

## Trabajo Práctico Especial 2: Análisis de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia

En la primera parte de este trabajo se analizaron señales musicales en el dominio del tiempo, observando las características de los distintos sonidos que conforman una composición. En esta segunda etapa, se realizará un análisis complementario en el dominio de la frecuencia, aplicando la Transformada de Fourier como herramienta principal para estudiar el contenido espectral de las señales musicales.

Además, se examinarán algunos efectos utilizados en la producción musical —como filtros, ecos y modulaciones— interpretándolos desde el punto de vista de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI). De este modo, se busca comprender cómo las operaciones en el dominio de la frecuencia influyen en la percepción y la forma final del sonido.

- 
1. Utilizando los archivos *cancion1.wav* y *cancion2.wav* proporcionados, grafique las señales en el dominio de la frecuencia. ¿Qué puede decir de las características de cada una de las señales?
- 
2. Repita el ejercicio anterior pero ahora utilizando las señales procesadas por los filtros proporcionados en la primera parte del trabajo. A partir de los resultados obtenidos determine que tipo de filtros son. ¿Corresponden a sistemas LTI?. Grafique la Transformada de Fourier de las respuestas impulsivas.
- 
3. Realice un análisis de las señales de los ejercicios anteriores pero ahora utilizando espectrogramas. Utilice ventanas con distintas formas y tamaños.
- 
4. Utilizando los espectrogramas correspondientes a *cancion1.wav*, ¿puede determinar que notas componen la melodía?. Explique la relación entre el tamaño de la ventana y la precisión a la hora de determinar las frecuencias de las notas.
- 
5. Utilizando las señales correspondientes a la nota A4 con distintos instrumentos, obtenga la serie de Fourier de cada una de ellas mediante FFT utilizando uno y varios periodos. Reconstruya las señales mediante IFFT eliminando componentes armónicos de alta frecuencia con el objetivo de reducir la información contenida sin deteriorar la señal.
- 
6. Explique como se producen los siguientes efectos musicales en términos de sistemas, es decir, interpretando el efecto como resultado del procesamiento de una señal de entrada. ¿Qué propiedades tienen cada uno de los sistemas?. Obtenga tramos de señales musicales donde se utilicen dichos efectos y realice gráficos temporales y espectrogramas.
    - (a) Delay
    - (b) Distorsión
    - (c) Tremolo
    - (d) Vibrato
    - (e) Chorus
- 
7. Grabe o sintetice una melodía musical y realice gráficos temporales y espectrogramas. Implemente al menos dos de los efectos del ejercicio anterior y aplíquelos a la melodía generada. Grafique las señales resultantes.