

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

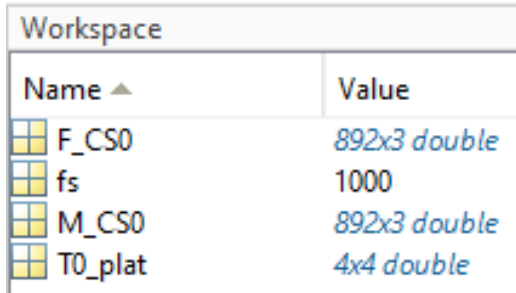
BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	15/02/2023	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

		Punti	Punti max
1. Cinematica			
1a	<p>Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento della tibia destra (CS_{sh}) nel sistema di laboratorio CS_0, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O_{sh} coincidente con il baricentro dei marker RKNE_l, RKNE_m, RTIB e RANK; 2. Asse x diretto da O_{sh} al punto medio tra RKNE_l e RKNE_m; 3. piano xy definito dai due marker RKNE_m, RKNE_l e O_{sh}; 4. z_{sh} uscente dal foglio. <p>Si disegni il sistema di riferimento ottenuto e se ne scriva in forma vettoriale la matrice di posa.</p>		4
1b	<p>Considerando quanto ricavato nel punto 1a, con riferimento alla figura 1 si definisca il JCS di ginocchio sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abduzione/adduzione 2. Rotazione interna/esterna 3. Flesso/ estensione <p>Motivare la risposta e dire quale è la sequenza di Eulero/Cardano relativa. Indicare le rotazioni positive per ogni piano.</p>		3
1c	<p>Calcolare la matrice di trasformazione $H(\alpha)$ tale per cui ${}^{th}\omega_{sh}^{th} = H(\alpha)\dot{\alpha}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
1d	<p>Con riferimento alla figura 2, si calcolino gli output in tensione degli accelerometri sulla testa (IMU_1 e IMU_2). Si consideri una prova statica:</p> <p>Le matrici di rotazione sono:</p> ${}^0R_{IMU_1} = \begin{pmatrix} 0.71 & -0.71 & 0 \\ 0.61 & 0.61 & -0.5 \\ 0.35 & 0.35 & 0.87 \end{pmatrix}$ ${}^0R_{IMU_2} = \begin{pmatrix} 0.71 & 0 & 0.71 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.71 & 0 & 0.71 \end{pmatrix}$		4

<p>Le matrici di sensibilità e offset per entrambe le IMU sono:</p> $S = \begin{pmatrix} 0.41 & 0.05 & 0 \\ -0.01 & 0.56 & -0.01 \\ -0.02 & -0.06 & 0.53 \end{pmatrix} \frac{V}{g}$ $S^{-1} = \begin{pmatrix} 2.43 & -0.22 & 0 \\ 0.05 & 1.79 & 0.03 \\ 0.1 & 0.2 & 1.89 \end{pmatrix} \frac{g}{V}$ $O = \begin{pmatrix} 1.71 \\ 1.75 \\ 1.28 \end{pmatrix} V$			
Totale			14
2. Teoria		Punti	Punti max
2a	Descrivere il funzionamento di un sistema optoelettronico e le sue procedure di calibrazione.		5
2b	Descrivere il procedimento di localizzazione ottima riportando i passaggi principali con le relative formule.		5
Totale			10
3. Programmazione in ambiente Matlab:		Punti	Punti max
<p>Dato il seguente Workspace,</p>  <p>Dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "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 component 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). <p>Si chiede di scrivere lo script che permette di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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

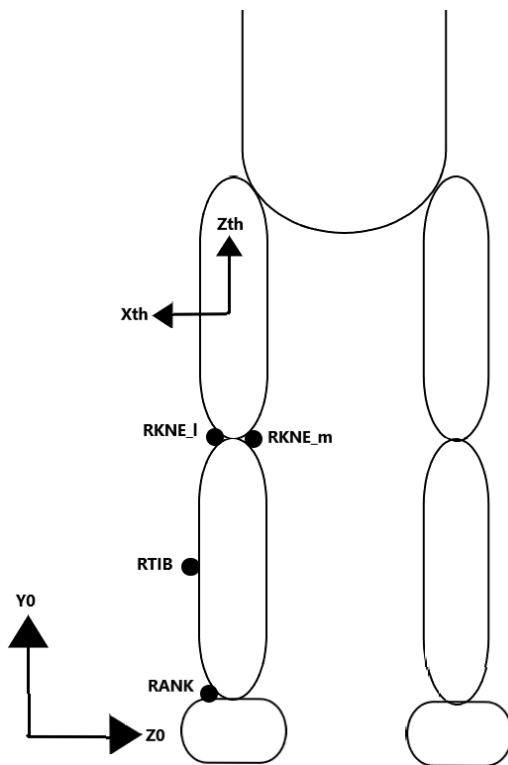


FIGURA 1: vista frontale

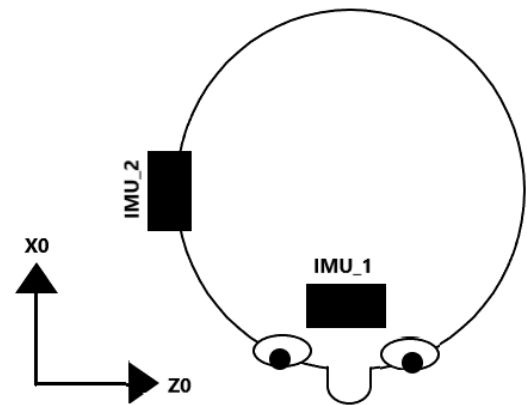


FIGURA 2