



ESERCITAZIONE DI CONTROLLO DIGITALE

Esercizio 1

Sia dato il sistema lineare a tempo discreto

$$\begin{aligned}x(k+1) &= Ax(k) + Bu(k) \\ y(k) &= Cx(k)\end{aligned}$$

con tempo di campionamento $T_s = 1$ s, in cui $A = \begin{bmatrix} -0.5 & -2.3 & 2.3 \\ 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & -1.5 & 1.8 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$, $C = [1 \ 1 \ 0]$.

1. Si analizzi la stabilità del sistema autonomo. Si simuli per 20 secondi il sistema a partire dalle condizioni iniziali $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ e $\begin{bmatrix} 1 \\ 0.1 \\ 1 \end{bmatrix}$. A cosa sono imputate le differenze nelle traiettorie?
2. Si progetti un controllore state-feedback tramite pole placement con poli in 0.4, 0.55, 0.6.
3. Si progetti un osservatore asintotico dello stato con poli in 0.1, 0.15, 0.2.
4. Si utilizzino il controllore e l'osservatore progettati ai passi precedenti per ottenere un regolatore dinamico dello stato.
5. Si progetti un controllore LQR con peso sullo stato $Q = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 100 \end{bmatrix}$ e peso sull'ingresso $R = 0.1$. Si progetti un controllore LQR con peso sull'uscita 10 e peso sull'ingresso 1.
6. Si progettino un controllore deadbeat, un osservatore deadbeat e si ottenga il regolatore dinamico
7. Si costruisca un controllore state-feedback tramite pole placement con azione integrale e si simuli l'inseguimento ad un riferimento costante $r = 5$.

Si producano le simulazioni dei passi precedenti per almeno 20 secondi.

Esercizio 2

1. Si progettino gli schemi Simulink che realizzano le architetture di controllo progettate. Si eseguano le simulazioni per almeno 20 secondi.
2. Si confronti il comportamento del controllore con guadagno sul riferimento e del controllore con azione integrale nel tracking e nella reiezione dei disturbi.