Robotica industriale (1/2 annualità)

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2003/2004

Prova scritta del

31 Maggio 2004

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

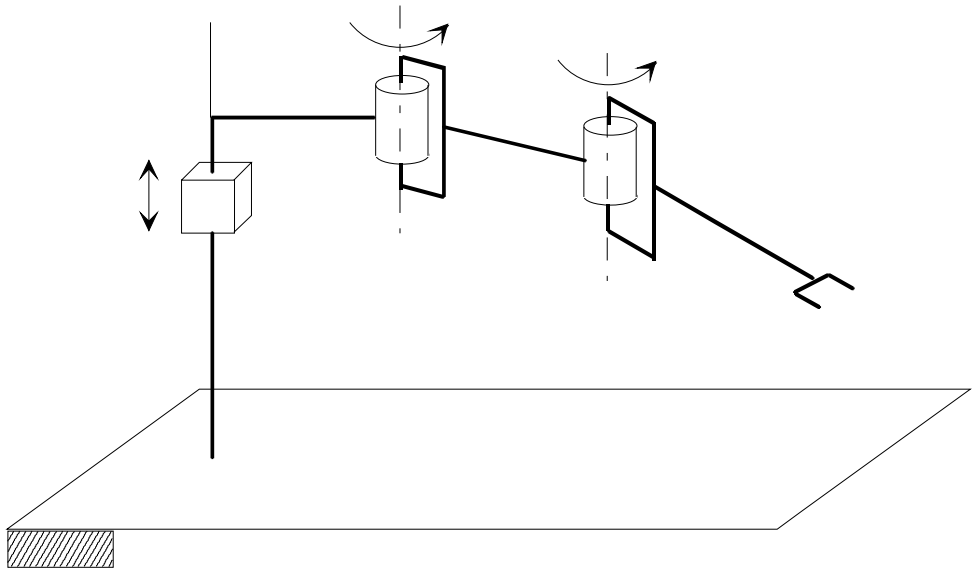
- Il presente fascicolo si compone di **6** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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.

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

Firma:.....

Esercizio 1

Si consideri il manipolatore riportato in figura:



1.1 Si riportino, sulla figura stessa, le terne secondo la convenzione di Denavit-Hartenberg e si compili la relativa tabella dei parametri:

	a	α	d	θ
1				
2				
3				

1.2 Si spieghi se la terna ($\boldsymbol{x}_3$, $\boldsymbol{y}_3$, $\boldsymbol{z}_3$) ottenuta al punto precedente è interpretabile come terna di versori ($\boldsymbol{n}$, $\boldsymbol{s}$, $\boldsymbol{a}$) e, in caso negativo, si scriva la matrice di rotazione dalla terna ($\boldsymbol{x}_3$, $\boldsymbol{y}_3$, $\boldsymbol{z}_3$) ad una terna ($\boldsymbol{n}$, $\boldsymbol{s}$, $\boldsymbol{a}$).

1.3 Per il manipolatore dato, si impostino (senza risolverle) le equazioni della cinematica inversa, specificando chiaramente quali sono i dati del problema e quali le incognite.

1.4 Per il manipolatore dato, si determini lo Jacobiano geometrico, mettendo in evidenza i punti di singolarità.[1]

[1] Si ricorda, nel caso la si ritenga utile per la soluzione dell'esercizio, l'espressione della matrice di trasformazione omogenea tra due terne consecutive:

$$\boldsymbol{A}_i^{i-1} = \begin{bmatrix} c_{\vartheta_i} & -s_{\vartheta_i} c_{\alpha_i} & s_{\vartheta_i} s_{\alpha_i} & a_i c_{\vartheta_i} \\ s_{\vartheta_i} & c_{\vartheta_i} c_{\alpha_i} & -c_{\vartheta_i} s_{\alpha_i} & a_i s_{\vartheta_i} \\ 0 & s_{\alpha_i} & c_{\alpha_i} & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

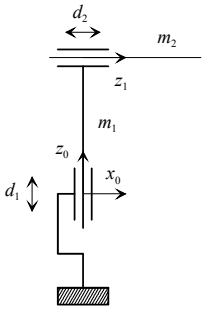
1.5 Si supponga ora che sul manipolatore dato venga montato un polso sferico. Quante sono, in un punto non di singolarità, le soluzioni del problema della cinematica inversa per il robot a sei gradi di mobilità risultante? Si motivi brevemente la risposta.

Esercizio 2

2.1 Si scriva il modello dinamico di un generico manipolatore, definendo i termini utilizzati.

2.2 Si spieghi perché la matrice d'inerzia è sempre definita positiva.

2.3 Si consideri ora il manipolatore Cartesiano a due gradi di mobilità riportato in figura. Si scriva l'espressione che assume la matrice d'inerzia.



Esercizio 3

3.1 Si ricavi l'espressione di una traiettoria *cubica* che porti $q(t)$ dal valore iniziale q_i=0 al valore finale q_f=1, in un intervallo di tempo di 1 *s*, con velocità iniziale e finale nulle.

3.2 Si spieghi brevemente come il risultato del punto precedente si potrebbe utilizzare per pianificare una traiettoria della durata di 1 *s* nello spazio operativo (limitatamente alla posizione $\boldsymbol{p}$).

3.3 Si esemplifichi quanto discusso al punto precedente facendo riferimento alla pianificazione di un segmento.