

Guía Laboratorio 3

Procesamiento Digital de Señales

Paula Pérez, Pablo Alvarado, Alejandro Escobar, y Cristian Ríos

2025-1

- Descargar el informe del laboratorio con el siguiente nombre: *Lab3_PDS_Apellido_Nombre.ipynb*
- Enviar junto con el informe los archivos adicionales generados y descargados. Todo esto debe ir en un archivo comprimido con el siguiente nombre: *Lab3_PDS_Apellido_Nombre.zip*
- OJO! Recuerde tener cuidado con la indentación y caracteres como el guion bajo y las llaves cuando copie y pegue el código entregado en esta guía.
- Las preguntas deberán ser resueltas en el notebook, indicando sus respectivos numerales.

1. Introducción

En este laboratorio se observará el concepto de correlación, la cual es una medida de similitud entre dos series de tiempo en función del retraso de una respecto a la otra. Esta es definida para dos secuencias en tiempo discreto como:

$$R_{xy}[k] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x[m] y[m-k] \quad (1)$$

2. Análisis de Señales de Marcha

El archivo gaitSignal.txt contiene señales de varios sensores: acelerómetros, giróscopos y magnetómetros, capturados durante la actividad física de caminar en una cinta caminadora. Cada sensor se encarga de capturar tres señales, una en cada eje: x,y,z. A los participantes se les pusieron 5 sensores, para un total de 45 señales simultáneas. La frecuencia de muestreo es de $25Hz$.

Más información: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Daily+and+Sports+Activities>

Desarrolle un código que cargue la señal adjunta, y seleccione el canal correspondiente al último dígito de su cédula, y finalmente la grafique (no olvide las etiquetas de los ejes).

0. T_zgyro
2. RA_zgyro
4. LA_zgyro
6. LL_zgyro
8. RL_zgyro

Para cargar este archivo a una matriz puede utilizar la librería pandas junto con las siguientes instrucciones:

```
import pandas as pd
csvfile='gaitSignal.txt' # Debe estar en la misma carpeta del .ipynb
```

```
f = pd.read_csv(csvfile)
ft=f['LL_xacc']
```

2.1. Procedimiento

En esta sección vamos a determinar el periodo cuando la persona realiza actividades físicas. Para ello se utilizará la autocorrelación de la señal. En la mayoría de señales reales el periodo no se puede determinar directamente de la señal; sin embargo, este se puede estimar analizando la autocorrelación de la señal hallando la diferencia entre picos consecutivos de la señal de auto-correlación.

1. Normalice la señal restándole la media y luego dividiendo por su máximo valor absoluto (Recuerde del laboratorio 2). Luego, grafique la señal asignada en función del tiempo y presente un breve análisis sobre la misma.
2. ¿Cuál es el periodo de muestreo de la señal?
3. Calcule la autocorrelación de la señal obtenida y grafíquela. ¿Qué se puede concluir?
4. Realice un zoom de la autocorrelación entre 0 y 2.

2.2. Medición del periodo de la señal

El periodo de la señal corresponde al tiempo entre 0 y la posición del primer pico de la función de autocorrelación. Ya que es donde se encuentra la máxima similitud de las señales cuando van ocurriendo los desplazamientos

1. Determine e indique el periodo de la señal a partir del tiempo para el primer máximo global de la autocorrelación después de cero.
2. Buscamos solo los valores de tiempo positivo de la autocorrelación (Recuerde que la función es par).
3. Buscamos la posición del primer máximo después del primer pico mínimo (para excluir el máximo en 0).
4. Finalmente encontramos la posición del pico máximo.

3. Análisis de Electroencefalograma (EEG)

A continuación se trabajara con señales electroencefalográficas descrita en:

<https://lampx.tugraz.at/~bci/database/001-2014/description.pdf>

En los EEGs se capturan señales por medio de sensores puestos sobre el cuero cabelludo, estos sensores miden los cambios de potencial producidos por la sinapsis de las neuronas.

Para la base de datos se utilizaron 22 electrodos para captar señales neuronales, y 3 electrodos oculares para caracterizar los parpadeos, organizados como se muestra en figura 1. Las señales fueron capturadas con una frecuencia de muestreo de 250Hz y filtradas con un filtro pasa-bandas con frecuencias de corte de 0.5 Hz-100 Hz. El registro se hizo cuando el participante estaba en estado de reposo y con los ojos abiertos.

NOTA: En esta base de datos los canales se cargan en filas y no por columnas como en muchos casos. Dimensiones del archivo (25, 29683), donde 25 es el numero de canales y 29683 es el numero de muestras.

- Cargue el archivo *eeg.npy* con *numpy.load*, para cada canal normalice en amplitud y elimine el nivel DC. Su canal correspondiente es el Canal 9.

Finalmente grafique el canal con y sin normalización usando subplot para una fácil comparación.

- ¿Qué observa? Describa brevemente la diferencia entre las gráficas.

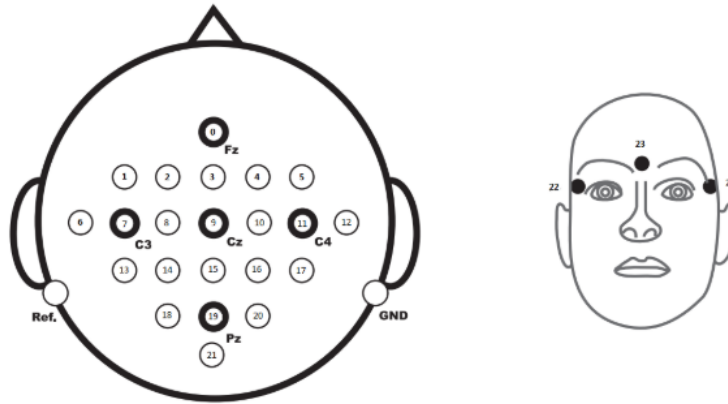


Figura 1: Posición de los electrodos.

3.1. Coeficiente de correlación entre canales

1. Ahora calcule el coeficiente de correlación entre el canal que le corresponde y los otros canales. Finalmente, grafique estos coeficientes de correlación (deben ser 25) utilizando la función *plt.stem*.
Tip: Use la función *np.corrcoef* para calcular los coeficientes.
2. ¿Cómo varia la correlación entre el canal que le corresponde y los demás canales?. Realice un breve análisis de lo observado.

3.2. Función de autocorrelación de un canal

1. Calcule la función de autocorrelación del canal que le corresponde, luego calcule la función de autocorrelación para uno de los canales de los ojos (canal 22 o 24), finalmente grafique y compare las dos funciones utilizando subplots.
2. ¿Qué observa?. Describa brevemente las gráficas obtenidas.

4. Conclusiones

Realice conclusiones generales sobre la práctica. Recuerde que las conclusiones son parte fundamental de su evaluación en el laboratorio, tómese el tiempo de pensar las conclusiones.