



**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Programa de Ingeniería Electrónica**

**GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO**

**Tema:** Transformada de fourier en tiempo corto  
**Curso:** Procesamiento digital de señales  
**Profesor:** Milton Orlando Sarria P.  
**Correo Electrónico:** milton.sarria00@usc.edu.co

**Objetivos:**

1. Aprender a diseñar filtros digitales usando herramientas de software.
2. Usar herramientas de visualización para mostrar la respuesta en frecuencia de un filtro digital.
3. Emplear un filtro digital para reducir el nivel de ruido en señales de audio.

**Introducción**

Al realizar esta practica el estudiante refuerza los conceptos relacionados con el ancho del lóbulo principal del espectro de una ventana y entenderá en practica conceptos asociados a la transformada de Fourier en tiempo corto (STFT). Puede usar la STFT para extraer información básica de una señal de audio, por ejemplo detectar eventos acústicos.

Es necesario tener concepto claros antes de iniciar a desarrollar la practica. Deben consultar:  
Que es el lóbulo principal del espectro de una ventana?  
En que consiste la transforma rápida de Fourier?  
Como calcular la energía de una señal?

Energía E en de una señal  $x[n]$  de longitud N en el tiempo se puede calcular asi:

$$E = \sum_{n=0}^{N-1} |x[n]|^2$$

Si se tiene la transforma de Fourier:

$$E = \sum_{k=k_1}^{k_2} |X[k]|^2$$

Y también se puede expresar en dB:

$$E_{dB} = 10 \log_{10}(E)$$

### Parte 1:

Calcular la relación señal a ruido (signal to noise ratio - SNR) en decibelios.

SNR es una medida que se usa para cuantificar la cantidad de ruido que se ha agregado después de reconstruir una señal. Se puede calcular de la siguiente manera:

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \left( \frac{E_{\text{signal}}}{E_{\text{noise}}} \right)$$

Donde  $E_{\text{signal}}$  es la energía de la señal y  $E_{\text{noise}}$  es la energía del ruido. El ruido se puede calcular como la diferencia entre la señal original y la señal reconstruida

Completar la función **computeSNR(inputFile, window, M, N, H)** que se encuentra en el archivo **A3Part1.py**, esta función debe calcular la relación señal a ruido para cuantificar el ruido introducido después de hacer síntesis.

Como  $\log_{10}(0)$  no está definido, agregar la variable eps a la señal en casos donde considere necesario.

### Parte 2:

Una función para detectar eventos puede usar la diferencia de energía entre ventanas sucesivas. Normalmente se usa para detectar el punto de inicio de notas musicales, o golpes en percusión. Se puede expresar como un vector así:

$$O(l) = E(l) - E(l-1), \quad l \geq 1$$

Donde  $l$  indica el índice de la ventana donde se ha calculado la energía

Completar la función **computeEvents(inputFile, window, M, N, H)** que se encuentra en el archivo **A3Part2.py**, esta función debe retornar la energía calculada por ventanas bien usando la STFT o usando la definición de energía en el dominio del tiempo. También debe calcular la diferencia de energía entre dos ventanas sucesivas.

Al final debe traficar la salida de la función, es decir las variables E y O.

**Usar los casos de prueba que se proponen en los archivos y modificar el código en el archivo A3Part1.py de tal forma que pueda guardar la señal reconstruida en un archivo diferente al archivo de prueba.**