

# Práctica 2 de Señales y Sistemas

Convolución y análisis de sistemas LTI

Francisco Javier Mercader Martínez

Rubén Gil Martínez

March 4, 2024

# 1. Convolución de señales discretas

La convolución de dos señales discretas viene dada por la expresión

$$y[n] = h[n] \cdot x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$$

La convolución de dos señales se puede entender de dos maneras desde el punto de vista analítico:

- 1) En la primera a cada impulso de la señal de entrada, el sistema responde con la respuesta al impulso ponderada por el valor de la señal en ese momento, así:

$$y[n] = \dots + x[-1]h[n+1] + x[0]h[n] + x[1]h[n-1] + x[2]h[n-2] + \dots$$

- 2) Para la segunda en cada instante de tiempo discreto  $n$  la señal de salida  $y[n]$  se calcula asumiendo que el eje de tiempos es  $k$ , se queda fija la señal de entrada, y se invierte y se desplaza a  $n$  la respuesta al impulso, multiplicándose finalmente ambas señales y sumando todos sus valores. De esta manera podemos obtener el resultado:

$$\begin{aligned} & \dots \\ y[-1] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[-1-k] \\ y[0] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[0-k] \\ y[1] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[1-k] \\ & \dots \end{aligned}$$

## Cuestiones

- Calcule previamente de manera gráfica y a mano la convolución de las dos señales casuales  $x[n]$  y  $h[n]$  que definiremos en MATLAB de la siguiente manera.

- $\mathbf{x} = [1 \ 2 \ -2];$

- $\mathbf{h} = [1 \ 3 \ 0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2];$

```
x = [1 2 -2];  
h = [1 3 0 1 2 1 2];  
  
y = conv(x, h);
```

- Teniendo en cuenta que la longitud de la secuencia  $x[n]$  es  $N$  y la de  $h[n]$  es  $M$ , deduzca una expresión para la longitud de  $y[n]$ .

```
longitud_y = length(x) + length(h) - 1; % = 9
```

- Programa dos funciones MATLAB, denominadas **conv1** y **conv2**, que implementen la convolución de dos señales discretas mediante el método 1 y el método 2, explicados anteriormente. Las funciones tendrán el formato **y=conv1(x,h)** y **y=conv2(x,h)**. Puede inicializar la longitud de la señal de salida deducida en el punto anterior al implementar las funciones. Proporcione el código desarrollado.
- Compruebe el correcto funcionamiento de las funciones empleando las señales  $x[n]$  y  $h[n]$  generadas en MATLAB previamente. Consulta la ayuda (con el comando **help**) de la función **conv** de MATLAB, que implementa la convolución discreta de dos secuencias. El resultado con **conv**, **conv1** y **conv2** ha de ser el mismo con cualquier par de señales de entrada.