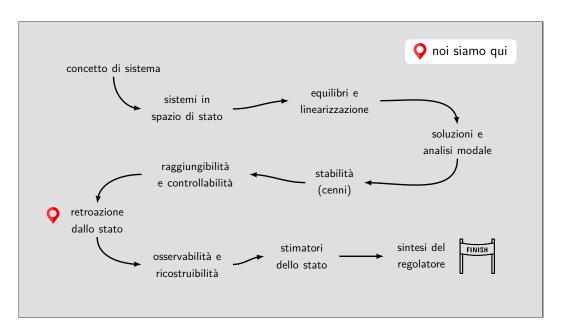
Teoria dei Sistemi e Controllo Ottimo e Adattativo (C. I.) Teoria dei Sistemi (Mod. A)

Docente: Giacomo Baggio

Lez. 17: Introduzione al problema del controllo

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccatronica A.A. 2021-2022

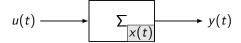


In questa lezione

- ▶ Problemi di controllo in catena aperta e in retroazione
- ▶ Retroazione statica di sistemi lineari

Il problema del controllo

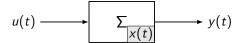
sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



Controllo = manipolare il sistema per raggiungere un dato obiettivo agendo sull'ingresso u(t)

Problemi di controllo

sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



Problema di regolazione (regulation):

stabilizzare il sistema ad uno stato desiderato (tipicamente zero)

Problema di asservimento (tracking):

inseguire un andamento desiderato dell'uscita

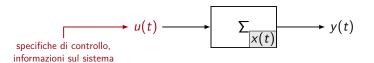
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo

28 Marzo 2022

Controllo in catena aperta o open-loop o feedforward

sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



legge di controllo u(t) non dipende dai valori di x(t), y(t)

approccio semplice, ma non ideale se il sistema è incerto e/o soggetto a disturbi esterni!

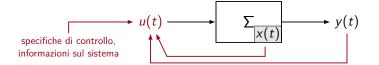
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo



Controllo in retroazione o closed-loop o feedback

sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



legge di controllo u(t) dipende dai valori di x(t) e/o y(t)

approccio più complesso (richiede sensori di misura), ma robusto a incertezze e/o disturbi esterni!

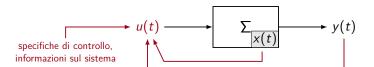
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo

28 Marzo 2022

Controllo in retroazione o closed-loop o feedback

sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



dallo stato: u(t) = f(x(t)) (allo stesso istante t!)

1. Retroazione statica dall'uscita: u(t) = f(y(t)) (allo stesso istante t!)

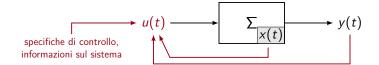
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo



Controllo in retroazione o closed-loop o feedback

sistema con stato x(t), ingresso u(t) e uscita y(t)



2. Retroazione dinamica dall'uscita: $u(t) = f(u(\tau), y(\tau)), \ \tau \in [t_0, t], \ t_0 < t$

ightharpoonup dallo stato: $u(t) = f(u(\tau), x(\tau)), \ au \in [t_0, t], \ t_0 < t$

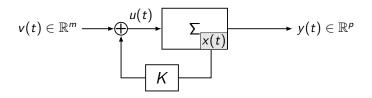
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo

28 Marzo 2022

Controllo in retroazione statica di sistemi lineari

$$\dot{x}(t) = (F + GK)x(t) + Gv(t), \quad x(0) = x_0 \in \mathbb{R}^n$$
 $y(t) = Hx(t)$



$$u(t) = Kx(t) + v(t)$$
, $K \in \mathbb{R}^{m \times n}$ retroazione statica dallo stato

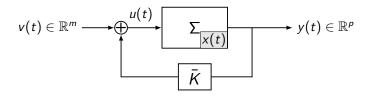
G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo



Controllo in retroazione statica di sistemi lineari

$$\dot{x}(t) = (F + G\overline{K}H)x(t) + Gv(t), \quad x(0) = x_0 \in \mathbb{R}^n$$
 $y(t) = Hx(t)$



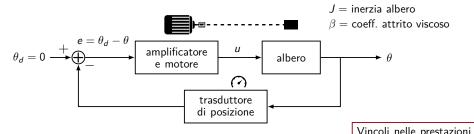
$$u(t) = \bar{K}Hx(t) + v(t), \ \bar{K} \in \mathbb{R}^{m \times p}$$
 retroazione statica dall'uscita

G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo

28 Marzo 2022

Esempio: retroazione dall'uscita



Retroazione statica dall'uscita

$$J\ddot{\theta} = -\beta \dot{\theta} + u$$

$$u = ke, \ k \in \mathbb{R} \qquad \Longrightarrow$$

$$y = \theta$$

 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{J} & -\frac{\beta}{J} \end{bmatrix} x$ $y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$

		di	cont	rollo!
_	_			

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta \\ \dot{\theta} \end{bmatrix}$$

G. Baggio

Lez. 17: Intro al problema del controllo

