PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS Nº 3
Transformada Rápida de Fourier. Ventanas de Visualización. Aplicaciones

1. Implemente una rutina que calcule la Transformada de Fourier Discreta (DFT) en forma Rápida (FFT) mediante el algoritmo de Cooley & Tuckey. Tenga presente que la cantidad de muestras de la señal digital que desea transformar, debe ser múltiplo de 2. La misma rutina debe permitir calcular la Transformada Inversa. Recuerde que:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j\frac{2\cdot\pi\cdot n\cdot k}{N}} \ , \ \text{con} \ k = 0,1,2\cdots, N-1$$

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] e^{j\frac{2\cdot\pi\cdot n\cdot k}{N}} \ , \ \text{con} \ n = 0,1,2\cdots, N-1$$

Recuerde que la fracción 1/N puede estar en cualquiera de las dos transformadas, difiriendo cada una de ellas del autor. Compare los tiempos de cálculo (2048 muestras por ejemplo) de la DFT y la FFT en forma práctica y teórica.

2. Implemente una Rutina para correlacionar señales, ya sea Autocorrelación o correlación cruzada.

3. Implementar una rutina que permita aplicar a una señal a ser filtrada, distintas ventanas de visualización. A su vez, estas ventanas pueden ser aplicadas en el espectro de la frecuencia para de esta forma observar en el dominio discreto del tiempo su efecto sobre la señal transformada. Las ventanas a implementar son:

- *Hanning*
- *Hamming*
- *Bartlett*
- *Blackman*
- *Triangula*

4. Realice un análisis teórico de la propiedad de desplazamiento temporal en el dominio de la Transformada Z y de la Transformada Discreta de Fourier.

5. Verifique la propiedad de desplazamiento circular anterior, por definición y mediante el uso de la Transformada Discreta de Fourier, siendo la señal de entrada $a = [1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 5 \quad 3 \quad 1]$, con un desplazamiento circular $n_0 = -4$

MSc. Ing. Franco Martín Pessana
fpessana@favaloro.edu.ar

6. Una señal $a[n]$ tiene una secuencia inversa $a^{-1}[n]=b[n]$ si se cumple que $a[n]*b[n]=\delta[n]$. Por medio de la Transformada Discreta de Fourier y su correspondiente inversa, encuentre la secuencia $a^{-1}[n]=b[n]$ de la secuencia $a[n]=\delta[n]-\frac{1}{2}\delta[n-1]$. Verifique el resultado obtenido convolucionando la secuencia $a[n]$ con la $b[n]$ obtenida.

7. Analice la propiedad de Transformada de Fourier de una Secuencia (TFS) que consiste en sobremuestrear a una señal Tenga en cuenta que si:

$$x[n]\leftrightarrow X\left(e^{j\omega}\right),\ \text{entonces}\ g_L[n]=\begin{cases} x[n/L] & ,\ n=kL \\ 0 & ,\ n\neq kL \end{cases},\ k\in \mathrm{Z}\leftrightarrow G_L\left(e^{j\omega}\right)=X\left(e^{j\omega L}\right),\ \text{o}$$

bien si $x[n]\leftrightarrow X(z)$, entonces $g_L[n]=\begin{cases} x[n/L] & ,\ n=kL \\ 0 & ,\ n\neq kL \end{cases},\ k\in \mathrm{Z}\leftrightarrow G_L(z)=X\left(z^L\right)$.

Implemente una rutina que permita realizar el sobremestreo con *L=2* de un vector genérico. Compruebe el resultado con la señal $a[n]=[2 \quad 5 \quad 3]$. Modifique el programa anterior para que permita un sobremuestreo genérico *L*. Investigue la existencia de rutinas prediseñadas para tal efecto.

8. La técnica de Submuestreo, consiste en tomar muestras de una señal con un cierto intervalo *M* de las mismas, es decir si se tiene una secuencia $x[n]$, la secuencia submuestreada con *M* puntos será $y[n]=x[nM]$. La señal resultante contará con menos puntos que la señal original, y en el espectro de las frecuencias se producirá solapamiento. Implemente una rutina que realice el submuestreo de un vector con M=2. Use la señal $a=[1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9 \quad 8 \quad 6]$. Investigue la existencia de rutinas prediseñadas para tal efecto.