

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	07/06/2024	
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 RLKNE, RTIB e RANK; 2. Asse y diretto da O_{sh} a RTIB; 3. piano zy definito dai tre marker RLKNE, RTIB, e RANK; 4. L'asse x entrante nel 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 2, 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. Adduzione/abduzione 2. Flessione/estensione 3. Rotazione interna/esterna <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 ${}^{thi}{}_{sh}\omega = H(\alpha)\dot{\alpha}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
1d	<p>Con riferimento alle figure 2, si calcolino gli output in tensione degli accelerometri su braccio e avambraccio (IMU1 e IMU2). Si consideri una prova statica.</p> <p>Le matrici di rotazione sono:</p> ${}^0R_{imu1} = \begin{pmatrix} 0.58 & 0.49 & 0.65 \\ 0.65 & -0.76 & 0 \\ 0.49 & 0.42 & -0.76 \end{pmatrix}$		4

$${}^0R_{imu2} = \begin{pmatrix} -0.45 & -0.89 & 0 \\ -0.40 & 0.20 & -0.89 \\ 0.80 & -0.40 & -0.45 \end{pmatrix}$$

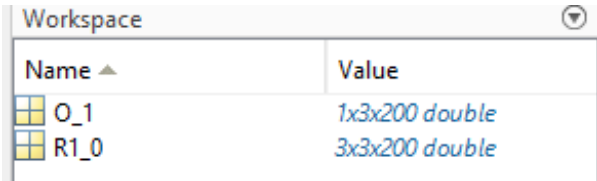
Le matrici di sensibilità e offset per entrambe le IMU sono:

$${}^gS_a^g = \begin{pmatrix} 0.37 & 0.11 & -1 \\ 1.22 & 0.04 & 0.02 \\ -1.13 & 0.43 & 0.61 \end{pmatrix} \frac{V}{g}$$

$${}^gS_a^{-1} = \begin{pmatrix} -0.02 & 0.77 & -0.06 \\ 1.18 & 1.39 & 1.89 \\ -0.88 & 0.43 & 0.18 \end{pmatrix} \frac{g}{V}$$

$${}^gO_a^g = \begin{pmatrix} 0.7 \\ -0.21 \\ 0.02 \end{pmatrix} V$$

Totale			14
2. Teoria		Punti	Punti max
2a	Descrivere il funzionamento di un sistema optoelettronico e le sue procedure di calibrazione.		4
2b	Disegnare e descrivere il principio di funzionamento di una cella di carico a flessione con 4 estensimetri collegati a un ponte di Wheatstone e ricavarne la sensibilità.		6
Totale			10

3. Programmazione in ambiente Matlab:		Punti	Punti max
3a	<p>Dato il seguente workspace:</p>  <p>Dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O_1 = contiene le coordinate del centro del sistema di riferimento 1 (CS1) rispetto a quello di laboratorio (CS0) • R1_0 = contiene le matrici di rotazione per andare dal sistema CS1 al sistema CS0. <p>Scrivere lo script per ricavare la matrice di rototraslazione per andare dal sistema CS0 a CS1.</p>		3

3b Dato il seguente workspace:

Workspace	
Name ▲	Value
Fs	60
Signal	3x300 double

Dove:

- “Fs” è la frequenza di acquisizione;
- “Signal” contiene le tre componenti (x, y, z) di un segnale.

Scrivere lo script necessario per realizzare una funzione chiamata “Plot_signal”. La funzione dovrà plottare sullo stesso grafico le tre componenti singole rispetto al tempo, calcolare il vettore dei tempi e il modulo del segnale.

NB: se si decide di usare funzioni studiate al corso è necessario specificare come sono costruite.

3

Totale

6

Totale generale

30

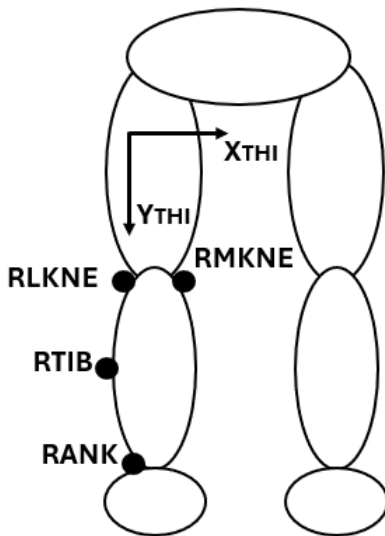


FIGURA 1
Vista frontale

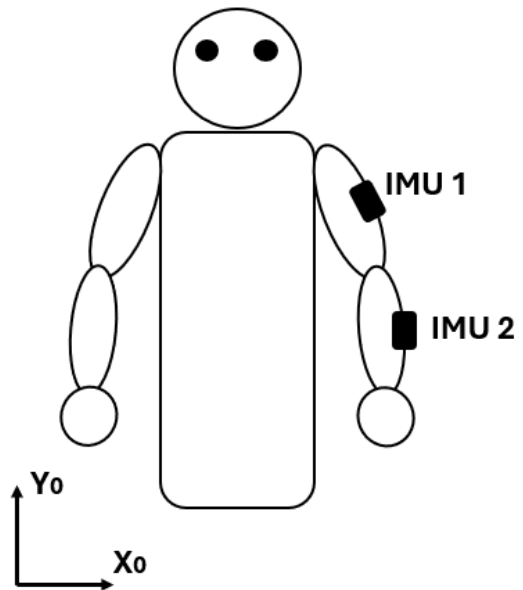


FIGURA 2
Vista frontale