

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
IN INGEGNERIA BIOMEDICA**

**BIOMECCANICA**

**9 CFU**

Docente: Eduardo PALERMO

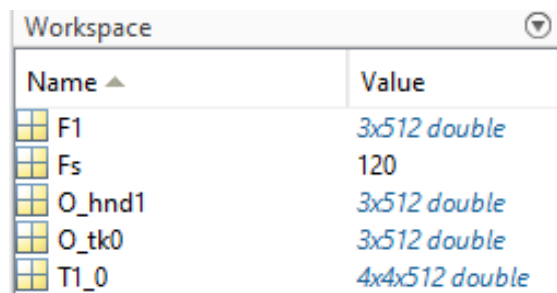
Date	12/06/2024	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

1.	Cinematica	Punti	Punti max
1a	<p>Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento della testa (<math>CS_{hd}</math>) nel sistema di laboratorio <math>CS_0</math>, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>O_{hd}</math> coincidente con il baricentro dei marker <b>RFHD</b> e <b>LFHD</b>;</li> <li>Asse <b>y</b> diretto da <math>O_{hd}</math> al punto medio tra <b>RBHD</b> e <b>LBHD</b>;</li> <li>piano <b>zy</b> definito dai tre marker <b>RBHD</b>, <b>RFHD</b> e <b>LFHD</b>;</li> <li><b>x</b> uscente dal foglio.</li> </ol> <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 2 si definisca il JCS di collo sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Flessione destra/sinistra</li> <li>Rotazione destra/sinistra</li> <li>Flessione anteriore/posteriore</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>{}^{tk}\omega_{hd}^{tk} = H(\alpha)\dot{\alpha}</math>, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
1d	<p>Con riferimento alle figure 3 e 4, calcolare il momento totale <math>{}^0M_{LSHO}</math> in Nm rispetto al punto <b>LSHO</b> dovuto alla forza peso del braccio e del manubrio dal peso di 10kg. Considerare la forza peso del manubrio applicata sul centro della mano e le forze peso dei segmenti anatomici applicati nel proprio baricentro. Eseguire il calcolo per entrambe le posizioni assunte dal soggetto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L1</b> = 275 mm</li> </ul>		4

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>L2</b> = 250 mm</li> <li>• <b>L3</b> = 60 mm</li> <li>• <b>M1</b> = 2.7 kg</li> <li>• <b>M2</b> = 2.3 kg</li> <li>• <b>M3</b> = 0.4 kg</li> <li>• <b>MP</b> = 10 kg</li> </ul>		
<b>Totale</b>			14
<b>2. Teoria</b>		Punti	Punti max
2a	Descrivere il funzionamento della robot mediated therapy, elencano i vantaggi e gli svantaggi rispetto alle terapie tradizionali.		6
2b	Definire (anche con le formule matematiche) cosa sono il Centro di Massa (CoM), il Centro di Gravità (CoG) e il Centro di Pressione (CoP).		4
<b>Totale</b>			10

<b>3. Programmazione in ambiente Matlab:</b>	Punti	Punti max
--	-------	-----------

Dato il seguente Workspace e facendo riferimento alla figura 5:



Dove:

- "F\_1" contiene le tre componenti della forza esercitata sul punto O\_HND di un soggetto, espresse nel sistema di riferimento di tronco (CS1),
- "O\_tk0" contiene le tre componenti dell'origine del sistema di riferimento di tronco del soggetto, espresse in CS0,
- "O\_hnd1" contiene le tre componenti dell'origine del sistema di riferimento di mano del soggetto, espresse in CS1,
- "T1\_0" è la matrice di roto-traslazione per andare dal sistema di tronco (CS1) al sistema CS0,
- "Fs" è la frequenza di campionamento.

Si chiede di scrivere lo script che permette di:

1. Calcolare il vettore dei tempi,
2. Graficare in 3D la posizione di O\_HND in CS0,
3. Ricavare e graficare il momento della forza F applicata in O\_HND rispetto al polo O\_tk, espresso nel sistema di riferimento CS1,

6

4. Graficare come varia nel tempo il modulo del momento ricavato al punto 4. NB: scrivere il codice delle eventuali funzioni che si utilizzeranno.		
Totale		6
<b>Totale generale</b>		<b>30</b>

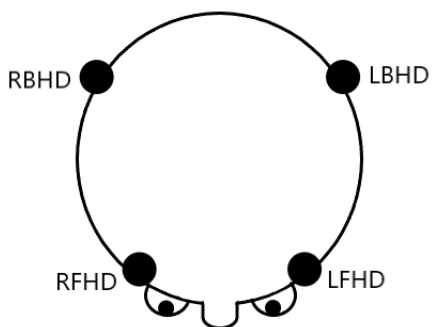


FIGURA 1

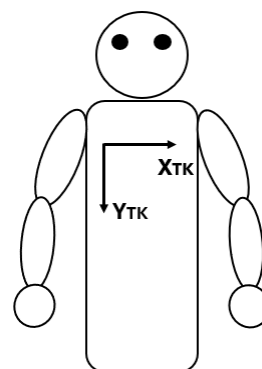


FIGURA 2

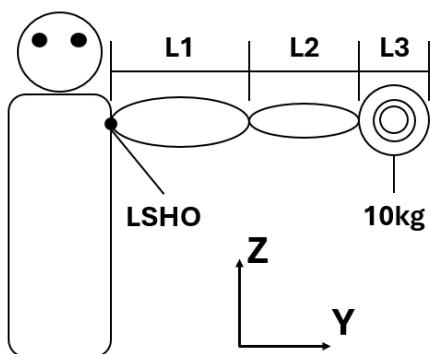


FIGURA 3

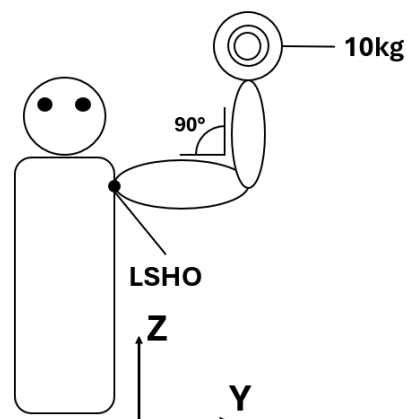


FIGURA 4

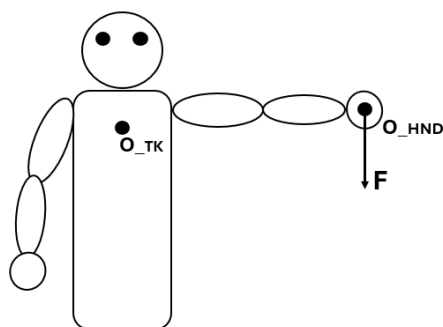


FIGURA 5