

Teoria dei Sistemi e Controllo ottimo

Programma del corso

- *Introduzione al corso*
- **Modellizzazione di sistemi dinamici**
definizione di sistema dinamico, classificazione di sistemi, rappresentazione di sistemi lineari e non-lineari, linearizzazione di sistemi attorno a punti di equilibrio, proprietà di stabilità semplice e asintotica, modellizzazione di un sistema dinamico reale (modello del quadrotor)
- **Dinamica dei sistemi dinamici**
dinamica di sistemi a tempo continuo e a tempo discreto: evoluzione nel dominio del tempo, modi elementari, evoluzione nel dominio della frequenza: trasformata di Laplace/Zeta e matrice di trasferimento, analisi della stabilità di sistemi lineari e non-lineari
- **Raggiungibilità e controllabilità dei sistemi dinamici**
raggiungibilità e controllabilità di sistemi a tempo discreto: proprietà degli spazi raggiungibili/controllabili, criterio di raggiungibilità/controllabilità, test PBH di raggiungibilità/controllabilità, raggiungibilità e controllabilità di sistemi a tempo continuo: criterio di raggiungibilità, equivalenza tra raggiungibilità e controllabilità
- **Retroazione dallo stato**
problema di regolazione, controllo in retroazione statica dallo stato di sistemi a singolo ingresso e di sistemi con più ingressi, stabilizzabilità di sistemi a tempo continuo e discreto
- **Osservabilità e stima dello stato**
osservabilità e ricostruibilità di sistemi a tempo discreto: proprietà degli spazi non osservabili/non ricostruibili e criterio di osservabilità/ricostruibilità, osservabilità e ricostruibilità di sistemi a tempo continuo: equivalenza tra osservabilità e ricostruibilità, stimatori dello stato ad anello aperto e ad anello chiuso, rivelabilità di sistemi a tempo continuo e discreto, sintesi del regolatore, principio di separazione
- **Controllo Ottimo**
controllo ottimo lineare quadratico (LQR), controllo ottimo LQ di sistemi a tempo continui nel caso a orizzonte finito e infinito: teorema principale, soluzione della EDR/EAR tramite matrice Hamiltoniana, proprietà stabilizzanti della legge di controllo a orizzonte infinito, luogo simmetrico delle radici, controllo ottimo LQ di sistemi lineari discreti nel caso a orizzonte finito e infinito: teorema principale, soluzione della ERD tramite ricorsione all'indietro, proprietà stabilizzanti della legge di controllo a orizzonte infinito, implementazione del controllore ottimo LQ: generalizzazione al caso con termini misti, scelta dei parametri del controllore, controllo ottimo LQ di un sistema reale (controllo del quadrotor)
- *Richiami e approfondimenti di algebra lineare*
vettori, basi e trasformazioni lineari, autovalori e autovettori di una matrice, inversa e determinante di una matrice, matrici triangolari e triangolari a blocchi, matrici in forma canonica di Jordan, esponenziale di matrice