

Ley de Control no lineal

LUIS ALBERTO BALLADO ARADIAS

Cinvestav Unidad Tamaulipas

luis.ballado@cinvestav.mx

13 de marzo de 2023

Resumen

El presente trabajo describe el uso de odometría para un robot móvil de tipo diferencial y su implementación utilizando un robot LEGO NXT bajo el lenguaje NXC (Not eXactly C). La odometría es una técnica utilizada en robótica móvil diferencial para estimar la posición y orientación de un robot mientras se mueve en un entorno. En robots móviles diferenciales, la odometría se basa en la medición de las velocidades de las ruedas y el diámetro de las mismas. La integración de las velocidades permite obtener una estimación de la trayectoria seguida por el robot, pero los errores acumulativos pueden afectar la precisión de la estimación.

I. INTRODUCCIÓN

LA teoría de sistemas de control se ocupa del análisis y el diseño de componentes inter-actantes de un sistema en una configuración que brinde un comportamiento deseado. La configuración esencial usada en teoría de sistemas de control se basa en el concepto fundamental de realimentación, que consiste en el proceso de medir las variables de interés en el sistema y usar esa información para controlar su comportamiento. La teoría y la práctica del control tienen un amplio rango de aplicaciones en los campos de la ingeniería aeronáutica, química, mecánica, ambiental, civil y eléctrica, así como en muchas otras disciplinas no ingenieriles. Las ventajas del control eficiente en la industria son inmensas, e incluyen mejoras en la calidad de los productos, reducción en el consumo de energía, minimización de los material de desecho, mayores niveles de seguridad y reducción de la contaminación.

El punto de partida en el análisis de un sistema de control es su representación por un modelo matemático, generalmente como un operador entre entradas y salidas del sistema, o como un conjunto de ecuaciones diferencia y/o diferenciales. La mayoría de los modelos matemáticos usados tradicionalmente por teóricos y prácticos del control son lineales. De hecho, los modelos lineales son mucho más manejables que los no lineales, y pueden representar en forma precisa el comportamiento de sistemas reales en muchos casos útiles.

1. Sistema de Control

Un sistema de control es una combinación de componentes que actúan conjuntamente por medio de una serie de variables para proporcionar una respuesta acerca del propio comportamiento del sistema.

El control del sistema consiste en la actuación a partir de unas variables o señales de entrada. Para la representación gráfica de un sistema se utilizan bloques en el que las variables que actúan sobre el sistema (entradas) se indican con flechas que entran hacia el bloque, mientras que las variables producidas por el sistema (salidas) se indican mediante flechas que salen del bloque. Los

tipos de sistema de control pueden ser, según se realice la acción de control.

1. **Sistema de control en lazo abierto** en estos sistemas, la única variable que se tiene en cuenta en la acción de control, es la señal de entrada. La señal de salida, no actúa de ninguna manera sobre el sistema. En consecuencia, no existe ninguna relación entre la respuesta del sistema y las variables de entrada.
2. **Sistema de control en lazo cerrado** en estos sistemas, tanto la entrada de referencia como muestras de la señal de salida, actúan sobre la acción de control, es decir, se realiza una realimentación de la señal en la salida a la entrada del sistema. Esta retroalimentación tiene como finalidad, ir controlando la salida y minimizar el error que puede producirse frente a perturbaciones que afecten al sistema, obteniendo con más seguridad la señal deseada a la salida.

II. Ley de Control

La teoría de estabilidad juega un rol central en teoría de sistemas e ingeniería. En sistemas dinámicos existen distintos tipos de problemas de estabilidad. La estabilidad de puntos de equilibrio generalmente se caracteriza en el sentido de Lyapunov.

Un punto de equilibrio se dice estable si todas las soluciones que se inicien en las cercanías del punto de equilibrio permanecen en las cercanías del punto de equilibrio; de otro modo el punto de equilibrio es inestable. Un punto de equilibrio se dice asintóticamente estable si todas las soluciones que se inicien en las cercanías del punto de equilibrio no sólo permanecen en las cercanías del punto de equilibrio, sino que además tiendan hacia el equilibrio a medida que el tiempo se aproxima a infinito.

II. LEY DE CONTROL APLICADO EN EL ROBOT LEGO

Se la planta el ROBOT a controlar, donde x_f, y_f, Θ_f son la entrada de control y x, y, Θ las posiciones finales a las que queremos llegar.

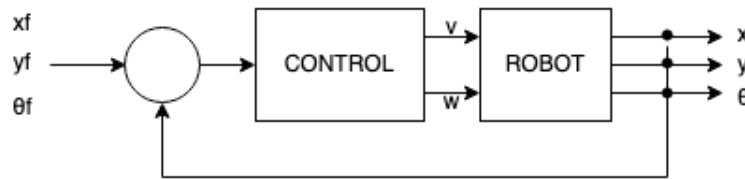


Figura 1: Sistema de Control Lazo Cerrado

$$\dot{x} = v \cos \Theta \quad \dot{y} = v \sin \Theta \quad \dot{\Theta} = \omega$$

Un vector de error compuesto por una distancia a y un ángulo α podemos ver Θ_{error} como:

$$\Theta_{error} = \Theta + \alpha = \tan^{-1} \frac{ye}{xe}$$

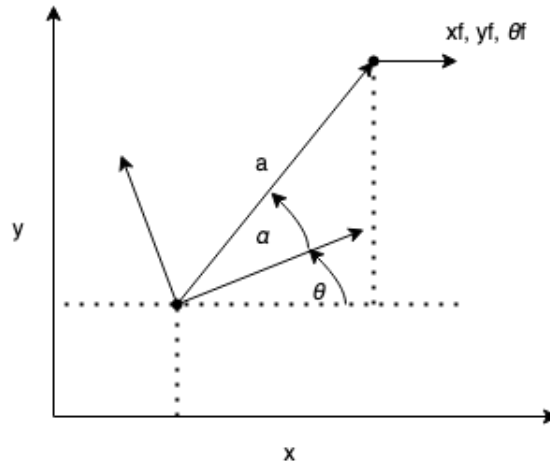


Figura 2: Sistema

consideramos nuestro vector de error:

$$a = \sqrt{(x_f - x)^2 + (y_f - y)^2} = \sqrt{x_{error}^2 + y_{error}^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{y_{error}}{x_{error}} - \Theta$$

Dinámica del error \dot{a} , $\dot{\alpha}$ en función de v , w

$$a = (x_e^2 + y_e^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\dot{a} = \frac{\partial a}{\partial x_{error}} * x_{error} + \frac{\partial a}{\partial y_{error}} * y_{error}$$

$$= \frac{1}{2}(x_{error}^2 + y_{error}^2)^{-\frac{1}{2}} * (2x_{error}) * x_{error} + \frac{1}{2}(x_{error}^2 + y_{error}^2)^{-\frac{1}{2}}(2y_{error}) * y_{error}$$

III. RESULTADOS

IV. CONCLUSIONES

REFERENCIAS