Actividad: Análisis de audio

Objetivos

El objetivo de este laboratorio es aprender a interpretar audio en el dominio transformado. No está permitido el uso de estructuras de control (*if, for*, etc.).

Tarea 1: espectrograma de tonos

A partir de la siguiente señal analógica:

* Genera en la primera fila con *subplot* las señales muestreadas muestras/seg y muestras/seg.
* Genera con specgram tres filas adicionales de *subplot* con sus correspondientes espectrogramas para tamaños de ventana 15, 25 y 75.
* Responde a las siguientes preguntas:
  + ¿Puede ver los tonos en todos los espectrogramas? Si no fuera así, indique por qué.
  + ¿Qué espectrograma tiene un mejor compromiso entre resolución frecuencial y espacial?

Entrega

Entrega la solución en un fichero tarea1.m, la gráfica resultante en tarea1.png y las respuestas a las preguntas en Actividad3\_blanco.docx (no copiar el enunciado, solo poner las respuestas).

Tarea 2: modulación en frecuencia

La modulación en frecuencia (FM) consiste en codificar la información a transmitir modificando la frecuencia instantánea de la portadora.

Si tenemos una señal sinusoidal con información a transmitir con frecuencia :

Y una portadora a frecuencia :

La señal modulada a transmitir en FM se produce usando la señal de información para modificar la fase de la portadora :

Donde es el **índice de modulación**, que indica cuánto varía la señal modulada respecto a la demodulada.

* Asumiendo que tenemos una señal con y queremos transmitirla por dos portadoras a a , obtendremos las señales moduladas y . Genera en un intervalo de un segundo con frecuencia de muestreo muestras/seg e índice de modulación , las señales y y represéntelas con *subplot* (5 filas x 1 columna).

Entrega

Entrega la solución en un fichero tarea2a.m, la gráfica resultante en tarea2a.png.

* Si y se transmiten a la vez por el mismo medio obtendremos la señal:

Utiliza el comando specgram para generar con *subplot* (3 filas x 2 columnas) el espectrograma de las señales con tamaño de ventana.

Entrega

Entrega la solución en un fichero tarea2b.m, la gráfica resultante en tarea2b.png.

Tarea 3: eliminación de tono

El fichero censurado.wav contiene un tono que impide escuchar el mensaje.

* Utiliza el comando wavread() para cargar este audio y represéntalo con specgram usando una ventana de muestras. Genera el espectrograma de la señal para estimar la frecuencia del tono.
* Selecciona (aproximadamente) el intervalo de señal donde se escucha el tono y represente el módulo de la FT de la señal en este intervalo para decidir la frecuencia del tono.
* Elimina el tono usando un filtro de rechazo de banda que implementa la siguiente función (para Matlab hay un comando que es diferente respecto a Octave):

function [y] = quita\_tono(x,F0,BW,Fs)

w0 = F0/(Fs/2);

bw = w0/BW;

[b,a] = pei\_tseng\_notch(w0,bw); % para Octave

%[b,a] = iirnotch(w0,bw); % para Matlab ya que pei\_tseng\_notch no existe

y = filter(b,a,x);

Donde x es la señal a quitar al tono, F0 la frecuencia del tono que queremos eliminar, BW en ancho de banda a filtrar y Fs la frecuencia de muestreo.

* A continuación genera el espectrograma de la señal con el tono eliminado. Indica si es ahora capaz de reconocer lo que dice la locución de voz.

Entrega

Entrega la solución en un fichero tarea3.m y la gráfica resultante en tarea3.png y las gráficas resultantes en tarea3\_con\_tono.png y tarea3\_sin\_tono.png.

Tarea 4: efecto Doppler

Esta tarea es una continuación del trabajo propuesto en:

<https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/8244>

Baja los ficheros siren\_original.wav y siren\_doppler.wav. El primero contiene el sonido que recibe el receptor alejándose a 20 Km/h del emisor en reposo (sirena). El segundo contiene el sonido que recibe el mismo receptor anterior moviéndose a la misma velocidad de 20 Km/h y en el mismo sentido, pero ahora con el emisor moviéndose también a una velocidad .

* Carga los ficheros de sonido con wavread en las señales y y represéntalas con subplot. Ten en cuenta que las muestras en el eje temporal estarán separadas por .

Utilizando el procedimiento visto en el trabajo anterior, vamos a calcular la FT muestreada de cada señal de ambas señales de audio. Dado que se trata de un fichero de audio no vamos a muestrear la frecuencia angular wm sino la frecuencia cíclica con . Esto quiere decir que .

* Representa el valor absoluto de cada señal en el intervalo:

Junto con sus correspondientes señales en el dominio temporal usando *subplot* (2 filas x 2 columnas).

* Indica cuál es la frecuencia principal de cada señal. Para obtener la frecuencia principal de una señal busca el valor máximo del valor absoluto del espectro usando el comando [M,I]=max(). Este comando nos devuelve el valor máximo M y su índice de muestra I a la que tiene lugar dicho valor máximo. Una vez se tenga el índice, se puede conocer la frecuencia a la que tiene lugar el máximo multiplicando I por.
* Asumiendo que emisor y receptor están en una línea recta, que el receptor se mueve a 20 Km/h en el sentido descrito al comienzo de la tarea (alejándose del emisor cuando éste estaba en reposo) y que la velocidad del sonido es 340 m/seg, usa las dos frecuencias anteriores para determinar la velocidad del emisor (en km/h) y su sentido.

Entrega

Entrega código fuente en tarea4.m, la gráfica resultante en tarea4a.png y tarea4b.png, y las respuestas a las preguntas en Actividad3\_blanco.docx (no copiar el enunciado, solo poner las respuestas).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Análisis de audio | Descripción | Puntuación máxima  (puntos) | Peso  % |
| Criterio 1 | Tarea 1: Código correcto que representa | 2.5/6 | 25 % |
| Criterio 2 | Tarea 1: Gráfica correcta de | 2.5/6 |
| Criterio 3 | Tarea 1: Código correcto que representa los espectrogramas de | 2.5/6 |
| Criterio 4 | Tarea 1: Gráfica correcta de los espectrogramas de | 2.5/6 |
| Criterio 5 | Tarea 1: Pregunta 1 acerca de los espectrogramas | 2.5/6 |
| Criterio 6 | Tarea 1: Pregunta 2 acerca de los espectrogramas | 2.5/6 |
| Criterio 7 | Tarea 2: Código correcto que representa las señales en el dominio del tiempo | 2.5/4 | 25 % |
| Criterio 8 | Tarea 2: Gráfica correcta de las señales en el dominio del tiempo | 2.5/4 |
| Criterio 9 | Tarea 2: Código correcto que representa los espectrogramas de las señales anteriores | 2.5/4 |
| Criterio 10 | Tarea 2: Gráfica correcta de los espectrogramas de las señales anteriores | 2.5/4 |
| Criterio 11 | Tarea 3: Código correcto que lee el fichero de audio y representa su espectrograma | 2.5/4 | 25 % |
| Criterio 12 | Tarea 3: Estimación de la frecuencia exacta del tono usando la FT | 2.5/4 |
| Criterio 13 | Tarea 3: Código correcto que elimina el tono y representa el nuevo espectrograma | 2.5/4 |
| Criterio 14 | Tarea 3: Pregunta acerca de lo que dice la locutora en el fichero después de eliminar el tono | 2.5/4 |
| Criterio 15 | Tarea 4: Código correcto que lee los ficheros de audio y los representa | 2.5/6 | 25 % |
| Criterio 16 | Tarea 4: Gráfica correcta de las señales en el dominio del tiempo | 2.5/6 |
| Criterio 17 | Tarea 4: Código correcto que calcula el valor absoluto de la FT de ambas señales | 2.5/6 |
| Criterio 18 | Tarea 4: Gráfica correcta de la FT de ambas señales | 2.5/6 |
| Criterio 19 | Tarea 4: Código correcto que permite estimar la frecuencia correspondiente a la amplitud máxima de ambas señales | 2.5/6 |
| Criterio 20 | Tarea 4: Pregunta acerca de la velocidad del emisor | 2.5/6 |
|  |  | **10** | **100 %** |