

## Proyecto Final procesamiento digital de señales [PDS]

Sebastián Bolívar Vanegas. CC: 1017268527

### Sección 1: Aplicación de filtro FIR en reducción de ruido impulsivo

En esta sección del laboratorio, exploraremos la aplicación de un filtro FIR para reducir el impacto del ruido impulsivo en una señal. Nos basaremos en una aplicación práctica donde se utilizó un filtro para filtrar el ruido impulsivo generado por los fuertes vientos en la zona de Paracas. La motivación detrás de esta aplicación radica en la necesidad de obtener una señal más limpia y libre de interferencias, especialmente en situaciones donde los picos impulsivos generados por fenómenos ambientales pueden afectar la calidad de la señal.

En el contexto de esta aplicación, se empleó inicialmente un filtro mediano para eliminar los picos impulsivos generados por el ruido de alta frecuencia causado por los vientos de Paracas. Esta etapa del proceso permitió obtener una señal más suave y reducir la presencia de interferencias no deseadas. Posteriormente, se procedió a calcular el valor medio de la señal a lo largo de un periodo de tiempo representativo. Este valor medio tiene una interpretación física importante, ya que representa la distancia desde el nivel de referencia del sensor hasta el nivel medio del mar.

(Si deseas conocer más del contexto donde se basó la idea para esta sección, puedes visitar el siguiente enlace →

[https://www.researchgate.net/publication/283422665\\_Estimacion\\_del\\_nivel\\_medio\\_de\\_bajamar\\_es\\_de\\_sicigias\\_ordinarias\\_en\\_la\\_bahia\\_de\\_Paracas](https://www.researchgate.net/publication/283422665_Estimacion_del_nivel_medio_de_bajamar_es_de_sicigias_ordinarias_en_la_bahia_de_Paracas) )

#### Pasos por seguir:

- Generación de una señal con ruido impulsivo  
La generación de la señal con ruido impulsivo se basa en la adición de perturbaciones aleatorias de alta amplitud en una señal existente. Este tipo de ruido puede ocurrir en diversas situaciones, como interferencias eléctricas, errores de transmisión en comunicaciones, o en este caso específico, los picos impulsivos generados por vientos fuertes.
- Análisis temporal y frecuencial de la señal para saber que frecuencias filtrar:  
Nota: Puede ser de gran ayuda hacer un zoom para identificar mejor las frecuencias
- Diseño y aplicación del filtro:
- Realizar un análisis de los resultados obtenido.

## Sección 2: Resolución de problema tipo parcial.

Para esta sección se llevará a cabo el diseño de un filtro FIR Pasa-Bajas el cual es muy similar al propuesto en el parcial final del curso.

a. Diseñe un filtro FIR pasa-bajas por el método de enventanado, con las siguientes condiciones:

- Frecuencia de muestreo:  $f_s = 15\text{kHz}$
- Frecuencia de corte:  $f_c = 3\text{kHz}$
- Ripple:  $\delta = 0.5\%$
- Ancho de banda de transición:  $f_m = 300\text{Hz}$

Ayuda: Es de suma importancia tener en cuenta las características de las ventanas:

	Ancho de la banda de transición (Aproximado)	Ripple $20\log_{10}\delta$ (dB)
Rectangular	$\frac{4\pi}{M+1}$	-21
Hann	$\frac{8\pi}{M}$	-44
Hamming	$\frac{8\pi}{M}$	-53
Blackman	$\frac{12\pi}{M}$	-74
	Vinculado al ancho del lóbulo principal.	Vinculado a la amplitud del lóbulo secundario.

### Respuesta al Impulso:

$$h(n) = h_i(n)\omega(n)$$

donde:  $h_i(n)$ : Respuesta al impulso función sinc;  $\omega(n)$ : Respuesta impulsional de la ventana

### PASA-BAJAS:

$$h_i(n) = \begin{cases} \frac{\omega_c}{\pi} \frac{\sin(\omega_c n)}{\omega_c n} & \text{si } n \neq 0 \\ \frac{\omega_c}{\pi} & \text{si } n = 0 \end{cases}$$

- b. ¿Qué ventana sería la más apropiada (entre Rectangular, Hanning, Hamming y Blackman) y cuál sería el tamaño del filtro FIR si se desea un N impar?
- c. Si se impone una respuesta con simetría positiva y causal. Encuentre  $h(n)$ . Si el tamaño del filtro resulta muy grande, encuentre el valor de al menos los primeros 5 coeficientes, 5 coeficientes centrales y 5 coeficientes finales.
- d. Realice las respectivas graficas de respuesta al impulso teniendo en cuenta el aspecto no causal y luego causal aprendido en clase.
- e. Realice la gráfica de la Respuesta en frecuencia del filtro FIR Pasa-bajos
- f. Realice la gráfica de la Respuesta en fase del filtro FIR pasa-bajas.

## Sección 3: Filtrado en señales de Audio.

La intención de esta sección es adquirir la conciencia necesaria para entender la importancia de los parámetros que tienen los filtros, y de este modo poder lograr un diseño satisfactorio de filtros digitales dependiendo de las necesidades que se requieren para el diseño.

- a. Lo primero a realizar es cargar la señal de audio que se desea estudiar.
- b. Realizar las graficas pertinentes para entender el comportamiento frecuencial de la señal. (temporal y frecuencial).
- c. Con las siguientes funciones diseñe un filtro digital variando las diferentes ventanas, frecuencias de corte; mantenga el tamaño del filtro estable y realice las respectivas graficas que le permitan llevar a cabo un análisis de los resultados obtenidos

Funciones:

```
def lpf(f,fs, n):  
    fc = f  
    #gANAICA EN dB
```

AdB = 0

#Normalizar Frecuencia:

$W_c = (2 \cdot \pi \cdot f_c) / f_s$

#Normalizo el BW:

$\#bw = 2 \cdot \pi \cdot BW / f_s$

#Tamaño del filtro

$\#n = n$

#ORDEN DEL FILTRO

$M = (n-1) // 2$

$n = \text{np.arange}(-M, M+1)$

#Bw segun el orden del filtro solicitado:

$bw = \text{int}(4/M)$

#Filtro ideal pasa bajo truncado a n muestras

$h1 = (W_c / \pi) \cdot \text{np.sinc}(W_c \cdot n / \pi)$  #En teoria, las sinc toma infinitos valores.

#Ganancia de Filtro

$A = \text{np.sqrt}(10^{(0.1 \cdot \text{AdB})})$

$h1 = h1 \cdot A$

return h1,n

#Funcion para ventana Rectangular

def rectFun(h,n):

    rectWindow = signal.windows.boxcar(len(n))

    hw = h\*rectWindow

    return hw

#Función para ventana Hann

def hanFun(h,n):

    hanWindow = signal.windows.hann(len(n))

    hw = h\*hanWindow

    return hw

#Función para ventana BlackMan

def bmwFun(h,n):

    blackmanWindow = signal.windows.blackman(len(n))

    #Aplicacion de la ventana al filtro

```
hw = h*blackmanWindow  
return hw
```