



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

EIE ___-__ Robótica e inteligencia artificial

pucv.cl

Módulo 2
Robótica Móvil S6

Valparaíso, 2022

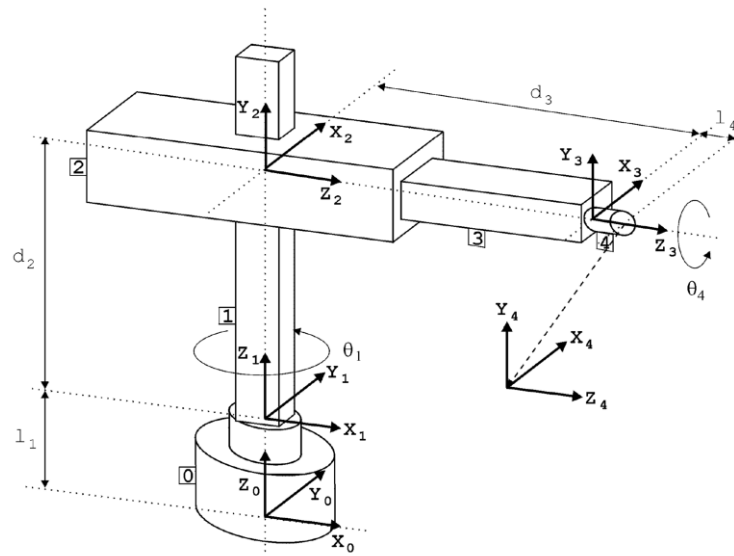
ROBÓTICA MÓVIL

SESIÓN 6

Conceptos de cinemática directa e inversa

Uno de los problemas básicos de la robótica es la cinemática de robots, comúnmente hablando de robots poli articulados como es el caso de los robots industriales, se requiere generar una trayectoria de un subsistema de referencia posicionado en la punta del efector final del robot o la articulación.

A través de giros aplicados en los grados de libertad del robot poli articulado se pueden generar trayectorias útiles para la punta del efector final. Dependiendo de los grados de libertad del robot el problema cinemático tendrá mayor o menor complejidad.



Conceptos de cinemática directa e inversa

Cinemática directa:

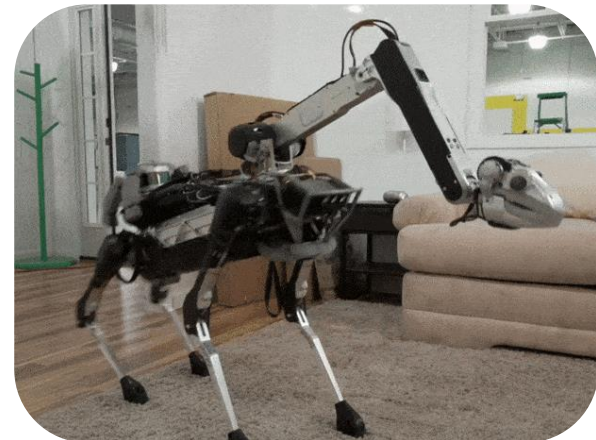
La cinemática directa consiste en determinar cuál es la posición y orientación del extremo final del robot respecto a un sistema coordenado referencial

Cinemática Inversa:

La cinemática inversa consiste en resolver la configuración que debe tomar el robot para determinar una posición y orientación dentro de su espacio de trabajo.



Cinemática
Directa



Cinemática
Inversa

Conceptos de cinemática directa e inversa

Cinemática directa:

La cinemática directa consiste en determinar cuál es la posición y orientación del extremo final del robot respecto a un sistema coordenado referencial.

En resumen, la cinemática directa se encarga de establecer las coordenadas de la trayectoria de cada movimiento con respecto de una referencia base, estableciendo los valores de las variables de cada articulación o grado de libertad del robot.

En la programación es posible encontrar funciones que permitan desplazar el sistema de referencia a las coordenadas de interés.



Conceptos de cinemática directa e inversa

Cinemática inversa:

La cinemática inversa consiste en resolver la configuración que debe tomar el robot para determinar una posición y orientación dentro de su espacio de trabajo.

En resumen, la cinemática inversa Busca determinar las variables de las articulaciones sobradas de libertad del robot sabiendo la coordenada de interés a alcanzar.

En la programación es posible definir funciones que se encarguen de mantener la coordenada de interés en el espacio y calcular cuáles serán los giros o movimientos de cada grado de libertad.



Robótica Móvil

Se puede crear una clasificación de tres tipos de robots manipuladores.

Robot manipulador cadena
serial abierta con base inercial



Robot de cadena cerrada
con base inercial



Robot humanoide, multi cadena
de base no inercial

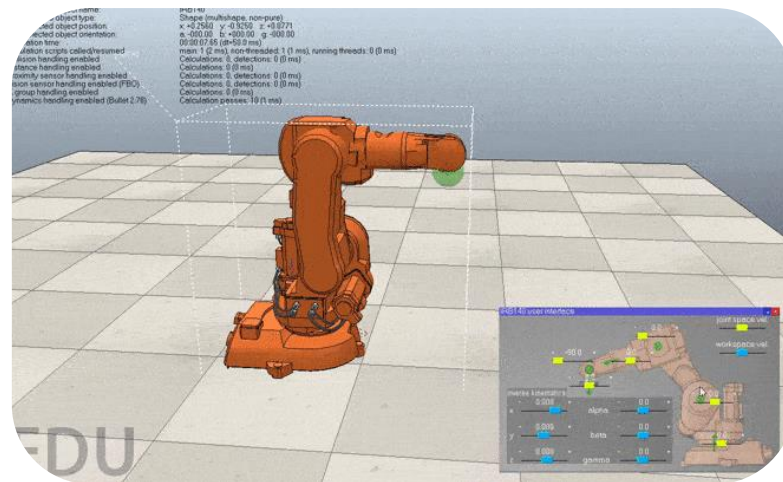
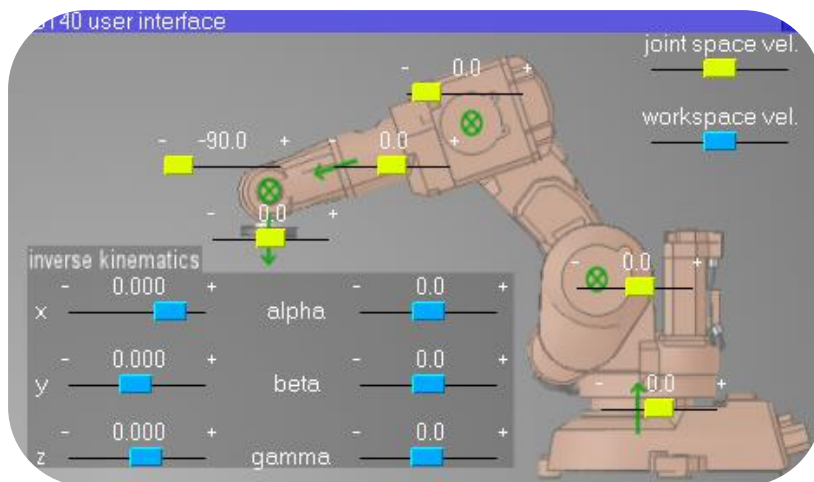


Conceptos de cinemática directa e inversa

Actividad de aplicación:

Se realizará un control manual del robot poli articulado ABB IRB 140. Este robot cuenta con un panel de control manual, el cual muestra controles de cinemática directa y controles de cinemática inversa.

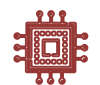
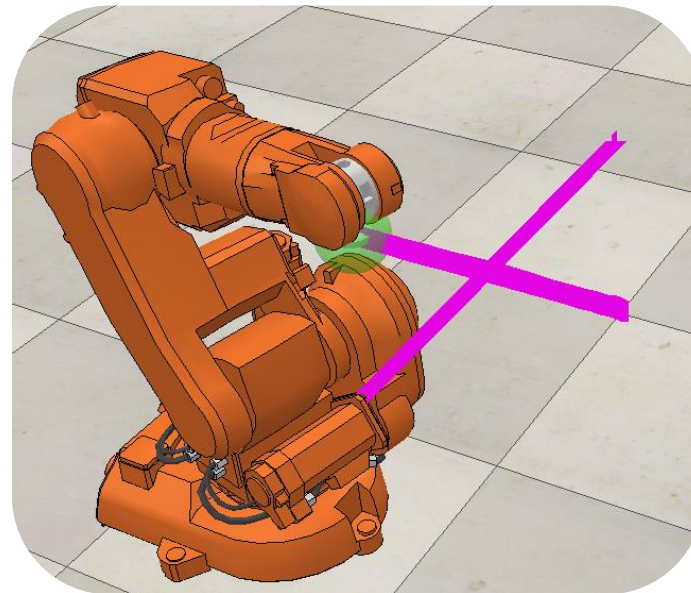
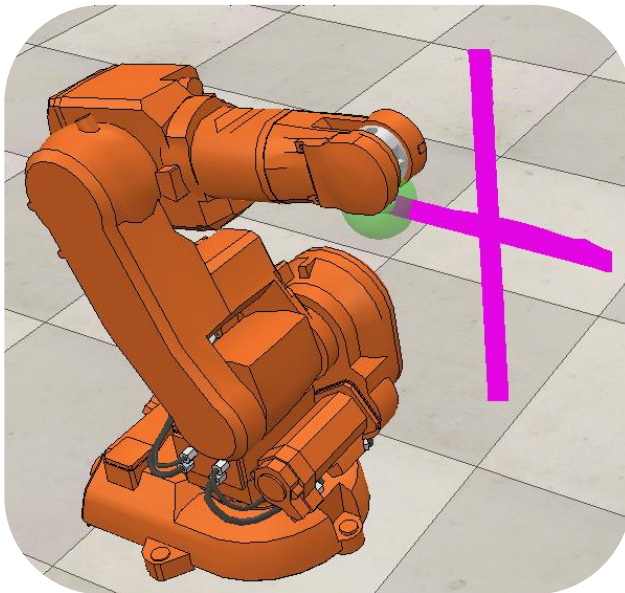
El objetivo de la actividad es realizar una trayectoria tipo cruz en primer lugar con cinemática directa y posteriormente con cinemática inversa.



Conceptos de cinemática directa e inversa

Actividad de aplicación:

La Cruz dibujada con la trayectoria del extremo final del efector puede ser paralela al plano x , o el plano Y , o el plano Z .



Herramientas matemáticas para la localización espacial

Representación de la posición

La manipulación de piezas llevada a cabo por un robot implica el movimiento espacial de su extremo, asimismo para que el robot pueda recoger una pieza es necesario conocer la posición y la orientación de esta con respecto a la base del robot.

Para localizar un cuerpo rígido en el espacio es necesario contar con una herramienta que permita la localización espacial de sus puntos, para esto se utiliza un sistema cartesiano de referencia.

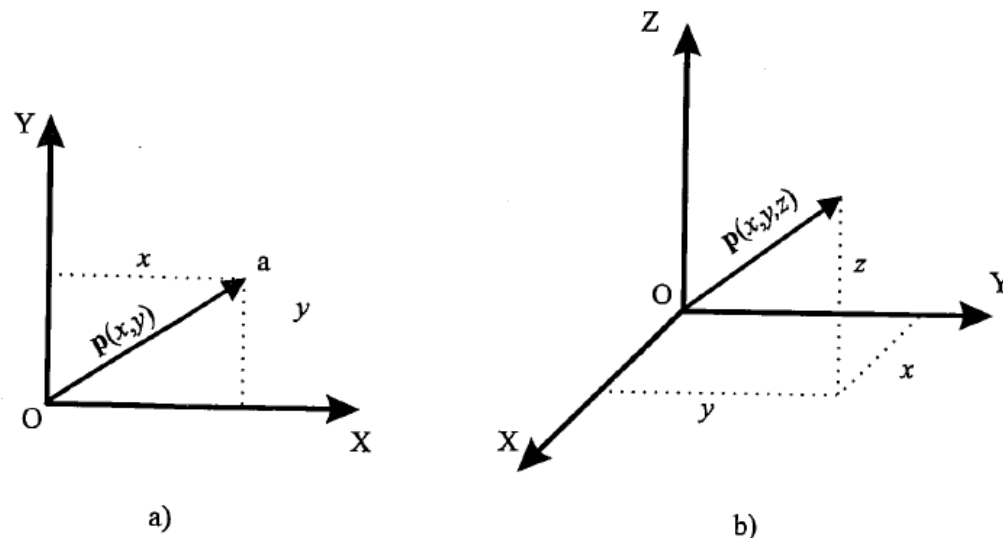


Figura 3.1. Representación de un vector en coordenadas cartesianas en 2 y 3 dimensiones.

Herramientas matemáticas para la localización espacial

Coordenadas polares y cilíndricas

Para un plano es posible también caracterizar la localización de un punto o vector P respecto a un sistema de ejes cartesianos de referencia OXY , utilizando las denominadas coordenadas polares, donde r representa la distancia desde el origen hasta el extremo del vector $p(r, \theta)$.

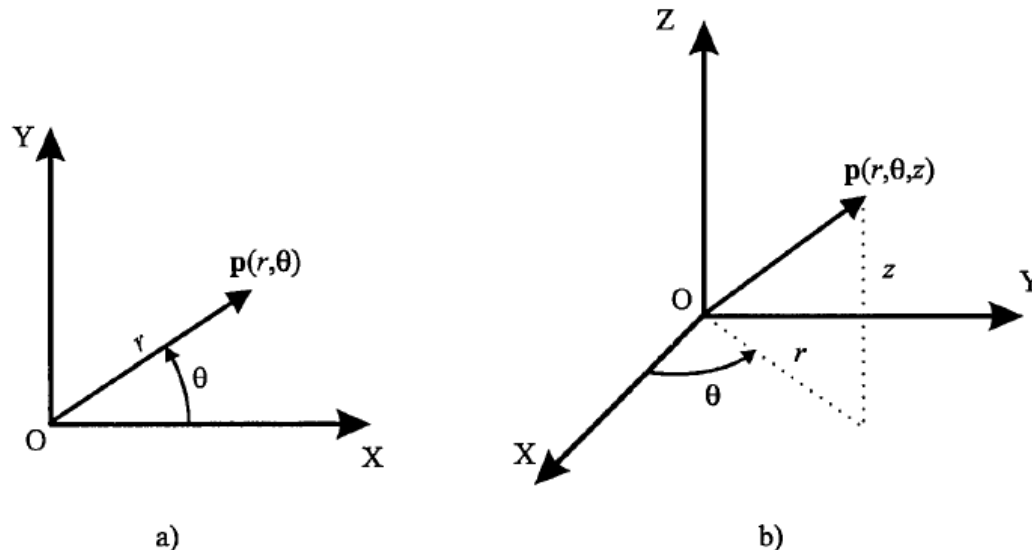


Figura 3.2. Representación de a) coordenadas polares y b) cilíndricas.

Representación de la orientación

Un punto queda totalmente definido en el espacio a través de los datos de su posición, sin embargo para el caso de un sólido es necesario además definir cuál es su orientación con respecto a un sistema de referencia. Una orientación en el espacio tridimensional viene definida por 3º de libertad o 3 componentes linealmente independientes.

Las matrices de rotación son el método más extendido para la descripción de orientaciones debido principalmente a la comodidad que proporciona el uso del álgebra matricial.

Un vector **P** del plano se puede representar en ambos sistemas como:

$$\mathbf{p}_{xy} = [p_x, p_y]^T = p_x \cdot \mathbf{i}_x + p_y \cdot \mathbf{j}_y$$

$$\mathbf{p}_{uv} = [p_u, p_v]^T = p_u \cdot \mathbf{i}_u + p_v \cdot \mathbf{j}_v$$

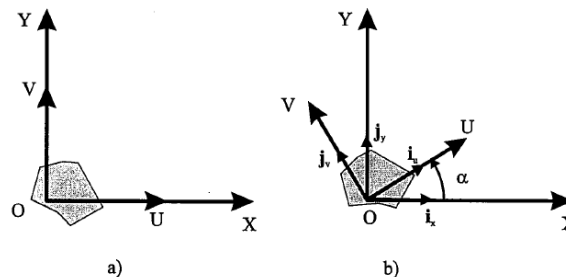


Figura 3.4. Orientación de un sistema OUV respecto a otro OXY en un plano.