IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 01 - Guía Práctica

Lunes, 3 de octubre del 2016

Horario: 07M1.
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. *(4 puntos)* **Se tiene la siguiente señal discreta:**

$$x[n] = \cos(0.12\pi n) + \cos(0.16\pi n) + \cos(0.4\pi n) + \cos(0.8\pi n)$$

Con un número de muestras igual a 1000.

a. Graficar la transformada de Fourier normalizada entre -π y π. Para lograrlo debe generar un vector del tamaño de su señal y aplicar **fftshift**, restar 2π y utilizar **unwrap** para suavizar los saltos de fase bruscos.

b. Diseñar un filtro pasa-banda con orden 1000 y frecuencias de corte igual a 0.10 π y 0.45π y orden 30 por el método del enventanado utilizando el comando **fir1** y hallar la magnitud de su respuesta en frecuencia entre -π a π y su fase utilizando el comando **freqz**.

c. Diseñar un filtro pasa-banda con orden 1000 y frecuencias de corte igual a 0.10 π y 0.45π y orden 30 por el método del muestreo en frecuencia utilizando el comando **fir2** y hallar la magnitud de su respuesta en frecuencia entre -π a π y su fase utilizando el comando **freqz**.

d. Aplicar ambos filtros a la señal original utilizando el comando **conv** y graficar la magnitud de la transformada de Fourier entre -π a π . Realizar una comparación entre ambas respuestas y brindar sus comentarios en base a las desventajas de cada método. Finalmente, comentar con respecto al filtrado de las componentes sinusoidales en el espectro en magnitud de la señal obtenida por ambos filtros.

2. *(3 puntos)* El efecto de fuga espectral consiste en que la transformada de Fourier asume que la señal de entrada es periódica. Al no serlo, el resulado de dicha operación, genera artefactos al rededor de las frecuencias principales de la señal. Siendo así, se le brinda la señal x(t)=4 $e^{-3t}\cos(2\pi 350 t)$. la cual debe ser discretizada.

a. Para valores específicos de N, se puede observar que la secuencia muestreada conserva su espectro como dos impulsos y el valor de 0 para las otras frecuencias. Esto da a entender que no existe efecto de fuga para esos valores de muestra.Para demostrarlo, se pide Graficar la magnitud de la transformada de Fourier entre -π y π considerando que el número de muestras sea N=100 con una frecuencia de muestreo Fs=1000.

b. Uno de los posibles casos en donde se puede generar el efecto es si se cuadriplica el número de muestras. Por ese motivo, se le pide que ahora N sea 400 y graficar la magnitud de la transformada de Fourier entre -π y π. Para mitigar el efecto de fuga espectral, es posible multiplicar la señal en el tiempo por una ventana cuyo tamaño sea de igual tamaño que la señal. Por ese motivo se le pide lo siguiente:

c. Generar una ventana rectangular(**rectwin**) y aplicarla a la señal original.

d. Generar una ventana hamming(**hamming**) y aplicarla a la señal original.

e. Generar una ventana blackman(**blackman**) y aplicarla a la señal original.

f. Graficar todos los espectros de las señales halladas en los incisos anteriores en una sola ventana (**subplot**). Finalmente, comentar cómo afecta el enventanado al efecto de leakage.

3. *(3 puntos)* Se desea diseñar un filtro pasabajos Butterworth de manera que cumpla con las siguientes especificaciones:

$$\begin{aligned} \Omega_p &= 0.25\pi \\ \Omega_s &= 0.80\pi \\ Rp &= 1dB \\ Rs &= 20dB \end{aligned}$$

a. Diseñar el filtro analógico $H_c(s)$. Considerar un periodo de muestreo Ts=0.2s. Utilizar el comando **buttord** para estimar el filtro y el comando **butter** para hallar los coeficientes del filtro analógico. Grafique la respuesta en frecuencia utilizando el comando **freqs**

b. Diseñar el filtro digital H(z) por el método de invarianza utilizando la función **impinvar**. Graficar la respuesta en frecuencia utilizando el comando **freqz**

c. Responder en los comentarios lo siguiente: ¿Contiene fase lineal el filtro?