

Filtri nel dominio del tempo

Tutor: Dr. Giovanna Nordio e Giulia Vallini

Prof. Mattia Veronese

Email: mattia.veronese@unipd.it

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Ricevimento: su appuntamento (e-mail)
Edificio DEI/A, piano 2o, stanza 214

Sistemi LTI - Convoluzione

L'uscita del sistema è ricavabile tramite la convoluzione tra il segnale d'ingresso e la sequenza $h(n)$ (= risposta del sistema all'impulso unitario)

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)h(n-k) = x * h$$

In **Matlab** si realizza usando la funzione conv:

$$\mathbf{y} = \text{conv}(\mathbf{x}, \mathbf{h})$$

dove \mathbf{x} = vettore dei dati di ingresso e \mathbf{h} = risposta impulsiva del sistema

Esercizio 1

Scrivere un M-file che rappresenti (comando *stem*) su tre riquadri (comando *subplot*) usando per tutti i segnali gli stessi assi di visualizzazione:

- 1) la sequenza $h(n)$, con $h(n)=1$ per $n=0,1,2,\dots,10$ e $h(n)=0$ altrove
- 2) la sequenza $x(n)$, dove $x(n)$ è l'esponenziale di base 0.5 con $n \in [0, 10]$
- 3) la loro convoluzione calcolata utilizzando la funzione **conv**

Esercizio 2

Scrivere un M-file che rappresenti (comando `stem`) su tre riquadri (comando `subplot`) usando per tutti i segnali gli stessi assi di visualizzazione (comando `axis([0 25 0 3])`):

- 1) la sequenza $h(n)$, dove $h(n)$ è l'esponenziale di base 0.5 con $n \in [0, 10]$
- 2) la sequenza $x(n)$, dove $x(n)$ vale 1.2 con $n \in [0, 10]$
- 3) la loro convoluzione calcolata utilizzando la funzione `conv`

Sistemi LTI – Equazioni alle differenze

L'uscita del sistema è ricavabile tramite la convoluzione tra il segnale d'ingresso e la sequenza $h(n)$ (= risposta del sistema all'impulso unitario)

$$y(n) = - \sum_{k=1}^N a_k y(n-k) + \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$$

In **Matlab** si realizza usando la funzione filter :

$$\mathbf{y} = \text{filter}(\mathbf{b}, \mathbf{a}, \mathbf{x})$$

dove \mathbf{x} = vettore dei dati di ingresso

$\mathbf{b}=[b_0, b_1 \dots b_M]$ coefficienti della parte MA

$\mathbf{a}=[1, a_1 \dots a_N]$ coefficienti della parte AR

Esercizio 3

Calcolare l'uscita del sistema

$$y(n) = x(n) + x(n-1) + x(n-2) + x(n-3) + x(n-4)$$

in risposta all'ingresso x , l'esponenziale di base 0.5, nell'intervallo di tempo $[0,10]$ secondi con tempo di campionamento $T_c=0.1$ secondi.

Plottare i segnali ingresso x e uscita y rispetto al tempo.

Esercizio 4

Si consideri come ingresso al sistema

$$y(n) = x(n) + x(n-1) + x(n-2) + x(n-3) + x(n-4)$$

il seguente segnale

$$x(n) = \sin(2\pi f_0 n T_s)$$

che rappresenta una sinusoide a frequenza f_0 (Hz) campionata con periodo $T_s = 0.01$ secondi.

- Calcolare ed osservare l'uscita in $n=0, 1, \dots, 30$, confrontandola con l'ingresso, quando $f_0=20$, $f_0=40$, $f_0=30$.
- Verificare che, nei primi due casi, l'uscita dopo alcuni passi diventa identicamente pari a zero, nonostante l'ingresso sia non nullo.