

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	11/07/2025	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

1.	Cinematica	Punti	Punti max
1a	<p>Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento della mano destra ($\mathbf{CS}_{\text{hand}}$) nel sistema di laboratorio \mathbf{CS}_0, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. \mathbf{O}_{hand} coincidente con il baricentro dei marker RWRB, RWRA e RFIN; 2. Asse z diretto da \mathbf{O}_{hand} a RFIN; 3. piano xz definito dai tre punti RWRB, RWRA e \mathbf{O}_{hand}; 4. y diretto lateralmente rispetto al corpo. <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 polso sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flessione dorsale/palmare 2. Rotazione interna/esterna 3. Deviazione ulnare/radiale <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
1c	<p>Calcolare la matrice di trasformazione $\mathbf{H}(\alpha)$ tale per cui ${}^{\text{farm}}\omega_{\text{hand}}^{\text{farm}} = \mathbf{H}(\alpha)\dot{\alpha}$, 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 sui piedi (IMU_1 e IMU_2). Si consideri una prova statica. Sapendo che:</p> ${}^0R_{\text{IMU}_1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0.707 & 0.707 & 0 \\ -0.707 & 0.707 & 0 \end{pmatrix};$ ${}^0R_{\text{IMU}_2} = \begin{pmatrix} 0.67 & -0.12 & 0.73 \\ 0.49 & 0.81 & -0.32 \\ -0.55 & 0.57 & 0.60 \end{pmatrix};$		4

$S = \begin{pmatrix} 0.52 & -0.01 & -0.12 \\ -0.33 & 0.13 & 0.38 \\ -0.05 & 0.48 & 0.05 \end{pmatrix} \frac{v}{g};$ $S^{-1} = \begin{pmatrix} 2.40 & 0.80 & -0.16 \\ 0.03 & -0.27 & 2.16 \\ 2.07 & 3.40 & -0.88 \end{pmatrix} \frac{g}{v};$ $O = \begin{pmatrix} 0.58 \\ 0.20 \\ 0.62 \end{pmatrix};$				
Totale				14
2. Teoria			Punti	Punti max
2a	Descrivere il ciclo del passo e approfondire il modello a sette fasi.			5
2b	Descrivere il principio di funzionamento e disegnare le diverse configurazioni degli elettrogoniometri.			5
Totale				10
3. Programmazione in ambiente Matlab:			Punti	Punti max
Dati i seguenti dati: <ul style="list-style-type: none"> • sens [nFx3]: componenti dello spostamento di un sensore di movimento, espresse in CS0. • opt [3xnF]: componenti dello spostamento di un marker solidale al sensore, espresse nel sistema di riferimento CS0; • nF = 500: numero di frame della prova; • fs = 60: frequenza di campionamento; si chiede di scrivere lo script che permette di: <ol style="list-style-type: none"> 1. Graficare nel tempo, in due figure separate, le tre componenti del sensore e del marker; 2. Graficare nello stesso grafico in 3D la traiettoria del sensore rispetto a quella del marker; 3. Calcolare il modulo dei segnali del sensore e del marker; 4. Calcolare l'RMSE tra i moduli del sensore e del marker. NB: se si decide di usare funzioni studiate al corso è necessario specificare come sono costruite.				3
Dato il seguente workspace:				3

Workspace				
Name	Value	Size	Class	
fs	120	1×1	double	
mk_lasi	269×3 double	269×3	double	
mk_lpsi	269×3 double	269×3	double	
mk_rasi	269×3 double	269×3	double	
mk_rpsi	269×3 double	269×3	double	
pelvis_pl	1×3×4 double	1×3×4	double	dove:
<ul style="list-style-type: none">fs: frequenza di campionamento.mk_lasi/lpsi/rasi/rpsi: marker del bacino ottenuti durante una prova dinamica visti in CS0;pelvis_pl = media di ogni marker di bacino ottenuta durante una prova statica visti in CS1; <p>si chiede di scrivere lo script che permette di:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Creare una matrice che contenga tutti i marker di bacino ottenuti dalla prova dinamica;2. Calcolare le matrici di rototraslazione per tutti i frame della prova da CS1 a CS0; <p>NB: se si decide di usare funzioni studiate al corso è necessario specificare come sono costruite.</p>				
Totale				6
Totale generale				30

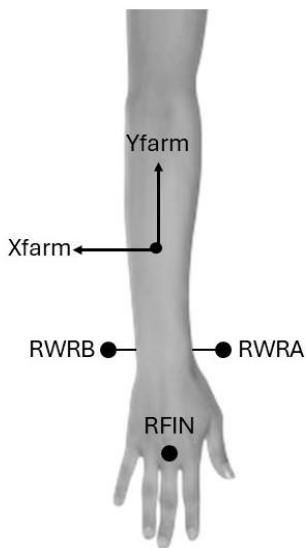


FIGURA 1 (vista laterale)

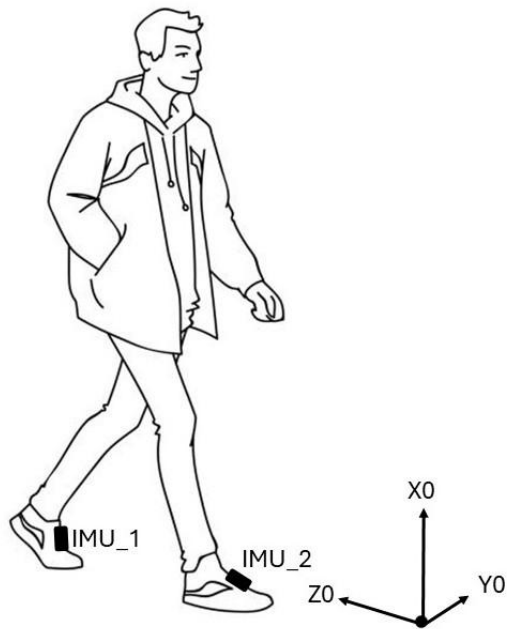


FIGURA 2 (vista frontale)