, por ejemplo:

| Sujeto | Estado | PSD_canal_1 | ... | PSD_canal_n |
|--------|--------|-------------|-----|-------------|
| | | | | |
| | | | | |

Entregar un informe con:

a. Discusión de las diferencias en los grupos usando las gráficas obtenidas usando estadística descriptiva (25%)

b. Planteamiento de las hipótesis nulas y alternativas (5%), selección del tipo de prueba (paramétrica o no paramétrica) (10%) y discusión de los resultados (10%)

c. Consulta sobre hallazgos de EEG en enfermedad Parkinson (15%), por lo menos tres artículos científicos, e Informe con todos los resultados y discusión de los hallazgos a partir de la consulta (10%)

La nota del trabajo se define en la sustentación. Trabajo sin sustentar no tiene nota

Los cálculos deben estar optimizados siguiendo el esquema vectorial del numpy (evitar for innecesarios)