IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales
Laboratorio 1 - Guia Práctica
Segundo Semestre 2017

Martes, 5 de setiembre del 2017

Horario 08M2

- 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 linea, etc.)**

1. *(4 puntos)* Dado el sistema, presente en la Figura 1, realizar lo siguiente:

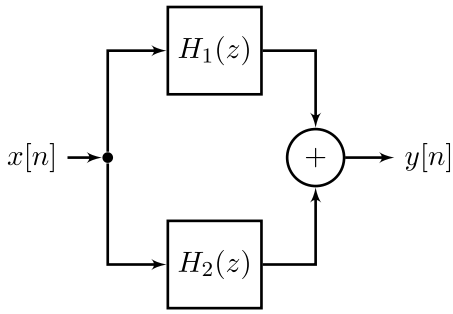

Fig. 1: Diagrama del sistema I.

a. Calcular la señal discreta $x[n]$, teniendo presente la señal continua $x_c(t) = \sin(2 \cdot 10 \cdot \pi t) + 0.5 \cdot \sin(2 \cdot 50 \cdot \pi t) + 0.25 \cdot \sin(2 \cdot \pi 80 \cdot t)$. Considerar una frecuencia de muestreo 1kHz y $n \in \{0, 1, 2 \ldots 199\}$. Describir gráficamente su espacio de muestras. Usar **stem()**.

b. Teniendo presente que los sistemas causales $H_1(z)$ y $H_2(z)$ estan definidos por:

$$H_1(z) = \frac{1}{(1 + \gamma_1 \cdot z^{-1})(1 + \gamma_2 \cdot z^{-1})}$$
$$H_2(z) = \frac{1}{(1 + \gamma_2 \cdot z^{-1})(1 + \gamma_3 \cdot z^{-1})}$$

Calcular la respuesta del sistema $y[n]$, para ello primero calcular la respuesta de cada bloque ($H_1(z)$ y $H_2(z)$), usar la función **filter()**. Considerar $\gamma_1 = 1/5$, $\gamma_2 = -1/3$ y $\gamma_3 = -1/2$. Describir gráficamente el espacio de muestras de cada proceso intermedio.

c. Teniendo presente que se puede recuperar la señal original del sistema, usando un sistema inverso:

$$X(z) = H_T(z) \cdot H_{inv}(z) \cdot X(z)$$

Donde:

$$H_T(z) = H_1(z) + H_2(z)$$
$$Y(z) = H_T(z) \cdot X(z)$$

Calcular, de forma analítica, la función de transferencia resultante, $H_T(z)$ asi como su función inversa e incluirlas en los comentarios. Con los coeficientes encontrados, determinar la respueta al impulso $h_{inv}[n]$, usar **impz()** para $n \in \{0, 1, 2 \ldots 19\}$. Describir gráficamente el espacio de muestras de la respuesta al impulso del sistema inverso.

d. Finalmente, recuperar la señal $x[n]$, para ello usar $y[n]$, calculado en 1c, y usar **filter()** con los coeficientes del sistema inverso. Describir gráficamente el espacio de muestras de la señal de entrada $x[n]$ y la estimación de la misma $x_{est}[n]$. Adicionalmente comprarar la similitud de ambas señales, para ello usar la función **norm()**

2. *(3 puntos)* Se cuenta con tres señales en tiempo contínuo:

$$f_0(t) = \cos(10\pi t - \frac{\pi}{2}); \quad f_1(t) = \cos(210\pi t - \frac{\pi}{2});$$

a. Hallar las expresiones de $f_0[n]$ y $f_1[n]$ para una frecuencia de muestreo de 100 Hz e incluirlas en los comentarios. Luego, crear las secuencias para $n \in \{0, 1, 2 \ldots 99\}$ y describirlas gráficamente. Se genera Aliasing en algun caso? Justificar claramente su respuesta.

b. Considerar la secuencia $g_o[n]$ y describirla gráficamente:

$$g_0[n] = f_0[n] - f_1[n];$$

La curva obtenida, representa el resultado esperado? Justificar claramente su repuesta.

c. Crear nuevamente la secuencia y considerar como frecuencia de muestreo 1000Hz, describirla gráficamente y comparar resultados con los obtenidos con la pregunta anterior. Comentar que diferencias se obtienen y justiticar por que se presentan.

d. Se cuenta con la función de transferencia de un filtro promediador:

$$H(z) = \frac{1}{5} . \cdot (1 + z^{-1} + z^{-2} + z^{-3} + z^{-4}).$$

Hallar de forma analítica la expresión de la respuesta al impulso, $h[n]$, del sistema e incluirla en los comentarios, asumir que el sistema es causal. Luego, crear la secuencia con sus primeras 10 muestras. Se trata de un sistema FIR? Justificar claramente su respuesta.

e. Determinar la respuesta del sistema a la entrada $g_0[n]$ y describirla gráficamente. Usar **conv()** con la bandera **'same'**. Comentar como el filtro afecta la señal de salida.

3. *(3 puntos)* Se cuenta con la siguiente respuesta al impulso:

$$h_1[n] = a^n u[n] + b^n u[n].$$

a. Calcular de forma analítica la función de transferencia $H_1(z)$ y determinar su region de convergencia. Comentar su respuesta.

b. Considerar la función de transferencia:

$$H_2(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{7}z^{-1})(1 - \frac{4}{7}z^{-1})}.$$

Calcular su función de transferencia $h_2[n]$, usar **impz()**, considerar 20 muestras, y describir graficamente. Luego graficar su diagrama de polos y zeros, usar **zplane()**.

c. Calcular $h_3[n] = h_1[n] * h_2[n]$. Para ello hallar $H_1(z)$ de forma analitica, considerando que $h_1[n]$ parte del reposo y $a = \frac{1}{4}$ y $b = \frac{1}{5}$, luego con $H_2(z)$ calcular $H_3(z)$ y posteriormente calcular $h_3[n]$, usando **impz()** con 25 muestras. Describir graficamente. Compare sus resultados.

d. Usando los coeficientes de $H_3(z)$ encontrados en la pregunta anterior usar **filter()**, para calcular la repuesta a la señal:

$$x[n] = \sin(\frac{1}{8} \cdot \pi \cdot n).$$

Considerar $n \in \{0, 1, 2 \ldots 99\}$. Alternativamente calcular la respuesta al sistema, usando **conv()** con la respuesta al impulso calculada en la pregunta 3.c. Recortar los ultimos 26 terminos de la señal encontrada. Describir graficamente ambas señales y comprarar la similitud de las mismas, usar **norm()**. Comente diferencias en los resultados, justificando su respuesta.