
IEE239 - PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES DIGITALES

LABORATORIO 02 - GUÍA PRÁCTICA

MARTES, 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016

Horario: 07M2.

Duración: 2 horas 30 minutos.

Está terminantemente prohibido el uso de material adicional.

Está permitido el uso de calculadoras científicas **no programables**

La evaluación es estrictamente personal.

1. (4 puntos) Se tiene una pista de audio muestreada a 10 KHz contenida en el archivo **wilhelm01.mat**. Al respecto, se le pide:

- Lea el archivo **wilhelm01.mat** usando la función **load**. Halle su transformada de Fourier y grafique su espectro de magnitud. ¿Qué puede observar?
- Reproduzca el audio con usando la función **soundsc**. ¿El contenido del audio tiene relación con el espectro de magnitud hallado en el apartado anterior? Justifique.
- Lea el filtro **h.mat**. Halle su espectro de magnitud en frecuencia normalizada (use **freqz**).
- Se desea cambiar la frecuencia de muestreo del archivo de audio a 44.1 KHz, para lo cual se utiliza un sistema de cambio de tasa racional:

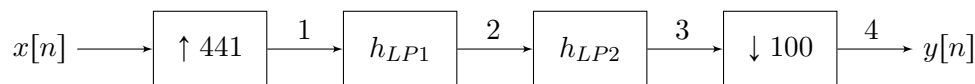


Fig. 1: Sistema de cambio de tasa aplicado

Donde h_{LP1} y h_{LP2} son los filtros asociados a las operaciones de interpolación y decimación del sistema. Luego, se tienen los 2 sistemas siguientes:

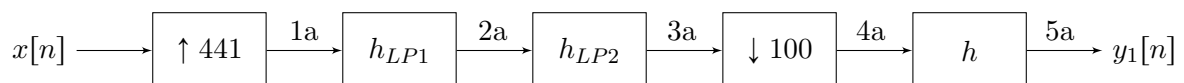


Fig. 2: Sistema A

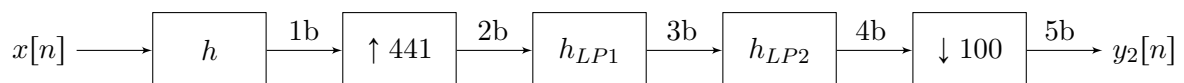


Fig. 3: Sistema B

¿Existe alguna diferencia entre las señales de salida de los sistemas A y B? Grafique los espectros de magnitud y fase de $y_1[n]$ y $y_2[n]$ y escuche las señales usando la función **soundsc**. Comente sus observaciones.

-
2. (2 puntos) La señal x en tiempo discreto se encuentra grabada en **x.mat** y tiene una duración de 4 segundos. Al respecto, se le pide:

- Lea la señal usando la función **load** y calcule su frecuencia de muestreo. Grafique los espectros de magnitud y fase de la señal.
- Realice el cambio de tasa de muestreo por un factor $7/10$ usando los siguientes sistemas:

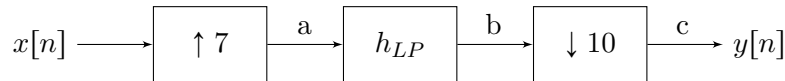


Fig. 4: Sistema 1

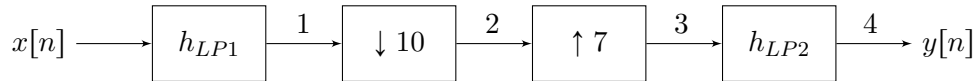


Fig. 5: Sistema 2

¿Se genera distorsión en la señal de salida respecto de la señal de entrada en alguno de los sistemas presentados? Grafique los espectros de magnitud en los puntos a, b, c, 1, 2, 3, 4 y 5. Justifique.

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

$$x_{M,N}[n] = \sum_{k=M}^{N-1} \alpha_k \delta[n - k]$$

Considerando $\alpha_k = \cos(2\pi 500k)$ se le pide:

- Asumiendo una duración entre $t = 0$ y $t = 1$, calcule los valores de M y N mínimos para no tener aliasing. ¿Cuál es la frecuencia de muestreo correspondiente? Calcule la DFT de la señal y grafique sus espectros de magnitud y fase.
- Considere ahora $\alpha_k = 0.8^k$ genere la señal $x_{0,4}[n]$ (considere que para que la señal generada tenga la misma longitud que la señal generada en a se tiene que ingresar un *zero padding*). Calcule la DFT de la señal y grafique sus espectros de magnitud y fase.
- Considere la señal generada en el apartado anterior corresponde a la respuesta al impulso de un filtro $h[n] = x_{0,4}[n]$. Calcule la respuesta del filtro $y[n]$ como la convolución entre la respuesta al impulso $h[n]$ y la entrada $x[n]$, halle su DFT y grafique sus espectros de magnitud y fase.
- Calcule la salida del filtro ante la entrada $x[n]$ como la IFT entre el producto entre la DFT de $x[n]$ y la transformada de Fourier del filtro $h[n]$. Verifique que el resultado del apartado anterior coincide con la respuesta dada en este apartado.

e. Considere los siguientes casos:

- La señal x está definida en el mismo intervalo pero ahora $M = 0$ y $N = 2000$.
- Lo mismo que el sub- apartado anterior pero ahora para $M = 0$ y $N = 500$.
- A la señal se le ingresa un *zero padding* de 10 muestras a la derecha.

Calcule la DFT de la señal resultante en los 3 casos y grafique sus espectros de magnitud y fase. ¿Se produce alguna distorsión respecto a la señal obtenida en el apartado a? Justifique.