

IEE352 - Laboratorio 1

Sección Computacional

9 de Septiembre del 2024

Ejercicios presenciales (10 ptos.):

Pregunta 1 (6 ptos.):

En el presente ejercicio se explorará la de recuperación de señales utilizando bancos de filtros pasa bajo y pasa alto. El enfoque se centrará en cómo la convolución de señales, junto con sistemas de interpolación y decimación, permite la reconstrucción de señales a partir de sus componentes filtrados. Para ilustrar este proceso, se desarrollará un programa que realice lo siguiente:

- a) (Tarea asíncrona) Generar una señal X , monocomponente, cuya frecuencia varía linealmente desde 0,1 a 0,4 en frecuencia normalizada (donde 0.5 representa la frecuencia de Nyquist). Su amplitud también varía linealmente desde 0 a 1. Mostrar la señal y su espectro en frecuencia normalizada. Comentar.
- b) (1 pto.) Generar filtros h y g (ver programa lab1.py), los cuales son filtros pasa bajo y pasa alto respectivamente. Graficar en frecuencia normalizada (donde 0.5 representa la frecuencia de Nyquist) y comentar.
- c) (1 pto.) Convolucione la señal de entrada con los filtros h y g : $X_L = X * h$, $X_H = X * g$, mantener el número de muestras de la señal original. Grafique el espectro de ambas señales y comentar.
- d) (1 pto.) Submuestree (downsampling) con factor 2 las señales X_L y X_H . ($X_{L_{DN}} = \text{downsampling}(X_L)$ y $X_{H_{DN}} = \text{downsampling}(X_H)$). Grafique el espectro de cada una de ellas y comentar.
- e) (1 pto.) Realice un upsampling (factor 2) de las señales que previamente han pasado por el submuestreo. ($Y_{L_{UP}} = \text{upsampling}(X_{L_{DN}})$ y $Y_{H_{UP}} = \text{upsampling}(X_{H_{DN}})$). Grafique el espectro de cada una de ellas y comentar.
- f) (1 pto.) Generar filtros h_{rec} y g_{rec} (ver programa lab1.py). Convolucione las señales que previamente han pasado por la operación de upsampling con los filtros h_{rec} y g_{rec} . $Y_L = Y_{L_{UP}} * h_{rec}$, $Y_H = Y_{H_{UP}} * g_{rec}$, mantener el número de muestras de la señal original. Grafique el espectro de cada una de ellas y comentar.

- g) (1 pto.) Compare la señal $Y = Y_L + Y_H$ y compárela con la señal original. Graficar en el tiempo y frecuencia, comentar sus resultados.

Pregunta 2 (4 ptos.):

Se busca realizar la decimación con factor 2 (reducir a la mitad la frecuencia de muestreo) de una señal de audio. La señal se encuentra corrompida por tono sinusoidal en una frecuencia mayor a la que señal de audio original se encuentra, para ello se realizará lo siguiente:

- a) (Tarea asíncrona) Leer el archivo audio.wav, identificar la frecuencia de muestreo y en base a ello generar un vector de tiempos. Graficar la señal en el tiempo y su espectro en frecuencia en Hz.
- b) (1 pto.) Hallar las frecuencias en las cuales se encuentra el audio original y la frecuencia específica del tono sinusoidal.
- c) (1 pto.) Realizar el proceso de resampleo a la mitad de la frecuencia de muestreo aplicando solo downsampling. Graficar el espectro en frecuencia en Hz y guardar la señal generada.
- d) (1 pto.) Realizar el proceso de resampleo a la mitad de la frecuencia de muestreo aplicando decimación, es decir aplicar un filtro pasa bajos ideal y luego efectuar el downsampling. Graficar el espectro en frecuencia en Hz y guardar la señal generada.
- e) (1 pto.) ¿Cómo se compararan ambos caso? ¿Cuál método recupera adecuadamente la señal original y cual produce aliasing? Explicar el por qué en ambos casos.