

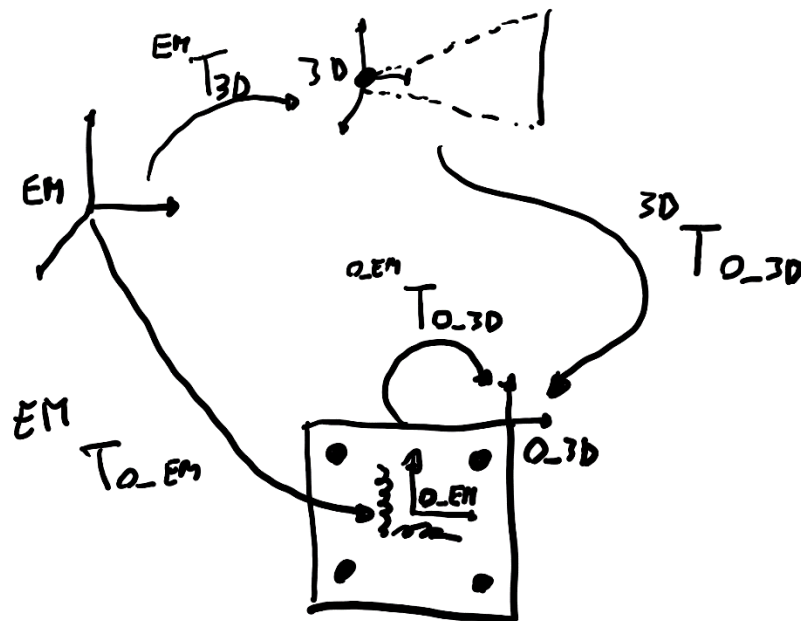
- 1) Scrivere su ciascun foglio protocollo consegnato dal docente: data, nome, cognome e numero di matricola. Riconsegnare tutti i fogli consegnati dal docente indicando quali sono i fogli di bella che saranno gli unici a essere valutati. Non sarà valutato quanto sarà scritto su questo foglio.
- 2) E'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

TESTO DELLA PROVA

Un intervento endovascolare è eseguito con l'ausilio di un sistema di navigazione con tecnologia di tracciamento elettromagnetico che integra le immagini -3D- di un arco a C 3D.

Quesito 1 (Punti 6)

Al fine di registrare le immagini 3D con in paziente rispetto al sistema di riferimento EM del localizzatore, durante l'acquisizione delle immagini sul lettino è posizionato insieme al paziente il seguente oggetto dotato sia di marker radiopachi, individuabili nelle immagini 3D, che da 2 sensori EM (elettromagnetici):



Rispetto a detto oggetto O è definito un primo sistema di riferimento O_{EM} a partire dai sensori EM ed un secondo O_{3D} a partire dai marker radiopachi. È nota la matrice di calibrazione $O_{EM} T_{O_{3D}}$ e sono note le due letture $EM T_{O_{EM}}$ e $3D T_{O_{3D}}$ per una data acquisizione dell'immagine 3D. Determinare la matrice di registrazione $EM T_{3D}$ che permette di riferire le immagini 3D in EM.

Quesito 2 (Punti 6)

Al fine di verificare la bontà della registrazione, è identificato un riferimento osseo t identificabile nelle immagini 3D e localizzato con il puntatore in EM avente le seguenti coordinate:

$$t_{3D} = \begin{bmatrix} 30 \\ 10 \\ 20 \end{bmatrix}; t_{EM} = \begin{bmatrix} 31 \\ 31 \\ 61 \end{bmatrix}$$

Determinare il TRE su t supponendo che la matrice ${}^{EM}T_{3D}$ di registrazione valga:

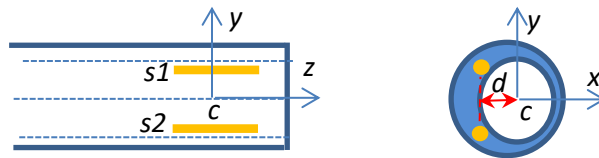
$${}^{EM}T_{3D} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 & 20 \\ 1 & 0 & 0 & 30 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Quesito 3 (Punti 6)

Ad un certo punto dell'intervento è necessario muovere il lettino. Durante il movimento l'anatomia d'interesse può essere considerata rigidamente vincolata al lettino e all'oggetto descritto al punto 1. Successivamente allo spostamento è acquisita una nuova trasformazione ${}^{EM}T_{O_EM_new}$. Calcolare la nuova matrice di registrazione ${}^{EM}T_{3D_new}$ a partire dai soli dati precedenti (senza prevedere l'acquisizione di una nuova immagine 3D).

Quesito 4 (punti 6)

La procedura prevede l'utilizzo di un catetere come quello in figura:



La distanza d è pari a 2mm. Il sistema di localizzazione fornisce la posizione del baricentro dei sensori $b1$ e $b2$ ed i versori $b1$ e $b2$ che indicano l'orientamento degli assi principali dei due sensori. Determinare algebricamente, a partire dai dati forniti, la matrice di trasformazione omogenea ${}^{EM}T_c$ che rappresenta la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento in figura rispetto al sistema di riferimento EM .

Quesito 5 (punti 6)

Il sistema è utilizzato per guidare un fibra laser che passa dal canale operativo del catetere descritto al punto precedente. Conoscendo la trasformazione del punto precedente ${}^{EM}T_c$, e sapendo che la punta della fibra rimane perfettamente coassiale con il versore Z e dista D mm dall'origine C , calcolare algebricamente la posizione della punta della fibra P in EM a partire dai dati contenuti nella matrice ${}^{EM}T_c$, in altre parole $P({}^{EM}T_c)=?$