

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	26/10/2023	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

	Punti	Punti max
<p>1. Cinematica</p>		
<p>1a Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento di bacino (CS_{pl}) nel sistema di laboratorio CS_0, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O_{pl} coincidente con il baricentro dei marker RASI, LASI, RPSI e LPSI; 2. Asse x diretto da O_{pl} al punto medio dei marker RASI e LASI; 3. piano xz definito dai tre punti RASI, LASI e O_{pl}; 4. y uscente dal foglio. <p>Si disegni il sistema di riferimento ottenuto e se ne scriva in forma vettoriale la matrice di posa.</p>		4
<p>1b Considerando quanto ricavato nel punto 1a, con riferimento alla figura 2 si definisca il JCS di anca sinistra sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rotazione interna/esterna 2. Flessione/estensione 3. Adduzione/abduzione <p>Motivare la risposta e dire quale è la sequenza di Eulero/Cardano relativa.</p> <p>Indicare le rotazioni positive per ogni piano.</p>		3
<p>1c Calcolare la matrice di trasformazione $H(\alpha)$ tale per cui ${}^{pl}\omega_{th}^{pl} = H(\alpha)\dot{\alpha}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
<p>1d Con riferimento alla figura 3, si calcolino gli output in tensione degli accelerometri su mano e avambraccio (IMU1 e IMU2). Si consideri una prova statica:</p> <p>Le matrici di rotazione sono:</p> ${}^0R_{IMU1} = \begin{pmatrix} 0.7 & 0 & 0.7 \\ 0.35 & 0.87 & -0.35 \\ -0.61 & 0.5 & 0.61 \end{pmatrix}; \quad {}^0R_{IMU2} = \begin{pmatrix} 0.5 & -0.87 & 0 \\ 0.87 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$		4

<p>Le matrici di sensibilità e offset per entrambe le IMU sono;</p> $S = \begin{pmatrix} 0.71 & -0.04 & 0.55 \\ 0.12 & 0.12 & 1 \\ -1 & 0.72 & 0.33 \end{pmatrix} V/g;$ $S^{-1} = \begin{pmatrix} 2.07 & -1.25 & 0.32 \\ 3.17 & -2.39 & 1.96 \\ -0.63 & 1.44 & -0.27 \end{pmatrix} g/V;$ $O = \begin{pmatrix} 0.7 \\ -0.21 \\ 0.02 \end{pmatrix} V;$		
--	--	--

Totale		14
---------------	--	----

2. Teoria	Punti	Punti max
------------------	-------	-----------

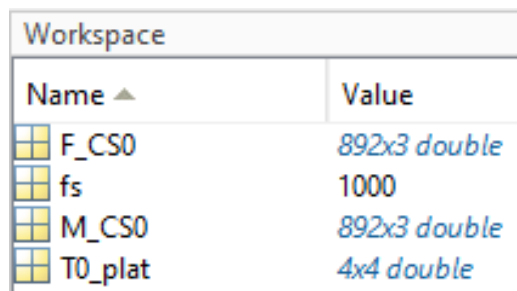
2a	Descrivere il funzionamento di un sistema optoelettronico e le sue procedure di calibrazione.	4
----	---	---

2b	Descrivere una cella di carico multicomponente per la misura di Fx, Fy e Fz. Disegnare la configurazione del ponte di Wheatstone per le tre misure possibili.	6
----	---	---

Totale		10
---------------	--	----

3. Programmazione in ambiente Matlab:	Punti	Punti max
--	-------	-----------

Dato il seguente Workspace,



Dove:

- "F_CS0" contiene le tre componenti della forza esercitata su una piattaforma di forza, espresse nel sistema di riferimento di laboratorio (CS0),
- "M_CS0" contiene le tre componenti del momento della forza, espresse nel sistema di riferimento di laboratorio (CS0),
- "fs" è la frequenza di campionamento della prova.
- "T0_plat" è la matrice di roto-traslazione per andare dal sistema di laboratorio (CS0) al sistema della piattaforma di forza (CS_plat).

Si chiede di scrivere lo script che permette di:

1. trovare il vettore dei tempi,

6

<ol style="list-style-type: none"> 2. graficare sullo stesso grafico le tre componenti della forza nel tempo in CS0, 3. ricavare la matrice delle forze e dei momenti nel CS di piattaforma, 4. calcolare il centro di pressione (CoP), 5. graficare il CoP sul piano xy. 		
<p>Totale</p>		6
<p>Totale generale</p>		30

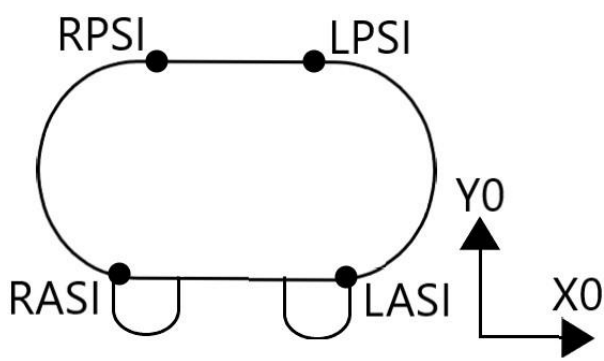


FIGURA 1 (vista dall'alto)

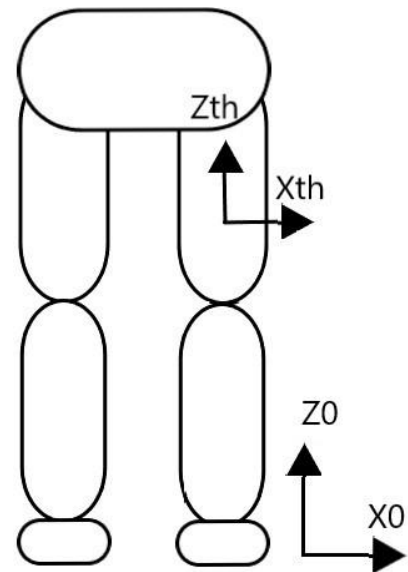


FIGURA 2 (vista frontale)

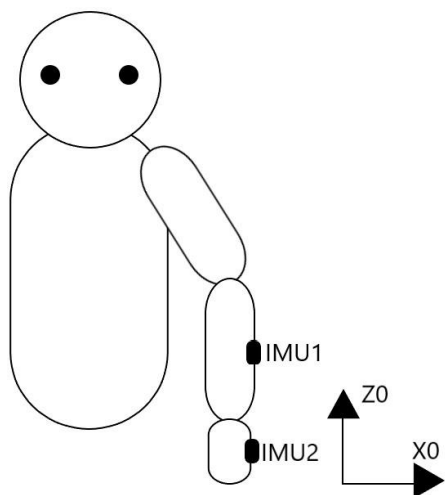


FIGURA 3