

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA
ROBÓTICA 2021-II

Profesor: Ing. Pedro-F. Cárdenas, Ing. Ricardo E. Ramirez
Monitor: Julián A. Hernández R.

Lab 3 - Modelo diferencial de primer orden

1. Objetivos

- Hacer una introducción al manejo de la herramienta MATLAB® para la simulación de robots.
- Simular el comportamiento del robot industrial (asignado a su grupo) teniendo en cuenta sus características y haciendo uso de los toolboxes RVCtools de Peter Corke y Robotics System Toolbox (RST) de MATLAB®
- Construir el modelo diferencial de primer orden de un robot Industrial.
- Implementar una GUI en MATLAB® para demostrar el funcionamiento de los modelos.

2. Modelos

Se recomienda revisar primero:

1. Visitar en caso que desee mejorar su habilidad en MATLAB®. [\[2\]](#)
2. Revisar la literatura del *Toolbox de Peter Corke.(RVC)*. Específicamente los objetos Link, SerialLink y los métodos de dichos objetos que proporcionan la cinemática directa e inversa.
3. Para introducirse al manejo del *Robotics Systems Toolbox (RST)* de MATLAB® desarrolle el ejercicio *Build a Robot Step by Step*. Además, revise las *funciones completas* del toolbox.
4. Para realizar los puntos referentes al *Robotics Systems Toolbox (RST)* es pertinente revisar el ejemplo *Plan and Execute Task- and Joint-Space Trajectories Using KINOVA Gen3 Manipulator*.
5. En varias secciones se pedirá realizar una GUI (Interfaz gráfica de usuario). Vea el [video del App Designer](#) para aprender a crearla.

Parte I

Ruta

3. Asignación de Ruta.

Se asigna un plano en el que debe crear una ruta y simular el movimiento de seguimiento del robot. Deberá presentar la simulación de al menos una de las rutas propuestas, pueden crear y simular otras rutas y/o otros planos.

Equipo:	Plano - Vector
1	[1, 0, 1]
2	[0, 1, 1]
3	[-1, 0, 1]
4	[0, -1, 1]
5	[1, 0, 1]
6	[0, 1, 1]
7	[-1, 0, 1]
8	[0, -1, 1]
9	[1, 0, 1]
10	[0, 1, 1]
11	[-1, 0, 1]

4. Localización de ruta.

- Plano - Vector, significa que la ruta que el robot va a simular debe estar en un plano normal al vector indicado en la tabla.
- La ruta debe tener una de las dos formas mostradas en la figura 2. Cada grupo selecciona la que deseen.
- La dimensión L debe ser aproximadamente 0,4 del alcance horizontal máximo del robot.
- El grupo decide la posición de la ruta en el espacio cartesiano de manera que quede dentro del espacio diestro del robot.

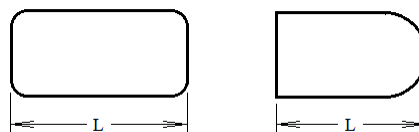


Figura 1: Opciones de ruta a simular.

Parte II

Modelo diferencial de primer Orden

Considerando que para que el robot ejecute los movimientos, se desea establecer una relación entre las velocidades del efector final y las articulaciones.

1. Con los valores numéricos de longitudes y desplazamientos de los eslabones del robot asignado obtenga el Jacobiano (como una matriz de valores numéricos, NO simbólico) en función de los ángulos de articulación.
2. Para una postura de su elección dentro del espacio diestro del robot obtenga las velocidades de articulación para:

$$V_H = \begin{bmatrix} 100 \\ 200 \\ 50 \end{bmatrix} mm/s \quad \omega_H = \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ -5 \end{bmatrix} rad/s \quad (1)$$

Parte III

Integración

Ahora con la ayuda de los algoritmos desarrollados y de la GUI construida.

1. Ubique la ruta seleccionada con la orientación indicada dentro del espacio diestro del robot.
2. Defina un conjunto de puntos equidistantes que pertenezcan a la ruta (viapoints). Mínimo 60 puntos. El eje z de la herramienta debe mantenerse perpendicular al plano que contiene la ruta.
3. Calcule las configuraciones correspondientes a cada viapoint. Presente una gráfica de cada ángulo de articulación al recorrer la ruta.
4. Calcule las velocidades en cada viapoint de manera que la herramienta recorra la ruta a una velocidad de 500 mm/s. Presente gráficas de velocidad de cada articulación.

5. Componentes de la entrega

1. **Documento** donde se presente toda la información de los entregables y miembros del grupo. El documento debe presentarse en **PDF**. Se debe subir al Moodle dentro de las fechas programadas.
2. **Repositorio:** Cada grupo de laboratorio debe gestionar todo su código por medio un repositorio git de su proyecto (Se sugiere usar GitHub), en este se debe subir todo el código, paquetes, escenarios y demás software desarrollado para la solución del proyecto, los miembros de cada equipo deben aparecer como colaboradores. La cantidad de aportes (commits) hechos por cada miembro sera valorado en el nota individual.
3. Video corto donde se demuestre rápidamente el funcionamiento total de la GUI y se visualice el robot siguiendo las rutas.

Observaciones:

1. **Forma de trabajo:** Grupos de laboratorio correspondientes al proyecto de curso.
2. Los puntos que requieran implementación de funciones deberán tener comentarios de cómo se utilizan y adjuntar archivos **.m** o **.mlx**.
3. **Fecha de entrega: 21/01/2022.**

Referencias

- [1] [QUT Robot Academy](#) . Visitado en Junio de 2021
- [2] Training Mathworks, [Link](#). Visitado en Junio de 2021
- [3] Martinez, A., Fernandez E. *Leaning ROS for robotics programming*, PackT Publishing.
- [4] Corke, Peter. *Robotics, Vision Control*. 2017
- [5] Craig, John. *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. 4 Ed. 2017