Tecnológico de Monterrey

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey

CAMPUS PUEBLA

Integración de Robótica y Sistemas Inteligentes TE3003B

Actividad 4 (Linealización)

Integrantes

Antonio Silva Martínez A01173663

Profesor

Rigoberto Cerino Jiménez

Fecha: 24 de abril de 2024

Linealización del modelo

Para realizar la linealización del modelo es necesario partir de las ecuaciones del modelo cinemático del robot, diendo en este caso serán las ecuaciones de velocidades angulares de ruedas a velocidad lineal y angular de nuestro robot.

$$w = \frac{(\omega_R + \omega_L)}{2} \quad \& \quad \omega = \frac{r(\omega_R - \omega_L)}{l}$$

Por esto sabemos que en nuestro caso al utilizar un robot diferencial sabemos que las ecuaciones de movimiento de este serán las siguientes:

$$\begin{cases} \dot{x} = v \cos\theta \\ \dot{y} = v \sin\theta \\ \dot{\theta} = \omega \end{cases}$$

Sabiendo esto significa que el estado del sistema se representa como un vector $[x,\ y,\ \theta]$

Es necesario aplicar las derivadas parciales

$$\frac{df}{dx} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \frac{df}{dy} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \frac{df}{d\theta} = \begin{bmatrix} -v * \sin(\theta) \\ v * \cos(\theta) \\ 0 \end{bmatrix} \quad \frac{df}{dv} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) \\ \sin(\theta) \\ 0 \end{bmatrix} \quad \frac{df}{d\omega} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Se evalúan las derivadas y obtenemos el modelo de espacio de estados

$$A = \frac{df}{dX} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -v_o * \sin(\theta_o) \\ 0 & 0 & v_o * \cos(\theta_o) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \qquad B = \frac{df}{du} = \begin{bmatrix} 0 & \cos(\theta_o) \\ 0 & \sin(\theta_o) \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Para finalmente obtener el modelo cinemático diferencial continuo

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -v_o * \sin(\theta_o) \\ 0 & 0 & v_o * \cos(\theta_o) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\theta_o) & 0 \\ \sin(\theta_o) & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ \omega \end{bmatrix}$$

Para nuestro puzzle bot utilizamos un modelo discreto ya que este cuenta con variaciones en el tiempo

$$\begin{bmatrix} s_{x,k-1} + \Delta t \cdot v_k . \cos(s_{\theta,k-1}) \\ s_{y,k-1} + \Delta t \cdot v_k . \sin(s_{\theta,k-1}) \\ s_{\theta,k-1} + \Delta t \cdot \omega_k \end{bmatrix}$$

x	y