

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	15/02/2024	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

1.	Cinematica	Punti	Punti max
1a	<p>Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento del piede destro ($\mathbf{CS}_{\text{foot}}$) nel sistema di laboratorio \mathbf{CS}_0, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> \mathbf{O}_{foot} coincidente con il punto medio dei marker RHEEL e RTOE; Asse z diretto da \mathbf{O}_{foot} a RHEEL; piano xz definito dai tre punti RHEEL, RANK e \mathbf{O}_{foot}; y diretto lateralmente. <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 1, con riferimento alla figura 1 si definisca il JCS di caviglia sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> inversione/eversione Rotazione interna/esterna Flessione plantare/dorsale <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 $\mathbf{H}(\boldsymbol{\alpha})$ tale per cui ${}^{\text{shank}}\boldsymbol{\omega}_{\text{foot}}^{\text{shank}} = \mathbf{H}(\boldsymbol{\alpha})\dot{\boldsymbol{\alpha}}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
1d	<p>Con riferimento alla figura 2, calcolare gli output in tensione degli accelerometri sul braccio (IMU_1 e IMU_2). Si consideri una prova statica Sapendo che:</p> ${}^0R_{IMU_1} = \begin{pmatrix} 0.61 & -0.35 & 0.71 \\ 0.74 & 0.57 & -0.35 \\ -0.28 & 0.74 & 0.61 \end{pmatrix};$ ${}^0R_{IMU_2} = \begin{pmatrix} -0.71 & 0.71 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0.71 \\ 0.5 & 0.5 & -0.71 \end{pmatrix}$		4

$S = \begin{pmatrix} 0.38 & -0.2 & -0.09 \\ 0.05 & 0.03 & 0.28 \\ -0.01 & 0.73 & 0.15 \end{pmatrix} \frac{v}{g};$ $S^{-1} = \begin{pmatrix} 2.59 & 0.46 & 0.69 \\ 0.13 & -0.73 & 1.44 \\ -0.48 & 3.57 & -0.28 \end{pmatrix} \frac{g}{v};$ $O = \begin{pmatrix} 0.24 \\ 0.52 \\ -1.62 \end{pmatrix};$			
Totale			14
2. Teoria		Punti	Punti max
2a	Descrivere il principio di funzionamento e disegnare una cella di carico a flessione equipaggiata con 4 estensimetri elettrici collegati a un ponte di Wheatstone. Calcolare, inoltre, la sensibilità del sistema.		5
2b	Descrivere il funzionamento, i vantaggi e gli svantaggi e fare un confronto tra sistemi di riabilitazione robotica "end-effector" ed esoscheletri.		5
Totale			10
3. Programmazione in ambiente Matlab:		Punti	Punti max
<p>Dati i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B_CS1 [3x100]: componenti del braccio di applicazione della forza, espresse in sistema di riferimento del segmento articolare 1 (CS1); • F_CS1 [100x3]: componenti della forza, espressa nel sistema di riferimento del segmento articolare 1 (CS1); • T0_1 [4x4]: matrice di roto-traslazione per andare dal sistema CS0 al sistema CS1; • fs = 50: frequenza di campionamento della prova; <p>si chiede di scrivere lo script che permette di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trovare le coordinate dell'origine del sistema di riferimento CS1 vista nel sistema di riferimento CS0; 2. Trovare il momento prodotto dalla forza F con braccio di applicazione B, calcolato nel sistema di riferimento CS0; 3. Graficare contemporaneamente le tre componenti della forza, vista in CS0, rispetto al tempo; 4. Graficare contemporaneamente le tre componenti del momento, visto in CS0, rispetto al tempo; 5. Calcolare il modulo del momento; 			6
Totale			6
Totale generale			30

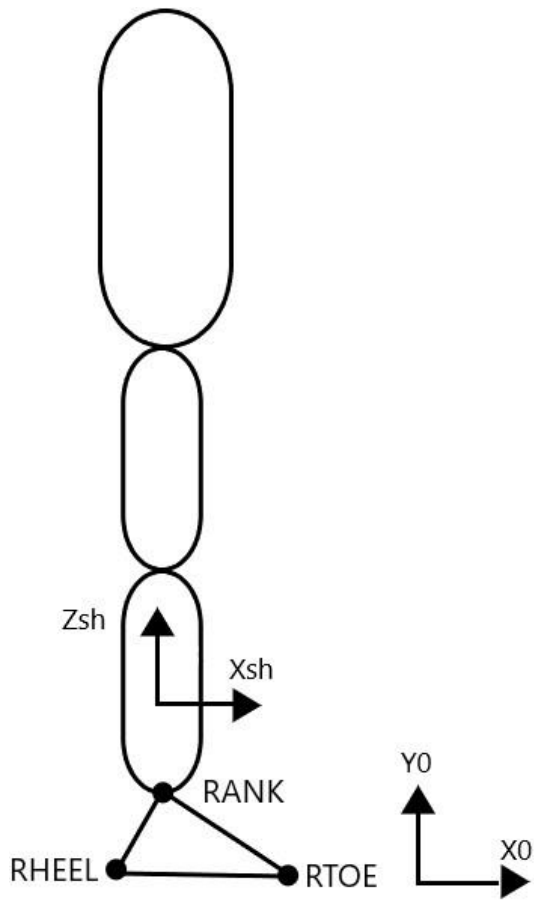


FIGURA 1 (vista laterale)

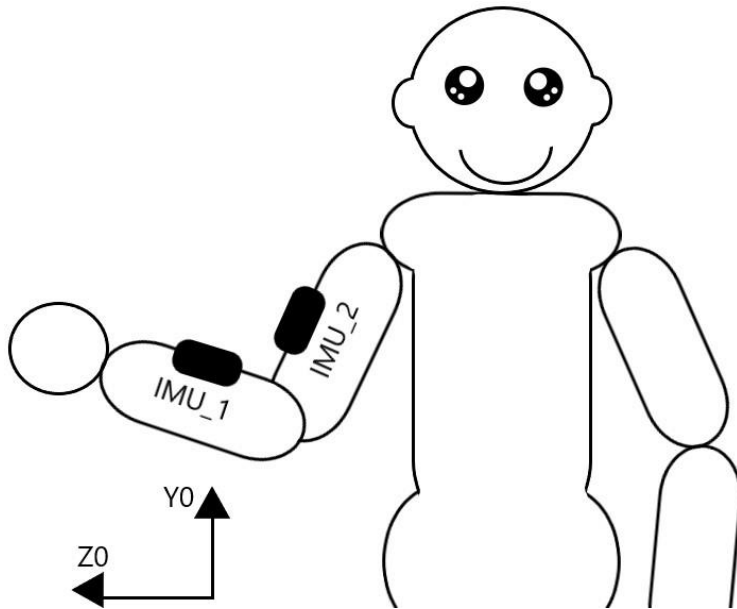


FIGURA 2 (vista frontale)