



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

Manipulación de un robot usando redes neuronales artificiales Con control visual.

Samuel Lara-Escamilla¹, Rodolfo Rojas-Tovar².

¹Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Tlalnepantla de Baz;
Estado De México. Tel. 52900310 Ext. 111

²Departamento de Administración. Universidad Nacional Autónoma de México.
FESC. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Tel. 5623 1874

Resumen

Los sistemas de control servo visuales radican en el uso del sistemas de control mediante retroalimentación de una visión artificial, mismo que se alimenta de información que recibe del medio exterior. De este medio de sistema de visión artificial y mediante el uso de referencias cartesianas se realiza una adaptación de las imágenes a referencias de imágenes macro, estas imágenes no dependen de los modelos dinámicos, cinemática inversa y de velocidad del robot. Únicamente precisa de las coordenadas de los ejes. El objeto de estudio de esta investigación es que el robot siga por un camino desde el inicio hasta el final de este.

Introducción

Las coordenadas cartesianas del espacio son el fundamento por el cual se realiza el control de los robots manipuladores, as variables de espacio son una conversión de este espacio por uno del tipo articulado en el que el robot traduzca las coordenadas mediante el control, por acciones articuladas, mismas que dependerán de funciones básicas del tipo dinámica, cinemática inversa y de velocidad a las que responda el robot en una acción articulada.

¹ Autor para contacto: Samuel Lara-Escamilla, slara@ittla.edu.mx, *Candidato al Grado de Doctor en Ciencias de la Educación, por la Universidad Bancaria de México, Tel. (01 593) 91 405 01.*



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Las funciones básicas bajo este sentido son intituladas también como cinemática inversa, mismas que asignan la posición y orientación en el desarrollo y terminación de las coordenadas cartesianas hacia el valor vectorial para cada una de las variables asignadas.

Para esta investigación se usó un brazo robótico con tres grados de libertad, el cual tiene entre sus características principales de funcionamiento el desplazarse sobre tres dimensiones en los planos x, y, z, y que opera con una cámara con sensibilidad óptica favorecida por un procesador y un CI Mos, mismo que permite perfeccionamiento en la captación de información visual del espacio físico. La aplicación de esta investigación es permitir que la información visual se transfiera por las acciones atuladas y de posición de las coordenadas de la información visual, otorgando como beneficio el uso solamente de las coordenadas articuladas (q), sin que intervenga la ley de control en procesos como el modelo dinámico del robot, de cinemática inversa y/o la medición de la velocidad.

Análisis

El uso apropiado del robot esta compuesto de dos modelos rígidos brazos longitudinales L1, L2 y L3 y de las masas m1,m2 y m3.proporcionalmente ; acopladas por articulaciones de rotación , que se pueden verse en la Figura 1.

Dinámica del robot

La dinámica de una serie del tipo n-link manipulador de robot rígido adecuadamente pueden ser descritas mediante el uso de las ecuaciones de Euler- LaGrange del movimiento que se describe a continuación como:

$$H(q) \ddot{q} + c(q, \dot{q}) \dot{q} + D\dot{q} + g(q) = \tau - \tau_p \quad (1)$$

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

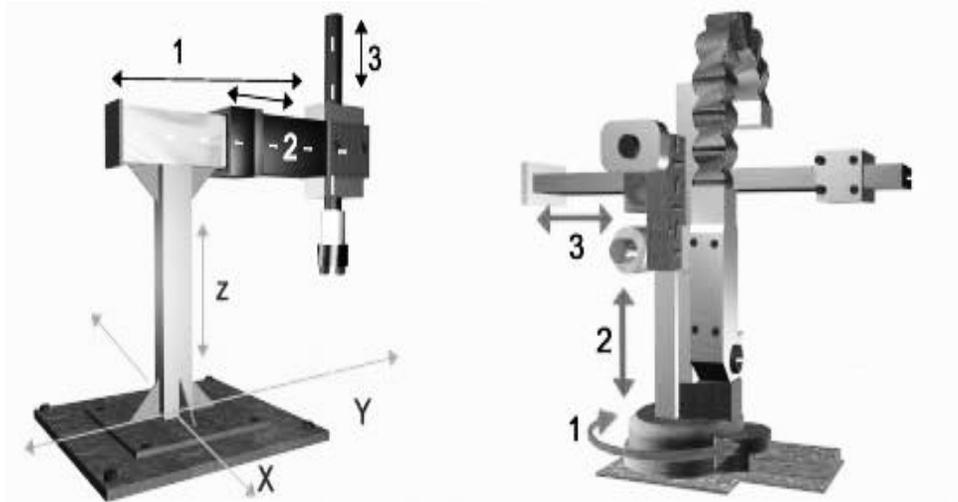


Figura 1: Robot manipulador de los tres grados de libertad.

Donde (f) es el vector de fuerzas de inercia, (m) es la matriz de masa y (u) es el vector de aceleraciones.

Modelo dinámico del robot interpretado matricialmente con sus respectivos valores

Para el análisis de los grados de libertad se presenta la ecuación de equilibrio dinámico para cada uno de los grados:

$$\begin{aligned}
 f_{Ia} + f_{Da} + f_{Sa} &= p_{a(t)} \\
 f_{Ib} + f_{Db} + f_{Sb} &= p_{b(t)} \\
 f_{Ic} + f_{Dc} + f_{Sc} &= p_{c(t)}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Las fuerzas de inercia en la ecuación (2) simplificadas son:

$$\begin{aligned}
 f_{Ia} &= m_a \cdot \ddot{u}_a \\
 f_{Ib} &= m_b \cdot \ddot{u}_b \\
 f_{Ic} &= m_c \cdot \ddot{u}_c
 \end{aligned}
 \tag{3}$$



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Desarrollo en forma matricial:

$$\begin{Bmatrix} f_{Ia} \\ f_{Ib} \\ f_{Ic} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} m_a & 0 & 0 \\ 0 & m_b & 0 \\ 0 & 0 & m_c \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \ddot{u}_a \\ \ddot{u}_b \\ \ddot{u}_c \end{Bmatrix} \quad (4)$$

Las fuerzas de la ecuación (2) obedecen a los desplazamientos y pueden formularse como:

$$\begin{aligned} f_{Sa} &= k_{aa} \cdot u_a + k_{ab} \cdot u_b + k_{ac} \cdot u_c \\ f_{Sb} &= k_{ba} \cdot u_a + k_{bb} \cdot u_b + k_{bc} \cdot u_c \\ f_{Sc} &= k_{ca} \cdot u_a + k_{cb} \cdot u_b + k_{cc} \cdot u_c \end{aligned} \quad (5)$$

Finalmente se ilustra de la siguiente forma matricial:

$$\begin{Bmatrix} f_{Sa} \\ f_{Sb} \\ f_{Sc} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{aa} & k_{ab} & k_{ac} \\ k_{ba} & k_{bb} & k_{bc} \\ k_{ca} & k_{cb} & k_{cc} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_a \\ u_b \\ u_c \end{Bmatrix} \quad (6)$$

Modelo Sintético para el Estudio Formal de Redes Neuronales Artificiales.

Para todo el desarrollo del curso, el análisis matemático formal del aprendizaje de las redes neuronales para la mayoría de las arquitecturas. En general estamos considerando un brazo robótico de tres grados de libertad el cual es representado por el modelo de entrada salida no lineal dado por la ecuación (7), y que debe de expresarse visiblemente cada uno de los elementos que componen esta ecuación, esto es:

$$y(t+1) = g[y(t), \dots, y(t-(n+1)) ; u(t), \dots, u(t-(m+1))] \quad (7)$$

Donde:

- $y(t + 1)$: es la Salida del movimiento en el tiempo $t+1$.
- $y(t - i)$: es la Salida del movimiento en instantes anteriores, con $i= 0, \dots , n+1$.
- $y(t - j)$: es la Señal de Control o entrada del movimiento, con $j= 0, \dots , m+1$.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

Desarrollo de la Reed Neuronal Artificial

Dado que (q, \dot{q}, \ddot{q}) son los vectores de coordenadas de ejes, velocidades y aceleraciones articulares conjuntas respectivamente $h(q)$ matriz simétrica de inercia positiva es $c(q, \dot{q})$, $g(q)$ es la matriz de Coriolis, D es el vector gravitacional, t es el vector de torque y (ff) son los frames de la cámara. La estructura de control está dada por la Figura 2:

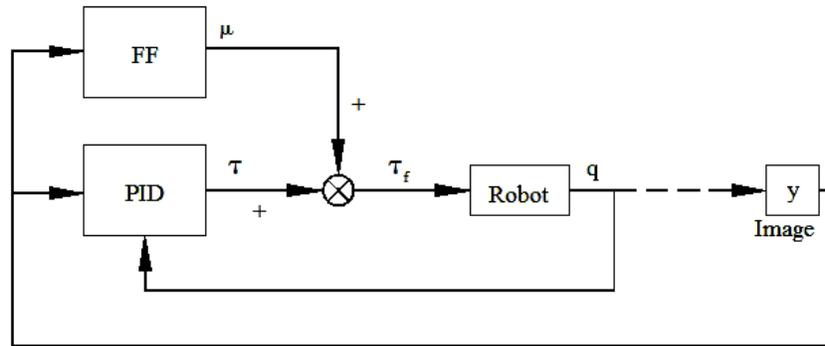


Figura 2, PID + FF. Estructura de control.

Conclusiones.

Mediante el uso de este modelado es posible transformar el espacio físico definido por coordenadas cartesianas a acciones articuladas, mediante el uso de una cámara puede convertir las coordenadas de la información de imágenes capturadas. Un futuro de esta investigación se podría presentar al reducir la convolución de las ecuaciones para el control PID y mediante el uso de las Redes Neuronales Artificiales hacer que sea más simplificado este procesamiento para un avance determinado bajo un entorno virtual en los movimientos longitudinales o articulados de los robots, y así realizar los movimientos más precisos al poder anticiparse a ejecutar los movimientos y perfeccionarlos mediante el análisis de las imágenes con el uso del control visual artificial usando RNA.

Referencias.

1. Norgaard Magnus,: Neural Network Based System Identification TOOLBOX. Denmark: Springer (2000)
2. Laurillard, D.: A framework for the effective use of learning technologies (2nd ed.). New York: RoutledgeFalmer. (2002)



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

3. L. Sciavicco y B. Siciliano (2000) . " Modelado y Control de robot manipuladores " , 2^a ed. Londres, Gran Bretaña : Springer- Verlag .
4. Horník K. (1989) . " Multilayer Feedforward redes son universales Aproximators " , Neural Redes , Vol. 2 , 359-366
5. Kelly y Santibáñez (2003) . " Control De Movimiento de robots manipuladores " , Madrid, Prentice Hall.
6. Artola , Gerardo - Apostoli, Roberto S. Controlador de robots basado en redes neuronales.
7. Software de Simulación MATLAB® 2007.