

Modelo dinámico del comportamiento del manipulador mediante la formulación Newton Euler

Dinámica de Robots

Ingeniería Mecatrónica 8°A

Maestro: Moran Garabito Carlos

Eduardo Robles Vázquez

Matricula: 17310899

**Modelo dinámico del comportamiento del manipulador mediante la formulación Newton Euler**

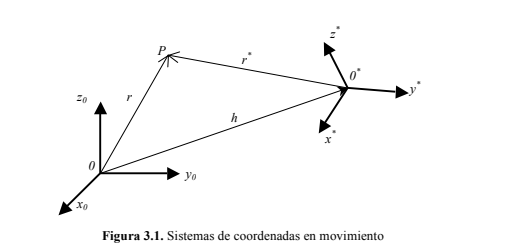
La dinámica del robot relaciona el movimiento del robot y las fuerzas implicadas en el mismo. El modelo dinámico establece relaciones matemáticas entre las coordenadas articulares (o las coordenadas del extremo del robot), sus derivadas (velocidad y aceleración), las fuerzas y pares aplicados en las articulaciones (o en el extremo) y los parámetros del robot (masas de los eslabones, inercias, etc.).

**Dinámica inversa. La formulación de Newton-Euler.**

El método de Newton-Euler permite obtener un conjunto de ecuaciones recursivas hacia delante de velocidad y aceleración lineal y angular las cuales están referidas a cada sistema de referencia articular. Las velocidades y aceleraciones de cada elemento se propagan hacia adelante desde el sistema de referencia de la base hasta el efector final. Las ecuaciones recursivas hacia atrás calculan los pares y fuerzas necesarios para cada articulación desde la mano (incluyendo en ella efectos de fuerzas externas), hasta el sistema de referencia de la base.

1. **Sistemas de coordenadas en movimiento.**

La formulación de N-E se basa en los sistemas de coordenadas en movimiento.



Con respecto a la figura 3.1 se tiene que el sistema de coordenadas 0\* se desplaza y gira en el espacio respecto del sistema de referencia de la base 0, el vector que describe el origen del sistema en movimiento es h y el punto P se describe respecto del sistema 0\* a través del vector r\*, de acuerdo a esto, la descripción del punto P respecto del sistema de la base es:

r=r^\*+h

Donde ν\* es la velocidad del punto P respecto del origen del sistema 0\* en movimiento y es la velocidad del origen del sistema 0\* respecto de la base.

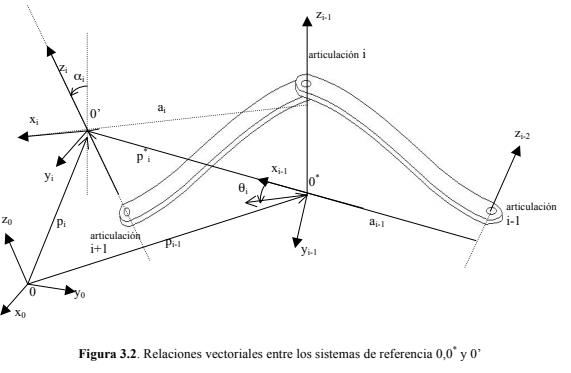
Si el punto P se desplaza y gira respecto del sistema 0\* la ecuación debe escribirse como:

Donde es la velocidad lineal del punto P respecto del origen 0\* y \* w× r es la velocidad angular del punto P respecto del origen 0\*.

De manera similar la aceleración general del sistema de puede describir como:

1. **Cinemática de los eslabones del robot.**

A partir de las ecuaciones de la sección anterior se desarrolla a continuación el planteamiento general para la cinemática de los eslabones del robot.



De acuerdo a la figura 3.2 las ecuaciones cinemáticas para los eslabones de un robot, se pueden escribir como:

Debe notarse que la velocidad angular del sistema de referencia wi es igual a la suma de la velocidad angular absoluta del sistema i-1 más la velocidad angular relativa \* wi del eslabón referida a su propio sistema de coordenadas.

La aceleración lineal del sistema de coordenadas de la articulación i es:

La aceleración angular del sistema de referencia i (xi, yi, zi) respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1) se consigue de manera similar a la ecuación.

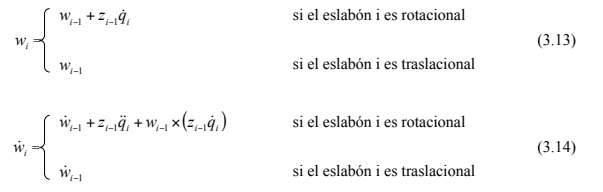
por lo que la ecuación queda como:

En general para un robot los sistemas de coordenadas (xi-1, yi-1, zi-1) y (xi, yi, zi) están unidos a los eslabones i-1 e i. La velocidad del eslabón i respecto del sistema de coordenadas i-1 es qi &. Si el eslabón es prismático, la velocidad será una velocidad de traslación relativa respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1) y si es rotacional le corresponderá una velocidad rotacional relativa del eslabón i respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1), por lo tanto:

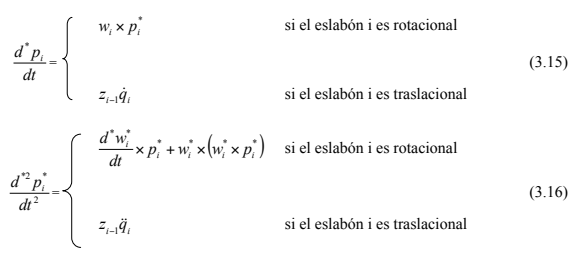
donde qi & es la magnitud de la velocidad angular del eslabón i con respecto al sistema de coordenadas (xi-1, yi-1, zi-1). De manera similar:

Debe notarse que el vector i−1 z es igual a (0, 0, 1)

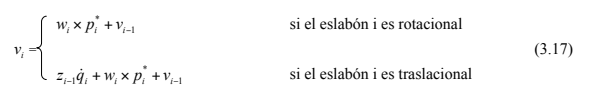
Las velocidades y aceleraciones de los sistemas de coordenadas ligados a cada eslabón son absolutas y se calculan como:



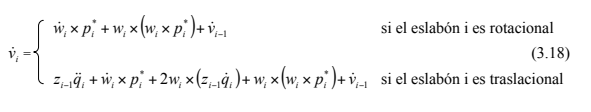
Las velocidades lineales de los sistemas de referencia de cada eslabón se calculan como:



por lo que la velocidad lineal absoluta del sistema de coordenadas ligado a cada eslabón se calcula como:



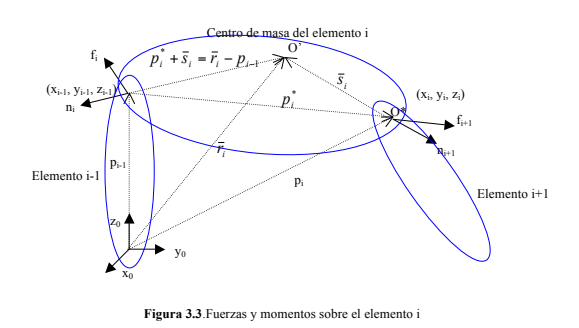
La aceleración se calcula como:



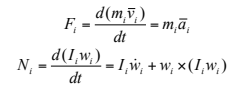
1. **Ecuaciones de movimiento recursivas**

A partir de las ecuaciones cinemáticas del apartado anterior y aplicando el principio de D’Alembert del equilibrio estático para todos los instantes de tiempo, se obtienen las ecuaciones recursivas de Newton-Euler.

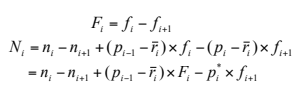
Si se utiliza la nomenclatura de la figura 3.2 sobre un eslabón cualquiera del robot, tal y como se muestra en la figura 3.3



Si se omiten los efectos del rozamiento viscoso en las articulaciones, y se aplica el principio de D’Alembert, se obtiene para cada eslabón:

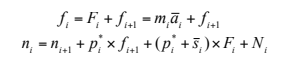


Realizando el balance de pares y fuerzas en la figura 3.3:



Que utilizando la relación geométrica:



Se obtienen las ecuaciones recursivas:

**Bibliografía**

* Dinámica de Robots. (s.f.). Recuperado 16 marzo, 2020, de <https://nbio.umh.es/files/2012/04/practica3.pdf>
* Jaramillo Botero, A. (s.f.). Dinámica de Manipuladores Robóticos. Recuperado 16 marzo, 2020, de <http://www.wag.caltech.edu/home/ajaramil/libro_robotica/dinamica.pdf>