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 protesica d’anca è eseguito con un navigatore “model based” che permette di riferire le misure e le manovre da compiere rispetto al rendering di un modello 3D standard deformato al fine di rappresentare quanto più possibile l’anatomia del paziente. A tal fine, il modello 3D standard è inizialmente registrato rigidamente con l’anatomia utilizzando dei reperi anatomici identificati sia sul paziente che sul modello 3D. Successivamente, una volta creato l’accesso chirurgico, il modello 3D è deformato andando a spostare i vertici dei triangoli verso punti acquisiti sulla superfice dell’osso.

Durante tutto l’intervento sul bacino del paziente è fissato un sensore a 6 gradi di libertà il cui sistema di riferimento è identificato con SB. Il modello 3D standard è rappresentato nel sistema di riferimento 3D.

La matrice di registrazione rigida tra il modello 3D ed il paziente SB vale:

Tutte le misure sono espresse in mm.

Quesito 1 (Punti 6)

La matrice di registrazione rigida è ottenuta utilizzando i seguenti punti fiduciali:

Determinare l’errore di registrazione FRE su detti punti.

Quesito 2 (Punti 6)

Valutare se per determinare la matrice di registrazione è stato utilizzato o meno il metodo ai minimi quadrati.

Quesito 3 (Punti 6)

La funzione di deformazione sposta un punto espresso in SB in secondo la seguente funzione:

Dove il punto di controllo è il punto più vicino al punto da spostare tra quelli acquisiti sull’osso del paziente.

Considerare dove è spostato il punto del modello 3D:

considerando che il relativo punto di controllo vale:

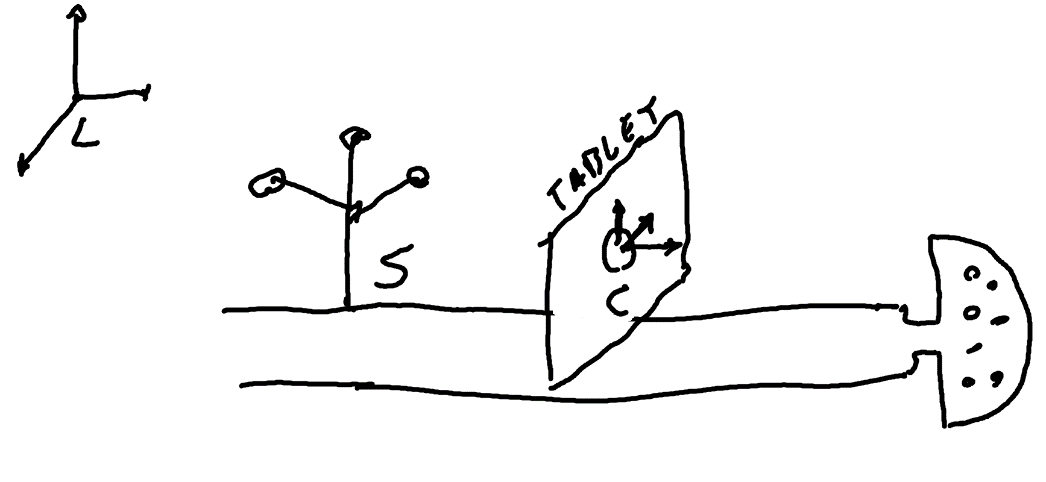
Quesito 4 (Punti 6)

Il navigatore dispone di un monitor tradizionale a lato del letto e di un piccolo tablet solidale alla fresa per fornire una guida in realtà aumentata. Tale tablet acquisisce un’immagine di 1280x1024 pixel con un angolo di vista orizzontale di 40° e con il punto principale (proiezione del centro di proiezione sull’immagine) esattamente al centro dell’immagine, è utilizzato per fornire una visualizzazione in realtà aumentata. Determinare la matrice di proiezione espressa in pixel da impostare per la camera virtuale al fine di ottenere una vista coerente in realtà aumentata.

Quesito5 (Punti 6)

La fresa è guidata a partire da informazioni calcolate rispetto al sistema di riferimento SB, tra le quali il centro di rotazione ideale .

La fresa è dotata (oltre che del tablet) di un sensore S a 6 gradi di libertà come mostrato in figura localizzabile rispetto al sistema di riferimento del localizzatore L:



Rappresentare graficamente le trasformazioni necessarie e determinare algebricamente il centro di rotazione CR nel sistema di riferimento C affinché possa essere coerente con l’immagine reale nella scena in realtà aumentata.