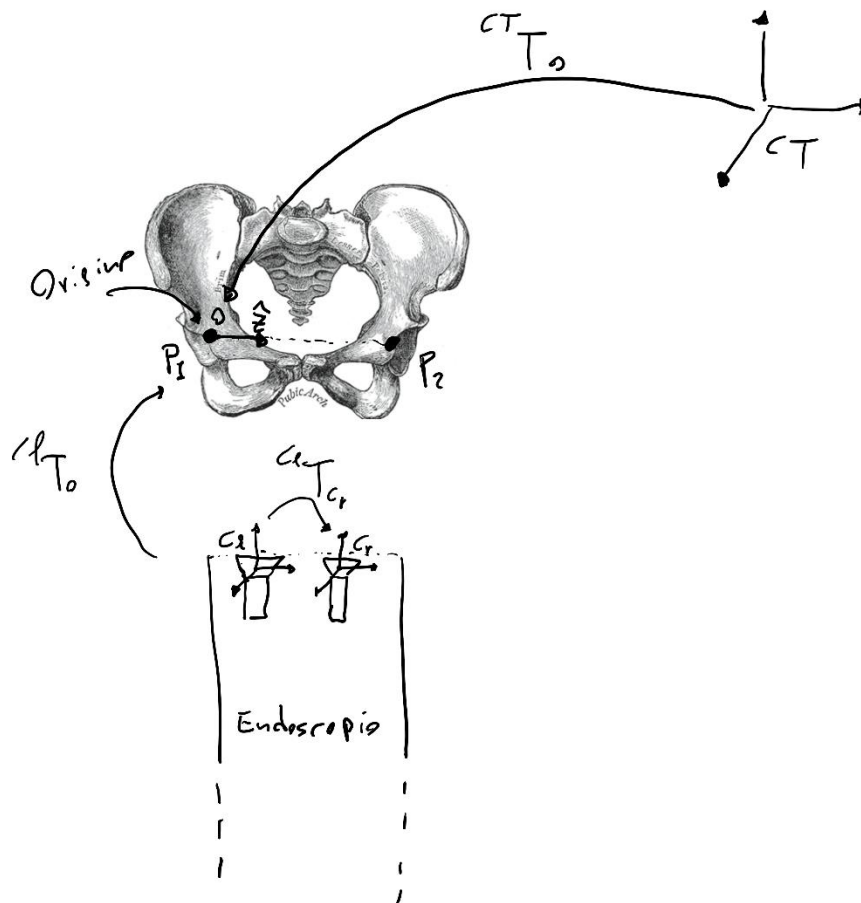


- 1) Scrivere su ciascun foglio protocollo consegnato dal docente: data, nome, cognome e numero di matricola. Riconsegnare tutti i fogli consegnati dal docente indicando quali sono i fogli di bella che saranno gli unici a essere valutati. Non sarà valutato quanto sarà scritto su questo foglio.
- 2) E' 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

Si vogliono fornire funzionalità di guida chirurgica durante un intervento eseguito con il robot Da Vinci. Le strutture d'interesse sono ancorate alle ossa del bacino. Si ricorda che l'endoscopio è stereoscopico e pertanto può essere utilizzato per localizzare punti nelle tre dimensioni. I due canali video dell'endoscopio sono da intendersi come due videocamere C_l e C_r rigidamente vincolate tra loro. Sono noti sia i parametri intrinseci del modello proiettivo delle due videocamere che la matrice di calibrazione ${}^C T_C$



Quesito 1 (Punti 6)

Tramite l'endoscopio stereoscopico sono localizzati due punti intraoperatori le cui coordinate nel sistema di riferimento della videocamera di sinistra C_l valgono:

$$p_{Cl1} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; p_{Cl2} = \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \\ 200 \end{bmatrix}$$

I medesimi punti nel sistema di riferimento di un'immagine TC preoperatoria valgono:

$$p_{CT1} = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \\ 103 \end{bmatrix}; p_{CT2} = \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \\ 300 \end{bmatrix}$$

Fornire una stima numerica (numero/numeri espressi in mm) sulla qualità della localizzazione dei suddetti punti.

Quesito 2 (Punti 6)

Determinare la matrice di registrazione ${}^C T_{CT}$ per tutti i gradi di libertà possibili. Non è necessario svolgere i calcoli ma basta impostarli utilizzando i nomi delle variabili (punti, trasformazioni...). Si suggerisce di utilizzare il sistema di riferimento intermedio mostrato in figura lasciando indeterminati i versori X e Y.

Quesito 3 (Punti 6)

Al fine di implementare una visualizzazione in realtà aumentata stereoscopica (con due viste distinte) per visualizzare in trasparenza strutture anatomiche ricavate dalle immagini CT, quali sono i parametri necessari e come devono essere impostati nell'applicazione software?

Quesito 4 (Punti 6)

Supponendo di aver determinato una matrice di registrazione di partenza ${}^C T_{CT}$ al punto 2, proporre una metodica per aggiustare/impostare manualmente il/i gradi di libertà non determinabili usando i soli due punti dati, ad esempio dando la possibilità all'utente di variare dinamicamente l'angolo di rotazione lungo un asse e di verificare la corrispondenza dell'anatomia ricostruita da immagini CT con quella reale in realtà aumentata.

Riportare le formule matematiche necessarie per impostare la nuova matrice di registrazione ${}^C T'_{CT}$

Quesito 5 (Punti 6)

Sapendo che la matrice di proiezione degli intrinseci in pixel vale per sia per la videocamera sinistra che quella destra vale approssimativamente:

$$PI = \begin{vmatrix} 1500 & 0 & 500 & 0 \\ 0 & 1500 & 600 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

e che la risoluzione è pari a 1000 pixel in orizzontale e 1200 in verticale, determinare qual è la distanza minima alla quale posizionarlo per poter inquadrare interamente un oggetto approssimativamente sferico di 20 cm di diametro.