

Planificación y Generación de Trayectorias

*Para aprobar y regularizar la materia, en cada trabajo práctico debe tener aprobado los ejercicios marcados como **obligatorios**. Se recomienda realizar todos los ejercicios para lograr un mayor entendimiento de los conceptos teóricos volcados en las clases, además le servirán también para la elaboración del trabajo final integrador. Se atenderán consultas de todos los ejercicios por igual.*

Ejercicio 1: Generación de trayectoria entre 2 puntos articulares.

1. Trabajando en Matlab con el toolbox RTB interpole las posiciones articulares q_0 y q_1 mediante la función "jtraj". Use 3 segundos y una décima de paso para la discretización.

$$q_0 = [0, -\pi/2, 0, 0, 0, 0]$$

$$q_1 = [-\pi/3, \pi/10, -\pi/5, \pi/2, \pi/4, 0]$$

2. Adopte el robot "FANUC Paint Mate 200iA" y realice una animación cinemática entre los puntos q_0 y q_1 interpolados en 1) con la función "SerialLink/plot". Use la definición del robot dada en el TP4.
3. Grafique las variables articulares con respecto al tiempo usando la función "qplot".

Ejercicio 2: Generación de trayectorias entre 2 puntos cartesianos, interpolación articular.

1. Interpole las posiciones articulares correspondientes al extremo del robot en los puntos siguientes:

$$P1 = [0, 0, 0.95]$$

$$P2 = [0.4, 0, 0.95]$$

Note que es un desplazamiento de 0.4 unidades en dirección X, y que las coordenadas son cartesianas, se debe interpolar en el espacio articular. Utilice la orientación del extremo dada por la siguiente posición articular:

$$qq = [0, -\pi/2, -\pi/4, 0, \pi/4, 0]$$

Tenga en cuenta que necesitará resolver la cinemática inversa. Use el método "ikine" para lo cual es recomendable usar "qq" como vector semilla ya que se encuentra cerca de las posiciones que deberá tomar el robot en la trayectoria. En lugar de un vector de tiempo, elija 100 puntos de discretización.

2. Realice una animación cinemática del robot del ejercicio 1 y grafique las variables articulares.

Ejercicio 3: Generación de trayectorias entre 2 puntos cartesianos, interpolación cartesiana.

1. Interpole los mismos puntos del ejercicio anterior, pero en el espacio de tarea y en una línea recta. Haga uso de la función "ctrj". Analice los parámetros de entrada y de salida de CTRAJ y use 100 puntos de discretización.
2. Realice una animación cinemática y grafique las variables articulares. Considere que para esto es necesario conocer el valor de las variables articulares. Haga un correcto uso de la función "ikine". Tenga en cuenta que "qq" es un vector cercano a la

trayectoria en cuestión, y que la función “ikine” acepta un arreglo de matrices de transformación homogénea.

Ejercicio 4 (**obligatorio**): Otras gráficas de una trayectoria interpolada.

1. Use la función “jtraj” para obtener la posición, velocidad y aceleración articulares de la trayectoria del ejercicio 2, y grafique las 3 interpolaciones respecto del tiempo en figuras separadas.
2. Aplique alguna derivada numérica y grafique la posición, velocidad y aceleración articulares del ejercicio 3, en las figuras correspondientes al punto anterior, para poder compararlas. Verifique la posición, velocidad y aceleración iniciales (debe coincidir) y explique brevemente lo que puede apreciar al comparar las gráficas. Tenga en cuenta el escalado de las gráficas.
3. Grafique las variables X, Y, Z del extremo del robot, respecto del tiempo, para ambos casos. Compare y extraiga conclusiones.
4. Grafique la variable Z respecto de X para ambos casos y verifique sus conclusiones anteriores. Tenga en cuenta una escala apropiada para los ejes.

Ejercicio 5: Generación de trayectorias entre varios puntos, frenando.

1. Proponga 4 puntos (articulares o cartesianos) y realice una animación de la trayectoria interpoladora mediante usos de la función “jtraj”.
2. Grafique posición, velocidad y aceleración articulares con respecto al tiempo.

Ejercicio 6: Generación de trayectorias entre varios puntos, puntos de paso (sin frenar).

1. Explore cómo resolver el problema anterior con la función “mstraj”.
2. Compare gráficas de resultados.
3. Saque conclusiones.

Ejercicio TF (**obligatorio**): Generación de trayectorias para el robot elegido como Proyecto Final.

1. Analice el problema de planificación y generación de trayectoria en el robot seleccionado para el Proyecto Final. Tenga en cuenta la aplicación.
2. Establezca requisitos generales y requisitos específicos.
3. Implemente **al menos dos soluciones diferentes**:
 - a. Establecer puntos en el espacio cartesiano, transformar al espacio articular, interpolar adecuadamente.
 - b. Establecer puntos en el espacio cartesiano, interpolar en espacio cartesiano, transformar al espacio articular.
4. Grafique los perfiles de posición, velocidad y aceleración, tanto en el espacio articular como en el de tarea, para ambas soluciones, de forma tal que se pueda apreciar las diferencias.
5. Seleccione la más adecuada para la aplicación. Justifique.