

MICRO-ROBOT PARA EL LABERINTO MINOTAUROBOT

Escuela Politécnica. Universidad de Alcalá.

Jesús Berían Múgica , Ramón F. Flores Acedo, Ana Isabel Flores Acedo, Diego Lillo Rodríguez

jesus@gcmcom.com

rfa44254@alu.uah.es

diego_lillo@hotmail.com

Resumen

MINOTAUROBOT es un micro-robot generado exclusivamente para la categoría del laberinto. Casi todo el robot se ha construido con restos de materiales que se han obtenido de obsoletos equipos electrónicos. Por otra parte la mayoría de los circuitos electrónicos realizados, han sido diversas aplicaciones que se realizaron en diversos prácticas de laboratorios. Los diseñadores son alumnos de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica de la Universidad de Alcalá.

1. Introducción

Una de las principales cualidades de este robot, es la capacidad de realizar giros exactos de 90°, debido a la facilidad de excitación que poseen los motores paso a paso que son los encargados de mover a la plataforma. Cada paso que generan los motores es de 3.75° por lo que se puede justificar la precisión en un giro de 90°. Esta cualidad permite un alto grado de movimiento del robot en la prueba del laberinto.



Figura 1. Fotografías del micro-robot.

Con respecto al sistema de sensores empleado en este robot, su funcionamiento se apoya en el uso de cuatro sensores de infrarrojos que dan una salida analógica proporcional a la distancia. Todo el robot está gobernado y manejado por un microcontrolador 18C452 de Microchip [1].

El robot se puede dividir en varios bloques según se observa en la Figura 2.

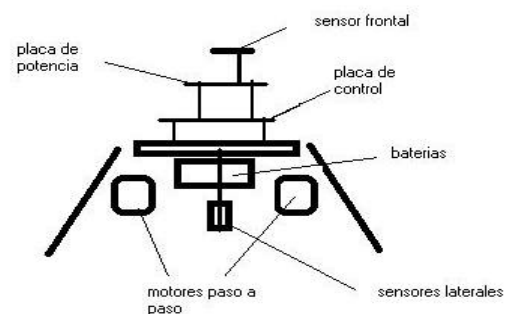


Figura 2. Diagrama de bloques del robot (vista de frente).

Como se ha comentado anteriormente el robot se puede dividir en tres grandes bloques:

- 1.-Etapa de control.
- 2.- Sensores.
- 3.- Etapa de potencia.

Las distintas etapas son manejadas mediante el microcontrolador 18C452 [2].

2. Plataforma mecánica usada

La base de todo el robot es una chapa de aluminio, que se poseía como retal. Sobre dicha placa se realizó la inserción de los motores paso a paso. Asociados al eje de estos, se colocaron directamente las ruedas. Éstas fueron obtenidas mediante dos discos compactos usados, estando recubierta la parte de contacto con el suelo, con una cadena de goma adherida que facilita el desplazamiento del robot.

Por debajo de la placa de aluminio se ha colocado el compartimento de las baterías, mientras que en la parte de arriba se encuentra la etapa de control del sistema así como la etapa de potencia, una placa apilada sobre la otra.. Todas las placas han sido debidamente ruteadas, habilitándose también una zona de expansiones preparada para realizar conexiones mediante wrapping.

3. Arquitectura Hardware

Como se ha comentado anteriormente el robot se puede dividir en tres grandes bloques:

- 1.-Etapa de control.
- 2.- Sensores.
- 3.- Etapa de potencia.

Las distintas etapas son manejadas mediante el Microcontrolador 18C452 [2].

3.1- ETAPA DE CONTROL.

Toda esta parte se encarga de acondicionar las señales procedentes de los sensores así como de generar las consignas pertinentes a la etapa de potencia. Todo ello, como se ha comentado anteriormente, gestionado por un microcontrolador.

La elección del **microcontrolador** viene justificada por el hecho de poseer ADC integrado, varios timers necesarios para generar las frecuencias para los motores y adquisición periódica de los sensores, memoria EEPROM y RAM interna suficientes para contener todo el código de control y algoritmos de resolución del laberinto. Mediante un display se pudo depurar diversos aspectos del código realizado.

Los sensores utilizados, como se verá posteriormente, son del tipo infrarrojo. Estos sensores necesitan una etapa de acondicionamiento y conversión ya que poseen una salida de tipo analógica, mientras que los segundos son introducidos directamente al microcontrolador.

La **etapa de acondicionamiento** de los sensores de infrarrojos está formada por un multiplexor analógico así como por un convertor analógico digital. El hecho que estos elementos se encuentren integrados en el microcontrolador facilitan la implementación del sistema.

3.2.- SENSORES.

El micro-robot está compuesto por 4 sensores de infrarrojos analógicos (GPD12 [3]).

Los **sensores de infrarrojos** utilizados proporcionan una señal de tipo analógico proporcional a la distancia a la que se encuentra la pared. Se han utilizado dos sensores laterales orientados hacia la derecha para detectar la distancia a la pared de manera que se pueda conseguir que el microrrobot se mantenga paralelo observando la diferencia entre ambos, viendo al mismo tiempo si existe calle abierta. Además se han habilitado otros dos sensores hacia el lado izquierdo y hacia delante para recoger información de las calles abiertas así como calibrarse en los avances.

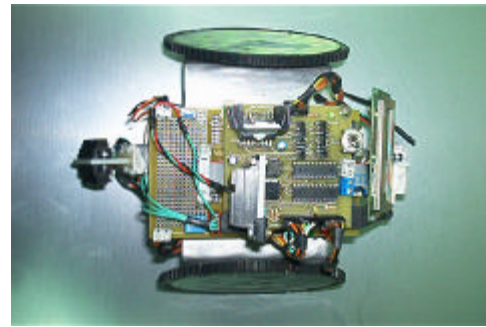


Figura 3. Vista superior, detalle de la placa de potencia.

3.3.- ETAPA DE POTENCIA.

Los motores que mueven el robot son dos motores paso a paso que dan una buena precisión a la hora de determinar la posición de robot así como en el aspecto de grandes grados de movimiento del robot. Ambos motores llevan dos driver LM278 [4] que son gobernados mediante dos LM297 (uno para cada motor). La ventaja de este sistema es la facilidad que tiene el programador de controlar mediante el microcontrolador el movimiento de los motores.

En función de la información captada por el sistema sensorial, el microcontrolador generará la frecuencia y la secuencia de movimiento de los motores, mediante señales digitales que atacan al LM297.

4. Software y estrategias de control

El software que gobierna el micro-robot ha sido realizado íntegramente en lenguaje C. El programa consta de 3 bloques principales:

- a) **Bloque de control:** se encarga del interfaz del microrrobot con el exterior, es decir, del control de los motores y de la adquisición de datos de los sensores. Esta información y la actuación sobre los motores es necesaria para los algoritmos de resolución del laberinto. Mediante este bloque se consigue la información de las paredes abiertas en cada caso y el avance del robot de casilla en casilla.
- b) **Algoritmo de correlación:** se trata del primer algoritmo que gobierna la elección de movimiento del robot. Mediante una exploración aleatoria del laberinto este algoritmo es capaz de ubicar al robot en la casilla exacta donde se encuentra y su orientación, mediante un conocimiento previo del mapa del laberinto.
- c) **Algoritmo de salida:** este algoritmo se ejecuta una vez que el algoritmo de correlación le ha proporcionado la posición y orientación exacta del microrrobot. Es entonces cuando elige que salida se encuentra más cerca de la posición actual y mediante un mapa de pesos del laberinto guía al microrrobot hacia la salida.

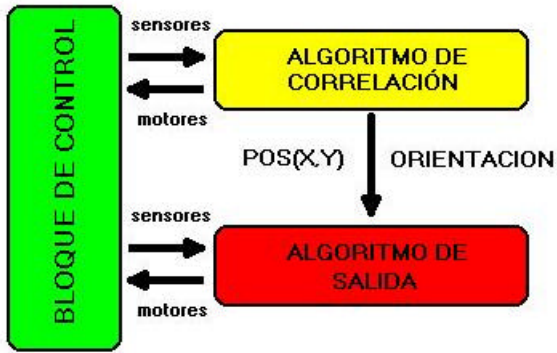


Figura 4. Diagrama de bloques del software

5. Conclusiones

Mediante el uso de motores paso a paso y sus autocalibraciones con las paredes se ha conseguido que el microrrobot realice avances precisos de casilla en casilla y poder obtener así información fiable de las paredes del laberinto. De esta manera se ha abstraído la parte de adquisición de los datos y movimientos de los algoritmos de resolución de laberintos, que han podido ser simulados independientemente del microrrobot facilitando el desarrollo.

6. Agradecimientos

Por último agradecer a nuestros compañeros y amigos de la Politécnica de Alcalá Miguel Ángel García Garrido e Ignacio Bravo Muñoz por su inestimable ayuda técnica y logística, sin la cual no podría haberse llevado a cabo el desarrollo de este microrrobot..

Referencias

- [1] <http://www.microchip.com>
- [2] 18Cxxx UserGuide (Guia del usuario en formato PDF)
- [3] <http://www.acroname.com/robotics/parts/R48-IR12.html>
- [4] Análisis, Diseño y realización de sistemas electrónicos de control continuo. F. Espinosa y otros. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.