Robotica industriale (1/2 annualità)

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2003/2004

Appello del

7 Settembre 2004

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

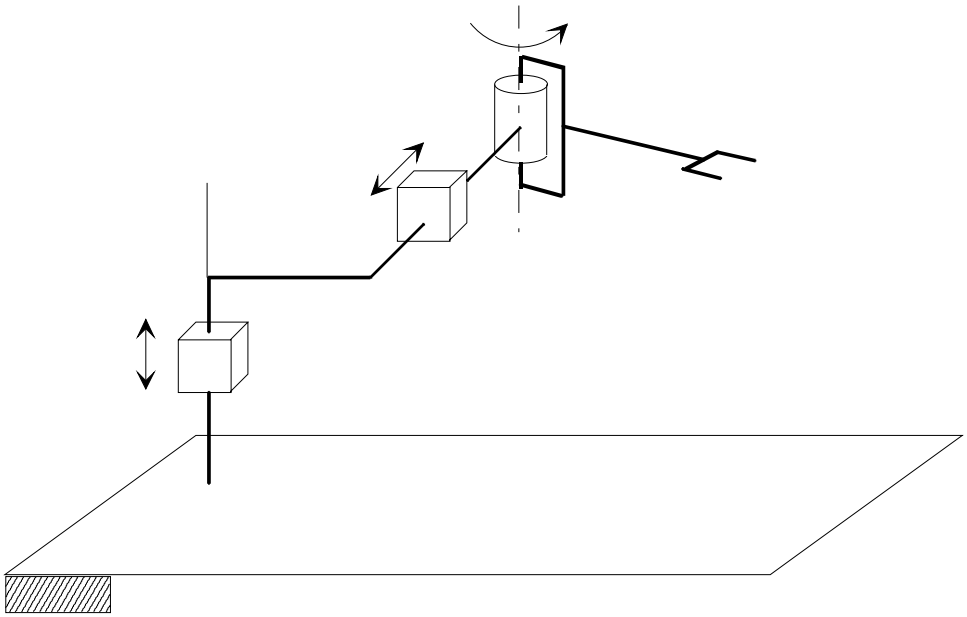
Avvertenze:

- 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.

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, 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:

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

1.3 Per il manipolatore dato, si determini lo Jacobiano geometrico, evidenziando i punti di singolarità.

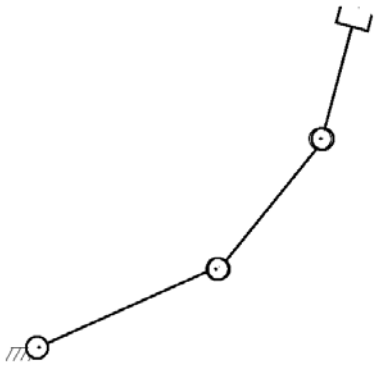
1.4 Si spieghi se esistono configurazioni per cui una forza, opportunamente diretta, applicata all'organo terminale, non perturba lo stato di equilibrio del manipolatore (cioè è equilibrata da coppie/forze ai giunti nulle).

Esercizio 2

2.1 Si spieghi che cosa s'intende per spazio dei giunti e per spazio operativo nell'analisi della cinematica di un robot.

2.2 Si spieghi che cosa si intende per ridondanza cinematica di un manipolatore, distinguendo possibilmente tra ridondanza intrinseca e ridondanza funzionale.

2.3 Si consideri ora un manipolatore planare a tre gradi di mobilità rotazionali: si individuino opportune coordinate per lo spazio operativo.



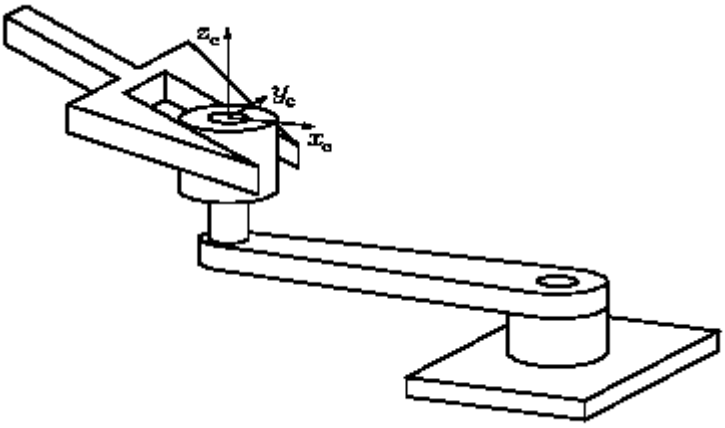
2.4 Con le coordinate precedentemente scelte per lo spazio operativo, si spieghi se il manipolatore planare a tre gradi di mobilità rotazionali è ridondante cinematicamente o no.

Esercizio 3

3.1 Si spieghi sinteticamente che cosa si intende per controllo ibrido forza/posizione.

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

3.3 Con riferimento all'operazione di rotazione di manovella (con manicotto folle, ossia libero di ruotare intorno all'asse z_c) schematizzata in figura:

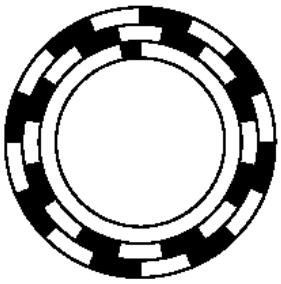


si indichi quali sono i vincoli artificiali e quali i vincoli naturali.

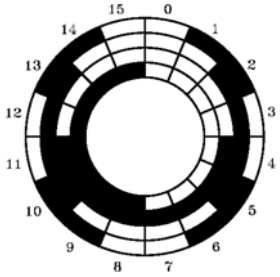
Esercizio 4

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.

4.3 Per entrambi i tipi di encoder, si specifichi come se ne calcola la risoluzione.

4.4 Si disegni lo schema degli avvolgimenti di un resolver, specificando quale viene alimentato.