IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 02 - Guía Práctica

Lunes, 19 de Septiembre 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)* Considerar la señal continua

$$x(t) = 5\cos(200\pi t)$$

donde t esta expresado en segundos.

a. Graficar la señal $x(t)$, $0 \leq t \leq 25$ ms (simular x(t) utilizando una alta frecuencia de muestreo). Indicar la frecuencia de la señal y el número de periodos para el tramo de tiempo indicado. (Usar la función **plot()**).

b. Obtener la señal discreta $x[n]$ si la señal es muestreada con un periodo $T_s = 1/600$ seg. Explicar si ocurre o no aliasing. Indicar el periodo fundamental de $x[n]$ y comprobar que es una secuencia periodica ($x[n] = x[n+N]$, donde N es el periodo fundamental).

c. Graficar $x[nT_s]$ sobre la gráfica de x(t).Usar la función **stem()**).

d. Anaálisis en frecuencia,

   I. Es posible procesar la DTFT de la secuencia $x[n]$? Calcular la Transformada Discreta de Fourier a partir de la función de **fft()** para 2048 puntos en frecuencia. Determinar las posiciones en las que se han tomado muestras en frecuencia ($w_k = \frac{2\pi k}{N}$).

   II. Obtener el espectro de magnitud y espectro de fase con las funciones **abs()** y **angle()**. Comentar si ambas cumplen la condición de simetría conjugada del espectro de señales reales: $X(j\Omega)$= $X^*(-j\Omega)$.

   III. Para expresar el espectro de frecuencia centrado en 0 utilizar la función **fftshift()**. Además para obtener el vector de frecuencias de $-\pi$ a π, restar 2π a su vector e utilizar **unwrap()** para suavizar saltos de fase bruscos.

   IV. Graficar el espectro de magnitud y fase y verificar que se encuentre centrado en 0. Indicar la frecuencia normalizada en la que se encuentra el pico mas alto.

2. *(3 puntos)* Se tiene la señal en tiempo continuo $f(t)$,

$$f(t) = 10\sin(400\pi t)$$

donde $t\epsilon[0, 50]$ mseg.

a. Discretizando $x(t)$ se tiene

   I. $x_1[n]$, con frecuencia de muestreo $f_s = 2$ kHz

   II. $x_2[n]$, con frecuencia de muestreo $f_s = 0{,}4$ kHz

III. $x_3[n]$, con frecuencia de muestreo $f_s = 0{,}3$ kHz

b. Graficar en el espacio de muestras (0; 49,las 50 primeras) y de frecuencia cada señal anterior, indicar cuál de ellas cumple con el criterio de Nyquist.Justificar.Utilizar **fft**, **fftshift**, **unwrap** y **abs**).

c. Para $x_1[n]$ Realizar un cambio de tasa de muestreo por un factor de 3/5. Realizar el cambio haciendo interpolación/decimación y mostrar la señal en el espacio de muestras y frecuencia luego de cada etapa. Utilizar **interp**, **decimate**.

d. Repetir el ejercicio anterior pero esta vez invertir el orden de interpolación/decimación a decimación /interpolación y y mostrar la señal en el espacio de muestra y frecuencia luego de cada etapa. Se preserva la información en ambas alternativas?, justificar.

3. *(3 puntos)* Se tiene la siguiente función de periodo $N = 8$,

$$f(x) = \begin{cases} -x, & \text{si } x \in \text{[-4,0[} \\ ,0 & \text{si } x \in [0{,}4] \end{cases}$$

de periodo $T_p = 8$.

a. Obtener analíticamente los coeficientes c_k de la serie de Fourier. Incluir su solución en los comentarios.

b. Graficar un periodo de la señal (discretizar f(x), para 200 muestras por periodo). Sobre el mismo gráfico mostrar la señal aproximada usando solo la primera armónica (para k=1). Usar **hold on**.

c. Mostrar la gráfica de $|C_k|$ vs k, con los primeros 7 coeficientes. Comentar acerca de la amplitud de las componentes y cual es su importancia.

d. Aproximar x(t) como suma de 7 armónicas.

e. Graficar la aproximación anterior y compararla en el mismo gráfico que la señal original. Es posible crear la señal original de manera perfecta en un sistema numérico?