

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales
Laboratorio 02 - Aplicación
19 de setiembre del 2017

Horario: 08M2.

Duración: 1 hora.

Está prohibido el uso de material adicional.

La evaluación es estrictamente personal.

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

1. (5 puntos) La amplitud de modulada (AM, por sus siglas en inglés), es una técnica de comunicación electrónica para la transmisión de información a través de una onda portadora de alta frecuencia. El principio bajo el cual funciona se basa en una propiedad conocida de la transformada de Fourier, en la cual multiplicar una señal por un coseno (señal portadora) de frecuencia f 'desplaza' el contenido frecuencial de la señal a dicha frecuencia (Figura 1).

Se tiene una señal de voz que ha sido interpolada y particionada en cierto número de segmentos, cada uno de los cuales ha sido modulado en amplitud a una frecuencia distinta. Finalmente, las particiones moduladas han sido superpuestas en una sola señal inaudible. Se le pide implementar un sistema basado en análisis en frecuencia y cambio de tasa de muestreo que permita recuperar la señal de audio.

- a. Cargar el archivo **mix.mat**, el cual contiene la señal a analizar. ¿Cuál es su frecuencia de muestreo? Si la interpolación realizada a la señal original fue de factor 4 ¿cuál era la frecuencia de muestreo original?
- b. Graficar el espectro de magnitud de la señal. ¿En cuántos segmentos ha sido dividida la señal? ¿Cuál es la frecuencia central de cada segmento?
- c. Separar los segmentos modulados en señales distintas. Para ello, generar una 'mascara' binaria m_i (vector de unos y ceros) por cada segmento (en el espectro de magnitud) a aislar, la cual deberá tener valores de 'uno' solamente en las regiones donde se encuentre el segmento de interés y 'cero' en las demás. Para obtener los segmentos modulados, deberá multiplicar el espectro en frecuencia de la señal por la máscara asociada. Este proceso es equivalente a realizar un filtrado ideal en frecuencia. Graficar el espectro de magnitud de cada segmento aislado.
- d. Una vez aislados los segmentos modulados, es necesario realizar el proceso de 'demodulación' de los mismos para retornarlos a su frecuencia natural.

- 1 Retornar los segmentos al dominio del espacio de muestras con el comando **ifft**.

- II Generar las señales portadoras ($\cos(2\pi f_i t)$) para cada uno de los segmentos con las frecuencias observadas en el inciso a.. Multiplicar cada segmento (en espacio de muestras) por su respectiva señal portadora. Graficar los resultados obtenidos en espectro de magnitud. ¿Cual es el efecto de multiplicar las señales moduladas por la señal portadora? Explique
- e. Una vez recuperados los segmentos demodulados, se los debe retornar a su frecuencia de muestreo original. Realizar un decimado de factor 4 en cada uno de los segmentos recuperados.
- f. Finalmente, formar la señal completa de audio concatenando los segmentos decimados. Graficar el espectro de magnitud de la señal completa. Puede comprobar auditivamente su resultado empleando el comando **sound**.