

# IEE352 - Laboratorio 4

Sección Computacional - H0791

28 de octubre del 2024

## Ejercicios presenciales (10 pts.)

### Pregunta 1 (5 pts.)

Se tiene una señal obtenida de un EMG (Electromiograma) con 1 activación muscular en el archivo (EMG\_raw.npy). Esta ha sido muestreada a 1 kHz y se encuentra contaminada con ruido de alta frecuencia.

- [Tarea asíncrona]** Cargar la señal EMG y graficarla en el dominio del tiempo. Calcular la transformada de Fourier y graficar la magnitud de la respuesta en frecuencia de la señal, destacando el ruido a 60 Hz mediante líneas verticales (**1 punto**).
- [Tarea asíncrona]** Diseñar un filtro FIR utilizando el **método de ventanas** con una ventana de Hamming, con frecuencia de corte de 50 Hz y 33 coeficientes. Graficar la respuesta impulsiva, su magnitud y fase de la respuesta en frecuencia para ambas ventanas, comparándolas con la respuesta ideal (**1 punto**).
- Diseñar un filtro FIR utilizando el **método de mínimos cuadrados** con 45 muestras en frecuencia, 33 coeficientes y frecuencia de corte de 50 Hz. Graficar la magnitud y fase de la respuesta en frecuencia, comparándola con la respuesta ideal (**1 punto**).
- Diseñar un filtro FIR utilizando el **método de muestreo en frecuencia**, con frecuencia de corte de 50 Hz, y 33 coeficientes. Graficar la magnitud y fase de la respuesta en frecuencia, y compararlas con la respuesta ideal (**1 punto**).
- Aplicar los filtros diseñados (Hamming, mínimos cuadrados y muestreo en frecuencia) a la señal EMG. Graficar las señales filtradas en el dominio del tiempo y las magnitudes de sus respectivas respuestas en el dominio de la frecuencia comparándolas la magnitud de la respuesta en frecuencia de la señal original. Mencionar qué filtro logró el mejor desempeño y por qué (**1 punto**).

### Pregunta 2 (3 pts.)

Se busca comparar el rendimiento de dos filtros IIR clásicos (Chebyshev y Butterworth) en la eliminación de ruido en la señal EMG.

- Diseñar un filtro Chebyshev tipo I de orden 2 utilizando el método de invariancia al impulso, con frecuencia de corte de 50 Hz. Graficar la magnitud y la fase de la respuesta en frecuencia del filtro (**1 punto**).
- Diseñar un filtro Butterworth de orden 2 utilizando la transformación bilineal y frecuencia de corte de 50 Hz. Graficar la magnitud y la fase de la respuesta en frecuencia del filtro (**1 punto**).
- Aplicar ambos filtros (Chebyshev y Butterworth) a la señal EMG y graficar las señales filtradas en el dominio del tiempo y las magnitudes de sus respectivas respuestas en el dominio de la

frecuencia comparándolas con la magnitud de la respuesta en frecuencia de la señal original (**1 punto**).

### **Pregunta 3 (4 pts.)**

Se busca analizar las diferencias del retardo de grupo entre filtros FIR e IIR.

- a) Graficar las señales filtradas utilizando el filtro FIR de Hamming y el filtro Butterworth entre 1 y 2.5 segundos de la señal EMG, comparándolas en el dominio del tiempo. Mencionar las diferencias observadas (**0.5 puntos**).
- b) Calcular y graficar el retardo de grupo del filtro FIR de Hamming (Sugerencia: Investigue el comando `group_delay` de `scipy.signal`) y del filtro IIR Butterworth (**1.5 puntos**).
- c) Corregir la señal filtrada con el filtro FIR de Hamming aplicando el retardo de grupo calculado previamente. Graficar la señal filtrada original y la señal filtrada corregida en el dominio del tiempo, comparándolas entre 1 y 2.5 segundos respecto a la señal original (**1.5 puntos**).