

Taller 4

Cinemática diferencial de primer orden - Jacobianos de robots

1. Para el manipulador tipo *elbow* (Figura 1), tome como longitudes de eslabón $L_1 = 50$ cm, $L_2 = 40$ cm y $L_3 = 25$ cm:

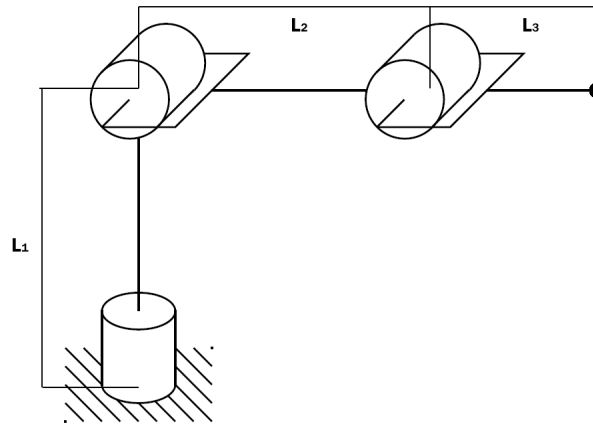


Figura 1: Robot *Elbow*.

- Determine el Jacobiano Geométrico.
 - Determine el Jacobiano por derivada de la matriz de rotación.
 - Considere la configuración $q = [\frac{\pi}{4} \ \frac{\pi}{4} \ \frac{\pi}{2}]$, halle el valor numérico de los items anteriores, compare con lo obtenido con la función *jacob0* del toolbox *RVC tools*.
2. Teniendo en cuenta el robot del punto anterior, determine los torques necesarios para sostener el mecanismo, sabiendo que en el efector final se aplica una fuerza $F = [10 \ 0 \ 10]N$ en la configuración $q = [0 \ \frac{\pi}{4} \ \frac{\pi}{2}]$. Indique el resultado en $N \cdot m$. Calcule las distancias normales del TCP a cada eje de articulación y los torques por métodos de estática. Compare con el resultado por el jacobiano y comente los resultados.
 3. Para el robot de 3-GDL con articulaciones RPR de la figura 2 que está en la posición de home:
 - Encuentre el jacobiano geométrico en la base del robot.
 - Determine el jacobiano analítico en la base del robot.
 - Con los resultados anteriores comparé los jacobianos.
 - Considere el robot en la posición de home, Suponga una fuerza externa $f \in \mathbb{R}^3$ es aplicada en el origen del sistema de coordenadas del TCP. Determine todas las direcciones de f que pueden ser resistidas por el manipulador con torque cero.
 - Parámetro $l_1 = 1,0$ m
 4. Con sus palabras de un ejemplo y explique que representa una configuración singular de un robot. Tanto para el jacobiano de velocidad como para el de fuerzas.
 5. Explique las propiedades *jacob0* y *jacobn* del objeto *SerialLink* del toolbox *RVC tools*, describa las diferencias entre ellas.

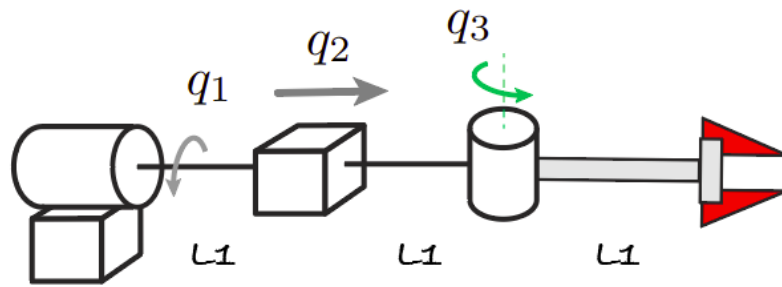


Figura 2: Robot RPR

6. Considerando el robot IRB140, y haciendo un análisis gráfico (Observación: ni código ni ecuaciones) indique dos puntos o configuraciones donde el robot es singular.

Observaciones

- Se recomienda hacer el desarrollo del taller en MATLAB, se pueden utilizar las herramientas de cálculo simbólico así como el Toolbox *RVC tools*, para simplificar la presentación se puede hacer uso de la herramienta *Publish* o de un LiveScript, añadiendo las imágenes y textos necesarios para cada punto. Hacer uso de esta herramienta no implica que el documento no este debidamente explicado y organizado.
- **Forma de trabajo:** Individual.

Referencias

- [1] Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar. *Robot Modeling and Control*. 2004.
- [2] Sciavicco, Lorenzo, Siciliano, Bruno *Modelling and Control of Robot Manipulators*. 2005.
- [3] John J. Craig *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*. 2005.
- [4] Peter Corke *Robotics Toolbox for Matlab, Release 9*. 2015.
- [5] Lung Weng TSai *Robot Analysis. The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators* Ed. John Wiley & Sons 1999.