

Sistema de manipulación ambidiestra con dos robots Yaskawa GP7



Por: Francisco Murcia Soriano y Alejandro López Santa.

Objetivos

Nuestro proyecto consistió en realizar un sistema de manipulación ambidiestra mediante la librería ARTE de Matlab.

Para ello, establecimos una serie de objetivos a cumplir:

- Añadir robot a la librería.
- Crear el Path Planning.
- Simular con Matlab
- Analizar los resultados

Añadir robot a la librería

Colocamos los ejes con el criterio de Denavit-Hartenberg y calculamos sus parámetros.

Theta	D(m)	A(m)	Alpha
q1	0.33	0.04	$\pi/2$
q2+ $\pi/2$	0	0.445	0
q3	0	0.04	$-\pi/2$
q4	-0.44	0	$\pi/2$
q5	0	0	$\pi/2$
q6	-0.08	0	0

Una vez los tenemos, calculamos la cinemática directa y la inversa como hemos visto en clase y procederíamos a añadirlo a la librería.

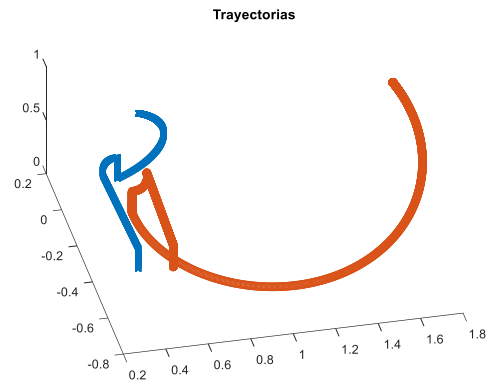
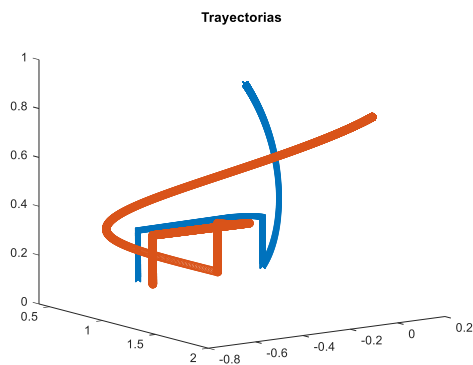
Path planning

Para realizar el path planning optamos por dividirlo en dos soluciones:

- 1- Posición inicial de los robots → Agarre → Interpolador de 1º o 3º orden
- 2- Desplazamiento y rotación → Dejar caja → Jacobiana

Para ello creamos una serie de funciones que permiten: calcular el agarre de ambos robots sea cual sea su posición y la de la caja, otra que permite seleccionar entre interpolador de 1º, 3º o jacobiana o jacobiana con giro para calcular las posiciones articulares y así ganar velocidad a la hora de testear, y finalmente otra que representa la trayectoria.

Una vez hecho el path planning obtuvimos el siguiente resultado:

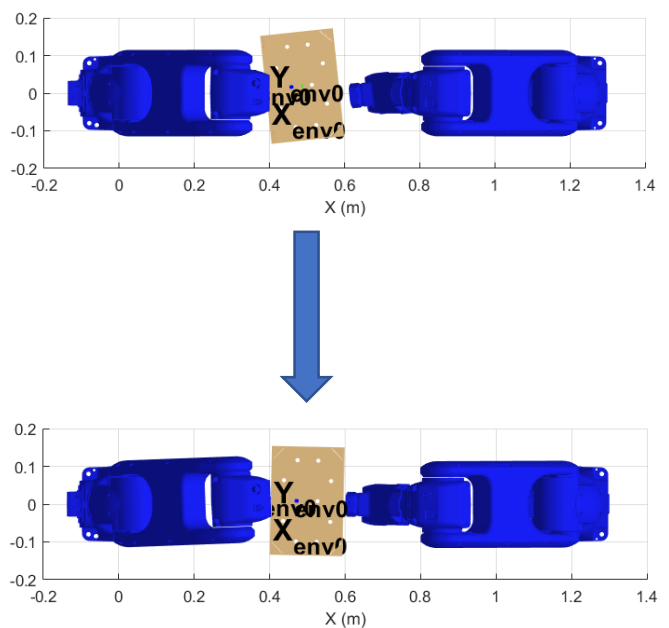
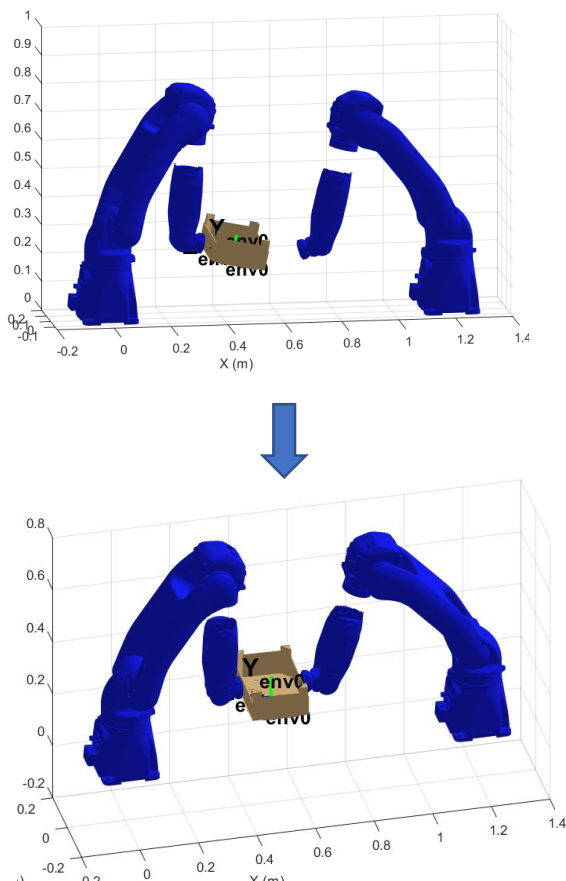


Simulación

Una vez hecho el path planning creamos otra función que permitía simular los dos robots, además pudimos testarlo cambiando parámetros iniciales como posición de robots, de la caja o Δt .

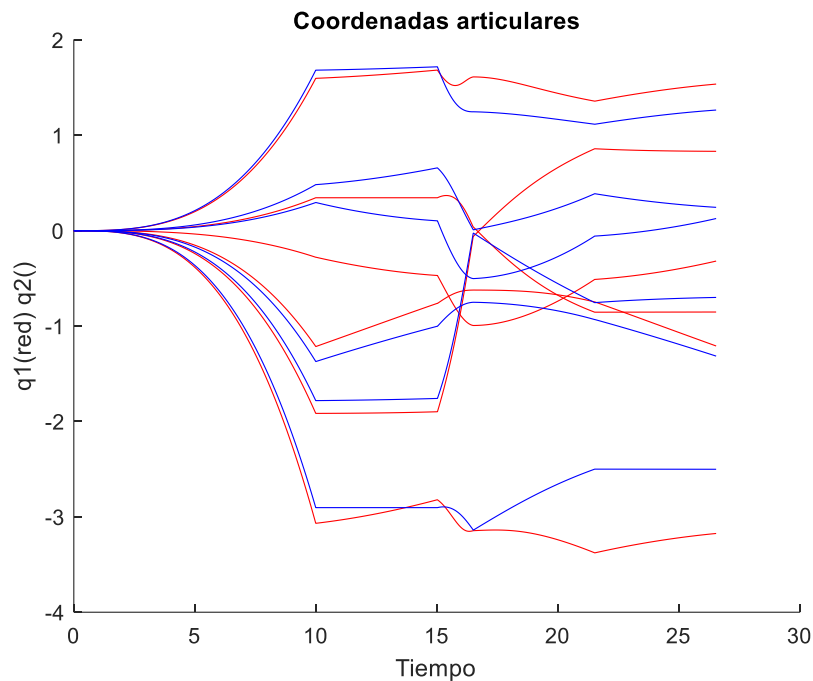
Los resultados con un Δt demasiado elevado (>0.1) provocaban errores muy grandes en la simulación como vemos a continuación. Se solucionaron fácilmente bajando Δt , aunque incrementaba el tiempo de simulación, también se añadieron correcciones en cuanto al agarre ya que las dimensiones de la caja están cogidas “a ojo”.

Lo más complejo y que más fallos nos produjo fue sin duda el giro.



Análisis de resultados

Finalmente, “ploteamos” las coordenadas articulares en función del tiempo y obtenemos la siguiente gráfica:



En ella apreciamos que la parte en la que usamos la jacobiana y el interpolador están bastante diferenciadas y, además, podemos observar que no aparecen saltos demasiado bruscos ni verticales si tenemos en cuenta la escala.

Podemos observar que la máxima velocidad la experimenta entre 15 y 17 segundos, cuando la pendiente es más alta, si dividimos la diferencia de posiciones entre el tiempo, obtenemos una velocidad de 1 rad/s, cumple de sobra las especificaciones del robot.

Conclusión

Para concluir, decir que hemos cumplido todos los objetivos propuestos, incluso conseguimos girar la caja. Aunque bien es cierto que el análisis de las velocidades se queda un poco corto, solo nos sirve como análisis preliminar para comprobar que vamos por buen camino, faltaría realizar una gráfica de las velocidades articulares y comprobar que cumplen las especificaciones técnicas del robot.

¿Y...ahora qué?

Una vez hecho este trabajo, podría continuarse añadiendo dinámica a nuestro sistema para controlar la presión ejercida sobre la caja y el peso de ésta, además, se podría añadir una end-tool para optimizar el agarre entre otras muchas cosas.