

Controllo del moto e robotica industriale

(Prof. Rocco)

Appello del
16 Febbraio 2010

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

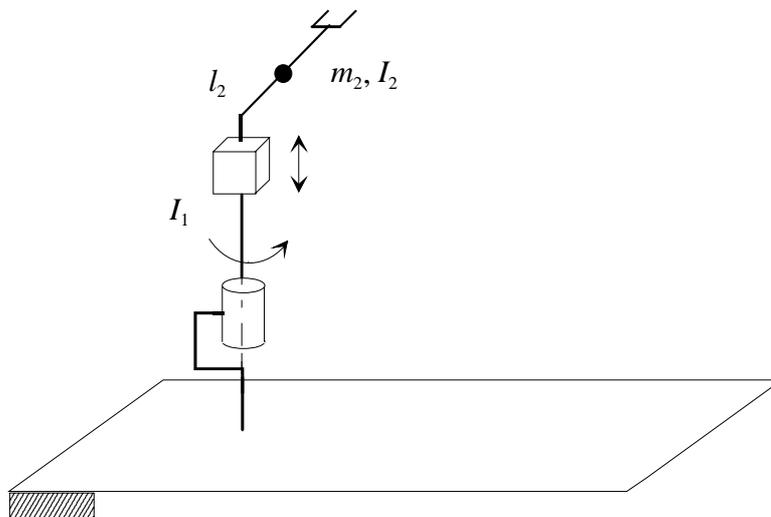
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare il retro del frontespizio del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Firma:.....

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il manipolatore riportato in figura (il baricentro del primo link è sull'asse di rotazione del primo giunto):



1.1 Si posizionino sulla figura stessa le terne di Denavit-Hartenberg.

1.2 Si determini l'espressione della matrice di inerzia del manipolatore, con il metodo che prevede il calcolo degli Jacobiani dei baricentri dei link del manipolatore.

1.3 Si scriva il modello dinamico completo del manipolatore.

1.4 Si mostri che il modello dinamico determinato al punto precedente è lineare rispetto a un opportuno insieme di parametri dinamici.

Si indichino due problemi nella soluzione dei quali viene sfruttata questa proprietà di linearità.

Esercizio 2

2.1 Si spieghi in che modo la notazione “asse-angolo” può essere utilizzata nella pianificazione di una traiettoria di orientamento. In particolare si individui con esattezza la matrice di rotazione che deve essere espressa in notazione asse-angolo per eseguire la pianificazione.

2.2 Si supponga ora di dover pianificare una traiettoria di orientamento della durata di 1 s, consistente in una rotazione di un angolo di $\pi/2$ rad intorno all'asse z della terna iniziale dell'end effector. Utilizzando un profilo cubico, si determini l'espressione assunta dall'angolo (della rappresentazione asse-angolo) in funzione del tempo.

2.3 Per la traiettoria determinata al punto precedente, si determinino i valori massimi assunti dalla velocità e dall'accelerazione angolare nella rotazione intorno all'asse z .

- 2.4 Con i valori massimi di velocità e accelerazione determinati al punto precedente, si determini il tempo di posizionamento minimo di una traiettoria a profilo di velocità trapezoidale.

Esercizio 3

Si consideri un sistema di controllo P/PI per un servomeccanismo elastico.

Si assumano i seguenti valori dei parametri fisici:

$$J_m = 0.05 \text{ Kg m}^2$$

$$\rho = 3$$

$$K_{el} = 1500 \text{ Nm/rad}$$

- 3.1 Si supponga di bloccare meccanicamente il motore: si determini il periodo delle oscillazioni che si riscontrano sul carico in questa condizione e lo si confronti con il periodo delle oscillazioni libere del sistema motore-trasmissione-carico.

3.2 Si determini il guadagno proporzionale di un regolatore PI di velocità per il servomeccanismo del punto precedente.

3.3 Si scriva l'espressione della funzione di trasferimento d'anello per il controllo di posizione, supposto chiuso **lato carico**, specificando l'espressione di tutte le funzioni di trasferimento coinvolte.

3.4 Si spieghi se il sistema in anello chiuso relativo alla funzione di trasferimento d'anello del punto precedente è asintoticamente stabile per tutti i valori positivi del guadagno proporzionale del regolatore di posizione.

Esercizio 4

4.1 Si spieghi che cosa si intende controllo “visual servoing diretto” e per controllo “dynamic look and move”.

4.2 Si spieghi la differenza tra un controllo servovisivo “image based” ed uno “position based”.

4.3 Si disegni lo schema a blocchi di massima dell’architettura di controllo “position based visual servoing”.

4.4 Si dia qualche esempio di “image feature” estraibili dall’immagine ripresa dalla telecamera.