

ROBÓTICA

Práctica de Manipuladores Curso 2019/20

Descripción del manipulador

El brazo robótico que se va a estudiar en todos los apartados de la práctica consta de tres ejes. Los dos primeros ejes de rotación son paralelos y describen los movimientos del hombro y el codo, respectivamente. El tercer eje es prismático y realiza una extensión del antebrazo, de forma que el movimiento acerca o aleja la mano de la muñeca.

M1. Configuración geométrica

La primera parte es completamente teórica y consta de la definición de referenciales que permiten describir todos los movimientos que realiza el brazo y de la tabla de parámetros de Denavit-Hartenberg asociada con tales referenciales. En el caso de requerir algún valor que determine características del propio manipulador como las longitudes de los segmentos o valores mínimos y máximos de los parámetros, debe dejarse indicada mediante una constante.

Carácter: Obligatorio

Valor sobre el total de la asignatura: 0.1 puntos

M2. Cinemática directa

1. Ecuaciones de la cinemática directa en forma matricial del manipulador y el estudio de los casos $\vec{q} = (0, 0, 0)$, $\vec{q} = (0, \pi/2, 0)$, $\vec{q} = (-\pi/2, \pi/2, a)$ y $\vec{q} = (\pi, 0, a/2)$, donde a es la longitud del segmento asociado al antebrazo.

Carácter: Obligatorio

Valor sobre el total de la asignatura: 0.1 puntos

2. Función que implementa la cinemática directa del manipulador A_0^3 que recibe tres argumentos (los valores del parámetro de cada articulación) y devuelve la matriz que determina la posición y la orientación de la mano. Se pueden implementar todas las funciones que se consideren oportunas (por ejemplo, si se quiere hacer general, de rotaciones simples sobre los ejes, de matrices de cambio entre dos referenciales consecutivos A_{i-1}^i , etc.).

Carácter: Opcional

Valor sobre el total de la asignatura: 0.1 puntos

M3. Cinemática inversa

1. Ecuaciones de la cinemática inversa del manipulador y el estudio de los casos a los que se llega como resultado en el apartado anterior. Obtener todas las soluciones y comparar con los \vec{q} propuestos en dicho apartado.

Carácter: Obligatorio

Valor sobre el total de la asignatura: 0.2 puntos

2. Función que implementa la cinemática inversa del manipulador que recibe tres argumentos (posición de la mano en el plano y su orientación) y devuelve una lista con todos los posibles valores de parámetros de cada articulación que llevan al manipulador a esas posiciones. Debería probarse al menos con los casos de estudio del apartado anterior.

Carácter: Opcional

Valor sobre el total de la asignatura: 0.3 puntos

M4. Jacobiana

1. Matriz jacobiana del manipulador y el estudio de los casos $\vec{q} = (0, 0, a/2)$ y $\dot{\vec{q}} = (0, \pi/90, 0)$, $\vec{q} = (\pi/4, -\pi/4, 0)$ y $\dot{\vec{q}} = (-\pi/90, \pi/90, 0)$, $\vec{q} = (-\pi/4, \pi/4, 0)$ y $\dot{\vec{q}} = (\pi/90, -\pi/90, a/100)$, $\vec{q} = (0, \pi/2, a/2)$ y $\dot{\vec{q}} = (\pi/90, 0, -a/100)$, donde a es la longitud del segmento asociado al antebrazo. Para todos los casos hay que expresar gráficamente la situación de la que parte el manipulador.

Carácter: Obligatorio

Valor sobre el total de la asignatura: 0.2 puntos

2. Función que devuelve la matriz jacobiana del manipulador dadas las coordenadas articulares. Debería probarse al menos con los casos de estudio del apartado anterior.

Carácter: Opcional

Valor sobre el total de la asignatura: 0.3 puntos

M5. Singularidades y generación de trayectorias

1. Determinar los casos en los que el manipulador se encuentra en configuraciones singulares mediante demostración analítica. Comprobar si los casos de los apartados M2 y M4 corresponden con singularidades.

Carácter: Opcional

Valor sobre el total de la asignatura: 0.6 puntos

2. Utilizando las funciones que sean necesarias de los apartados anteriores, realizar una nueva función que devuelva una lista de coordenadas articulares que aplicadas en secuencia hacen que la mano describa una determinada trayectoria definida por una función o composición de funciones matemáticas.

Para el cálculo de la inversa de la matriz jacobiana se deberán utilizar y comparar los resultados que se obtienen mediante los métodos de la inversa J^{-1} , de la pseudo-inversa J^{+} y de la traspuesta J^T .

Se deberá prestar atención a no caer en singularidades por lo que han de ser detectadas. Cuando se presenten, han de tratarse adecuadamente para que el robot no tenga comportamientos extraños.

Se valorará la presentación gráfica de los resultados. Para lo cual se recomienda el uso de librerías específicas como Matplotlib (Python) o Gnuplot.

Carácter: Opcional

Valor sobre el total de la asignatura: 0.6 puntos

Normas

Las entregas se realizarán mediante un fichero en formato PostScript o PDF con los datos que se solicitan a través del Moodle de la asignatura. En los apartados de programación, el código se incluirá en el mismo fichero. Si se requiriera una comprobación posterior, se solicitaría el fichero con el código fuente.

Para la parte de programación puede utilizarse cualquier lenguaje. Se recomienda el uso de Python o Matlab/Octave dadas sus características, librerías y *toolboxes* existentes y los propios objetivos de la asignatura.

La práctica puede realizarse en grupos de dos. Se recuerda que es obligatoria y hay que aprobarla (o llegar a un compensable) para aprobar la asignatura. Los apartados sobre programación pueden no realizarse, no optando a sus puntos. Los grupos pueden ser citados para la defensa de la práctica.

La detección de copias entre prácticas supone el suspenso en la asignatura en todas las convocatorias del presente curso y la aplicación de la normativa vigente a los grupos involucrados.