

Elaborazione Numerica dei Segnali - A.A. 2017-18
prof. Pierangelo Migliorati
Laboratorio Matlab N.2

[Es. 1] [Equazioni alle differenze]

Sia data l'equazione alle differenze

$$y[n] = -\frac{1}{3}(x[n] + x[n-1] + x[n-2]) + 0.95 \cdot y[n-1] - 0.9025 \cdot y[n-2]$$

e l'ingresso

$$x[n] = \cos(\pi n/3)u[n]$$

con le seguenti condizioni iniziali $y[-1] = -2$, $y[-2] = -3$, $x[-1] = 1$, $x[-2] = 1$.

- (i) Determinare analiticamente la risposta $y[n]$;
- (ii) Verificare la risposta utilizzando MATLAB.

[Es. 2] [Trasformata Z]

Utilizzando i comandi **help** e **lookfor** e la Figura 1 sul retro, ricercare e comprendere tutte le funzioni matlab utili per il calcolo, la visualizzazione e lo sfruttamento della Trasformata Z (sugg. per partire, digitate "**lookfor z-**"). Alcune tra queste: **conv**, **deconv**, **filter**, **filtic**, **poly**, **polyval**, **residuez**, **roots**, **zplane**, etc. Avvalendosi di tali comandi, svolgere i seguenti punti:

- (i) Implementare una funzione Matlab che richieda di inserire una funzione $H(z)$ a piacere e la ROC ad essa associata, esprimendo $H(z)$ come rapporto di polinomi (guardare ad esempio la funzione matlab 'tf');
- (ii) Come il punto precedente, esprimendo $H(z)$ mediante l'inserimento di zeri e poli;
- (iii) Graficare il diagramma zeri-poli, specificando per ogni diagramma la ROC associata;
- (iv) Calcolare e graficare la risposta in frequenza $H(f)$, sapendo che $H(f) = H(z)|_{z=e^{j2\pi f}}$;
- (v) (Approfondimento) Verificare $H(f)$ con il comando **fvtool**;

[Es. 3] [Risposta in frequenza di un filtro IIR]

Sia data la seguente funzione di trasferimento di un sistema LTI causale a tempo discreto:

$$H(z) = \frac{1 + \frac{1}{2}z^{-1}}{1 - 1.8 \cos\left(\frac{\pi}{16}\right)z^{-1} + 0.81z^{-2}}$$

- (i) Si determinino poli, zeri e (eventualmente a mano) equazione alle differenze associata; il sistema è stabile?
- (ii) Si determini il modulo della risposta in frequenza $|H(f)|$ e si osservi il carattere prevalente del sistema (passa-basso, passa-alto, ...);
- (iii) Si ricavi la risposta all'impulso $h[n]$ (verificarla analiticamente);
- (iv) (Approfondimento) Si verifichi la correttezza delle proprie previsioni, sia calcolando $H(f) = H(z)|_{z=e^{j2\pi f}}$, sia usando il comando **fvtool**.

ESERCIZI DI APPROFONDIMENTO

[Es. 4] [Antitrasformata Z]

Utilizzando i risultati del primo esercizio

- (i) Scrivere una funzione che realizzi l'antitrasformata Z con il metodo della divisione polinomiale per la ROC specificata (ordinando numeratore e denominatore in potenze di z^{-1} crescenti nel caso causale, e in potenze di z crescenti nel caso anticausale) fino ai primi N termini (specificati dall'utente) della divisione;
- (ii) Controllare il risultato utilizzando i metodi offerti da matlab per l'inversione;
- (iii) Graficare il risultato della risposta all'impulso $h[n]$ ottenuta.

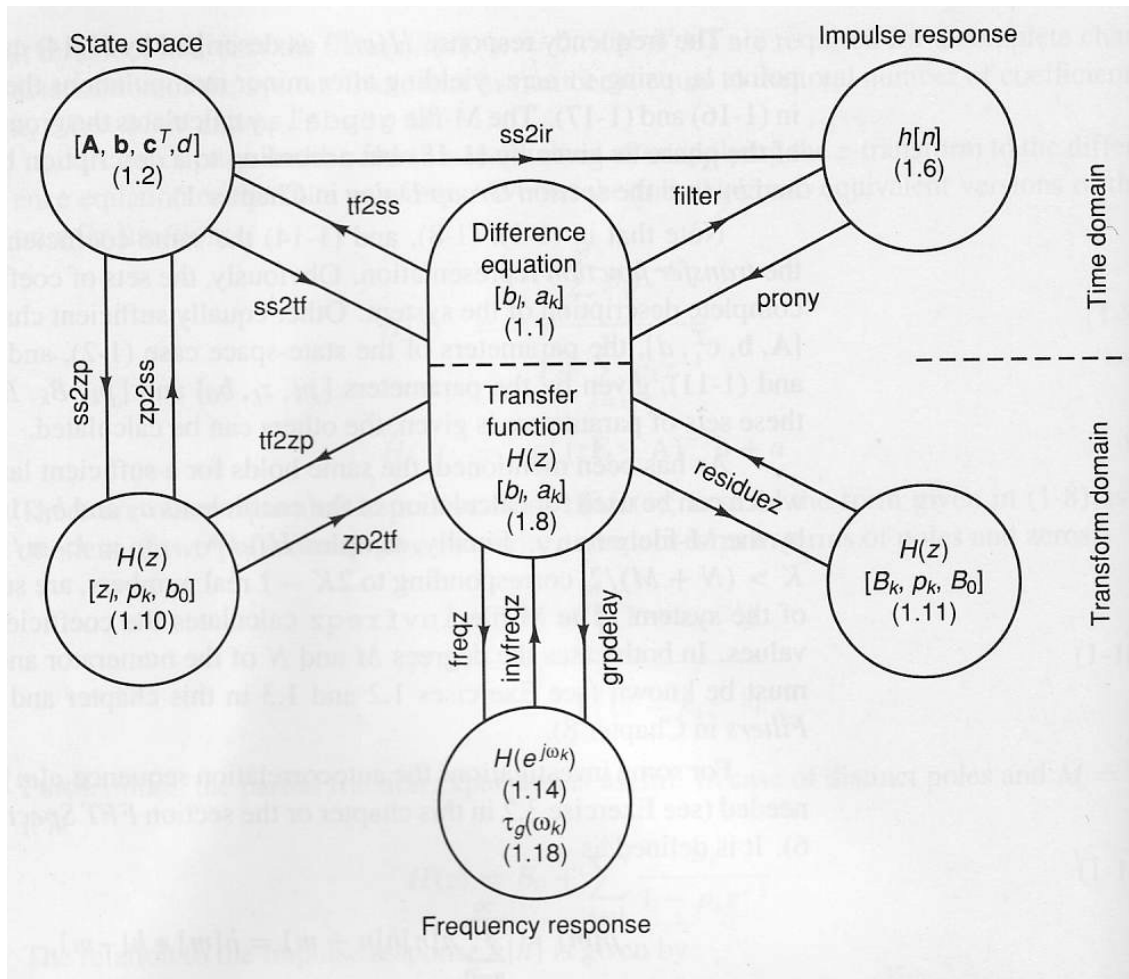


Figura 1: Funzioni Matlab per rappresentazioni equivalenti nel dominio dei tempi e delle trasformate (N.B. Verificare se nella versione corrente di Matlab le funzioni conservano lo stesso nome).