



Procesamiento Digital de Señales (IC 512)

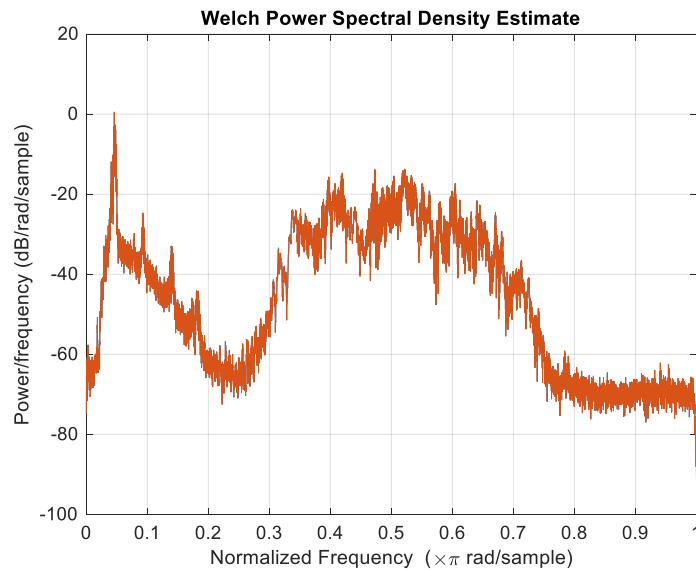
Trabajo Practico N° 1

Muestreo y Reconstrucción de señales

- 1) Realice un esquema en donde se muestren todos los procesos y bloques intervinientes en las etapas de muestreo y reconstrucción de un sistema de procesamiento digital de señales. Comente y describa cada una de sus partes.
- 2) Para una señal analógica de ancho de banda de 9 KHz que ingresa a un sistema de muestreo con F_s (frecuencia de muestreo) variable. Grafique el espectro original de la señal analógica, y luego, grafique el espectro muestreado, teniendo en cuenta las amplitudes, anchos de banda y frecuencia de muestreo. En caso de que se requiera recuperar la señal analógica de manera correcta, ¿Cuánto tiene que valer F_s como mínimo, y por qué? Muestre esto claramente de manera gráfica.
- 3) ¿Cuál es la diferencia entre un filtro antialiasing y un filtro de reconstrucción? ¿Qué es el ruido de aliasing y con qué técnicas se puede minimizar?
- 4) Para un sistema de procesamiento digital de señales (DSP) con una frecuencia de muestreo de 40 KHz y un filtro antialiasing Butterworth con frecuencia de corte en 8 KHz se requiere que el ruido de aliasing sea menor al 1% en la frecuencia de corte del filtro. Determine el orden del filtro que permite cumplir esta condición.

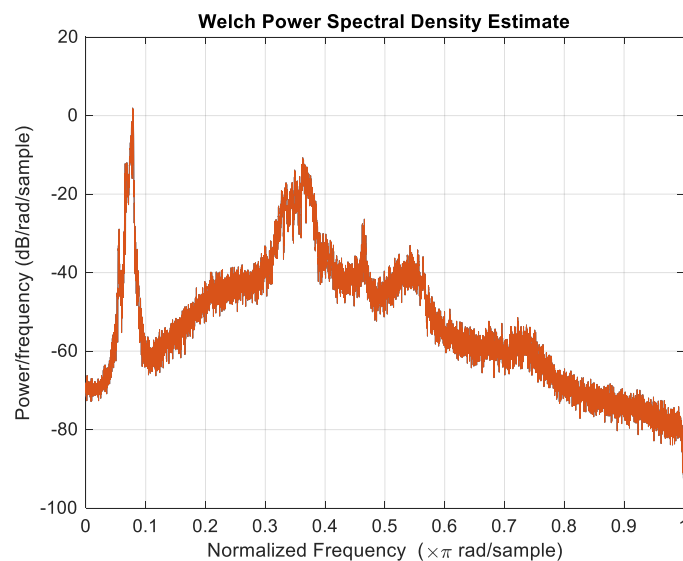
Los siguientes ejercicios representan una simulación digital de un sistema de muestreo. Recuerde que el filtro antialiasing es un filtro analógico que ahora, vamos a simular digitalmente.

- 5) Una señal analógica de audio fue grabada utilizando un grabador digital a una frecuencia de 22050 Hz. Esta señal se necesita procesar en un sistema digital y eliminar una componente de ruido en alta frecuencia que fue grabada por error. Para determinar la frecuencia de muestreo correcta del sistema, primero se analiza el espectro de la señal analógica utilizando un método de cálculo del espectro de potencia normalizado conocido como “Método Welch”. Este espectro se muestra a continuación:



La banda de interés del audio se encuentra entre los 0 Hz y los 2 KHz, el resto se considera ruido y debe ser eliminado o minimizado en un 90%. Se pide:

- A) Indique en el gráfico espectral la banda de interés y la zona de ruido más problemática.
 - B) ¿Qué frecuencia de muestreo sugiere utilizar para procesar la banda de interés?
 - C) ¿Sugiere utilizar filtro antialiasing o no lo considera necesario? En caso de que si, ¿Qué características tendría que cumplir?
- 6) El siguiente espectro corresponde a la grabación de la vocalización de un ave llamada Urutaú (*Nyctibius griseus*), en la que se superpuso por error la vocalización de otra especie, llamada Arapasú (*Dendrocincla turdina*). El archivo de audio se pone a disponibilidad en el aula virtual y se denomina "urutaú.wav". En base a la escucha del audio y el espectrograma, se pide:





- A) Determine en el gráfico la banda de interés y la zona de ruido.
- B) Simule un sistema de muestreo en donde utilice una frecuencia de muestreo y filtro antialiasing acorde a la banda de interés, es decir, usted deberá fijar una “Fs” nueva para el sistema. Utilice la plataforma, código y herramientas que considere más oportunas.
- C) Escuche la señal muestreada con y sin filtro antialiasing ¿Escucha algún efecto? En caso de que si ¿A qué se debe y de donde proviene?
- D) Grafique los espectros normalizados de potencia (Welch) de las siguientes señales y analícelos:
- Señal original.
 - Señal filtrada con el filtro antialiasing.
 - Señal muestreada con filtro antialiasing.
 - Señal muestreada sin filtro antialiasing.
- E) En base a la nueva frecuencia de muestreo que eligió, responda y justifique: ¿Es obligatorio el uso de un filtro antialiasing?
- 7) En un sistema digital, luego de que una señal proveniente de un giróscopo haya sido procesada para quitarle ruido y amplificarla, se desea oír. Para ello, la misma debe ser convertida al dominio analógico mediante un sistema de reconstrucción. En esta última etapa, comente:
- ¿Qué es y para qué se utiliza un ecualizador en la etapa de reconstrucción?
 - El ecualizador: ¿Es un sistema analógico o digital?
 - ¿Qué respuesta en frecuencia debe tener el ecualizador?
 - ¿Para qué se utiliza el filtro anti-imagen?