

Segnali a tempo discreto - Esercitazione 4

Sistemi lineari a tempo discreto.

Esercizio 1

Calcolare la risposta all'impulso del filtro numerico specificato dalla seguente equazione ricorsiva:

$$y[n] = x[n] - x[n-1] + \frac{3}{2}y[n-1]$$

Esercizio 2

Dato il filtro FIR

$$y[n] = x[n] - x[n-4]$$

1. Calcolare e disegnare il modulo e la fase della funzione di trasferimento $H(f) = H(e^{j2\pi f})$.
2. Calcolare la sequenza in uscita dal filtro quando in ingresso abbiamo la sequenza

$$x[n] = \cos\left[\frac{\pi}{2}n\right] + \cos\left[\frac{\pi}{4}n\right]$$

3. giustificare il risultato di 2) utilizzando il risultato di 1)

Esercizio 3

Si consideri un sistema LTI a tempo discreto, descritto dalla seguente relazione ingresso/uscita:

$$y(n) = \alpha x(n-1) + 2\beta y(n-1) - \beta^2 y(n-2)$$

dove α e β sono numeri reali.

1. Disegnare lo schema circuitale del sistema.
2. Calcolare la funzione di trasferimento $H(z)$ e discutere la stabilità del sistema al variare dei parametri α e β .
3. Calcolare la risposta all'impulso $h(n)$ e la risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$.
4. Ponendo $\alpha = 1$ e $\beta = \sqrt{2}$, calcolare l'uscita $y(n)$ quando all'ingresso è posto il segnale $x(n)$ ottenuto dal campionamento della sinusoide analogica $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)$ con frequenza di campionamento pari al quadruplo della frequenza di Nyquist.

Segnali a tempo discreto - Esercitazione 4

Sistemi lineari a tempo discreto.

Esercizio 4

Si consideri il sistema LTI discreto con la seguente relazione tra ingresso e uscita

$$y[n] - \frac{1}{4}y[n-1] = x[n] + x[n-1] - 2x[n-2]$$

- Studiare poli e zeri della funzione di trasferimento.
- Dire se il sistema è di tipo FIR o IIR.
- Il filtro è a fase minima?

Esercizio 5

Si consideri il filtro di tipo FIR con

$$H(z) = (1-0.9e^{j0.6\pi}z^{-1})(1-0.9e^{-j0.6\pi}z^{-1})(1-1.25e^{j0.8\pi}z^{-1})(1-1.25e^{-j0.8\pi}z^{-1})$$

- Studiare poli e zeri di $H(z)$
- Studiare la stabilità del sistema inverso $1/H(z)$

Esercizio 6

Data la funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z^{-1} - \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}}$$

- Studiare zeri e poli e discutere la stabilità
- Calcolare il modulo della funzione di trasferimento $|H(e^{j2\pi f})|$

Esercizio 7

La funzione di trasferimento di un sistema numerico vale

$$H(z) = \frac{1 - z^{-1}}{1 + \frac{3}{4}z^{-1}}$$

Al sistema viene messo in ingresso il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] + u[-n-1]$$

- Si calcoli la risposta all'impulso $h[n]$ del sistema
- Si calcoli l'uscita $y[n]$
- Il sistema è stabile?