

PATHFINDER

José Andrés Jiménez Telf: +34 917 106 486 E-mail: j.andres@wanadoo.es

María José Redondo Muñoz Tel: +34 916 175 489 E-mail: mjrm73@eresmas.com

Resumen

Pathfinder es un pequeño robot móvil, caracterizado por su fácil manejo y altas prestaciones. Sus autores son José Andrés, que recientemente ha finalizado sus estudios de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Especialidad, Sistemas Electrónicos y María José Redondo cursando 3º curso de esta misma carrera. Ambos pertenecen a la E.U.P de Alcalá de Henares.

Las características del robot así como los sensores utilizados hacen que sea ideal para presentarse a la prueba del laberinto.

1. Introducción

Este robot consta de dos partes. La primera de ellas sería el hardware formado por una tarjeta y la segunda por la base o plataforma mecánica usada. El sistema hardware está basado en un prototipo fabricado por el laboratorio MIT (Massachusetts Institute of Technology) llamado Handy Board, [1]. Esta tarjeta está compuesta por el microcontrolador de Motorola 68HC11, [2], una memoria de 32K con sistema de backup. Consta de un circuito específico para controlar dos motores DC, entradas para una gran variedad de sensores y un display LCD 16x12. Esta tarjeta funciona bajo un programa llamado "Interactive C", [3] que es una plataforma multitarea que permite realizar varias operaciones en tiempo real.

Este montaje ha sufrido algunas modificaciones, mejorando algunas de sus características y eliminando otras innecesarias que hacen que el robot se adapte a nuestras necesidades.

Las características de este robot, que permiten utilizar una gran variedad de sensores, así como el software que controla al robot, hacen que pueda concursar en todas las pruebas propuestas aunque finalmente se ha optado por participar únicamente en la prueba del laberinto.

2. Plataforma mecánica usada

La tarjeta que controla el robot está montada sobre una base de duraluminio de 3mm de espesor proporcionándole un aspecto sólido y robusto. En esta base están montados una serie de sensores que proporcionan información al robot y que son utilizados en las pruebas propuestas

El robot se mueve gracias a dos motores DC. También dispone de un tercera rueda, llamada comúnmente rueda loca.

Todo ello montado en la siguiente figura:

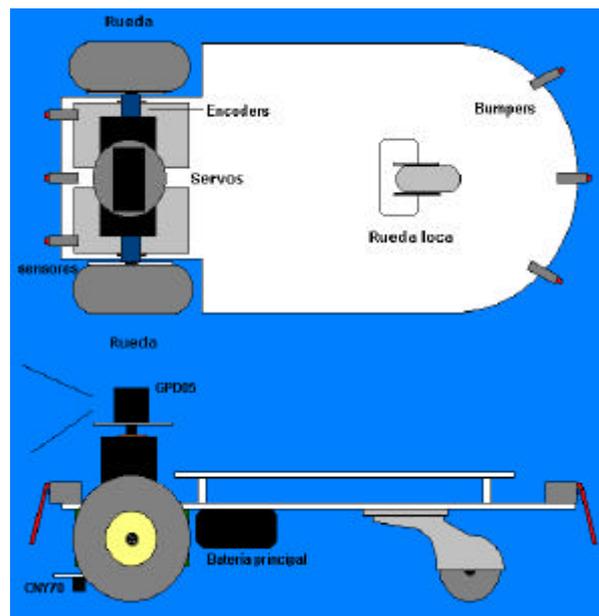


Fig.1. Estructura mecánica

3. Arquitectura hardware

Las características más importantes de la tarjeta que controla al robot son que dispone de una memoria RAM de 32 K donde se almacena todo el software de control. Todo ello controlado por un Microcontrolador de Motorola 68HC11 de 8 bits de la serie A1 con 256 bytes de memoria RAM y 512 bytes de memoria EEPROM. Dispone de un circuito específico, el MAX691, que es un circuito generador de reset y supervisor de la alimentación.

Esta tarjeta permite controlar hasta dos motores DC gracias a un circuito específico llamado L293D [4] que es un doble puente en H con lógica digital integrada. Los motores utilizados son dos servos cuya circuitería se ha modificado convirtiéndose en dos motores DC. El control de la velocidad de estos motores se hace a través de una señal PWM.

El display LCD 16x2 proporciona mensajes y avisos sobre el funcionamiento del robot.

El robot puede capturar señales procedentes de una gran variedad de sensores. Posee dos tipos de entradas:

- 8 entradas digitales.
- 8 entradas analógicas, digitalizadas a través del AC/DC del 68HC11 proporcionan un código de 8 bits.

Todo el robot está alimentado por una batería principal de NiCd de 7.2 V y una pila de seguridad de 3V, que evita que se pierdan datos cuando se desconecte la batería principal o se agote.

Tiene la posibilidad de hacer futuras ampliaciones gracias a un bus de expansión que permiten controlar hasta 7 dispositivos.

Aunque el robot puede funcionar de forma autónoma, tiene la posibilidad de controlarse a través de un PC, el programa de control y aplicaciones son cargadas a través del PC mediante el SCI (Serial Communication Interface) a una velocidad de 9600 baudios gracias al circuito MAX233.

Todos los componentes están montados sobre una placa de circuito impreso lo que proporciona un aspecto inmejorable.

4. Sensores utilizados

Los sensores que dispone el robot pueden englobarse en dos grupos:

Sensores usados	Aplicación.	Fabricante
Infrarrojos CNY70	Encoder	Temic
GP2D05	Detectar obstáculos	Sharp
Bumpers	Detectar obstáculos	----

Cada motor tiene asociado un encoder creado a partir de un CNY70. Este sensor es un optointerruptor reflexivo con un emisor y detector de luz en un mismo plano. Este sensor permite diferenciar zonas blancas y negras gracias a un disco con 36 zonas diferenciadas de este tipo acopladas a cada rueda. Esto proporciona una resolución de 36 pulsos por vuelta. Esto permitirá tener una referencia del movimiento de cada motor.

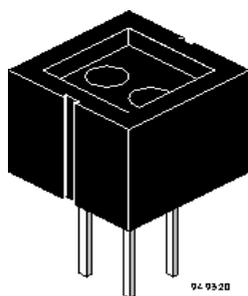


Fig 2. CNY70

Otro tipo de sensor utilizado es el GP2D05, [5]. Tiene un tamaño muy reducido, también compuesto por un detector y emisor de infrarrojo con un rango de detección ajustable de 10-80cm independientemente del color. Este sensor proporciona a su salida un valor digital. Todo ello combinando su bajo consumo hace que sea un componente ideal para este tipo de aplicaciones.

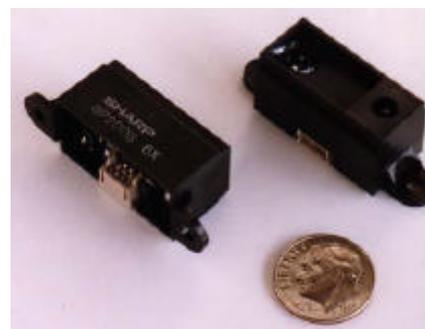


Fig. 3. GP2D05

Otro tipo de sensor utilizado es los bumpers que son unos simples pulsadores que cuando se cierra el contacto nos indica que se ha detectado un obstáculo.

5. Software y estrategias de control

El robot está controlado por un nuevo sistema de programación llamado "Interactive C" que está compuesto por un compilador con una línea de comandos interactiva y un ensamblador. Este tipo de programación incluye estructuras de control (if, for y while) variables locales, arrays y punteros.

Interactive C dispone de un tipo de librerías que son cargadas en el robot. Estas librerías son funciones estándar que permiten mover motores, evaluar señales procedentes de sensores, crear tonos, etc.

La prueba donde finalmente se ha decidido participar en la prueba del laberinto. Para ello se utilizan los sensores anteriormente comentados.

En esta aplicación se usan todos los recursos del robot, los dos encoders que dispone, un servo, el sensor de infrarrojos GP2D05 y unos bumpers. La aplicación consiste en detectar un posible obstáculo y a su vez poder esquivarlo. Se ha utilizado un servo sobre el que se ha montado el detector de infrarrojos. Moviéndolo conseguimos cubrir un ángulo de 120° detectando la posición exacta donde se puede encontrar el posible obstáculo. Del mismo modo también conseguimos detectar la posición exacta donde debe girar el robot para esquivar este posible obstáculo. El robot irá avanzando hacia delante y en el momento que se detecte un obstáculo lo esquivará y seguirá avanzando.

Para realizar esta aplicación se ha diseñado una librería, que por medio de los dos encoders acoplados a los dos motores podemos hacer girar los motores a una posición exacta. Esto es posible gracias a las medidas exactas de las ruedas, los pulsos por vuelta que pueden dar los encoders, que son 36, y la distancia a la que se encuentran las ruedas, una de la otra.

Se ha utilizado una librería nueva, que se encarga de hacer girar el servo hacia un ángulo determinado. Con esta

librería podemos mover el servo hacia una posición determinada y detectar un posible obstáculo. En el caso de que no se pueda detectar el obstáculo se hace uso de unos bumpers o micropulsadores. Estos sensores una vez que se pulsen, el robot retrocederá o bien girará hacia una posición dependiendo de cual de ellos se pulse.

Fig. 4. Diagrama de flujo. Como esquivar obstáculos

6. Características físicas y eléctricas más relevantes

Dimensiones (Ancho x Largo x Alto)	26x13x4 cm
Peso	800 gr
Velocidad Máxima	20cm/s
Baterías	NiCd de 7.2 1300mah CR2032 3V
Precisión de giro	+/- 1°
Motores	2 servomotores de la marca Futaba

Tabla 1. Características técnicas

7. Conclusiones

El diseño de este robot es una oportunidad de aplicar todos los conocimientos que hemos adquirido durante toda la carrera.

8. Agradecimientos

Agradecimientos a la E.U.P de Alcalá de Henares por darnos la oportunidad de utilizar sus laboratorios, y al profesor del departamento de electrónica D. Jose Manuel Villadangos Carrizo.

Referencias

- [1] Handy Board
<http://www.el.media.mit.edu>
- [2] Microcontroller Technology The 68HC11
Peter Spasov Sir Sandfor Fleming College
Prentice Hall International, Inc.
- [3] Interactive C
<http://www.newtonlabs.com/ic/>
- [4] GP2D05
<http://www.sharp.co.jp/ecg/sys/gp2d05/gp2d05-fea.html>
- [5] SGS-Thompson L293d
<http://www.st.com>