

IMT2220 Semestre 2022-2

Tarea 4

Elwin van 't Wout

11 de noviembre de 2022

Introducción

El sonido es una onda acústica que propaga por un medio. A menudo se descompone esta señal en sus frecuencias para analizar los tonos bajos y altos. Una señal que tiene una única frecuencia es un tono puro. Por otro lado, el ruido tiene una variedad de frecuencias. En la ingeniería acústica se distingue entre distintos tipos de ruido. Por ejemplo, el ruido blanco o Gaussiano tiene una descomposición constante en frecuencias mientras el ruido rojo o Browniano tiene cada vez menos energía en frecuencias más altas.

Tarea

Esta tarea contempla el análisis de frecuencias de sonidos.

1. Programen una función para generar un tono puro en Python.
 - a) Un tono puro se puede representar por $A \sin(2\pi ft)$ en donde f es la frecuencia en Hz, A su amplitud y t el tiempo.
 - b) El tiempo es representado por puntos $t_i = i\Delta t$ con $1/\Delta t$ la tasa de muestreo (*sampling rate*) en Hz. Asegurense que el tiempo se extiende diez segundos con 44100 puntos por segundo.
 - c) Se puede exportar la señal con el código más abajo para escuchar el sonido.

2. Un humano solo puede escuchar un intervalo acotado de frecuencias. Generen un tono puro de una única frecuencia. Cambien esta frecuencia para escuchar distintos tonos. ¿Cuál es el tono más bajo que logres escuchar? ¿Cuál es el tono más alto que logres escuchar?
3. Generen el señal $\sin(2\pi f_1 t) + 0,2 \sin(2\pi f_2 t)$ con $f_1 = 500$ Hz y $f_2 = 5000$ Hz.
 - a) Dibujen el señal con Matplotlib. Asegurense de fijar los límites de tiempo tal que se puede ver el señal.
 - b) Exporten y escuchen el señal.
 - c) Calculen la transformada de Fourier del señal para ver la descomposición en frecuencias. Para este, pueden usar las funciones `scipy.fft.rfft` y `scipy.fft.rfftfreq`. Visualizen el resultado con Matplotlib
 - d) Expliquen lo que se vé en estas figuras. ¿Corresponde a lo que se espera ver para esta función?
4. Generen ruido blanco, rosado y rojo.
 - a) Se puede usar el código siguiente:


```
import colorednoise as cn
noise = cn.powerlaw_psd_gaussian(beta, N_SAMPLES)
```

 en donde la variable β es el tipo de ruido: $\beta = 0$ es ruido blanco, $\beta = 1$ es ruido rosado y $\beta = 2$ es ruido rojo.
 - b) Dibujen el señal como función de tiempo. Siguen usando los mismos puntos de tiempo como antes.
 - c) Exporten y escuchen los tres tipos de ruido.
 - d) Calculen la transformada de Fourier de los tres tipos de ruido con `scipy.fft.rfft`.
 - e) Visualizen los componentes de frecuencia. Para este, usen el espectro audible (las frecuencias que un humano puede percibir) para los límites de la figura. Además, usen escala logarítmica para ambos ejes.
 - f) Discuten la diferencia entre los distintos tipos de ruido

Evaluación

Entreguen todo el código y las respuestas a las preguntas en un Jupyter notebook a través de Canvas.

Los reglamentos del curso se puede encontrar en Canvas. Se destaca que las tareas deben ser hechas de forma individual. No se puede compartir código entre compañeros, tampoco usar código de fuentes externos como p.ej. el internet.

Sugerencias

Se puede exportar un señal como:

```
SAMPLING_RATE = 44100
def write_signal(filename: str,
                 signal: np.ndarray):
    signal_normalized = np.int16(signal / np.max(np.abs(signal)) * np.iinfo(np.int16).max)
    write(filename+'.wav', SAMPLING_RATE, signal_normalized)
```