



Geometría de formaciones de robots autónomos y su simulación

A. Rojas Pacheco^{1,2} y J. J. Medel Juárez²

¹ Unidad Profesional en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN 2580 Col. Laguna-Ticomán, 07340 México, D. F.

² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Col. Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

Se reporta la obtención de los vectores de posición que definen una geometría de formación para tres robots en triángulo. Se muestra el resultado de la simulación para la formación mencionada.

Introducción

La geometría de formación (GF), es la figura geométrica que define la formación de los robots y se describe por las posiciones relativas entre robots, es decir, por los vectores de posición de estos respecto al origen del sistema de coordenadas de la formación xyz. Para obtener la GF, es necesario hacer algunos cálculos y consideraciones.

Procedimiento

En la figura 1 se muestra la GF de interés. El primer paso es establecer el parámetro de diseño “d” que corresponde a la distancia que se debe mantener constante entre los robots.

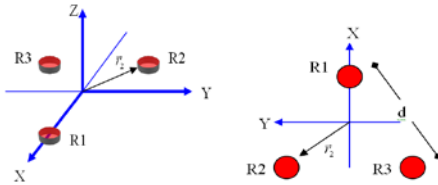


Figura 1. Formación en triángulo de tres robots.

En este caso se trata de un triángulo equilátero, por lo tanto la distancia es la misma entre todos ellos. El siguiente paso es determinar el lugar en el que se desea ubicar el centro de la formación (CF). En la figura se observa que el CF coincide con el centroide del triángulo, por lo tanto para ubicar o determinar los vectores de posición de cada robot, en este caso, es necesario determinar la distancia a la que se ubica el centroide de los vértices del triángulo. Mediante simples cálculos se determina que esta distancia resulta ser de $\frac{1}{\sqrt{3}}d$. Ahora ya se pueden obtener los vectores de posición de cada robot dentro de la formación, quedando:

$$\begin{aligned} \vec{r}_1 &= \frac{1}{\sqrt{3}}d i + 0j + 0k \\ \vec{r}_2 &= -\frac{1}{2\sqrt{3}}d i + \frac{1}{2}d j + 0k \\ \vec{r}_3 &= -\frac{1}{2\sqrt{3}}d i - \frac{1}{2}d j + 0k \end{aligned} \quad (1)$$

El siguiente paso es transformar los vectores $\vec{r}_x$ de xyz a XYZ para lo cual se usa la matriz de transformación (2), donde a, b, c son las coordenadas del origen de xyz respecto

a XYZ y ϕ es el ángulo que indica la dirección de la trayectoria.

$$D = \begin{bmatrix} C\phi & -S\phi & 0 & a \\ S\phi & C\phi & 0 & b \\ 0 & 0 & 1 & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Finalmente se obtienen los vectores de posición de referencia para cada robot dentro de la formación respecto al sistema de ejes coordenados del espacio XYZ, los cuales se le dan a cada robot para que los siga y de esta manera lograr la formación.

Resultados y Análisis

En la figura 2, se muestra el resultado de la simulación del algoritmo descrito, para tres robots en formación de triángulo. La referencia no se muestra para lograr una mayor claridad.

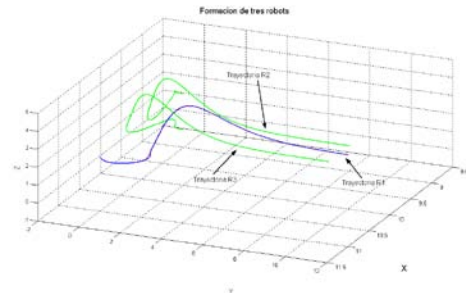


Figura 2. Seguimiento de la trayectoria para la formación

Conclusiones

Se presentó un resumen de la forma en que se obtienen los vectores de posición y la geometría para una formación de tres robots en triángulo y se mostró el resultado de la simulación de esta geometría.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, a la COFAA y al CONACYT por su apoyo para la realización de este trabajo.

Referencias

- [1] A. Rojas Pacheco, J.J. Medel Juárez. Desarrollo de un control prealimentado para el seguimiento de trayectorias de robots autónomos. **3er.** Simposio de Tecnología Avanzada, CICATA-IPN, México DF (2009).
- [2] Spong M. W., Vidyasagar M., Robot Dynamic and Control, Wiley & Sons, Inc: USA, **1989**.
- [3] A. Rojas Pacheco, J.J. Medel Juárez. Control Cooperativo Aplicado a la Formación de Robots Autónomos Múltiples. **2do.** Simposio de Tecnología Avanzada, CICATA-IPN, México DF (2008).