

Micro-robot Rastreador Murphi

Jesús Nuevo Chiquero, Pedro Jiménez Molina, Daniel Pizarro Pérez, Santiago Cóbreces Álvarez

jnc74558@alu.uah.es - plm74660@alu.uah.es - pizarro@depeca.alcala.es - cobreces@depeca.alcala.es

Escuela Politécnica - Universidad de Alcalá

Resumen

Murphi es un robot rastreador construido por cuatro estudiantes de 2º de Telecomunicaciones de la Universidad de Alcalá. Ya participó en la competición *Alcabot 2000*, donde ganó la primera fase y obtuvo el premio al *Mejor Diseño Técnico*.

1. Introducción

La principal peculiaridad de Murphi es que para moverse no usa ruedas laterales que giran a distinta velocidad, sino que consta de una rueda de dirección que le permite girar a los lados, y que además es la rueda motriz. Su forma semeja a la de una carretilla industrial, pero con la dirección delante en vez de detrás. A esta rueda van unidos los 8 sensores infrarrojos que usa para detectar la línea que debe seguir.

2. Plataforma mecánica usada

La base está construida con plástico PVC. Este material tiene la propiedad de pegarse muy bien usando el pegamento apropiado (un pegamento normal para plástico). En la parte de atrás tiene dos ruedas que giran alante y atrás libremente, y la rueda de dirección y tracción en la parte de alante.

Para la tracción se usa un motor de continua, controlado con PWM. La dirección se controla con un servomotor, cuyo eje coincide verticalmente con el punto de contacto de la rueda con el suelo. Este sistema dota a Murphi de gran velocidad incluso en el giro, sin disminuir de forma preocupante la movilidad y capacidad de giro.

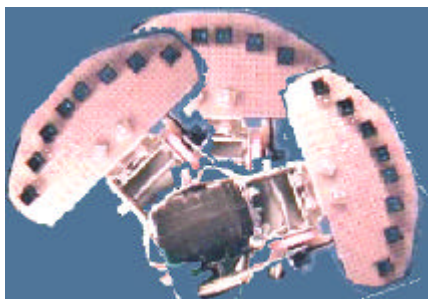


Fig. 1. Movimiento de la rueda delantera

El único problema que presenta es la incapacidad de girar sobre sí mismo. Además, como gira solamente la cabeza, la inercia es menor, y le permite oscilar en torno a la línea más rápidamente. Al ser la rueda motriz la que gira, puede describir trayectorias bastante cerradas.

Los 8 sensores están unidos a la plataforma de giro, y están dispuestos en hilera, de forma que pueden ir leyendo un

amplio margen de la línea, hacia derecha e izquierda. Esto le da libertad en el movimiento, sin la necesidad de estar completamente centrado sobre el borde negro

La estructura se completa con piezas de Lego y Mecano.

3. Arquitectura hardware

El sistema completo está basado en un único microcontrolador (μC), el 68HC811E2, de Motorola. Éste es un controlador de 8 bits, funcionando a 2 MHz de bus interno. Consta de 2K de EEPROM y 256 bytes de RAM, lo cual resulta suficiente para el programa de control.

Los sensores son los CNY70 [3], donde viene integrado un fotodiodo emisor y un fototransistor como receptor. La distancia óptima de funcionamiento de éstos es de unos 2 ó 3 mm. No llevan ningún tipo de modulación. El emisor está siempre encendido, y el receptor se conecta a través de un inversor Trigger Schmitt a un puerto del μC .

Para conectar el microcontrolador al puerto serie del ordenador tiene incluido un MAX232 que proporciona una interfaz de niveles RS232. Así, es posible programarlo directamente desde el PC, con el μC en la placa del robot.

Para la alimentación del motor de continua se usó primero el driver L293D [4], pero al aplicar PWM éste se quemaba. Así que se usó después el L298[4], que soporta hasta 3 A de corriente continua. (éste último necesita la conexión exterior de los diodos para evitar picos de tensión en el bobinado del motor).

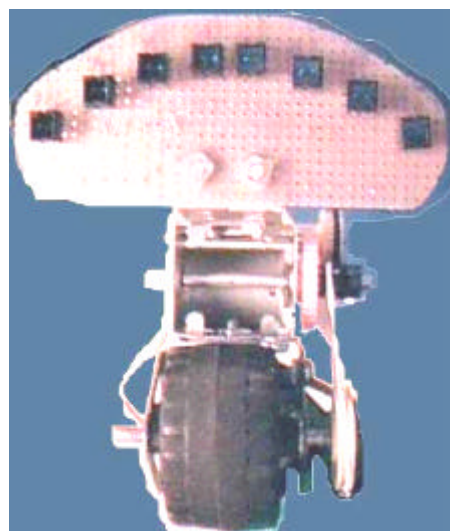


Fig. 2. Disposición de los sensores

4. Software y estrategias de control

Al tener 8 sensores infrarrojos, el robot soporta varios métodos de control, usando toda o parte de la información que estos aportan.

El programa inicial sólo atiende a los dos sensores centrales. Consta de un bucle cerrado que va leyendo constantemente del exterior, y actualiza el ángulo de giro del servo, para tratar que siempre estén los dos sensores dentro de la línea. A este código se le fueron añadiendo funcionalidades, atendiendo a la información del resto de los sensores: al detectar línea en los sensores laterales, se reduce la velocidad. Los de los extremos se usan para detectar si se acerca a alguna otra línea de otra parte del circuito.

Otro programa drásticamente distinto usa toda la información disponible. Éste se preocupa que la posición relativa de la línea no varíe respecto de los sensores, dejando un margen de actuación mientras no se detecte que la línea está en los extremos. Así, el movimiento de la cabeza es más pausado: como si tratara de tomar las curvas en línea recta. La velocidad varía en función del ángulo de giro y de la posición donde se encuentre la línea.

El μ C está programado en ensamblador, y la lectura de los sensores es por sondeo. Para el PWM y el servo se usan los temporizadores internos.

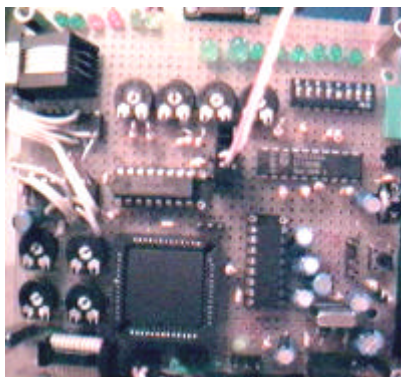


Fig. 3. Tarjeta de control

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Una de las características de Murphi es la facilidad para girar, debido a que es sólo la cabeza lo que se mueve. Una leve variación en la rueda de dirección se transmite a través del eje de giro al resto del robot, pero con una intensidad mucho menor. Por ejemplo, si el motor está parado, la cabeza puede moverse de un lado a otro buscando la línea, sin que se mueva el resto de la estructura.

El radio máximo de giro está impuesto por la distancia entre el eje de giro y el eje central de las dos ruedas traseras, y es de 11 cm. Sin embargo, debido a los ocho sensores que se extienden 4.5 cm a cada lado, puede seguir curvas de incluso 5 cm de radio.

En cuanto al motor de continua, excitado mediante un PWM tiene un consumo medio de unos 500~700 mA. El sistema está alimentado con una batería de radiocontrol de 1.8 Ah y 7.2 V. El motor está excitado con los 7.2 V

(Ancho x Largo x Alto)	112 x 24x 11 cm
Peso	900 gr
Velocidad Max	50 cm/s
Precisión de giro	+/-1 grado
Baterías	7.2 V, 1.8Ah
Consumo	500 mA

Tabla 1: Características de Murphi

directamente, y para el hardware, se ha colocado un estabilizador de 5 V.

El servo, puesto que muestra picos de corriente altos, está alimentado con otro estabilizador independiente del de el μ C.

6. Conclusiones

Una vez acabado el robot, podemos comprobar satisfechos el trabajo de muchas semanas, acabado y funcionando. Es en este momento cuando toca evaluar el resultado. En un principio nos parecía ciertamente difícil construir un cacharro como este, pero el mayor problema nos damos cuenta que está en sentarse tranquilamente y empezar... El resto va surgiendo poco a poco, a medida que comprobamos que realmente somos capaces de dar vida a un robot.

7. Agradecimientos:

Agradecemos a nuestros compañeros de la clase de 2º de Telecomunicaciones (1999-2000) sus gritos de apoyo a Murphi, aunque éste no los oiga.

Agradecemos también a los profesores, en especial a Julio Pastor su infinita paciencia y empeño en enseñarnos todo lo que sabe: *"!si no sabes hacer un robot, pregunta a Julio!"*.

Referencias

- [1] J. M. Villadangos, J. Pastor y otros." El microcontrolador HC11 y herramientas de desarrollo.", *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá*
- [2] "Desing with microcontrollers". PrenticeHall.
- [3] <http://www.vishay.de>
- [4] <http://eu.st.com/stonline/index.shtml>
- [5] <http://www.depeca.alcala.es/enlaces/index.htm>
- [6] <http://www.depeca.alcala.es/alcabot200/>