Laboratorio 3: Transformada de Fourier

Última modificación: 11/15/20

Objetivos

Esta sesión de laboratorio busca:

a) Estimar la composición espectral de diferentes señales e interpretar correctamente la DFT

b) Comprender conceptos de resolución espectral y zero-padding

c) Recordar las propiedades de las transformadas

Actividades

a) Composición espectral de diferentes señales

- Espectro de señales con f conocida:
- Ejemplos:

1. Generar las siguientes señales y calcular sus espectros: $x_1=u[n]$; $x_2=u[n]+\cos(2\pi 0.1 n)$; $x_3=u[n]+\cos(2\pi 0.2 n)+\cos(2\pi 0.5 n)$ Use N=20.
2. Genere las siguientes señales y represente sus espectros: $x_4=2\cos(2\pi 0.1 n+\pi/4)$; $x_5=2\cos(2\pi 0.25 n-\pi/4)+p_4[n]$ $con \quad n=0...19$
3. Utiliza alguno de los siguientes ficheros: senalocultax.dat, dftx.dat y encuentre la DFT y la composición de frecuencias.

b) Resolución espectral

- Se va a determinar la frecuencia de una señal senoidal, x(t) muestreada a una frecuencia F_s usando la DFT en diferentes condiciones.

$$x(t)=\sin\left(2\pi F_0 t+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$x[n]=\sin\left(2\pi n\frac{F_0}{F_s}+\frac{\pi}{3}\right) \qquad n=0..N-1$$

- Ejemplos:

1. Calcule la DFT para F0 = 100Hz, N=10 y F_s= 3 F0. Observe que el espectro de una señal seno, en este caso, no son dos espigas, sino que se parecen a dos montículos. Determine el porqué de ello.
2. Repita el apartado anterior pero añadiendo L ceros (técnica de zero-padding).
3. Repita el experimento con la siguiente señal, donde F0=100Hz y F1=120Hz, y para F0=100Hz y F1=105Hz.

$$x(t)=\sin\left(2\pi F_0 t+\frac{\pi}{3}\right)+\sin(2\pi F_1 t)$$

$$x[n]=\sin\left(2\pi n\frac{F_0}{F_s}+\frac{\pi}{3}\right)+\sin\left(2\pi n\frac{F_1}{F_s}\right) \qquad n=0..N-1$$

4. Analizando los resultados indique si la técnica de zero-padding realmente aumenta la resolución espectral. Repita el apartado anterior usando una DFT con mayor número de puntos N=20 y zero-padding de L=10

c) Propiedades de las transformadas

- Desplazamiento temporal
  - Ejemplos:

1. Crea una función que permita crear un señal coseno dada una frecuencia f y un rango de entrada n.
2. Encuentra el espectro de dicha señal cuando ésta se somete a un desplazamiento temporal.

- Desplazamiento frecuencial
  - Ejemplos:

1. En primer lugar verificamos el desplazamiento frecuencial analizando el espectro de la señal $x[n]e^{j2\pi f_0 n}$ usando como x[n] una señal de tipo coseno.
2. A continuación escucharemos el efecto del desplazamiento frecuencial. Generaremos un señal de 440Hz con una frecuencia de muestreo de 8000Hz durante 2s. Después modulamos a una octava superior e inferior. Repita con el fichero ‘BuenosDias.wav’

- Convolución de secuencias
  - Ejemplos:

1. Calcule la convolución circular de secuencias de longitud N=4
2. Desarrolle funciones que permitan obtener la convolución circular de dos formas distitnas (secuencia temporal y espectro).
3. Ejemplo de uso de un filtro aplicado a una secuencia con varias componentes espectrales.

- Multiplicación de secuencias
  - Ejemplos:

1. Modulación de señales. Creamos una señal s[n] y la modulamos por una portadora de tipo coseno, $x[n]=s[n]\cos(2\pi f n)$ encuentre el espectro.
2. Desarrolle un demodulador para recuperar la señal s[n].