

### **Formato de entrega de la TAREA:**

- 1) Archivo PDF con el desarrollo y resultados de cada pregunta. Todo supuesto o inconveniente debe estar ahí especificado.**
- 2) Carpeta con códigos para poder verificar sus resultados**

### **Métodos de promediación y eliminación de artefactos en Electroencefalografía**

Las series de tiempo contenidas en los ficheros OngoingEEG\_data, ERP\_data y SSVEP\_data, son registros electroencefalográficos de actividad espontánea (OngoingEEG\_data), potenciales relacionados a eventos (ERP) generados por estímulos acústicos (bips) (ERP\_data) y potenciales evocados visuales de estado estable (SSVEP\_data) generados por estímulos visuales que varían en intensidad de manera sinusoidal.

**Objetivo:** Conocer y aplicar herramientas básicas del procesamiento de registros de electroencefalografía para el análisis de la actividad eléctrica cerebral. Específicamente, analizar la influencia del método de promediación sobre la estimación de la respuesta cerebral y analizar el efecto del uso del análisis de componentes independientes (ICA) para la eliminación de artefactos en el EEG.

#### **Actividades:**

- 1.** A partir del registro OngoingEEG\_data, muestre el espectro de potencia promedio del EEG en reposo. Realice esta representación empleando la transformada rápida de Fourier (FFT) y otro método de transformación al dominio de la frecuencia seleccionado por usted. Muestre los gráficos donde el eje x sea Frecuencia (Hz) y el eje y sea Potencia, PSD (Power Spectral Density), Amplitud del espectro o similar. Es importante que el eje x esté en Hz pues parte de nuestro análisis es saber en qué frecuencias aparece el peak de los datos (al ser ongoing debe ser en la banda alfa como vimos en clases).
  - a)** Seleccione tres ventanas de análisis diferentes (ventanas temporales diferentes) y muestre el **efecto del tamaño de la ventana** sobre el espectro de potencia promedio del EEG en reposo ¿Qué efecto tiene el tamaño de la ventana de análisis? Puede seleccionar ventanas con superposición si lo cree conveniente.
- 2.** A partir de los registros ERP\_data y SSVEP\_data, muestre las formas de onda del potencial evocado auditivo cortical (ERP\_data) y del potencial evocado visual de estado estable (registro SSVEP\_data). Para ello, realice la promediación de la señal en el dominio del tiempo. Según la forma de onda, ¿cuál es la principal diferencia entre los dos tipos de respuestas que observa (transiente y estado estable)?
  - a)** Para el registro ERP\_data, muestre la forma de onda de la respuesta cerebral empleando una promediación ordenada. Compare el curso temporal de la relación señal ruido obtenida con la promediación clásica y la promediación ordenada.
  - b)** Para el registro SSVEP\_data, muestre la forma de onda de la respuesta cerebral empleando una promediación ponderada. Compare el curso temporal de la relación señal ruido obtenida con la promediación clásica y la promediación ponderada.
  - c)** Realice la representación espectral de las respuestas contenidas en los registros ERP\_data y SSVEP\_data, empleando la FFT y un método de análisis tiempo-frecuencia que usted estime. Interprete el resultado.

3. A partir del registro RawData, ud. debe utilizar la técnica de ICA para eliminar artefactos oculares (parpadeos y movimientos oculares horizontales). Los electrodos 62 y 63 dentro del registro, contienen el registro del EOG.

a) Divida la señal en segmentos de 1 minuto y use la técnica de promediación clásica. Muestre la señal promediada resultante.

b) Realice ICA usando 30 componentes. Intente eliminar el artefacto producido por los movimientos oculares. Utilice el mismo procedimiento que el usado en a) y muestre la señal en un intervalo de tiempo donde se haya logrado eliminar los artefactos oculares. Compare la señal obtenida en a) con la obtenida después de realizar el procedimiento de eliminación de artefactos.

c) Explique cuál es el efecto de tomar 5, 10, 20 o el máximo número de componentes no ruidosas posible para la reconstrucción de la señal. ¿Existen diferencias cuando usa un número diferente de componentes en la reconstrucción? ¿Cuál cree que pueda ser la mejor estrategia?

[https://eeglab.org/tutorials/06\\_RejectArtifacts/RunICA.html](https://eeglab.org/tutorials/06_RejectArtifacts/RunICA.html)

[https://mne.tools/stable/auto\\_tutorials/preprocessing/40\\_artifact\\_correction\\_ica.html](https://mne.tools/stable/auto_tutorials/preprocessing/40_artifact_correction_ica.html)

<https://cnl.salk.edu/~jung/artifact.html>

## Datos relevantes

La estructura del registro OngoingEEG\_data es la siguiente:

Analyzer	<1x1 struct>
EEGChannelList	28
EEGData	<334848x1 single>
EEGPoints	334848
EEGPosition	0
FileName	'Ongoing_EEG'
NodeName	'Rest'
Properties	<1x1 struct>
fname	'Ongoing_EEG.mat'
pname	'E:\Clases\Bio_Ingeniería\T'
samplingRate	1024

EEGData contiene la serie de tiempo

samplingRate contiene la frecuencia de muestreo de los datos

La estructura del registros ERP\_data es la siguiente:

Analyzer	<1x1 struct>
EEGChannelList	3
EEGData	<614x1x116 single>
EEGPoints	71224
EEGPosition	0
EEGSegments	<614x116 single>
EEGTime	<1x614 single>
FileName	'MM_21_sonja'
Markers	<1x348 struct>
NodeName	'Pooling_C_4_fig'
Properties	<1x1 struct>
ep	116
fname	'ERP.mat'
pname	'E:\Clases\Bio_Ingeniería\T'
samplingRate	1024

EEGsegments contiene los datos a promediar (116 segmentos de EEG, de 614 muestras cada uno)

EEGtime contiene la escala temporal de un segmento, en relación al momento al cual comienza la respuesta (tiempo cero). Esta escala es la misma para todos los segmentos.

La estructura del registros SSVEP\_data es similar al registro ERP\_data, conteniendo un número diferente de segmentos a promediar. La longitud del segmento también es diferente.