

# Trabajo Práctico Final

## Introducción

El objetivo de este trabajo es demostrar un conocimiento integral de los temas desarrollados en clase. Se utilizará el Robotics Toolbox de MATLAB y Simulink para realizar tareas que incluyen especificar modelos cinemáticos y dinámicos de un manipulador robótico, generar trayectorias e implementar controladores híbridos no lineales de posición y fuerza.

El trabajo debe realizarse de la siguiente manera:

1. Se trabajará en grupos de 3 alumnos cada uno.
2. El manipulador a utilizar es un RR de dos links. Cada link tiene 1 metro de largo, masa unitaria concentrada al final del link y fricción unitaria.
3. El trabajo debe entregarse **antes del 13 de noviembre de 2023** (hay tiempo hasta el domingo 12/11 a las 23:59). La entrega se debe hacer por email a las siguientes direcciones: Rodolfo Arias ([roarias@itba.edu.ar](mailto:roarias@itba.edu.ar)), Mariano Tomás Spinelli ([mspinelli@itba.edu.ar](mailto:mspinelli@itba.edu.ar)) y Federico Sofio Avogadro ([fsofio@itba.edu.ar](mailto:fsofio@itba.edu.ar)).
4. Ciertos datos pueden no estar especificados en el enunciado. Usar criterio ingenieril para seleccionar tales especificaciones o cantidades.
5. Las consultas serán atendidas en las clases.
6. Deberá entregarse un archivo comprimido que contenga:
  - Los modelos de Simulink y scripts de MATLAB (todo lo utilizado para que pueda ejecutarse para su evaluación).
  - Un archivo en formato PDF con los gráficos requeridos conteniendo títulos, leyendas, nombres en los ejes, etc. para que sean claros de entender. Se deberá incluir una conclusión e interpretación de los datos obtenidos, así como con cualquier texto adicional o gráfico complementario (animaciones del robot etc.) que crea necesario.
  - En el PDF, se deberá comentar además el método de selección de las constantes de control para cada caso.
  - Nombres de los integrantes del grupo.

## Control de posición no lineal de un manipulador robótico

1. Asumir una pared vertical que interseca el plano XY en una línea que contiene los puntos (2; 0) y (0; 2).
2. Desarrollar un controlador Cartesiano de posición que haga que el efector final del manipulador se desplace desde el punto (1; -1) hasta punto (1; 1) (regulador de posición).
3. Generar:
  - (a) Un gráfico que muestre los ángulos de "joints" en función del tiempo.
  - (b) Un gráfico que muestre la posición deseada y la real del efector final en espacio cartesiano en función del tiempo.
  - (c) Un gráfico que muestre la posición deseada y la real del efector final en espacio cartesiano en el plano XY (overhead view).
  - (d) Un gráfico que muestre el movimiento del manipulador.

- (e) Volver a generar los resultados de los puntos 3a, 3b, 3c, y 3d cuando se perturba el modelo del robot un 80 %.

## Control de fuerza no lineal de un manipulador robótico

1. Asumir una pared vertical que interseca el plano XY en una línea que contiene los puntos (2; 0) y (0; 2).
2. Desarrollar un controlador de fuerza que haga que el manipulador mantenga una fuerza contra la pared de  $f_d = 10\text{N}$ , dada una rigidez de la pared  $K_{env} = 1000\text{ N/mm}$ . Usar la arquitectura que muestra la figura 11.12 del libro de Craig, sin control de posición y donde la fuerza sólo es ejercida perpendicularmente a la pared.
3. Generar:
  - (a) Un gráfico que muestre los ángulos de “joints” en función del tiempo.
  - (b) Un gráfico que muestre la posición del efector final en espacio cartesiano en función del tiempo.
  - (c) Un gráfico que muestre la posición del efector final en espacio cartesiano en el plano XY (overhead view).
  - (d) Un gráfico que muestre el movimiento del manipulador.
  - (e) Un gráfico que muestre la fuerza deseada y la ejercida por el manipulador en función del tiempo, dada una pose inicial del robot que requiera un transitorio.
  - (f) Volver a generar los resultados de los puntos 3a, 3b, 3c, 3d y 3e cuando se perturba el modelo del robot un 80 %.

## Control híbrido no lineal de un manipulador robótico

1. Ahora, mantener la fuerza perpendicular a la pared y usar un generador de trayectoria para mover el robot de un punto a otro de la pared (al menos una unidad de distancia). Implementar para esto el resto del controlador de la arquitectura del punto anterior.
2. Generar:
  - (a) Un gráfico que muestre los ángulos de “joints” en función del tiempo.
  - (b) Un gráfico que muestre la posición deseada y la real del efector final en espacio cartesiano en función del tiempo.
  - (c) Un gráfico que muestre la posición deseada y la real del efector final en espacio cartesiano en el plano XY (overhead view).
  - (d) Un gráfico que muestre el movimiento del manipulador.
  - (e) Un gráfico que muestre la fuerza deseada y la ejercida por el manipulador en función del tiempo.
  - (f) Volver a generar los resultados de los puntos 2a, 2b, 2c, 2d y 2e cuando se perturba el modelo del robot un 80 %.