

Teoría de la Medición II

Práctica 2: Análisis de señales en el dominio de la frecuencia

R G Ramírez-Chavarría

Objetivo

El alumno estudiará los conceptos del análisis espectral de señales explorando las propiedades de la transformada discreta de Fourier. Sintetizará los conocimientos mediante la programación de los métodos estudiados.

Ejercicios

Los problemas planteados pueden realizarse en cualquier lenguaje de programación aunque se sugiere el uso de MATLAB. La solución de cada ejercicio debe contener una descripción de los resultados haciendo especial énfasis en características cualitativas, incluya ecuaciones o expresiones que justifiquen sus argumentos.

Ejercicio 1. Discretización en tiempo y selección de la frecuencia de muestreo

Considere dos señales senoidales con frecuencias $f_1 = 1$ Hz y $f_2 = 9$ Hz. Genere las señales considerando un intervalo de 0 a 1 segundos y una frecuencia de muestreo $f_s = 10$ Hz, con $t = 0, 1, \dots, N - 1$. Obtenga una gráfica con las señales en tiempo continuo y tiempo discreto. Obtenga la DFT de las señales discretas y compare los espectros.

Ejercicio 2a. Bin: Unidad normalizada de frecuencia

Genere tres señales senoidales con $f_1 = 100$ Hz, $f_2 = 200$ Hz y $f_3 = 300$ Hz considerando una frecuencia de muestreo $f_s = 44100$ Hz y $N = 441$ muestras. Obtenga la DFT de las señales y (a) grafique la magnitud como función de los bins, (b) como función de frecuencia en Hz.

Ejercicio 2b. Bin: Unidad normalizada de frecuencia

Del ejercicio anterior cambie $f_2 = 250$ Hz. Obtenga nuevamente la DFT y observe el comportamiento de los bins. ¿Qué efecto aprecia en el espectro obtenido?. Modifique los parámetros de f_s y N para aumentar la resolución en frecuencia.

Ejercicio 3. Ventanas de tiempo, fuga espectral y resolución en frecuencia.

Considere una señal $u(t) = \sin(2\pi ft)$ con $f = 2$ Hz. Muestrea dicha señal con $f_s = 10$ Hz en N puntos, siendo $N \in [10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15]$. Calcule para cada uno de estos valores la DFT, y dibuje la amplitud del espectro $|U|$ con respecto a la frecuencia en Hz. Grafique también la amplitud del espectro de la señal original(continua).

Ejercicio 4a. Influencia del tiempo de medición.

Genere una señal $u(t) = A \sin(\omega t T_s + \phi)$, $t = 0, 1, \dots, N - 1$ con $f_s = 1/T_s = 1000$ Hz, $A = 1$, $\phi = \pi/2$, y $N = 16$. Elija un valor de ω tal que el número de periodos de la señal sea entero. Calcule DFT($u(t)$) y escalada con un factor de $1/N$. Grafique la señal el tiempo, la amplitud del espectro en escala lineal y en dB.

Ejercicio 4b. Influencia del tiempo de medición.

De la señal $u(t)$ anterior obtenga el doble del número de periodos, esto es, aumente al doble el número de periodos medidos y recalcule la DFT obteniendo las gráficas asociadas como en el ejercicio anterior.