

# CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	06/09/2022	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

1.	Cinematica	Punti	Punti max
1a	<p>Con riferimento alle Figure 1 e 2, individuare il sistema di riferimento del piede (<math>CS_{ft}</math>) nel sistema di laboratorio <math>CS_0</math>, tale che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>O_{ft}</math> coincide con il punto medio tra i marcatori <b>RHEE e RTOE</b></li> <li>• X diretto verso avanti sulla congiungente tra il marcatore <b>RHEE e RTOE</b></li> <li>• piano xy formato dai tre marcatori (<b>RHEE, RTOE</b> e il punto medio tra <b>RANK_m e RANK_l</b>) con Z diretto lateralmente.</li> </ul> <p>Si scriva in forma simbolica la matrice di posa del segmento in esame.</p>		4
1b	<p>Considerando quanto ricavato nel punto 1a e le Figure 1 e 2, si definisca il JCS di caviglia sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eversione/inversione</li> <li>2. Rotazione interna/esterna</li> <li>3. Flessione dorsale/plantare</li> </ol> <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 <math>H(\alpha)</math> tale per cui <math>{}^{tib}\omega_{ft}^{tib} = H(\alpha)\dot{\alpha}</math>, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		2
1d	<p>Facendo riferimento alla figura 4, si calcolino gli output in tensione degli accelerometri sulla tibia (<math>IMU_1</math>) e sul piede (<math>IMU_2</math>). Si consideri una prova statica, con la forza di gravità diretta negativamente lungo l'asse Z del sistema di riferimento del laboratorio, e che siano note:</p> <p>Le matrici di rotazione:</p>		5

$${}^0\mathbf{R}_{IMU1} = \begin{pmatrix} -0.26 & -0.41 & 0.87 \\ 0.12 & -0.91 & -0.40 \\ -0.96 & 0 & -0.28 \end{pmatrix}; \quad {}^0\mathbf{R}_{IMU2} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

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

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} -0,62 & 0,01 & 0,01 \\ -0,03 & -0,64 & -0,05 \\ -0,06 & 0,01 & -0,67 \end{bmatrix} \frac{\text{V}}{\text{g}};$$

$$\mathbf{S}^{-1} = \begin{bmatrix} -1,61 & 0,02 & -0,02 \\ 0,06 & -1,56 & 0,12 \\ 0,14 & -0,02 & -1,49 \end{bmatrix} \frac{\text{g}}{\text{V}};$$

$$\mathbf{O} = \begin{bmatrix} 1,86 \\ 1,29 \\ 1,17 \end{bmatrix} \text{V};$$

<b>Totale</b>		14
<b>2. Teoria</b>	Punti	Punti max
2a Descrivere il funzionamento degli accelerometri piezoresistivi. Facendo riferimento alla figura 3, disegnare il ponte di Wheatstone e calcolare $\frac{\Delta E_z}{E_0}$ , per l'accelerazione lungo l'asse Z.		6
2b Descrivere il modello a 4 fasi del cammino.		4
<b>Totale</b>		<b>10</b>

<b>3. Programmazione in ambiente Matlab:</b>	Punti	Punti max
3a Indicare quale funzione e/o simbolo deve essere utilizzato per chiudere l'esecuzione di una istruzione <code>for</code> :  A. else B. if C. end D. nessuna delle precedenti		2
3b Dato il seguente codice, quale stringa di codice permette di ottenere una matrice C di dimensioni [10x3]?  A= rand(5,3); B= rand(3,5); .....  A. C=cat(1,A,B); B. C=cat(1,A,B');		2

	C. $C = \text{cat}(2, A, B')$ ;	D. $C = \text{cat}(2, A, B)$ ;		
3c	Sia A una matrice di dimensioni [7x8x101]. Eseguendo il seguente codice, quali saranno le dimensioni di A			
	<pre>A=permute(A, [2,3,1]); A=A(1:end-4,1:end-1,:);</pre>			
	A. Il codice da errore	B. [ 3x99x7 ]		2
	C. [ 97x6x8 ]	D. [ 4x100x7 ]		
Totale				6
<b>Totale generale</b>				<b>30</b>

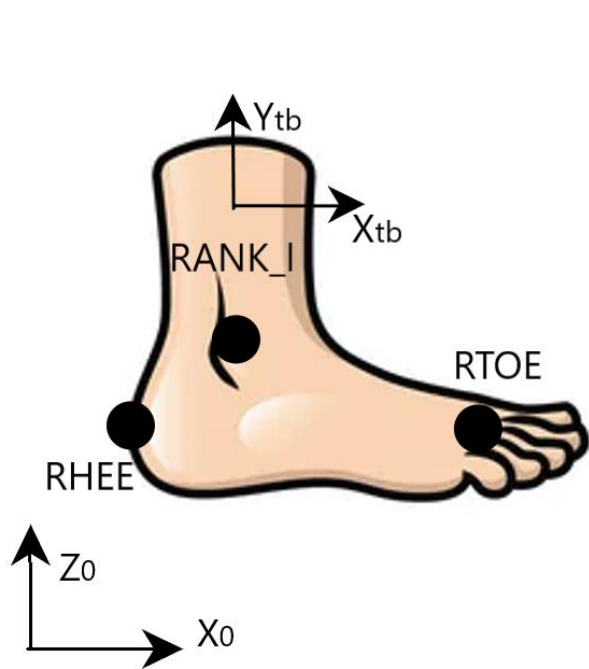


Figura 1

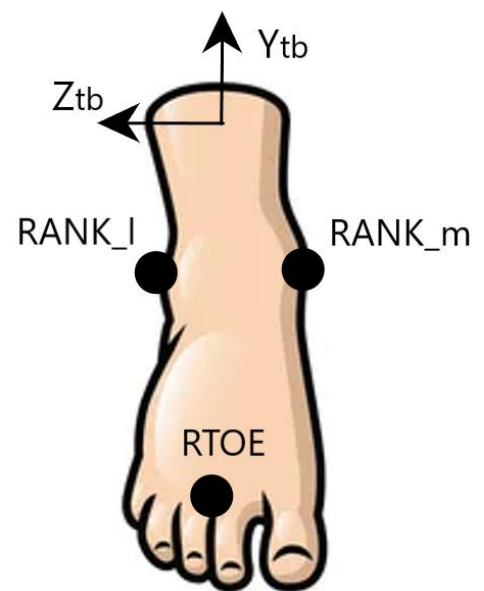


Figura 2

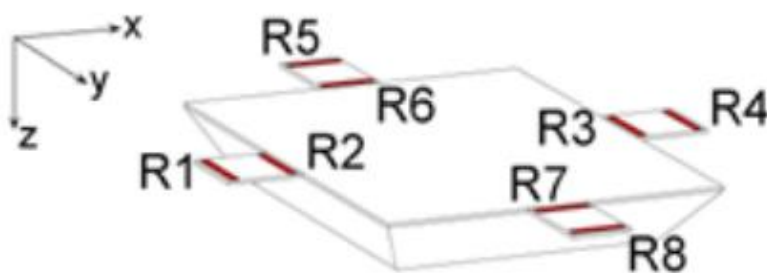


Figura 3

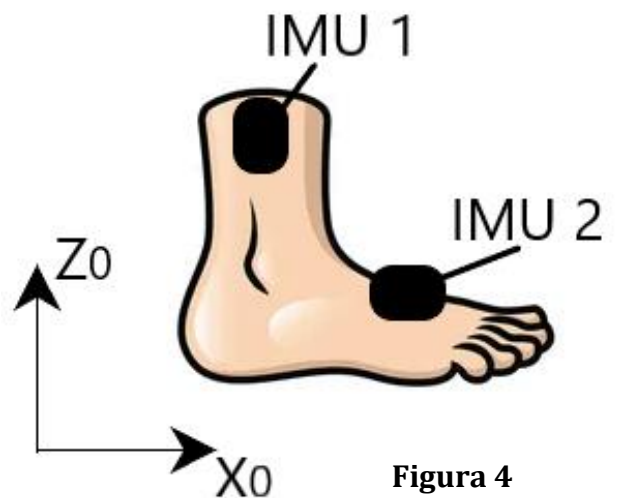


Figura 4