



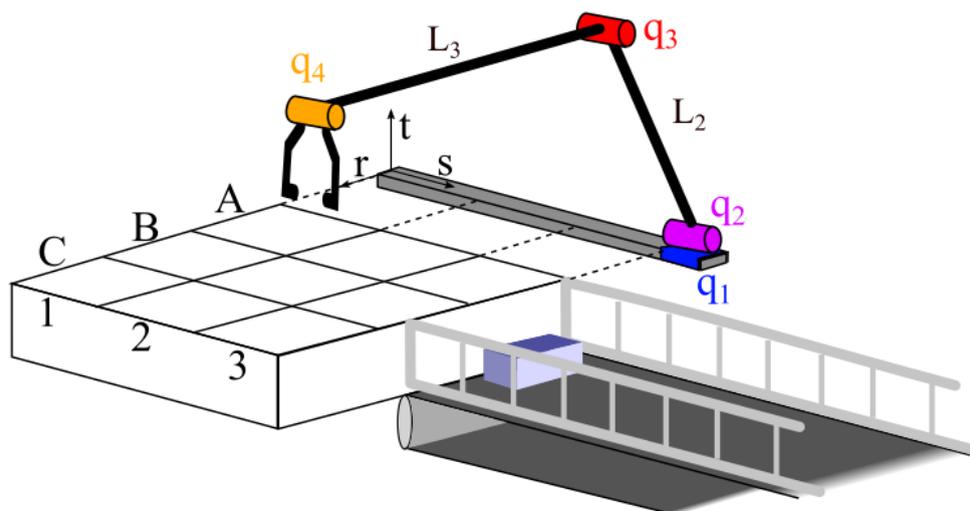
EXAMEN - PRÁCTICO
4 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería - UdelaR

Ejercicio

El modelo de robot de la figura es utilizado para la clasificación de diferentes productos que llegan en la cinta transportadora y los coloca en alguno de los 9 casilleros (A1-C3). El robot consta con 4 GDL, siendo q_1 prismático en el eje “ s ”, y los 3 restantes (q_2 , q_3 y q_4) cilíndricos en en plano “ rt ”.

El extremo de la terminal del robot (pinza) deberá recoger los productos en el punto P_1 que en el sistema “ rst ” es $P_1 = (0.4, 1, -0.3)$ y los deberá depositar en el punto P_d , que depende del casillero que toque según el producto. El punto P_d en el sistema “ rst ” es $P_d = (r_i, s_i, -0.3)$ siendo $i = A, B$ o C .

Las posiciones r_i y s_i corresponden al centro del cajón correspondiente, cada cajón mide 30cm x 30cm y el borde de la fila A se encuentra a 50 cm en la dirección “ r ” del origen del sistema.



Características antropomórficas

- $L_2 = 75 \text{ cm} / m_2 = 15 \text{ kg} @ L_2/2$
- $L_3 = 1 \text{ m} / m_3 = 20 \text{ kg} @ L_3/2$
- $L_{\text{Pinza}} = 25 \text{ cm} / m_{\text{Pinza}} + m_{\text{Prod}} = 8 \text{ kg} @ L_{\text{Pinza}}/2$

Configuración de referencia del robot:

- $q_1 = 0$ cuando se encuentra en el origen del sistema “ rst ”
- $q_2 = 0$ cuando el eslabón 2 se encuentra vertical **ascendente** (paralelo a t)
- $q_3 = 0$ cuando el eslabón 3 se encuentra vertical **ascendente** (paralelo a t)
- $q_4 = 0$ cuando la pinza está vertical **ascendente** (paralelo a t)
 - No obstante q_4 es tal que la pinza es siempre vertical **descendente**.

**Tarea del robot:**

La terminal debe:

- Tomar un producto en P_1 y colocarlo en P_d , siendo el cajón a depositar el C2.
- En tres trayectos (P_1 - P_2 , P_2 - P_3 , P_3 - P_d), considerando que:
 - Se debe levantar el producto hasta $t_2 = 0.2$ m (siendo $r_1 = r_2$ y $s_1 = s_2$)
 - Se traslada desde P_2 a P_3 , donde $P_3 = (r_d, s_d, 0.2)$ (osea: $t_2 = t_3$)
 - Se baja el producto hasta $t_d = -0.3$ m (siendo $r_3 = r_d$ y $s_3 = s_d$)
- El trayecto 1 en 1 segundo.
- El trayecto 2 en 3 segundos.
- El trayecto 3 en 1 segundo.

Determinar:

- a) Resuelva el problema de cinemática inversa obteniendo las ecuaciones $q(P)$.
- b) Calcule los valores de las articulaciones q_1 , q_2 y q_3 para los puntos P_1 , P_2 , P_3 y P_d .
- c) Determine y grafique $q_1(t)$ a partir de una interpolación trapezoidal entre los extremos del trayecto 2 (P_2 a P_3).
- d) Determine y grafique $q_2(t)$ y $q_3(t)$ a partir de una interpolación cúbica para los trayectos 1.
- e) Determine y grafique la fuerza y los pares articulares para q_2 , q_3 y q_4 a partir de dinámica inversa para el trayecto 1.