

Laboratorio de Robots Móviles

Práctica 3

Comportamientos Reactivos Usando Campos Potenciales

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE100821

Duración: 2 semanas

Objetivo:

Utilizando el concepto de campos potenciales para el comportamiento de un robot móvil realice los siguientes enunciados:

1. Dado un punto inicial y un punto destino encuentre la fuerza de atracción que moverá al robot móvil en el medio ambiente "empty" del simulador.

Definiendo un campo atractivo de tipo parabólico como:

$$U_{atr}(\bar{q}) = \frac{1}{2} \epsilon_1 |\bar{q} - \bar{q}_{dest}|^2 = \frac{1}{2} \epsilon_1 ((x - x_{dest})^2 + (y - y_{dest})^2)$$

La fuerza de atracción en \bar{q} es:

$$\nabla U_{atr}(\bar{q}) = F_{atr}(\bar{q}) = \epsilon_1 [\bar{q} - \bar{q}_{dest}]$$

Empíricamente encuentre la constante ϵ_1 .

Usando la técnica de "steepest descent", la siguiente posición del robot está dada por:

$$\bar{q}_n = \bar{q}_{n-1} - \delta \bar{f}(\bar{q}_{n-1})$$

Donde δ es la magnitud de avance del robot en el simulador, y

$$\bar{f}(\bar{q}) = \frac{\bar{F}(\bar{q})}{|\bar{F}(\bar{q})|}$$

Dado que se está utilizando una arquitectura reactiva, no se conoce en un principio la posición del robot $\bar{q}_{n-1} = (x, y)$, ni la posición del destino \bar{q}_{dest} . La fuerza de atracción se asume teniendo el eje de coordenadas en el centro del robot $\bar{q}_{n-1} = (0, 0)$. La posición del destino \bar{q}_{dest} se encuentra utilizando los sensores de la fuente luminosa, encontrando el sensor que detecta la mayor intensidad de ésta.

2. Utilizando el medio ambiente 'obstacle' del simulador, calcule la fuerza de repulsión y atracción para evadir el obstáculo.

Campo potencial repulsivo:

$$U_{rep}(q) = \frac{1}{2}\eta \left(\frac{1}{|\bar{q} - \bar{q}_{obs}|} - \frac{1}{d_0} \right)^2$$

Fuerza de repulsión:

$$\nabla U_{rep}(\bar{q}) = \bar{F}_{rep}(\bar{q}) = -\eta \left(\frac{1}{|\bar{q} - \bar{q}_{obs}|} - \frac{1}{d_0} \right) \left(\frac{1}{|\bar{q} - \bar{q}_{obs}|^2} \right) \left(\frac{\bar{q} - \bar{q}_{obs}}{|\bar{q} - \bar{q}_{obs}|} \right)$$

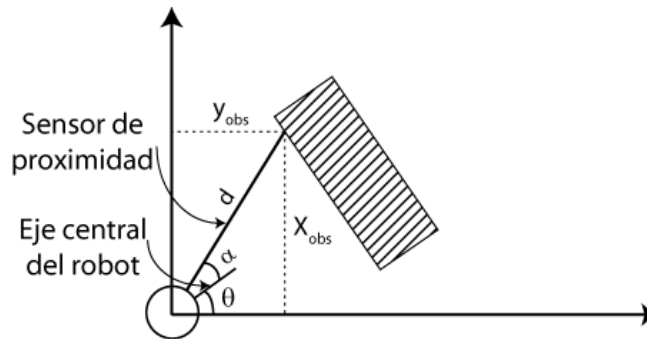
$$\bar{F}_{rep_k}(\bar{q}) = 0 \quad \text{si} \quad |\bar{q} - \bar{q}_{obs_k}| > d_0$$

Con $d_0 = 5.0$. Encuentre la constante η empíricamente.

La fuerza total ejercida sobre el robot en la posición \bar{q} es:

$$\bar{F}(\bar{q}) = \bar{F}_{atr}(\bar{q}) + \sum_{k=1}^N \bar{F}_{rep_k}(\bar{q})$$

Utilice las lecturas de los sensores para encontrar la fuerza de repulsión. Para robots con arquitecturas reactivas no se conocen la posición de los centroides de los obstáculos y por lo tanto las fuerzas de repulsión se calculan usando sensores de proximidad, como son los lasers, infrarojos, sonares, etc, los cuales entregan la distancia a la cual se encuentran los obstáculos.



Donde d es la distancia reportada por el sensor al obstáculo, el sensor está localizado con un ángulo α con respecto al centro del robot. Entonces la posición del obstáculo con respecto al centro del robot:

$$x_{obs} = d \cos(\alpha)$$

$$y_{obs} = d \sen(\alpha)$$

Para el cálculo de la fuerza de repulsión se necesita encontrar la posición del obstáculo con respecto del centro del robot, con el siguiente calculo:

$$\bar{q} - \bar{q}_{obs} = (0, 0) - (x_{obs}, y_{obs}) = (-x_{obs}, -y_{obs})$$

3. Pruebe su sistema con diferentes configuraciones de las posición de los sensores de proximidad, números de sensores y en diferentes medios ambientes.

4. Cuando el robot caiga en un mínimo local utilice el comportamiento de evasión de obstáculo durante un cierto tiempo t_i para sacarlo de éste.