

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales
Laboratorio 02 - Guía Práctica
Segundo Semestre 2017

Martes, 12 de septiembre del 2017

Horario 08M1

- Duración: 2 horas, 30 minutos.
- Está permitido el uso de material adicional.
- La evaluación es **estrictamente** personal.
- **Está terminantemente prohibido copiar código externo** (ejemplos de clase, material en línea, etc.)

1. (*3 puntos*) Se tiene la señal en tiempo discreto siguiente:

$$h[n] = \sum_{k=n_1}^{n_2} c_k \delta[n - k]$$

- a. Considerando $n_1 = -\infty$ y $n_2 = \infty$

$$c_k = \begin{cases} a^k, & \text{if } k \leq -2 \\ b^k, & \text{if } k \geq 4 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Describir las siguientes señales en tiempo discreto gráficamente en el espacio de muestras para $n \in [-20, 19]$:

- i. $h_1[n] = x[n]$ para $a = 2$, $b = 2$
 - ii. $h_2[n] = x[n]$ para $a = 2$, $b = 0.2$
- b. Calcular analíticamente la transformada Z de $H_1(z)$ y $H_2(z)$ graficar los diagramas de ceros y polos e indicar la región de convergencia correspondiente a cada caso. Analizar causalidad y BIBO-estabilidad para cada señal generada (Utilizar el comando **zplane**).
- c. Considerar el sistema con respuesta al impulso $h[n]$ donde $n_1 = 0$, $n_2 = 10$ y:

$$c_k = 0.5^k \sin\left(\frac{\pi k}{10}\right)$$

Graficar la respuesta al impulso en el espacio de muestras. Calcular analíticamente su transformada Z, graficar el diagrama de ceros y polos correspondiente e indicar su región de convergencia. (Utilizar el comando **zplane**). ¿El sistema es BIBO-estable y causal? (Sugerencia: Usar tablas y descomposición de Euler).

2. (3 puntos) Se muestra a continuación un sistema compuesto por 2 bancos de filtros de 2 canales, uno de análisis y otro de síntesis:

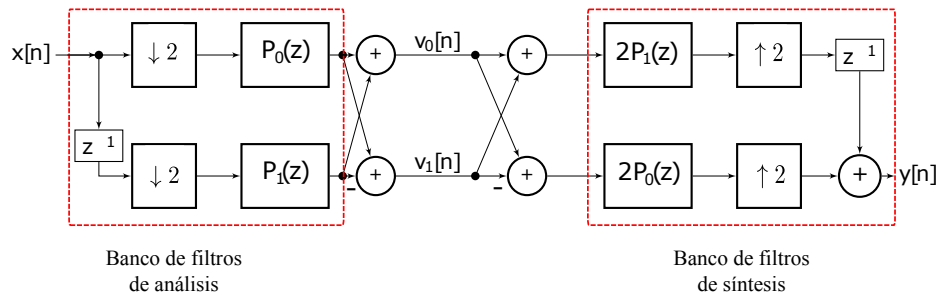


Figure 1: Sistema de banco de filtros

- a. Calcular y generar las primeras 600 muestras desde $t = 0$ de la versión discreta de la siguiente señal continua:

$$x(t) = \cos^3 (2\pi ft)$$

Donde $f = 200$ Hz y la frecuencia de muestreo utilizada es igual a 50 veces la mínima frecuencia de muestreo para evitar aliasing. Graficar la señal discreta en el dominio del tiempo.

- b. Leer los archivos **p0.mat** y **p1.mat**¹ que representan los coeficientes de los filtros. Considerando $c = 1$ y la señal $x[n]$ como la entrada al sistema, calcular las señales $v_0[n]$ y $v_1[n]$ y graficarlas en el dominio del tiempo. (Sugerencia: usar comandos **conv** y **downsample**).
- c. Calcular la salida del sistema $y[n]$ y graficarla en el dominio del tiempo. Comparar la señal de salida con la señal de entrada. Calcular el error relativo entre ambas señales. ¿Qué relación puede observar entre ambas? (Sugerencia: usar comandos **conv**, **upsample** y **norm**).

3. (4 puntos) Se tiene la siguiente señal en tiempo discreto:

$$x_1[n] = \text{mod}(n - k, r) \text{sign} \left[\sin \left(\frac{\pi}{r}(n - k) \right) \right]$$

- Generar 1000 muestras de la señal $x_1[n]$ desde $n = 0$. Si cada muestra es tomada cada 1 ms, y teniendo en cuenta los valores $r = 50$ y $L = 1000$. Graficar la señal $x_1[n]$ en el dominio del tiempo. Utilizar la función **espectrodemagnitud.m**² y graficar el espectro de magnitud de la señal.
- Generar 100 muestras de la señal $x_2[n]$ desde $n = 0$:

$$x_2[n] = \frac{1}{r} \text{sinc}\left(\frac{\pi n}{r}\right) (u[n] - u[n - 100])$$

Teniendo en cuenta que $r = 10$. Graficar la señal $x_2[n]$ en el dominio del tiempo. Utilizar la función **espectrodemagnitud.m** y graficar el espectro de magnitud de la señal. Considerando que $x_2[n]$ es la respuesta al impulso de un filtro, indicar si es pasoalto o pasabajo. (Utilizar función **sinc**).

¹Los archivos .mat están almacenado en la carpeta /laboratorio/lab02/08m1/alumnos_guia/

²El archivo .m están almacenado en la carpeta /laboratorio/lab02/08m1/alumnos_guia/

c. Considerar el siguiente sistema:

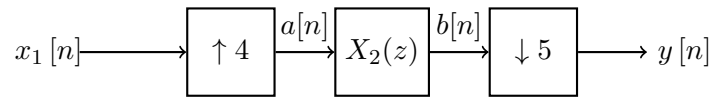


Figure 2: Sistema 1

Calcular la respuesta del sistema $y[n]$ para la señal discreta $x_1[n]$ y graficar la salida y las señales en los puntos a y b indicados en la figura en una sola ventana. Usar los comandos **conv**, **upsample** y **downsample**.

d. Considerar el siguiente sistema:

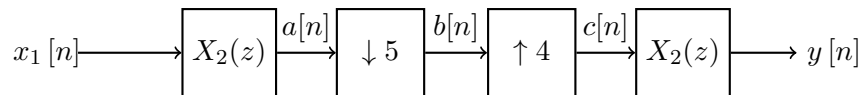


Figure 3: Sistema 2

Calcular la respuesta del sistema $y[n]$ para la señal discreta $x_1[n]$ y graficar la salida y las señales en los puntos a, b y c indicados en la figura en una sola ventana. ¿Encuentra alguna diferencia entre las salidas de los sistemas 1 y 2? Usar los comandos **upsample**, **conv** y **downsample**.