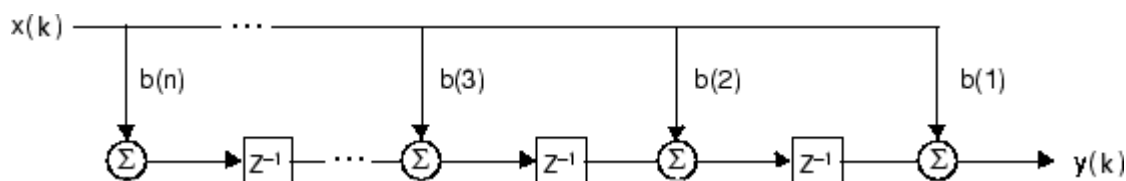
 Universidad de los Andes	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica		
	Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica		
	Gestión Administrativa de las Prácticas de Laboratorios Académicos		
	Guía de las Prácticas de Laboratorio		
Fecha: 23 de septiembre de 2019	Código: FOR-GAPLA-GPL	Página: 1 de 3	Versión: 2.0

INFORMACIÓN BÁSICA			
Nombre del Curso	Fecha de diligenciamiento(dd/mm/aaaa)	Sección(es)	Periodo académico
Laboratorio de sistemas dinámicos	08/04/2023	1,2,3,4	2023-1
Nombre de la práctica:	Aplicación: regresión lineal		Práctica No.: 9
Profesor(es):	Jorge Alfredo López Jiménez	Asistente(es) Graduado(s):	Miguel Angel Herrera Cruz
Semana de la práctica (1-16)	Versión de la guía	Nomenclatura del espacio a utilizar	
10	1.0		
CONTENIDO DE LA GUÍA			
Objetivos			
<ul style="list-style-type: none"> Estimar los coeficientes de un filtro FIR y un filtro IIR utilizando regresión lineal. 			
Procedimiento de la práctica de laboratorio			
<p>Adjunto a la guía de laboratorio se encuentran dos archivos de audio, que corresponden a un fragmento de “Del rigor de la ciencia” de Jorge Luis Borges. Uno de los audios corresponde a la señal de voz humana que tiene componentes de bajas frecuencias en el rango de 100 Hz a 2000 Hz con un ruido de alta frecuencia situado en 3000 [Hz] llamado <i>borgesRuido.wav</i>. El otro archivo de audio corresponde a la señal sin ruido <i>borgesFiltrado.wav</i>. Una señal filtrada de audio puede interpretarse como la salida de un sistema dinámico, denominado filtro, donde la entrada es la señal con ruido. El filtro tiene la tarea de mantener o amplificar algunas frecuencias y de atenuar o eliminar otras que no se desean. En este caso el filtro se aplica con el fin de eliminar el ruido de 3000 [Hz] que contiene la señal.</p> <ol style="list-style-type: none"> Coloque en una misma carpeta los dos archivos de audio y cárguelos usando la función <code>audioread</code> de matlab (ej: <code>[yr,fs] = audioread('borgesRuido.wav');</code>). Podrá reproducirlos usando la función <code>sound</code> de matlab (ej: <code>sound(yr,fs);</code>). Al reproducir el archivo con ruido se escuchará un pitido agudo superpuesto a la voz del locutor. El archivo filtrado contiene solamente la voz del locutor, por tanto, se evidencia que el filtrado generó los resultados esperados. 			

2. Un filtro FIR de orden n está representado mediante la transformada z como se muestra en el siguiente esquema



En el dominio del tiempo discreto la salida corresponde a la suma ponderada de la entrada actual y sus muestras anteriores. Este proceso es representado por la siguiente ecuación de diferencias

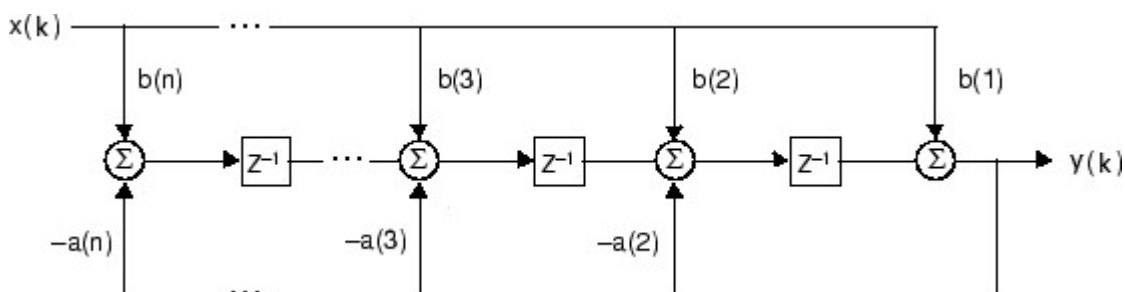
$$y(k) = b(1)x(k) + b(2)x(k-1) + b(3)x(k-2) + \dots + b(n)x(k-n+1)$$

Donde:

- $x(k)$: Señal de entrada
- $y(k)$: Señal de salida
- $b(i)$: Coeficiente i -ésimo del filtro. Corresponde al valor de la respuesta al impulso en el instante i para $1 \leq i \leq n$

A partir de las dos señales, con ruido (entrada) y filtrada (salida), estime los 50 coeficientes del filtro FIR utilizando **regresión lineal**. Realice una gráfica de los coeficientes calculados.

3. Un filtro IIR de orden n está representado mediante la transformada z como se muestra en el siguiente esquema



En el dominio del tiempo discreto la salida corresponde a la suma ponderada de la entrada actual y sus muestras anteriores, y además de las salidas en instantes anteriores. Este proceso es representado por la siguiente ecuación de diferencias

$$y(k) = b(1)x(k) + b(2)x(k-1) + \dots + b(n)x(k-n+1) - a(2)y(k-1) - a(3)y(k-2) - \dots - a(n)y(k-n+1)$$

Donde:

- $x(k)$: Señal de entrada
- $y(k)$: Señal de salida
- $b(i)$: Coeficiente i -ésimo del numerador del filtro. Los coeficientes están en el rango $1 \leq i \leq n$
- $a(i)$: Coeficiente i -ésimo del denominador del filtro. Los coeficientes están en el rango $2 \leq i \leq n$

Se deben estimar n coeficientes del vector b y $n-1$ del vector a utilizando **regresión lineal**. En este caso considere $n=6$ y a partir de las dos señales, con ruido (entrada) y filtrada (salida), estime los 11 coeficientes del filtro IIR utilizando regresión lineal, realice una gráfica de los coeficientes calculados para b y una para a .

4. Considere la función `graficaFrecFiltro(b,a,fs)` la cual tiene como argumentos los coeficientes del filtro $b = [b(1), b(2), \dots, b(n)]$, $a = [1, a(2), \dots, a(n)]$ y fs que corresponde a la frecuencia de muestreo del audio que se lee cuando el archivo se carga. Esta función genera una gráfica de la respuesta en frecuencia del filtro. Usando la función `graficaFrecFiltro`, genere las gráficas de la respuesta en frecuencia de los filtros FIR e IIR calculados en los numerales 2 y 3. Analice si el resultado es coherente interpretando las frecuencias que se mantienen y las que se eliminan.

Bibliografía recomendada

- KOLMAN, Bernard. Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB. 6a. ed. PRENTICE HALL, México, 1999.
- <https://www.mathworks.com/help/signal/ug/fir-filter-design.html>
- <https://la.mathworks.com/help/signal/ug/iir-filter-design.html>
- https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/filter.html?searchHighlight=filter&s_tid=doc_srchtile#Reference_s

CRITERIOS DE EVALUACIÓN (SI APLICA)

Criterio no.	Criterio	Descripción	% nota de la práctica
0	Asistencia	Asistencia al laboratorio	5%
1	Punto 1: Carga y reproducción de las señales	Carga y reproduce correctamente las tres señales dadas para este laboratorio.	5%
2	Punto 2: Regresión lineal Filtro FIR	Explica el procedimiento que lleva a cabo para la obtención de los coeficientes del filtro FIR.	15%
		Obtiene los coeficientes del filtro (vector b).	10%
		Gráfica los coeficientes del filtro.	10%
3	Punto 3: Regresión lineal Filtro IIR	Explica el procedimiento que lleva a cabo para la obtención de los coeficientes del filtro FIR.	15%
		Obtiene los coeficientes del filtro (vectores a y b).	10%

		Grafica los coeficientes b del filtro. Grafica los coeficientes a del filtro.	10%
4	Filtro en frecuencia	Gráfica e interpretación en frecuencia de los filtros (Punto 4)	20%