

Controllo dei robot

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2004/2005

Appello del
20 Luglio 2005

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

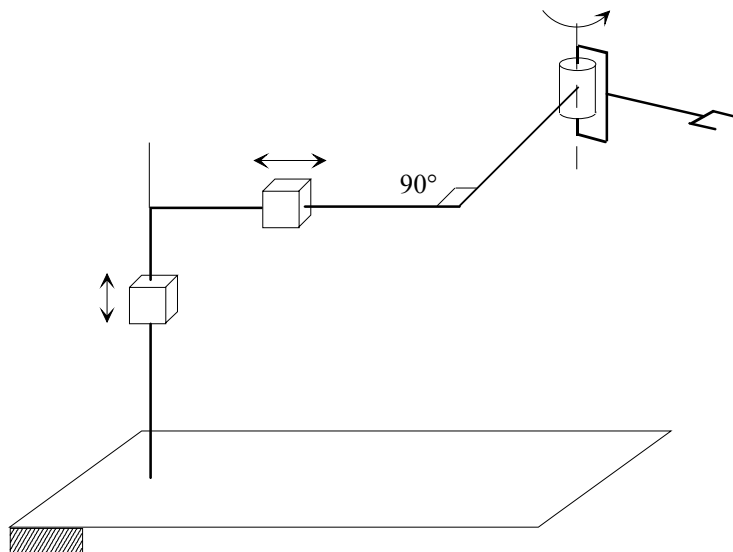
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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 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** Per il manipolatore dato, si impostino (senza risolverle) le equazioni della cinematica inversa, relative alla sola posizione, specificando chiaramente quali sono i dati del problema e quali le incognite.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:

$$A_i^{i-1} = \begin{bmatrix} c_{\theta_i} & -s_{\theta_i}c_{\alpha_i} & s_{\theta_i}s_{\alpha_i} & a_i c_{\theta_i} \\ s_{\theta_i} & c_{\theta_i}c_{\alpha_i} & -c_{\theta_i}s_{\alpha_i} & a_i s_{\theta_i} \\ 0 & s_{\alpha_i} & c_{\alpha_i} & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- 1.3** Per il manipolatore dato, si determini lo Jacobiano geometrico, relativo alla sola velocità lineare, evidenziando i punti di singolarità.
- 1.4** Si spieghi se la terna 3 ottenuta disponendo le terne come al punto 1 è interpretabile come terna $\mathbf{n}, \mathbf{s}, \mathbf{a}$ ed, in caso contrario, si scriva l'espressione della matrice di rotazione dalla terna 3 ad una possibile terna $\mathbf{n}, \mathbf{s}, \mathbf{a}$.

Esercizio 2

2.1 Si spieghi che cosa si intende per “polso sferico”.

2.2 Si spieghi per quale motivo la presenza di un polso sferico semplifica il problema di inversione cinematica, dettagliando il metodo che occorre seguire in questo caso per risolvere il problema.

2.3 Si spieghi, senza entrare nel dettaglio della trattazione matematica, che cosa si intende per disaccoppiamento di singolarità in un manipolatore a polso sferico.

2.4 Si illustri la singolarità cinematica presente in un polso sferico.

Esercizio 3

3.1 Si spieghi che cosa si intende per vincoli naturali e vincoli artificiali.

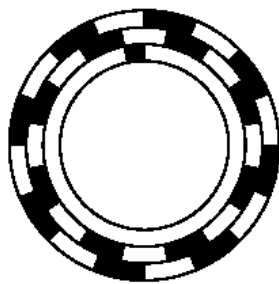
3.2 Si consideri ora l'operazione di inserimento di un perno in un foro privo di attrito: si schematizzi il sistema, individuando una terna di vincolo e determinando i vincoli naturali ed i vincoli artificiali.

3.3 Si scriva l'espressione della matrice di selezione (Σ) per il problema trattato al punto precedente.

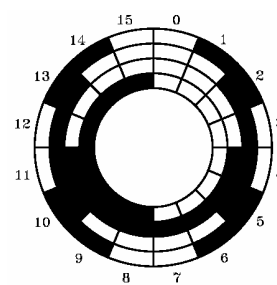
Esercizio 4

4.1 Si spieghi che cosa si intende per strumento di misura incrementale ed assoluto.

4.2 Si considerino ora i due dischi per encoder rotativi riportati nelle seguenti figure:



(a)



(b)

Si indichi quale dei due costituisce un encoder incrementale e quale un encoder assoluto, specificando, per entrambi i tipi di encoder, come se ne calcola la risoluzione.

4.3 Si spieghi per quale motivo nel controllo di corrente di un motore brushless sinusoidale a magneti permanenti è necessaria la misura di posizione del rotore.

4.4 Si supponga ora di disporre di un motore di momento d'inerzia $J_m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Kg m}^2$ per movimentare un carico inerziale di momento di inerzia all'asse di rotazione pari a $J_l = 32 \text{ Kg m}^2$. Si determini il valore del rapporto di trasmissione in modo da soddisfare la condizione di "inertia matching".