

- 1) Scrivere su ciascun foglio protocollo consegnato dal docente: data, nome, cognome e numero di matricola. Riconsegnare tutti i fogli consegnati dal docente indicando quali sono i fogli di bella che saranno gli unici a essere valutati. Non sarà valutato quanto sarà scritto su questo foglio.
- 2) E' consentito l'utilizzo solo di: fogli forniti, penna, righello, calcolatrice (che non offra la possibilità di memorizzare formule). A chi fosse trovato altro materiale sarà annullata la prova automaticamente e inderogabilmente.
- 3) La prova sarà istantaneamente e inderogabilmente annullata anche a chi fosse colto a parlare con gli altri candidati. E' consentito parlare solo col docente.

TESTO DELLA PROVA

Un intervento di neurochirurgia è eseguito con l'ausilio di un robot chirurgico ancorato ad una TC intraoperatoria. Come consuetudine in neurochirurgia, la testa è vincolata al lettino tramite una testiera che, in questo caso, è a sua volta vincolato alla TC ed al robot.

Quesito 1 (Punti 6)

Durante la manutenzione periodica del sistema, è stato posizionato un fantoccio nel poggia testa dotato di alcuni punti target radio opachi. Dopo aver eseguito una scansione, un punto target, identificato in TC misura:

$$t_{TC} = \begin{bmatrix} 30 \\ 20 \\ 10 \end{bmatrix}$$

Posizionando l'end-effector del robot su detto target, le coordinate nel sistema di riferimento della base del robot R misurano:

$$t_R = \begin{bmatrix} 22 \\ -588 \\ 31 \end{bmatrix}$$

Determinare il TRE, sapendo che la matrice di calibrazione tra i due sistemi di riferimento è:

$${}^R T_{CT} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -600 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Quesito 2 (Punti 6)

Rappresentare graficamente la relazione tra i sistemi di riferimento R e CT riportando coerentemente l'orientamento ed i nomi degli assi dei versori e la posizione relativa delle due origini.

Quesito 3 (Punti 6)

Calcolare una nuova matrice di calibrazione che minimizzi l'errore su detto target.

Quesito 4 (Punti 6)

E' possibile utilizzare questa nuova matrice di calibrazione durante un intervento? Motivare la risposta descrivendo eventuali altre possibili procedure e calcoli da eseguire.

Quesito 5 (Punti 6)

Il software di pianificazione, tenendo conto dell'opportuna matrice di calibrazione, fornisce le coordinate di una lesione L interna alla testa e del punto di accesso A ottimale sul cranio già espressi nel sistema di riferimento del robot R :

$$L_R = \begin{bmatrix} 20 \\ 10 \\ 30 \end{bmatrix} \quad A_R = \begin{bmatrix} 10 \\ -30 \\ 10 \end{bmatrix}$$

Il sistema di controllo del robot è dotato di una routine che permette di posizionare l'end-effector costituito da una cannula. Tale routine determina la posa dell'end-effector a partire dalle coordinate da far assumere alla punta della cannula C_R e a quella di un punto che si trova sull'asse della cannula esattamente a 30 mm dalla punta C'_R . Determinare C_R e C'_R .