

Más ejercicios con Fourier

Ventanas en la Frecuencia

- Es importante observar que cuando “filtrábamos” la señal, realmente las estábamos multiplicando por 0 todas aquellas frecuencias fuera del rango de interés.
- Esto, conceptualmente hablando, es como si se hubiera multiplicado la señal en el dominio de la frecuencia por una ventana cuadrada.

Ventana Cuadrada

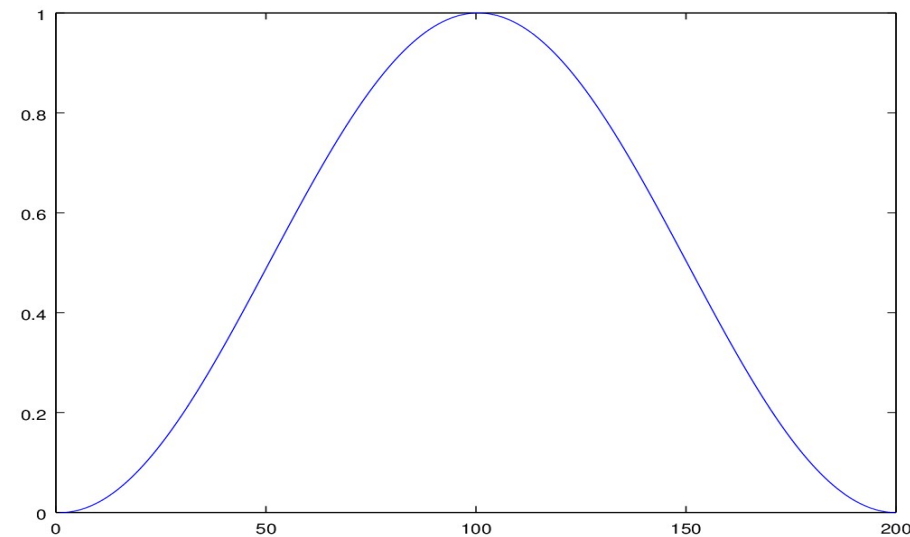
- Así como no es bueno tener discontinuidades en el dominio del tiempo antes de pasar al dominio del tiempo, también lo es al ir en la dirección inversa.
- Por lo tanto, este tipo de “ventaneo espectral” no es recomendable.

¿Ventaneo Espectral?

- Es otra forma de llamarle al diseño de filtros pasa-banda.
- Todo filtro pasa-banda, de alguna manera aplica una ventana en el dominio de la frecuencia.
- Y, como en el caso del ventaneo en el tiempo, cada ventana en las frecuencias (e.g. cada filtro) tiene sus pros y cons.

Ejemplos de Ventanas

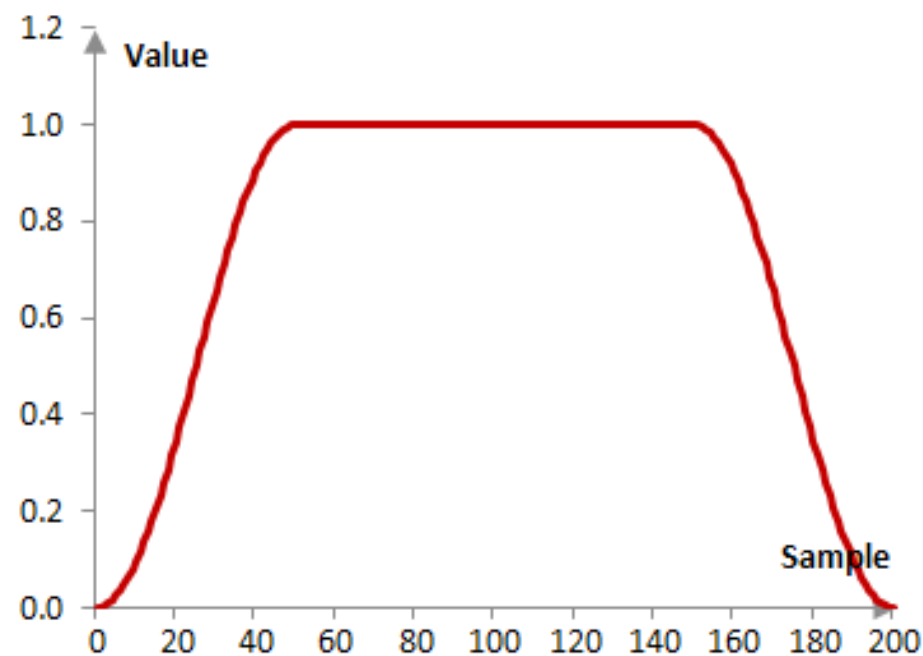
- Se pueden utilizar las ventanas que se utilizan en el ventaneo del tiempo:
 - Hann, Hamming, Blackman, etc.
- Establecer un rango de frecuencias requiere una frecuencia central y ancho de banda.
- **PERO** la única frecuencia que NO se atenúa es la central:



Ventana/Filtro Tukey

- Se obtiene por medio de aplicar una función de coseno en los extremos de una ventana cuadrada.
- Muy parecida a la ventana Hann cuando la ventana cuadrada tiene un ancho de 0.

$$\alpha(k) = \begin{cases} 0.5 \left(1 + \cos \left(\frac{\pi(|k - M| - \alpha M)}{(1 - \alpha)M} \right) \right), & |k - M| \geq \alpha M \\ 1, & |k - M| < \alpha M \end{cases}$$

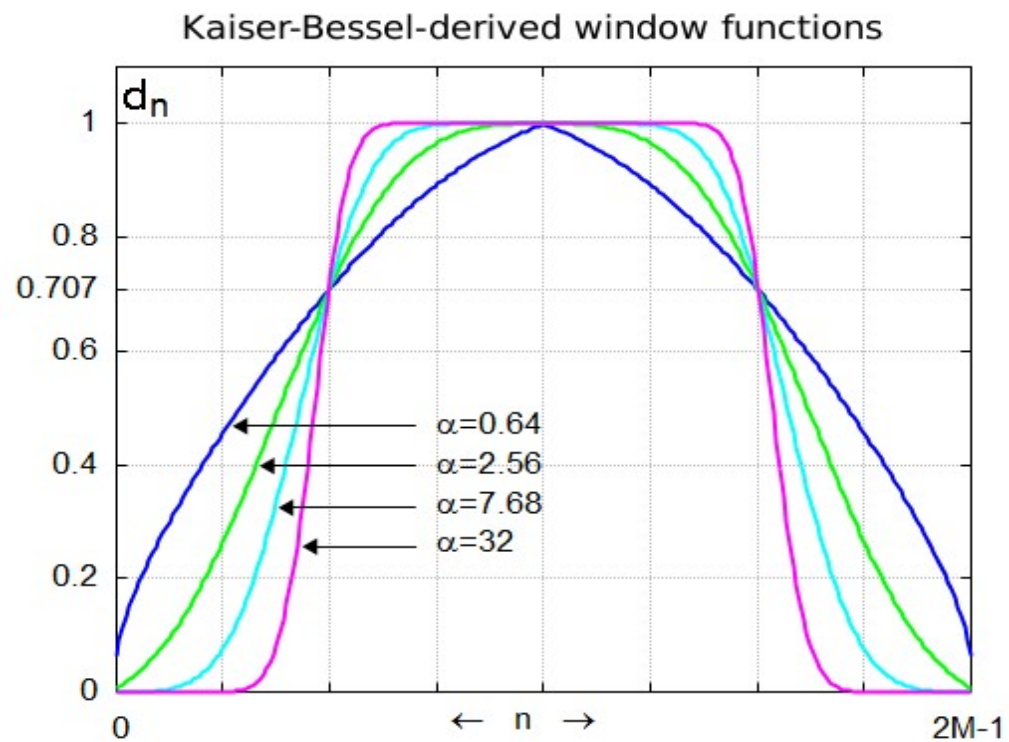


Ventana/Filtro Kaiser-Bessel

- Se pueden definir los rangos por medio de definir su forma (ancho) así como su frecuencia central.

$$w[n] = \begin{cases} \frac{I_0\left(\pi\alpha\sqrt{1-\left(\frac{2n}{N-1}-1\right)^2}\right)}{I_0(\pi\alpha)}, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$d_n = \begin{cases} \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n w[i]}{\sum_{i=0}^M w[i]}} & \text{if } 0 \leq n < M \\ \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{2M-1-n} w[i]}{\sum_{i=0}^M w[i]}} & \text{if } M \leq n < 2M \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$



Además de Filtrar...

- Se pueden utilizar para **amplificar** rangos de frecuencias.
- Nada más que en vez que la ventana tengo su mínimo en 0 y su máximo en 1:
- La ventana tiene máximo en la razón de energías deseada, con el resto de los valores en 1.

Ejercicio #1

- Crear un ecualizador.
- El programa debe recibir cinco valores diferentes, cada uno representando la amplificación que se le va a aplicar a:
 - Bajos (20 Hz a 140 Hz)
 - Bajos medios (140 Hz a 400 Hz)
 - Medios (400 Hz a 2.6 kHz)
 - Medios Altos (2.6 kHz a 5.2 kHz)
 - Altos (5.2 kHz a 20 kHz)

Substracción Espectral

- Un sonido estacionario es aquel que no importa cuál parte de su señal se ventanea, su señal en el dominio de la frecuencia es siempre la misma.
 - No contiene cambios dramáticos.
 - Son constantes a lo largo del tiempo.
 - Ejemplos: el sonido de un abanico
- Estos sonidos tiene una “firma espectral”.

Filtrado de Ruidos Estacionarios

- La idea es substraer de la señal, en el dominio de la frecuencia, la “firma espectral” del ruido a filtrar en **el ámbito de la magnitud** (sin tocar la fase).
- Para esto, se requiere estimar esta firma.
- Normalmente se puede asumir que el ruido está presente por sí solo cuando no hay *actividad de voz*.

Detección de Actividad de Voz (VAD)

- Tengo un problema muy fuerte con este título porque realmente debe ser:
 - Detección de Actividad Acústica
- Ya que la idea es detectar cuando hay *alguna* actividad, independientemente si la actividad fuera de voz.
- Pero así normalmente se le conoce.
 - Seremos tolerantes.

Deteccción de Actividad de Voz (VAD)

- La forma más fácil de hacerlo es:
 - Definir un nivel de intensidad el cual:
 - Si la intensidad de la señal lo sobrepasa, se considera como actividad.
 - Si la intensidad de la señal es más bajo, se considera como no-actividad.
- También hay formas en las que se define este nivel de intensidad de una manera automática.
 - Para contrarrestar cambios acústicos ambientales.

Ejercicio #2

- Filtrado Espectral Automático.
 - En los momentos de no-actividad, guardar la señal en el dominio de la frecuencia.
 - Denominar a esta señal guardada como la “firma espectral del ruido”.
 - Puede ser que recuerde la última ventana, o que vaya promediando la señal, o alguna otra forma de guardado.
 - En los momentos de actividad, substraer de la señal la firma espectral del ruido.

Visualización “Plana” de la Frecuencia

- La voz contiene mucha información.
- La mayor parte de su energía ésta en frecuencias bajas.
- Esto “esconde” la información en altas frecuencias, que es igual de importante.

Ejercicio #3

- Filtro pre-énfasis.
 - A la señal en el dominio del tiempo hacerle:
$$x_p(t) = x(t) - \Phi x(t-1)$$
 - Donde Φ es una constante de amplificación:
 - Popularmente **entre 0.9 y 1** para énfasis considerable.

Resultado Esperado

