

Controllo del moto e robotica industriale

(Prof. Rocco)

Appello del
9 Febbraio 2006

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

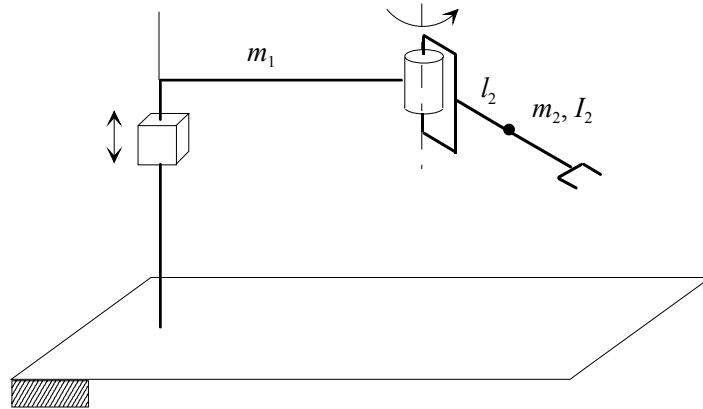
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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 l'ultima pagina 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:



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 determinino i simboli di Christoffel¹ relativi al manipolatore.

1.4 Si scriva il modello dinamico del manipolatore.

¹ Si ricorda l'espressione dei simboli di Christoffel: $c_{ijk} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial b_{ij}}{\partial q_k} + \frac{\partial b_{ik}}{\partial q_j} - \frac{\partial b_{jk}}{\partial q_i} \right)$

Esercizio 2

Si consideri il problema della generazione di traiettoria per una variabile scalare $q(t)$ che passi per un certo numero n di punti assegnati, in istanti di tempo assegnati.

2.1 Si espongano le ragioni per cui non è consigliabile risolvere il problema con un unico polinomio di grado $n-1$.

2.2 Si spieghi qual è la principale differenza tra la traiettoria pianificata con il metodo basato sull'interpolazione mediante cubiche, con calcolo approssimato delle velocità nei punti intermedi, e la traiettoria pianificata con il metodo delle spline.

2.3 Si consideri ora la pianificazione della traiettoria passante per i seguenti punti:

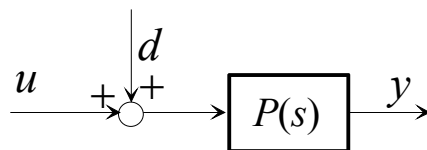
$t_1=0$	$q_1=0$
$t_2=3$	$q_2=40$
$t_3=6$	$q_3=60$
$t_4=8$	$q_4=30$
$t_5=10$	$q_5=20$

Si calcolino le velocità nei punti intermedi con il primo dei due metodi enunciati al punto 2.2.

- 2.4 Sempre con riferimento all'esempio del punto precedente, considerato che utilizzando polinomi del terzo ordine in ciascuno dei quattro tratti intermedi occorre determinare $4 \times 4 = 16$ parametri, si spieghi come si determinano con l'algoritmo spline le 16 condizioni che consentono di determinare i suddetti parametri.

Esercizio 3

- 3.1 Si consideri un generico sistema affetto da un disturbo di carico:



Si disegni lo schema a blocchi di un "osservatore del disturbo", definendo i simboli utilizzati.

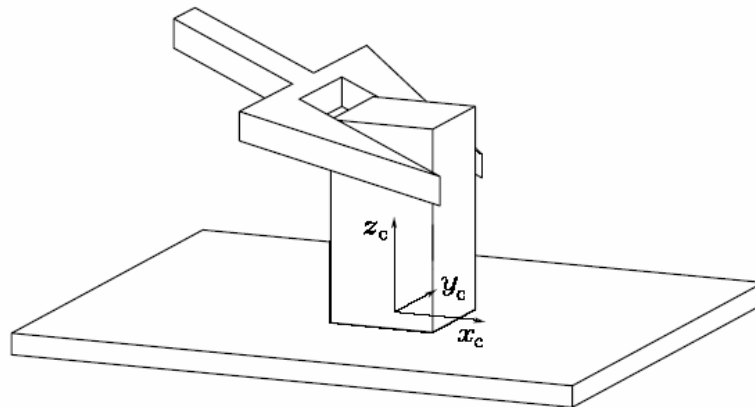
3.2 Si determini la relazione che intercorre tra la stima del disturbo ed il disturbo stesso, ad osservatore inserito.

3.3 Si disegni lo schema a blocchi dell'osservatore nel caso in cui il sistema sotto controllo sia un servomeccanismo rigido.

Esercizio 4

4.1 Si spieghi che cosa si intende per “vincolo naturale” e “vincolo artificiale” nell'interazione di un manipolatore con l'ambiente esterno.

4.2 Con riferimento all'operazione di scivolamento su superficie piana schematizzata in figura:



si indichi quali sono i vincoli artificiali e quali i vincoli naturali.

4.3 Si scriva l'espressione della matrice di selezione per l'esempio del punto precedente.