

Taller 3

Cinemática Inversa

1. Dado el manipulador de la Figura 1, determine el modelo cinemático inverso. usando el método geométrico. ¿Cuántas posibles soluciones existen considerando límites articulares de $[-\pi \ \pi]$ para cada articulación?

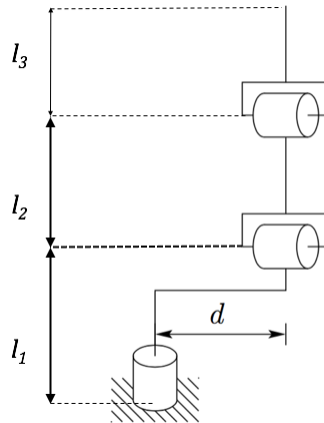


Figura 1: Robot 3R con desfase.

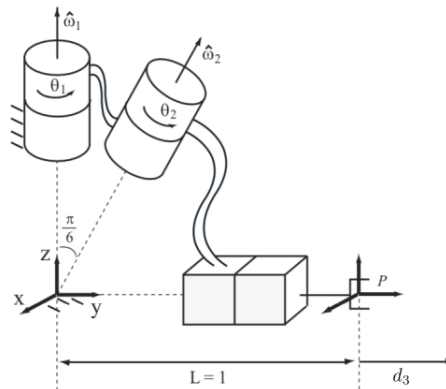


Figura 2: Robot RRP. En posición de Home.

2. Dada la cadena cinemática abierta tipo RRP, como se observa en la Figura 2. Cuando el robot está en posición de home, los ejes de las articulaciones 1 y 2 se interceptan en el origen del sistema de coordenadas fijo y el origen del sistema de coordenadas del efector final p está localizado en $(0, 1, 0)$.
 - a Considere $\theta_1 = 0$. Solucione la cinemática inversa para θ_2 y d_3 cuando el efector final está en la posición, $p = (-6, 5, \sqrt{3})$.
 - b Si la articulación 1 no es fija, encuentre la solución para $(\theta_1, \theta_2, d_3)$ considerando el mismo punto p dado en el numeral anterior.

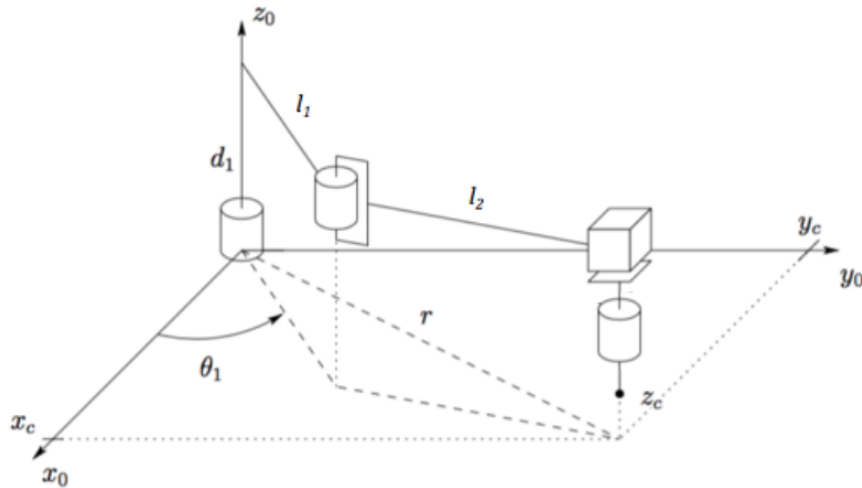


Figura 3: Robot SCARA.

3. Para el manipulador PUMA de 6 gdl, analice en detalle y programe la solución de la cinemática inversa propuesta en el libro de [2] :
 - Realice la cinemática directa utilizando DH estándar.
 - Determine el modelo cinemático inverso.
 - ¿Cuántas soluciones posibles se pueden encontrar al modelo cinemático inverso considerando límites articulares.
4. Para el manipulador SCARA con arquitectura RRPR :
 - Determine el modelo cinemático inverso.
 - Analice cuáles son los grados de libertad independientes que posee el robot (considere posición en coordenadas cartesianas y orientación en ángulos RPY).
 - ¿Cuántas soluciones posibles se pueden encontrar al modelo cinemático inverso considerando límites articulares de $[-\pi \pi]$ en las articulaciones de tipo R?
5. Dado el manipulador de 6 gdl con muñeca esférica como se ve en la Figura 4:
 - Determine la cinemática inversa del manipulador usando la aproximación del desacople cinemático, considerando hasta el último sistema de referencia (marco e).
 - Determine el problema inverso de orientación usando una matriz de ángulos de *EULER*.
 - Utilizando solo las tres primeras articulaciones haga que la muñeca W del robot se desplace de un punto P_1 a un punto P_2 siguiendo una línea recta, con 15 puntos intermedios.
6. Explique claramente en que consiste el método de solución de la cinemática inversa por método numéricos.
 - a) Visite el link y estudie en detalle la el método Resolved Motion Rate (RMR) LINK
 - b) Implemente un algoritmo en MATLAB para obtener la cinemática inversa usando el método RMR
 - c) Haga un ejemplo con un robot de 3 DOF y y utilice su función para resolver la inversa.
 - d) Revise la función *ikinefs* del toolbox RVCTools. ¿Es posible aplicarla a cualquier manipulador 6DOF? Explique.

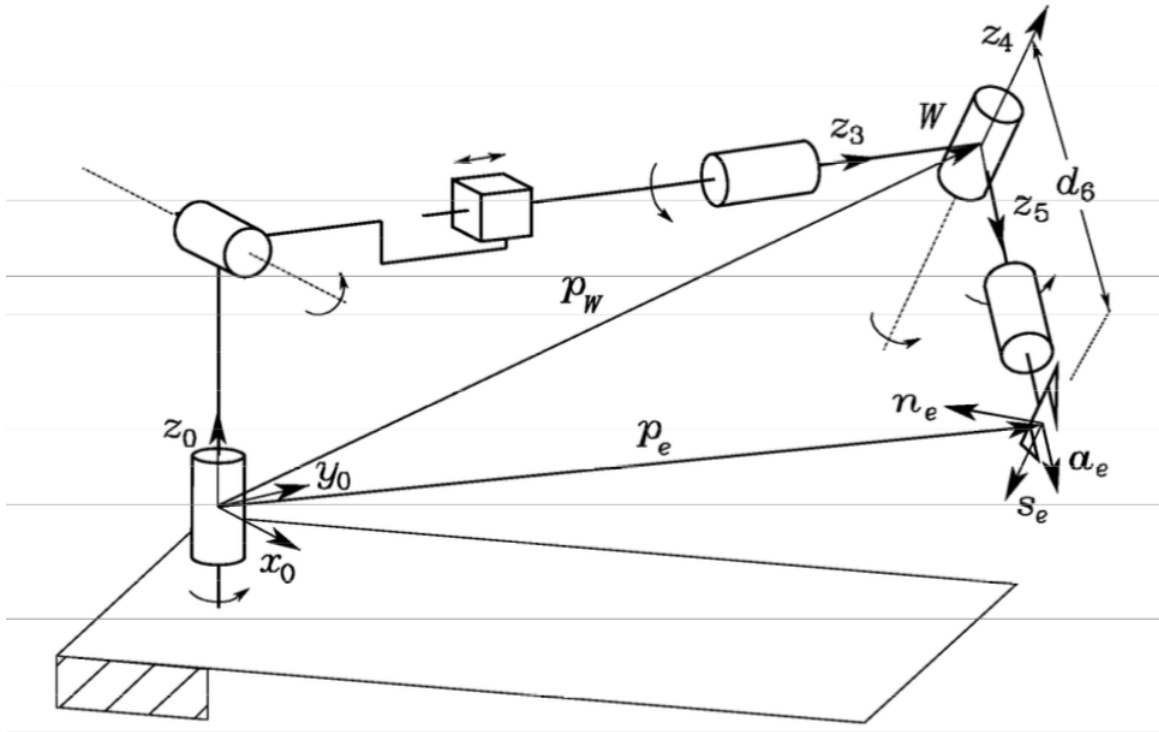


Figura 4: Robot 6-gdl con muñeca esférica.

- e) Utilice el algoritmo implementado en el literal **b** y uno de los métodos de Peter Corke, compare y escriba sus conclusiones.

Observaciones

- 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.
- **Forma de trabajo:** Individual.

Referencias

- [1] Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar. *Robot Dynamics and Control*. 2004.
- [2] K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C.S.G Lee. *Robótica: control detección, visión e inteligencia*. Madrid etc : McGraw-Hill. 1993. link
- [3] John J. Craig *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*. 2005.
- [4] *Kinematic design considerations for minimally invasive surgical robots: an overview*. THE INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL ROBOTICS AND COMPUTER ASSISTED SURGERY. Int J Med Robotics Comput Assist Surg 2012; 8: 127–145. Published online 9 January 2012 in Wiley Online Library. (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/rcs.453