Tarea 6.

Resumen cinemático inversa.

Alumna:
Hernández Castillo Ana Yuritzi.

Grado y grupo:
8°A

Materia:
Cinemática de Robots.

Carrera:
Ingeniería Mecatrónica.

Cinemática inversa.

El objetivo del problema cinemático inverso consiste en encontrar los valores que deben adoptar las coordenadas articulares del robot para que su extremo se oriente y posicione según una determinada localización espacial.
A la hora de resolver el problema cinemático inverso es mucho más (fácil) adecuado encontrar una solución cerrada. Esto es, encontrar una relación matemática explícita de la forma:

$$q_k = f_k(x, y, z, \alpha, \beta, \gamma)$$
$$k = 1 \ldots n \quad (GDL)$$

Resolución del problema cinemático inverso por métodos geométricos.

Este procedimiento es adecuado para robots de pocos grados de libertad o para el caso de que se consideren sólo los primeros grados de libertad, dedicados a posicionar el extremo.
El procedimiento en sí se basa en encontrar suficiente número de relaciones geométricas en las que intervendrán las coordenadas del extremo del robot, sus coordenadas articulares y las dimensiones físicas de sus elementos.
Existen dos posibles soluciones para q_3 según se tome el signo positivo o el signo negativo en la raíz. Éstas corresponden a las configuraciones codo arriba y codo abajo del robot.

Resolución del problema cinemático inverso a partir de la matriz de transformación homogénea.

En la práctica esta tarea no es trivial siendo en muchas ocasiones tan compleja que se obliga a desecharla. Además, puesto que el problema cinemático directo, resuelto a través de la expresión contiene en el caso de un robot de 6 GDL 12 ecuaciones, y se buscan solo 6 relaciones, existirán necesariamente ciertas dependencias entre las 12 expresiones de partida con lo cual la elección de qué ecuaciones de escoger debe hacerse con sumo cuidado.

Desacoplo cinemático.

Los robots que cuentan con tres grados de libertad adicionales, situados al final de la cadena cinemática y cuyos ejes, generalmente se cortan en un punto, que informalmente se denomina muñeca del robot. La variación de estos tres últimos elementos, originan un cambio en la posición final del extremo real del robot, su verdadero objetivo es poder orientar la herramienta del robot libremente en el espacio.

El método de desacoplo cinemático saca partido de este hecho, separando ambos problemas: posición y orientación. Para ello, dada una posición y orientación final deseadas, establece las coordenadas del punto de corte de los 3 últimos ejes (muñeca del robot) calculándose los valores de las tres primeras variables articulares (q_1, q_2, q_3) que consiguen posicionar este punto. A continuación, a partir de los datos de orientación y de los ya calculados (q_1, q_2, q_3) obtiene los valores del resto de las variables articulares.

Jacobiana Inversa.

La matriz Jacobiana inversa permite conocer las velocidades articulares necesarias para obtener unas velocidades determinadas en el extremo del robot. La relación inversa permite calcular las velocidades articulares partiendo del extremo. En la obtención de la relación inversa pueden emplearse diferentes procedimientos.

En **primer lugar**, supuesta conocida la matriz directa, se puede obtener la relación inversa invirtiendo simbólicamente la matriz, esta alternativa de planteamiento es sencilla, es en la práctica la difícil realización.

Suponiendo que la matriz J sea cuadrada, la inversión simbólica de una matriz 6x6, cuyos elementos son funciones trigonométricas, es de gran complejidad, siendo este procedimiento inviable.
Como **segunda alternativa** puede plantearse la evaluación númerica de la matriz J para una configuración concreta del robot, e invirtiendo númericamente esta matriz encontrar la inversa válida para esta configuración, se considera que el valor númerico de la Jacobiana va cambiando a medida que el robot se mueve y, por lo tanto, la Jacobiana inversa ha de ser recalculada constantemente. Pueden existir n-uplas para las cuales las matriz J no sea invertible por ser su determinante, denominado Jacobiano nulo, a esta configuración en la que el Jacobiano se anula se denominan configuraciones (planares) singulares.
En el caso de que el número de grados de libertad sea inferior, la matriz Jacobiana tendrá más filas que columnas, esto quiere decir que el movimiento del robot esta sometido a ciertas restricciones (no puede alcanzar cualquier orientación), por lo que puede ser eliminado ese grado de libertad del espacio de la tarea, quedando una nueva matriz Jacobiana cuadrada.
En los casos en los que el robot sea dedundante (mas de 6 6DL o màs columnas que filas en la matriz) existirán grados de libertad innecesarios, es decir, no será preciso mover para alcanzar las nuevas posiciones y velocidades del extremo requeridas. La velocidad articular podrá ser tomada como 0, o si fuera útil, como un valor constante.
La **tercera alternativa** es repetir el procedimiento seguido para la obtención de la Jacobiana directa, pero ahora partiendo del modelo cinemático inverso.
Como en el caso de la primera alternativa, este método puede de ser algebraicamente complicado.

Configuraciones singulares.

Se denominan configuraciones singulares de un robot a aquellas en las que el determinante de su matriz Jacobiana se anula. Por esta circunstancia, en las configuraciones singulares no existe Jacobiana inversa.

Diferentes configuraciones singulares del robot pueden ser clasificadas como:

- Singularidades en los límites del espacio de trabajo del robot. Se presentan cuando el extremo del robot está en algún punto del límite de trabajo interior o exterior. Esta situación resulta obvio que el robot no podrá desplazarse en las direcciones que lo alejan de este espacio de trabajo.
- Singularidades en el interior del espacio de trabajo del robot. Ocurren dentro de la zona de trabajo y se producen generalmente por el alineamiento de dos o más ejes de las articulaciones del robot.