

Diseño de un algoritmo de autolocalización para un robot móvil

Edgar Rubión Soler

Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

Trabajo dirigido por: Jordi Palacín Roca

Departamento de Informática e Ingeniería Industrial

C/ Jaime II, 69

edgarrubion@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es crear un algoritmo que permita que un robot móvil se desplace de forma óptima por el interior de una habitación. Para ello el robot realiza una exploración inicial para crear un mapa del entorno a partir de las medidas tomadas por sus sensores. Posteriormente, el mapa permite planificar sus desplazamientos y recuperar su posición en caso de que el robot se encuentre “perdido”.

1. Introducción

Una de las aplicaciones más prometedoras de la robótica móvil es la limpieza del suelo ya que se trata de una tarea repetitiva carente de creatividad. Actualmente ya existen varios robots que realizan esta función (“fig. 1”) aunque todos se basan en un algoritmo de exploración aleatorio. En resultados de simulación, el Grupo de Robótica de la UdL demostró que los resultados obtenidos con una limpieza aleatoria (“fig. 2”) son claramente mejorables aplicando algoritmos inteligentes (“fig. 2”).



Fig. 1. Robots comerciales

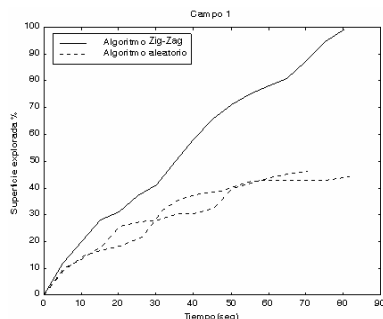


Fig. 2. Resultados obtenidos con un algoritmo inteligente (línea sólida) y aleatorio (puntos).

El objetivo de este trabajo es crear algoritmos que permitan realizar este tipo de tareas de forma inteligente y, para ello, el primer paso consiste en la creación de un mapa del entorno

del robot. A partir del mapa de la habitación el robot podrá orientarse, saber donde se encuentra y memorizar y optimizar su trayectoria con el consiguiente incremento de prestaciones.

2. Descripción del robot

Para realizar este proyecto se ha trabajado con un simulador creado en MatLab denominado SimRobot que reproduce muy fielmente el comportamiento de un robot real. La “fig. 3” muestra una imagen del robot real, propulsado por dos ruedas motrices diferenciales. El robot dispone de sensores que detectan cualquier tipo de choque, encoders para medir el desplazamiento de las ruedas y un sensor de medida de distancias por infrarrojo con un alcance de 80 cm, situado en el centro del robot y con 360 grados de capacidad de giro. Con este sensor giratorio se obtendrá la información del entorno para crear el mapa.



Fig. 3. Robot real

3. Desarrollo del trabajo

El punto de partida es que el robot es situado en una habitación desconocida en una posición y orientación también desconocidos.

Lo primero que se quiere conseguir es poder situar el robot enfrente de una pared plana y suficientemente grande como podemos observar en la “fig.4”. El robot necesita tomar como referencia una pared plana, para después determinar su posición y ángulo en el mapa. Las medidas retornadas por el sensor IR rotativo del robot servirán para encontrar las paredes planas aplicando cálculos trigonométricos, estas paredes planas serán analizadas para ver si cumplen los requisitos necesarios. Las medidas del sensor IR nos servirán también para esquivar los obstáculos en caso de que no se haya encontrado ninguna pared plana válida y tengamos que avanzar en busca de una.

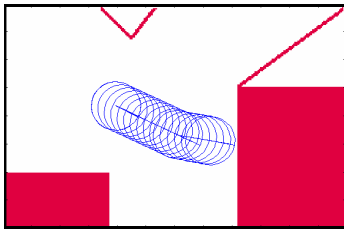


Fig. 4. Posicionamiento inicial

Cuando se haya conseguido situar el robot enfrente de una pared se da comienzo a una nueva etapa.

El objetivo de esta nueva etapa es situar el robot paralelo a la pared plana que se había detectado, colocando el robot a una distancia determinada de esta. Mediante el sensor IR rotativo el robot se asegurará de estar a la distancia correcta de la pared, una vez el robot se encuentre a la distancia correcta de la pared se colocará perpendicular a esta mediante barridos del sensor de IR. Al final, cuando el robot este perpendicular a la pared, con un giro de 90 grados a la izquierda el robot quedará paralelo a la pared y a la distancia de la pared que debe estar.

Cuando el robot este paralelo a la pared puede comenzar la tercera y última etapa donde el objetivo es recorrer el entorno de la habitación ("fig.5") para poder hacer el mapa ("fig. 6"). La posición actual de partida para el recorrido de la habitación será la posición (0,0) del mapa y el ángulo del robot el ángulo 0. Inicialmente en esta etapa sabemos que estamos al lado de una pared plana que vamos a seguir mediante el sensor de IR rotativo, si el sensor detecta que el robot se esta apartando o acercando a la pared que seguimos se aplicará una pequeña corrección para que el robot continúe a la distancia correcta. Al seguir una pared nos podemos encontrar con cambios de nivel en la pared los cuáles serán detectados mediante el sensor de IR rotativo. Cuando se encuentre un cambio de nivel de la pared, mediante barridos con el sensor IR y trigonometría se calculará si el robot puede situarse en la nueva pared o debe esquivarla hasta encontrar una nueva pared plana. Si el robot se puede situar en la nueva pared se realizarán los cálculos trigonométricos correspondientes para calcular el avance y giro del robot, para que con estos cálculos el robot quede encima de la nueva pared y a la distancia que el robot debe estar de la pared. Cuando el robot este situado en la nueva pared este volverá a repetir los pasos para seguir la pared plana.

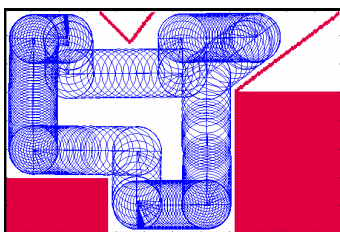


Fig. 5. Recorrido de la habitación

El robot siempre que realice un movimiento o giro actualizará su posición o ángulo, estos valores se actualizarán a partir de los datos retornados por los encoders. Para generar el mapa de la habitación que podemos observar en la "fig. 6", el robot cada vez que avance irá actualizando el mapa. Marcará como zonas vacías las zonas por donde ha pasado

y si esta siguiendo una pared, marcará en el mapa los puntos correspondientes a la pared, ya que nosotros sabemos que a 90 grados a nuestra derecha hay una pared a una distancia determinada. Los barridos realizados durante la exploración serán también marcados en el mapa. Cuando el robot haya vuelto a su posición inicial (0,0) después de haber recorrido el entorno de la habitación tendremos el mapa completo.

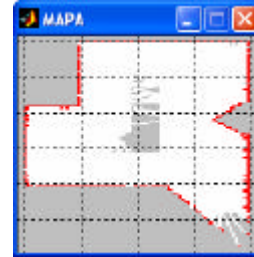


Fig. 6. Mapa de la habitación generado por el robot

Si el robot perdiese las referencias por algún choque o algún otro caso, este podría conocer su posición actual mediante la autolocalización. El robot realizaría un barrido del entorno mediante el sensor de IR rotativo y el resultado de este sería comparado con el mapa que el tiene de la habitación buscando el grado de similitud en cada posible posición del mapa. En la "fig. 7" podemos observar en la imagen de la izquierda la posición real del robot y en la imagen de la derecha el mapa de la habitación con las posibles posiciones del robot en diferentes tonalidades, azul oscuro las de menor probabilidad y anaranjadas las de mayor, la posición del robot calculada por la autolocalización se encuentra marcada con un círculo de color rojo.

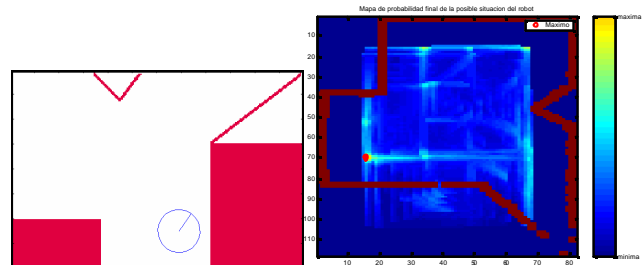


Fig. 7. Autolocalización del robot

4. Conclusiones

Del trabajo realizado se pueden extraer las siguientes conclusiones, con los encoders se podría hacer el mapa de la habitación si estos no tuvieran errores, ya que se podría seguir la pared mediante choques. El problema está en que los choques generan errores, entonces solo con encoders no podemos realizar el mapa. Necesitamos algo para evitar los choques, es decir, un sensor que aporte información del entorno, que pueda estimar que hay alrededor del robot y como consecuencia optimizar su movimiento. Con un sensor giratorio IR de corto alcance se puede controlar el desplazamiento del robot, crear el mapa del entorno y optimizar los giros del robot. Si el robot se "perdiese", a partir del mapa de baja resolución generado por el robot se puede obtener la posición relativa aproximada del robot.