

Guía Laboratorio Filtros

Procesamiento Digitales de Señales

Alejandro Ocampo Rojas

2023-1

- Enviar el informe del laboratorio con el siguiente nombre: *LabFiltros_PDS_Apellido_Nombre.ipynb*
- Enviar junto con el informe los archivos necesarios para que el notebook corra. Todo esto debe ir en un archivo comprimido con el siguiente nombre: *LabFiltros_PDS_Apellido_Nombre.zip*
- Las preguntas deberán ser resueltas en el notebook indicando sus respectivos numerales.

1. Introducción

En esta práctica de laboratorio se evaluará el diseño de filtros usando dos audios puntualmente, el primero será de música electrónica y el segundo de una mezcla entre sonidos de la naturaleza y el sonido de un piano. Por consiguiente, se deberán utilizar diferentes técnicas con diversos filtros y ventanas de tiempo para realizar de manera oportuna la práctica propuesta.

2. Diseño de Filtros (FIR) por Método de Enventanado

El diseño de filtros en procesamiento digitales de señales se utiliza para eliminar o atenuar ciertas frecuencias no deseadas en una señal, mientras se mantienen las frecuencias de interés. Existen diferentes tipos de filtros como: Pasa – bajo, pasa – alto, pasa -banda, rechaza - banda, etc. El tipo de filtro que se debe diseñar depende de las características específicas de la señal y los requisitos del sistema. Hay diferentes técnicas en el diseño de filtros, pero en esta práctica nos centraremos en el método de enventanado.

El método de enventanado es una técnica utilizada en el procesamiento digitales de señales que consiste en multiplicar la señal original por una función de ventana, que es una forma de onda que se utiliza para reducir los efectos de las discontinuidades en el dominio temporal. Hay que tener en cuenta que, al multiplicar la señal por una función de ventana, se reduce la amplitud de los valores en los extremos de la señal, suavizando las transiciones abruptas y disminuyendo la energía en frecuencias no deseadas.

- 2.1. Escriba un programa que grafique el audio (1.wav) en el tiempo. Recuerde normalizar la señal y crear su vector de tiempo dependiendo de la frecuencia de muestreo.
- 2.2. Grafique el espectro en frecuencia de la señal de audio,
- 2.3. Respecto el audio anterior diseñe un filtro que obtenga en banda pasante las frecuencias mas bajas del audio de música electrónica, por medio del método de enventanado, donde aún se pueda escuchar el ritmo del audio a partir de las frecuencias por debajo de 90Hz . Además, probar con las ventanas de tiempo Hamming, Hanning, Rectangular y Blackman, y elegir cual es la indicada para el objetivo propuesto.

Ayuda: Orden del filtro, f_s = Frecuencia de muestreo, f_m = Ancho de banda de transición

Hamming	$N = \frac{f_s * 4}{f_m}$
Hanning	$N = \frac{f_s * 4}{f_m}$
Blackman	$N = \frac{f_s * 6}{f_m}$
Rectangular	$N = \frac{f_s * 2}{f_m} - 1$

Nota: Cabe aclarar que es recomendable que N sea impar.

- 2.4. Grafique la respuesta en frecuencia del filtro con la ventana ya aplicada. ¿Qué se puede observar? ¿Qué diferencia hay en cada gráfica?
- 2.5. Aplique el filtro realizado a la señal original. ¿Qué se observa con cada filtro aplicado a la señal original?
- 2.6. Escuche cada audio filtrado, y analice cual filtro fue el mejor para el objetivo propuesto.
- 2.7. Compare el espectro en frecuencia del 2.2 con el espectro en frecuencia resultante de cada filtro.

3. Diseño de Filtro Pasa Bandas con Filtro Pasa Bajas

- 3.1. Realice un filtro pasa bandas a partir del diseño de un filtro pasa bajas y filtre las frecuencias de tal forma que el audio (1.wav) se escuche principalmente el piano, cabe resaltar que se debe usar la ventana Blackman.
- 3.2. Halle el orden del filtro.
- 3.3. Grafique la respuesta en frecuencia del filtro pasa bajos. ¿Se puede ver un filtro pasa bajos?
- 3.4. A partir del filtro pasa bajos, realice el filtro pasa altas, aplicando inversión espectral. Grafique el filtro pasa altas encontrado. ¿Se puede ver un filtro pasa altas?
- 3.5. Luego de tener los dos filtros realice un filtro pasa bandas. Tener en cuenta que la frecuencia de corte del filtro pasa bajas debe ser mayor a la del filtro pasa altas, para que se pueda obtener un filtro pasa bandas.
- 3.6. Grafique la señal filtrada sobre la señal original, escuche el audio resultante y concluya si se escucha principalmente el piano. Además, realice la comparación del espectro en frecuencia de la señal original con la señal filtrada y responda si tiene coherencia.

4. Ventana Kaiser

- 4.1. Defina la ventana Kaiser
- 4.2. Qué ventajas tiene esta ventana sobre las estudiadas anteriormente
- 4.3. Grafique la ventana Kaiser con los valores de β de 50, 100, 500, 705. ¿Cuál es la diferencia con cada valor de beta?
- 4.4. Cargue el audio (2.wav).
- 4.5. Grafique el espectro en frecuencia del audio original.
- 4.6. Aplique la ventana Kaiser al audio (2.wav) y guarde el audio filtrado por la ventana con el nombre (3.wav). Compare la señal original en el tiempo con la señal filtrada.
- 4.7. Cargue y escuche el audio (3.wav), que se puede escuchar.
- 4.8. Finalmente, muestre el espectro en frecuencia del audio filtrado. ¿Qué se puede analizar de dicho espectro?

5. Conclusiones