

**Práctica 6: Introducción al procesamiento de señal.
Transformada de Fourier.****Objetivos:** Conocer las herramientas básicas que ofrece Matlab para trabajar con señales:

- Representación de señales y generación de ondas.
- Transformada de Fourier y Transformada de Fourier inversa.
- Muestreo y reconstrucción de señales.

- 1. Generación de señales en Matlab.** Generar y representar gráficamente ondas senoidales del tipo $\sin(2\pi f_0 t)$ donde f_0 es la frecuencia fundamental de la onda.
 - a) Genere el vector base de tiempos de 0 a 1 segundo en intervalos de 0.001 segundos.
 - b) Genere tres señales senoidales $s1 = \sin(2\pi t)$, $s2 = \sin(2\pi 6t)$ y $s3 = \sin(2\pi 11t)$, y representarlas gráficamente con el comando `plot` de Matlab.
 - c) Generar una señal senoidal $s4$ que es combinación lineal de las señales $s1$, $s2$ y $s3$:
 $s4 = s1 + s2 + s3 = \sin(2\pi t) + 0.14 \cdot \sin(2\pi 6t) - 0.09 \cdot \sin(2\pi 11t)$.
- 2. Transformada de Fourier.** Hallar la descomposición (con papel y lápiz: para entregar) en series de Fourier de la función $y(t) = |\sin(\pi t)|$ donde el periodo fundamental es $T_0 = 1$.
 - a) Representar gráficamente la función $y(t)$ para 5 segundos.
 - b) La descomposición en series de Fourier de $y(t)$ es $f_p(t) = \frac{2}{\pi} + \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{1-4n^2} \cos(2\pi n t)$.
Hacer una función o una macro en Matlab que reconstruya la función $y(t)$ a partir de la descomposición de dicha función en series de Fourier $f_p(t)$ para 3, 6 y 12 armónicos.
 - c) Representar las reconstrucciones de $f_p(t)$ y compararlas con la función original $y(t)$.
- 3. Muestreo y reconstrucción de señales.** La transformada de Fourier se utiliza en muchas aplicaciones, entre ellas proceso de vídeo, de imágenes y de sonido. Los conocidos formatos MPEG, JPEG y MP3 tienen su origen en la transformada discreta del coseno, que es una variante de la transformada de Fourier. La transformada de Fourier puede ser utilizada igualmente para realizar procesamiento de imágenes. En el siguiente apartado realizaremos una transformada de Fourier de una imagen, la reconstruiremos para comprobar que es la misma, y luego filtraremos la imagen para comprobar los efectos de la reconstrucción de una imagen tras aplicar un filtro en el espacio de Fourier.
 - a) Adquirir la imagen `len_top.jpg` suministrada en una “matriz” de tres índices mediante la función `imread` y mostrarla mediante `imshow`.
 - b) Hallar la Transformada de Fourier de la imagen adquirida en el paso anterior mediante la función `fft2` (Nota: la imagen debe pasar por `single` antes de pasar a `fft2`). Debe procesarse cada canal por separado. Mostrar la imagen formada por el logaritmo del módulo de la transformada mediante `imshow` y las funciones `log` y `abs`.
 - c) Reconstruir la imagen a partir de la transformada obtenida en el paso anterior utilizando la función `ifft` (Nota: la imagen reconstruida debe pasarse por `real`, luego por `round` y luego por `uint8`). Mostrarla mediante `imshow` para comprobar que es idéntica a la anterior.
 - d) Generar un filtro pasabaja, dibujarlo mediante `imshow` y aplicarlo a la transformada de Fourier.
 - e) Reconstruir la señal tras aplicar el filtro pasabaja, mostrar la imagen y grabarla en disco con `imwrite`.