Soluzioni test Gruppo 1

1. Si consideri una matrice R che descrive la rotazione di un angolo $\theta = 90^o$ attorno ad un certo asse $\vec{r}$. Allora:

   [A] R è simmetrica (0pt) [B] la somma degli elementi sulla diagonale principale di R è pari a zero (1pt) [C] R^2 coincide con la matrice identità cambiata di segno (2pt) [D] la somma degli elementi sulla diagonale principale di R è pari a meno uno (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (5pt)

   N.B. La risposta [C] è parzialmente corretta nel senso che R^2 descrive una rotazione di 180^o. Questo significa che, per ogni vettore $\vec{v}$ giacente sul piano ortogonale a $\vec{r}$, si ha $R\vec{v} = -\vec{v}$, che potrebbe far pensare che $R \equiv -I$. Tuttavia ciò non vale per tutti i vettori: per esempio $R\vec{r} = \vec{r}$

2. In base alla notazione di Denavit-Hartenberg, se il giunto i-esimo di un manipolatore è rotoidale, allora:

   [A] il link i del robot può ruotare rispetto al link $i-1$ (6pt) [B] il link i del robot può traslare rispetto al link $i-1$ (1pt) [C] il link $i+1$ del robot può ruotare rispetto al link i (1pt) [D] il link $i+1$ del robot può traslare rispetto al link i (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

3. Si consideri un robot SCARA.

   [A] L'insieme dei valori che la coordinata z del punto di chiusura della pinza può assumere dipende dalla posizione (x,y) raggiunta dalla pinza stessa (0pt) [B] L'asse z della pinza (z_4) è rivolto sempre come $-z_0$ (5pt) [C] L'insieme dei valori che l'orientamento ϕ della pinza può assumere dipende dalla posizione (x,y,z) raggiunta dalla pinza stessa (0pt) [D] In alcune configurazioni del robot il movimento del giunto prismatico modifica le coordinate (x,y) del punto di chiusura della pinza (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α rispetto a e_z; 2) Rotazione di β rispetto a e'_y; 3) Rotazione di γ rispetto a e_x. La matrice R di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $q' = Rq$) è data da:

   [A] $R_z(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)$ (0pt) [B] $R_y(\beta)R_z(\alpha)R_x(\gamma)$ (6pt) [C] $R_y(\beta)R_x(\gamma)R_z(\alpha)$ (0pt) [D] $R_z(\alpha)R_y(-\beta)R_x(\gamma)$ (0pt) [E] la trasformazione complessiva non è una rotazione (0pt)

5. Con riferimento al problema della cinematica inversa di un robot antropomorfo, nell'ipotesi che il robot lavori come di consueto proteso in avanti e che la configurazione richiesta (posizione e orientamento cioè) sia raggiungibile e che richieda un angolo θ_5 pari a 180^o, le soluzioni possibili sono:

   [A] due (1pt) [B] quattro (2pt) [C] una e una sola (0pt) [D] infinite (5pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Indicando con v_1 e v_2 rispettivamente la velocità longitudinale e rotazionale di un uniciclo e con v_R e v_L le velocità traslazionali delle sue due ruote, il vincolo non olonomo che caratterizza la cinematica dell'uniciclo implica che:

   [A] v_1 non può mai essere minore di v_2 (0pt) [B] v_1 non può mai essere maggiore di v_2 (0pt) [C] non tutte le velocità v_1 e v_2 sono ottenibili con una opportuna scelta di v_R e v_L (1pt) [D] ci sono zone del piano in cui il robot non può arrivare (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (5pt)

Soluzioni test Gruppo 2

1. L'elemento (3,1) di una matrice che descrive la rotazione nello spazio di un angolo α intorno all'asse $-\vec{e}_y$ è pari a:

   [A] $sin(\alpha)$ (5pt) [B] $cos(\alpha)$ (0pt) [C] $-cos(\alpha)$ (0pt) [D] $-sin(\alpha)$ (3pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

2. In base alla notazione di Denavit-Hartenberg, condizione necessaria e sufficiente affinché le origini dei sistemi di riferimento L_{i-1} e L_i coincidano è:

   [A] $\alpha_i = 0$ (0pt) [B] $\theta_i = 90^o$ (0pt) [C] $a_i = 0$ (2pt) [D] $d_i = 0$ (2pt) [E] $a_i = d_i = 0$ (6pt)

3. Si consideri un robot SCORBOT disposto con angoli $\theta_1 = 0$, $\theta_2 = 90^o$, $\theta_3 = -90^o$ e $\theta_4 = 90^o$. Allora l'asse z_5 di avanzamento della pinza, rispetto alla terna di base (x_0, y_0, z_0) ha le seguenti componenti:

   [A] $[1, 0, 0]^T$ (2pt) [B] $[-1, 0, 0]^T$ (5pt) [C] $[0, -1, 0]^T$ (1pt) [D] $[0, 1, 0]^T$ (0pt) [E] non si può rispondere in quanto manca il valore di θ_5 (0pt)

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rototraslazioni: 1) Traslazione di a lungo e_x; 2) Rotazione di β rispetto a e_y; 3) Rotazione di γ rispetto a e'_x. Indicando con $T_r(\theta, 0)$ la matrice di rototraslazione che contiene la rotazione di un angolo θ intorno all'asse r e con $T_r(I, d)$ la matrice di traslazione di d lungo r, la matrice T di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $\tilde{q}' = T\tilde{q}$) è data da:

   [A] $T_x(I, a)T_y(\beta, 0)T_x(\gamma, 0)$ (0pt) [B] $T_x(\gamma, 0)T_y(\beta, 0)T_x(I, a)$ (0pt) [C] $T_x(I, a)T_x(\gamma, 0)T_y(\beta, 0)$ (5pt) [D] $T_y(\beta, 0)T_x(\gamma, 0)T_x(I, a)$ (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (2pt)

   N.B. La risposta [C] è corretta in quanto $T_x(I, a)$ e $T_x(\gamma, 0)$ commutano (essendo una traslazione e una rotazione rispetto allo stesso asse)

5. Con riferimento al robot antropomorfo, se $\theta_1 = 0$, una delle coordinate (p_{wx}, p_{wy}, p_{wz}) del polso del robot è sempre nulla, qualsiasi siano gli altri angoli del manipolatore. Questo fatto è:

   [A] falso (0pt) [B] vero e la coordinata nulla è la p_{wx} (1pt) [C] vero e la coordinata nulla è la p_{wy} (6pt) [D] vero e la coordinata nulla è la p_{wz} (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo posto al tempo t nell'origine del piano (cioè $x(t) = y(t) = 0$), orientato verso le y crescenti (cioè $\theta(t) = 90^o$). Si assuma che debba raggiungere il punto $(10, 0)$. Allora, applicando la legge di controllo proporzionale nelle velocità (con costanti K_{v1} e K_{v2} positive), si ha per le velocità v_1 e v_2 al tempo t:

   [A] $v_1 < 0$ e $v_2 = 0$ (0pt) [B] $v_1 > 0$ e $v_2 = 0$ (0pt) [C] $v_1 = 0$ e $v_2 > 0$ (3pt) [D] $v_1 = 0$ e $v_2 < 0$ (5pt) [E] v_1 e v_2 non sono definite in questo caso a causa del vincolo non olonomo (0pt)

Soluzioni test Gruppo 3

1. Con riferimento alla soluzione di un problema di cinematica inversa per un manipolatore planare a due gradi di libertà, con i due link aventi lunghezze differenti, nell'ipotesi che l'angolo θ_2 esista (e cioè che l'argomento dell'arcocoseno che permette di calcolarlo sia compreso tra -1 e 1),

   [A] il punto desiderato è raggiungibile e, fissato θ_2, potrebbero esserci diversi valori dell'angolo θ_1 che permettono di farlo (2pt) [B] il punto desiderato è raggiungibile se anche l'atan2 che permette di determinare θ_1 ammette soluzione (1pt) [C] il punto desiderato è raggiungibile e, fissato θ_2, esiste un unico valore dell'angolo θ_1 che permette di farlo (6pt) [D] il punto desiderato è raggiungibile ma solo se sta nel primo quadrante del piano (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

   N.B. La risposta [A] sarebbe corretta se i link del manipolatore avessero stessa lunghezza. Infatti, in tal caso, se $\theta_2 = 180^o$, esistono infiniti valori di θ_1 che permettono di risolvere il problema.

2. Una matrice R di rotazione di un angolo θ nel piano:

   [A] è sempre invertibile (5pt) [B] ha un determinante pari a +1 se la rotazione è antioraria e -1 se oraria (1pt) [C] dipende da 3 parametri indipendenti (1pt) [D] qualsiasi sia θ, se si cambia il segno di tutti i coefficienti di R, si ottiene la matrice che descrive la rotazione di verso opposto (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

   N.B. La risposta [D] è corretta solo se $\theta = \pm 90^o$

3. Con riferimento a Denavit-Hartenberg, se gli assi z_{i-1} e z_i sono paralleli,

   [A] il verso dell'asse x_i è arbitrario (1pt) [B] l'asse y_i è sempre ortogonale al piano che contiene z_{i-1} e z_i. (5pt) [C] l'asse x_i va sempre scelto passante per O_{i-1} (2pt) [D] Denavit-Hartenberg presenta una singolarità (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α rispetto a e_z; 2) Rotazione di β rispetto a e_y; 3) Rotazione di γ rispetto a e_x, 4) Rotazione di δ rispetto a e'_x. La matrice R di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $q' = Rq$) è data da:

   [A] $R_z(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma + \delta)$ (1pt) [B] $R_x(\delta)R_z(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)$ (6pt) [C] $R_z(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)[R_x(\delta)]^T$ (0pt) [D] $R_z(\alpha)R_x(\gamma)R_y(\beta)R_x(\delta)$ (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Si consideri un robot SCORBOT disposto in una configurazione in cui $\theta_2 + \theta_3 + \theta_4$ è un angolo compreso tra -90 e 90 gradi (estremi esclusi). Allora la coordinata z del punto di chiusura della pinza è minore della coordinata z del polso del robot.

   [A] vero ma solo per alcuni valori di θ_1 e θ_5 (0pt) [B] sempre vero (5pt) [C] sempre falso (1pt) [D] vero ma solo per alcuni valori di θ_1 (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo le cui ruote si muovono con certe velocità v_R e v_L costanti ma diverse tra loro. Allora

   [A] l'uniciclo si muove su una traiettoria rettilinea (0pt) [B] l'uniciclo percorre un cerchio di raggio tanto maggiore quanto minore è la distanza d tra le ruote (2pt) [C] l'uniciclo percorre un cerchio di raggio tanto maggiore quanto maggiore è la distanza d tra le ruote (5pt) [D] l'uniciclo segue una traiettoria curvilinea che tuttavia non è necessariamente una circonferenza (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

Soluzioni test Gruppo 4

1. Si consideri una matrice R che descrive la rotazione di un angolo $\theta = 180^o$ attorno ad un certo asse $\vec{r}$. Allora:

   [A] R è simmetrica ma solo se $\vec{r}$ ha tutti gli elementi uguali tra loro (1pt) [B] la somma degli elementi sulla diagonale principale di R è pari a uno (0pt) [C] $R\vec{v} = -\vec{v}$ per ogni vettore $\vec{v}$ (1pt) [D] il quadrato di R (cioè R^2) coincide con la matrice identità (5pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

   N.B. La risposta [C] è corretta solo per i vettori $\vec{v}$ che giacciono sul piano ortogonale a $\vec{r}$, ma non vale in generale. Infatti, per esempio, $R\vec{r} = \vec{r}$.

2. In base alla notazione di Denavit-Hartenberg, se il giunto i-esimo di un manipolatore è prismatico, allora:

   [A] il link i del robot può ruotare rispetto al link $i-1$ (1pt) [B] il link i del robot può traslare rispetto al link $i-1$ (6pt) [C] il link $i+1$ del robot può ruotare rispetto al link i (0pt) [D] il link $i+1$ del robot può traslare rispetto al link i (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

3. Si consideri il problema della cinematica inversa di uno SCORBOT. Le equazioni che potrebbero non ammettere soluzione sono quella/e per il calcolo di:

   [A] θ_3 (5pt) [B] θ_2 e θ_3 (2pt) [C] θ_2 e θ_4 (0pt) [D] θ_3 e θ_5 (1pt) [E] θ_4 (0pt)

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di traslazioni: 1) Traslazione di a lungo e_z; 2) Traslazione di b lungo e'_y; 3) Traslazione di c lungo e_x. Se T_z, T_y e T_x sono le matrici che descrivono rispettivamente le singole traslazioni, la matrice T di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $\tilde{q}' = T\tilde{q}$):

   [A] si ottiene soltanto se moltiplico T_x, T_y e T_z in questo ordine: $T_yT_zT_x$ (2pt) [B] è data dal prodotto di T_x, T_y e T_z in qualsiasi ordine (6pt) [C] è data dal prodotto di T_x, T_y e T_z in qualsiasi ordine ma solo se a, b e c hanno lo stesso segno (1pt) [D] è pari a $T_zT_y^TT_x$ (essendo T_y^T la trasposta di T_y) (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Con riferimento al problema della cinematica diretta di un polso sferico con parametri d_4 e d_6 diversi da zero, se gli angoli θ_4, θ_5 e θ_6 sono tutti nulli:

   [A] la terna L_6 associata alla mano è orientata come la terna di base L_3 (5pt) [B] il punto di chiusura della pinza si trova nell'origine della terna di base (0pt) [C] il punto di chiusura della pinza si trova nell'origine della terna di base ma solo se $d_4 = d_6$ (0pt) [D] l'asse z_6 è orizzontale (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo con la ruota destra di raggio maggiore della ruota sinistra. Se ω_R e ω_L sono le velocità angolari delle ruote rispettivamente destra e sinistra, per seguire una traiettoria rettilinea, si deve avere

   [A] $\omega_R > \omega_L$ (1pt) [B] $\omega_R < \omega_L$ (5pt) [C] $\omega_R = \omega_L$ (0pt) [D] un uniciclo con ruote di raggio diverso non potrà mai seguire una traiettoria rettilinea (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

Soluzioni test Gruppo 5

1. Siano ϕ, θ e ψ gli angoli rispettivamente di Roll, Pitch e Yaw che parametrizzano una certa matrice di rotazione R con l'elemento $(3,1)$ pari a -1. Allora:

   [A] θ è pari a -90^o (3pt) [B] esistono due triplette possibili di angoli (ϕ, θ, ψ) che parametrizzano R (2pt) [C] esistono infinite triplette possibili di angoli (ϕ, θ, ψ) che parametrizzano R (5pt) [D] l'elemento $(3,1)$ di una matrice di rotazione non può essere pari a -1 (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

2. Si consideri un manipolatore con i giunti i e $i+1$ rotoidali e aventi assi di rotazione paralleli (ma non coincidenti). Secondo la procedura di Denavit-Hartenberg,

   [A] è sempre possibile scegliere il sistema di riferimento i-esimo in modo che il parametro d_i sia nullo (5pt) [B] è sempre possibile scegliere il sistema di riferimento i-esimo in modo che il parametro a_i sia nullo (0pt) [C] è sempre possibile scegliere il sistema di riferimento $(i+1)$-esimo in modo che il parametro d_{i+1} sia nullo (1pt) [D] è sempre possibile scegliere il sistema di riferimento $(i+1)$-esimo in modo che il parametro a_{i+1} sia nullo (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

3. Si consideri il problema della cinematica inversa di un robot antropomorfo. Le equazioni che potrebbero non ammettere soluzione sono quella/e per il calcolo di:

   [A] θ_3 (6pt) [B] θ_2 e θ_3 (2pt) [C] θ_2 e θ_4 (0pt) [D] θ_3 e θ_6 (1pt) [E] θ_4 e θ_5 (0pt)

4. Si indichi con $SR = (x, y, z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α rispetto a e_y; 2) Rotazione di β rispetto a e'_x; 3) Rotazione di γ rispetto a e_z; 4) Rotazione di δ rispetto a e'_z. La matrice R di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $q' = Rq$) è data da:

   [A] $R_z(\delta)R_x(\beta)R_y(\alpha)R_z(\gamma)$ (6pt) [B] $R_y(\alpha)[R_x(\beta)]^T R_z(\gamma)[R_z(\delta)]^T$, essendo R^T la trasposta di R (0pt) [C] $R_y(\alpha)R_x(\beta)R_z(\delta+\gamma)$ (0pt) [D] $R_z(\gamma)R_y(\alpha)R_x(\beta)R_z(\delta)$ (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Si consideri il problema della cinematica inversa di un manipolatore planare a tre gradi di libertà. Le due soluzioni *gomito alto* e *gomito basso*

   [A] portano il polso del robot (cioè il terzo giunto) in due posizioni diverse (1pt) [B] differiscono solo per il valore di θ_2 e di θ_1 mentre θ_3 è sempre lo stesso (1pt) [C] differiscono solo per il valore di θ_2, mentre θ_1 e θ_3 sono sempre gli stessi (1pt) [D] sono coincidenti tra loro se, risolvendo il problema della cinematica inversa, viene $\theta_2 = 0$ (5pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo con la ruota destra di raggio maggiore della ruota sinistra e si assuma che le due ruote girino alla stessa velocità (cioè $\omega_R = \omega_L$). Allora

   [A] l'uniciclo segue una traiettoria rettilinea (0pt) [B] l'uniciclo segue una circonferenza di raggio tanto maggiore quanto minore è la distanza d tra le sue ruote (2pt) [C] l'uniciclo segue una circonferenza di raggio tanto maggiore quanto maggiore è la distanza d tra le sue ruote (5pt) [D] assumendo ω_R e ω_L positive, l'uniciclo segue una circonferenza percorrendola in senso orario (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

Soluzioni test Gruppo 6

1. Una matrice di rotazione R ha l'elemento $(2,2)$ pari a zero e l'elemento $(3,2)$ pari a $1/\sqrt{2}$. Sapendo che descrive una rotazione di un certo angolo θ attorno a un asse $\vec{r} = [r_x, r_y, r_z]^T$, con $r_y = 0$, allora

   [A] r_z può valere $1/\sqrt{2}$ oppure $-1/\sqrt{2}$ (5pt) [B] $\theta = 45^o$ (0pt) [C] r_x è necessariamente pari a $1/\sqrt{2}$ (2pt) [D] si ha necessariamente $r_x = r_z$ (1pt) [E] la matrice R non può essere una matrice di rotazione (0pt)

   N.B. Essendo $r_y = 0$ e $R(2,2,) = 0$, ne segue che $\theta = \pm 90^o$. $R(3,2) = 1/\sqrt{2}$ implica allora che $r_x = \pm 1/\sqrt{2}$. Poiché $\vec{r}$ è un versore e $r_y = 0$, $r_x^2 + r_z^2 = 1$ e quindi anche $r_z = \pm 1/\sqrt{2}$. In generale r_x e r_z valgono entrambi $\pm 1/\sqrt{2}$ ma potrebbero avere segno opposto tra loro (per questo la risposta [D] è solo parzialmente corretta).

2. Con riferimento alla notazione di Denavit-Hartenberg, si assuma che la matrice $T_{i-1,i}$ di cambiamento di coordinate dalla terna L_i alla terna L_{i-1} abbia gli elementi $(1,1)$ e $(3,2)$ entrambi pari a zero. Allora questo fatto implica che

   [A] le rette che contengono gli assi z_{i-1} e z_i sono parallele (6pt) [B] le rette che contengono gli assi x_{i-1} e x_i sono parallele (1pt) [C] gli assi z_{i-1} e z_i sono ortogonali tra loro (1pt) [D] i due sistemi di riferimento L_i ed L_{i-1} sono orientati allo stesso modo (0pt) [E] non può mai accadere che $T_{i-1,i}(1,1) = T_{i-1,i}(3,2) = 0$ (0pt)

3. Si consideri un robot SCARA con parametri $\ell_1 > \ell_2$ disposto in una configurazione per cui $\theta_1 + \theta_2 + \theta_4 = 0$. Allora:

   [A] l'asse x_4 della pinza è diretto come l'asse x_0 (5pt) [B] l'asse x_4 della pinza è diretto come l'asse y_0 (1pt) [C] l'asse z_4 della pinza è diretto come l'asse x_0 (0pt) [D] il punto di chiusura della pinza si trova nell'origine del sistema di base L_0 (0pt) [E] il piano di apertura della pinza è ortogonale all'asse y_0 (1pt)

4. Si indichi con $SR = (x,y,z)$ un sistema di riferimento inizialmente coincidente con $SR' = (x', y', z')$ e siano q e q' rispettivamente le coordinate di un punto generico P rispetto a SR e a SR'. Il sistema SR viene sottoposto alla seguente sequenza di rotazioni: 1) Rotazione di α rispetto a e_x; 2) Rotazione di β rispetto a e_y; 3) Rotazione di γ rispetto a e_x. La matrice R di cambiamento di coordinate della trasformazione complessiva (cioè tale che $q' = Rq$) è data da:

   [A] $R_x(\alpha)R_y(\beta)R_x(\gamma)$ (6pt) [B] $R_x(\gamma)R_y(\beta)R_x(\alpha)$ (1pt) [C] $R_x(\alpha+\gamma)R_y(\beta)$ (0pt) [D] $R_y(\beta)R_x(\alpha+\gamma)$ (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Si vuole posizionare uno SCORBOT in modo tale che l'asse x_5 della pinza sia diretto come l'asse x_0, l'asse y_5 come $-y_0$ e l'asse z_5 come $-z_0$, senza vincoli sulla posizione raggiunta dal punto di chiusura della pinza.

   [A] Basta prendere tutti gli angoli di giunto pari a zero (5pt) [B] Esiste un'unica scelta degli angoli di giunto che permette di ottenere questa configurazione (0pt) [C] Il problema non ammette soluzione (0pt) [D] La coordinata β_d corrispondente alla configurazione richiesta è pari a zero (0pt) [E] Nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo che si muove con v_1 costante e positiva e $v_2 = 0$.

   [A] In ogni caso, indipendentemente dalla posizione e dall'orientamento iniziali, la coordinata x dell'uniciclo aumenta (1pt) [B] In ogni caso, indipendentemente dalla posizione e dall'orientamento iniziali, la coordinata y dell'uniciclo cambia (1pt) [C] L'uniciclo si muove cambiando il suo orientamento (0pt) [D] In ogni caso, indipendentemente dalla posizione e dall'orientamento iniziali, la coordinata x dell'uniciclo diminuisce (1pt) [E] Nessuna delle altre risposte è corretta (5pt)

Soluzioni test Gruppo 7

1. Una matrice di rotazione R ha l'elemento $(1,1)$ pari a 2 e l'elemento $(3,3)$ pari a zero. Siano $\vec{r} = [r_x, r_y, r_z]^T$ e θ rispettivamente l'asse e l'angolo associati alla rotazione descritta da R, allora:

   [A] $\theta = 90^o$ e $r_z = 0$ (2pt) [B] la matrice R non può essere una matrice di rotazione (5pt) [C] $\theta = 90^o$, $r_z = 0$ e $r_x = \sqrt{2}$ (2pt) [D] il segno di r_x non può essere determinato (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

   La risposta giusta è la [B] in quanto $R(1,1) = 2$ mentre le matrici di rotazione non possono avere elementi con valore assoluto maggiore di uno.

2. Si consideri un manipolatore planare a tre gradi di libertà, disposto in una configurazione in cui il punto di chiusura della pinza ha una coordinata x pari a $\ell_1 + \ell_2 + \ell_3$ (essendo ℓ_i la lunghezza del link $i = 1, 2, 3$ del manipolatore). Allora

   [A] l'orientamento ϕ della pinza è necessariamente pari a zero (5pt) [B] la coordinata y del punto di chiusura della pinza è strettamente maggiore di zero (0pt) [C] l'orientamento ϕ della pinza è necessariamente pari a 180^o (0pt) [D] la coordinata y del punto di chiusura della pinza è strettamente minore di zero (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

3. Con riferimento a Denavit-Hartenberg, si assuma che gli assi z_i e z_{i-1} si intersechino. Allora

   [A] l'asse x_i è ortogonale al piano contenente z_i e z_{i-1} e può essere scelto con verso arbitrario (6pt) [B] l'asse x_i è ortogonale al piano contenente z_i e z_{i-1} e il verso è univocamente definito (2pt) [C] l'asse x_i è il prolungamento del segmento di minima distanza tra le rette che contengono gli assi z_i e z_{i-1} (0pt) [D] se $\alpha_i = 45^o$, l'asse y_i giace nel piano contenente x_i e z_{i-1} (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

4. Si consideri una sequenza di N rotazioni. Fare tutte le rotazioni rispetto al sistema fisso equivale a fare le stesse rotazioni rispetto al sistema mobile ma nell'ordine inverso.

   [A] vero sempre (6pt) [B] falso sempre (0pt) [C] vero, ma solo se le rotazioni sono tutte rotazioni elementari (cioè fatte intorno agli assi coordinati) (1pt) [D] vero, ma solo se le rotazioni sono tutte in senso orario o tutte in senso antiorario (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Si consideri uno SCORBOT disposto in una configurazione in cui $\theta_1 = 0$. Allora, al variare degli altri angoli di giunto,

   [A] l'asse z_5 della pinza può muoversi solo nel piano $y_0 = 0$ (5pt) [B] l'asse z_5 della pinza può muoversi solo nel piano $x_0 = 0$ (1pt) [C] l'asse z_5 della pinza non può in nessun caso risultare parallelo al piano orizzontale (cioè al piano $z_0 = 0$) (0pt) [D] l'asse x_5 della pinza non può uscire dal piano $y_0 = 0$ (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

6. Si consideri un uniciclo che al tempo 0 si trova nel punto $(x, y) = (100, 100)$, con orientamento $\theta = 90^o$. Se si applica la legge di controllo proporzionale nelle velocità con l'obiettivo di portare l'uniciclo nell'origine, al tempo zero per le due velocità v_1 e v_2 si ha che:

   [A] $v_1 > 0$ e $v_2 = 0$ (0pt) [B] $v_1 < 0$ e $v_2 \neq 0$ (5pt) [C] $v_1 = 0$ e $v_2 \neq 0$ (1pt) [D] $v_1 > 0$ e $v_2 \neq 0$ (1pt) [E] non è possibile portare l'uniciclo nell'origine dalla posa iniziale indicata a causa del vincolo di non olonomia (0pt)

Soluzioni test Gruppo 8

1. Si consideri una matrice di rotazione R con $R_{32} = 1/(2\sqrt{2})$, $R_{33} = \sqrt{3}/(2\sqrt{2})$ e $R_{31} < 0$ (essendo R_{ij} l'elemento sulla riga i-esima e colonna j-esima di R). Allora, se ϕ, θ e ψ sono rispettivamente gli angoli di Roll, Pitch e Yaw di una possibile parametrizzazione di R, si ha:

   [A] $\theta = 135^o$, $\psi = -150^o$ mentre per calcolare ϕ servono altri dati (5pt) [B] $\theta = 45^o$, $\psi = -150^o$ mentre per calcolare ϕ servono altri dati (2pt) [C] i dati forniti sono sufficienti per determinare tutti e tre gli angoli ϕ, θ e ψ (0pt) [D] R non può essere una matrice di rotazione (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (1pt)

2. Con riferimento alla notazione di Denavit-Hartenberg, si assuma $d_i = -1$, $\theta_i = 45^o$, $a_i = 0$ e $\alpha_i = 0$. Allora,

   [A] il parametro d_i non può mai essere negativo (0pt) [B] un punto P che ha coordinate $(\sqrt{2}, 0, 0)$ rispetto alla terna L_i, ha coordinate $(1, 1, -1)$ rispetto alla terna L_{i-1} (5pt) [C] un punto P che ha coordinate $(\sqrt{2}, 0, 0)$ rispetto alla terna L_{i-1}, ha coordinate $(1, 1, -1)$ rispetto alla terna L_i (1pt) [D] un punto P che ha coordinate $(-\sqrt{2}, 0, 0)$ rispetto alla terna L_{i-1}, ha coordinate $(-1, -1, 1)$ rispetto alla terna L_i (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

3. Uno SCORBOT si trova in una configurazione tale che la somma dei suoi angoli di giunto θ_2, θ_3 e θ_4 è pari a -90^o (cioè $\theta_2 + \theta_3 + \theta_4 = -90^o$). Allora:

   [A] l'asse z_5 di avanzamento della pinza risulta parallelo al piano di base (x_0, y_0) (5pt) [B] la distanza del punto di chiusura della pinza dall'asse z_0 risulta minore della distanza dello stesso asse z_0 dal polso del robot (0pt) [C] il punto di chiusura della pinza si trova più in basso del polso (0pt) [D] il punto di chiusura della pinza si trova più in alto del polso (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

4. Si considerino due matrici di rotazione R_1 e R_2 nel piano. Allora

   [A] si ha sempre $R_1 \cdot R_2 = R_2 \cdot R_1$ (5pt) [B] in generale $R_1 \cdot R_2 \neq R_2 \cdot R_1$ (2pt) [C] $R_1 \cdot R_2 = R_2 \cdot R_1$, ma solo se le rotazioni avvengono entrambe in verso orario (1pt) [D] $R_1 \cdot R_2 = R_2 \cdot R_1$, ma solo se le rotazioni avvengono entrambe in verso antiorario (1pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)

5. Il motore del quarto giunto di un robot antropomorfo si è guastato, sicché θ_4 risulta fisso e pari a zero. Allora,

   [A] la capacità di movimento della pinza del robot si riduce e va di fatto a coincidere con quella della pinza di uno Scorbot (6pt) [B] la pinza può raggiungere tutte le configurazioni di prima modificando opportunamente gli altri angoli di giunto (0pt) [C] la pinza può raggiungere tutte le configurazioni di prima ma solo con la soluzione gomito basso (0pt) [D] la pinza può raggiungere tutte le configurazioni di prima ma solo con la soluzione gomito alto (0pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (1pt)

6. La velocità longitudinale v_1 di un uniciclo:

   [A] è pari alla media delle velocità delle sue due ruote attuate (cioè $v_1 = \frac{v_R + v_L}{2}$) (6pt) [B] dipende dalla distanza d tra le due ruote attuate (0pt) [C] non può mai essere negativa (0pt) [D] se pari a zero indica che le due ruote attuate del robot sono necessariamente ferme (2pt) [E] nessuna delle altre risposte è corretta (0pt)