

IEE239 - PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES DIGITALES

LABORATORIO 02 - APLICACIÓN

LUNES, 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2016

Horario: 07M1.

Duración: 1 hora.

Está terminantemente prohibido el uso de material adicional.

La evaluación es **estrictamente** personal.

Está terminantemente prohibido copiar código externo (ejemplos de clase, material en línea, etc.).

(5 puntos) Se desean conocer las cuatro primeras notas de la Quinta Sinfonía de Beethoven. Se sabe que las notas de la melodía van en el siguiente orden: silencio de medio tiempo, corchea (medio tiempo), corchea (medio tiempo), corchea (medio tiempo) y blanca (dos tiempos). Las tres primeras notas son iguales, tanto en tiempo como en frecuencia.

El cuadro 1 muestra las notas musicales y su respectiva frecuencia para una octava (intervalo que separa dos sonidos cuyas frecuencias fundamentales tienen una relación de dos a uno.) entre 220 y 440 Hz.

- a) Cargar el archivo audio '*quinta_sinf.wav*'¹, para ello utilizar **audioread()**. La función dará x_0 , la sinfonía muestreada a una frecuencia F_s .
 - I. Indicar la frecuencia de muestreo y cuál sería la frecuencia máxima de la señal en tiempo continuo para que no se genere aliasing.
 - II. Crear una nueva secuencia $x'[n]$ con las muestras que cubren del segundo 1 al segundo 3 de la secuencia original $x[n]$, donde se encuentran las cuatro primeras notas de la sinfonía.
 - III. Reducir la frecuencia de muestreo de $x'[n]$ a 2kHz. Explicar su elección de los factores de decimación. Usar **decimate()**.
- b) Para encontrar las notas musicales separar $x'[n]$ en cuatro intervalos en espacio de muestras, del tal manera que cada uno contenga una sola nota.. Determinar las notas de cada segmento de acuerdo al siguiente procedimiento:
 - a. Graficar el segmento de interés. Usar **plot()**.
 - b. Graficar el espectro de magnitud del segmento de interés. Usar **fft()**, **fftshift()**, **abs()**.
 - c. Se observa en el espectro de magnitud del item anterior que hay ruido en las bajas frecuencias. Además las frecuencias de las notas a analizar se encuentran en la octava descrita en el cuadro 1, es decir entre 220 y 440 Hz. Filtrar la secuencia de interés con el filtro pasaaltos de frecuencia de corte de 100Hz '*filt_cofb.mat*'². Usar **conv()**.
 - d. Graficar el espectro de magnitud de la secuencia resultante. Usar **fft()**, **fftshift()**, **abs()**, **unwrap()**.

¹El archivo se encuentra en la carpeta *lab02/07m1/* en la intranet

²El archivo se encuentra en la carpeta *lab02/07m1/* en la intranet

- e. Encontrar la frecuencia del pico más alto e indicar de qué nota musical se trata (ver Cuadro 1.).
- c) Indicar cuáles son las notas pedidas. Las frecuencias son iguales a las descritas en el cuadro? Hubiera obtenido lo mismo si se hubiera tomado ventanas con menos muestras? o si se cambia la tasa de muestreo?.

Cuadro 1: Notas musicales

Tecclas	Nota musical		Frecuencia (Hz)
	A	La	440
	G \sharp /A \flat	Sol \sharp /La \flat	415,305
	G	Sol	391,995
	F \sharp /G \flat	Fa \sharp /Sol \flat	369,994
	F	Fa	329,228
	E	Mi	329,628
	D \sharp /E \flat	Re \sharp /Mi \flat	311,127
	D	Re	293,665
	C \sharp /D \flat	Do \sharp /Re \flat	277,183
	C	Do	261,626
	B	Si	246,942
	A \sharp /B \flat	La \sharp /Si \flat	/B \flat
	A	La	220