

**ROBOTICA MEDICA**  
**(Prof. Fanny FICUCIELLO: Anno Accademico 2020–2021)**  
**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica**

**ELABORATO TECNICO**

Lo studente ha facoltà di scegliere uno tra i seguenti elaborati in base agli strumenti software di preferenza e alla struttura robotica scelta (da Vinci Research Kit – KUKA LBR Med).

**UBUNTU-ROS Robot da Vinci Research Kit**

Sia utilizzato il simulatore del robot da Vinci Research Kit in CoppeliaSim – si scelga uno dei bracci tra PSM e MTM.

Si pianifichi una traiettoria nello spazio operativo. In particolare, dati 7 punti, si scelga tra le seguenti possibilità:

- una spline che interpoli i punti scelti nello spazio,
- un percorso in cui vi siano almeno un tratto rettilineo e uno circolare.

Si sviluppi un algoritmo per l'implementazione di un controllo di impedenza. Pianificata la traiettoria, si simuli l'interazione con un piano cedevole modellato come una molla, si verifichi il comportamento del robot per due rigidità diverse del piano:  $K = \text{diag}\{500\}$  e  $K = \text{diag}\{2500\}$ . Si implementi, inoltre, un algoritmo per lo sfruttamento della ridondanza a livello di coppia.

**UBUNTU-ROS Robot KUKA LBR Med**

Sia utilizzato il simulatore del robot KUKA LBR Med.

Si pianifichi una traiettoria nello spazio operativo. In particolare, dati 7 punti, si scelga tra le seguenti possibilità:

- una spline che interpoli i punti scelti nello spazio,
- un percorso in cui vi siano almeno un tratto rettilineo e uno circolare.

Si sviluppi un algoritmo per l'implementazione di un controllo di ammettenza. Si applichi all'organo terminale un profilo di forza prestabilito e si analizzi il comportamento del robot al variare dei parametri di controllo. A tal fine, sarà necessario determinare la cinematica diretta del robot e un algoritmo di inversione cinematica per poter generare l'ingresso di controllo ai singoli giunti. Si implementi, inoltre, un algoritmo per lo sfruttamento della ridondanza, con pianificazione di un compito secondario.

Si considerino come possibili profili di forze generalizzate applicabili all'organo terminale:

- forza costante lungo una data direzione (arbitraria) e coppia nulla,
- coppia costante intorno a un determinato asse (arbitrario) e forza nulla,
- forza sinusoidale, coppia nulla.

**Sofa Framework and Robotic hand**

Utilizzando il software SOFA v21.12.00 (versione installata in ambiente Linux o binaries codes), si considerino i Plugin SofaPython3 e SoftRobots con la libreria STLIB.

Importare nella scena di SOFA la mano robotica PRISMA Hand II, inserendo ciascun dito e creando i relativi modelli (meccanico, collision e visuale). In particolare, definire il modello meccanico utilizzando la modellazione FEM con comportamento lineare elastico (Modulo 95 MPa).

Creare per ciascun dito, un sistema di attuazione a tendine ed attuarne il movimento di flessione (apertura/chiusura della mano).

Definire inoltre, sulla scena di SOFA differenti oggetti con diverso comportamento meccanico (rigido, lineare elastico, iperelastico con diversi moduli di Young), che la mano robotica dovrà afferrare. Visualizzare e quantificare le forze d'interazione tra le dita e i diversi modelli d'oggetto definiti.