

SEÑALES ELÉCTRICAS

Práctica de Ejercicios nº6, Tema 2

Lunes 25 de abril de 2022

Objetivo: Comparar algunos espectros de frecuencia teóricos Vs. los obtenidos con la DFT. Discutir algunas características de esta técnica, e ideas básicas para su uso en el procesamiento de señales.

- 1) Función "fft" (librería scipy), dimensionado de ejes.
 - a) Utilizando Python genere 2 segundos de una señal senoidal de 5 Hz, muestreada a 1 kHz. Haga el plot correspondiente.
 - b) Use la función "fft", del módulo fft, de la librería scipy, para calcular el espectro de esa señal discretizada. Visualice el espectro de amplitud y el de fase.
 - c) Construya un nuevo plot en el que puedan leerse las frecuencias y amplitudes correctas según la duración de la muestra de señal y la frecuencia de muestreo indicadas en el ítem a.

Para esto puede usar, por ejemplo, el método "fftfreq". Comente cómo realizaría la gráfica si no dispusiera del mencionado método.
 - d) Repita para una señal conteniendo 3 sinusoidales de distintas amplitudes.

- 2) Suponga dos señales "pulso rectangular" periódicas, con un ciclo activo de 1/4; la primera centrada en el origen y la segunda con el flanco ascendente en $t=0$. (Es decir, con un retardo de $\tau/2$ con respecto a la primera)
 - a) Encuentre el espectro teórico de cada una de estas señales periódicas. Para calcular el espectro de la segunda señal, recuerde la propiedad de desplazamiento en el tiempo.
 - b) Explique cómo difieren los espectros de fase entre las dos señales.
 - c) Encuentre las DTF de las dos señales (partes real e imaginaria y también módulo y fase). Comente las diferencias entre el espectro de fase teórico y el obtenido numéricamente con la FFT.

- 3)
 - a) Grabe una señal de audio de alrededor de 2 segundos. Aplique la FFT y observe el espectro.

Nota: Utilice la función brindada por la cátedra.
 - b) Contamine la grabación con ruido blanco, y con una onda senoidal de 400Hz, ambas 10dB por debajo de la señal grabada.
 - Escuche y reconozca las partes que componen la grabación original y la contaminada.
 - Encuentre el espectro con la FFT, y compare con el del ítem "a".
 - c) Discuta cómo puede hacerse para reducir el efecto de las señales espurias y recuperar lo mejor posible la señal grabada originalmente mediante el uso de la DFT y de DFT inversa.

- 4) Si de una señal temporal se toma una muestra discreta de N puntos, y luego se busca su espectro de frecuencias mediante la FFT ocurre que, según la cantidad de muestras utilizadas, el espectro obtenido resulta diferente.
- Observe el mencionado efecto considerando una señal periódica cuadrada, adoptando N1=100 y N2=200. (Basta comparar desde CD hasta la armónica 11 o 12).
- 5) Cada componente k-ésima encontrada mediante la DFT, viene calculada mediante la expresión:

$$X(k) = \frac{1}{N} * \sum_{n=1}^N x(n) * e^{-j*2*\pi*i*(k-1)*\frac{n-1}{N}}$$

Este algoritmo hace funcionar cada bin de la FFT como un filtro pasabanda centrado en $f_k = k * f_{\text{samp}}$. El mismo no resulta perfecto, es decir que cualquier señal senoidal "x(t)" alejada de la frecuencia $k * f_{\text{samp}}$ produce de todos modos una amplitud de X(k) que no es nula.

Grafique la correspondiente "respuesta en amplitud" de un bin (k-ésimo) para señales de entrada cosenoidales, con frecuencias en un entorno de $k * f_{\text{samp}}$. Por ejemplo: N=128, k=11, duración de la señal=1 seg.

