

Artículo descriptivo para el robot LYDMAKEP

ALCABOT 2001 - Prueba de rastreadores

Óscar Zaragoza Fernández

tfno: 915332509 correo electrónico: elmagodeoz_mov@airtel.net

Carlos Delgado Hita

tfno: 949226741 correo electrónico: cdh0@eresmas.com

Alberto Polo Roldán

tfno: 913031718 correo electrónico: apolloxx@iespana.es

Resumen

El documento trata de la exposición de las técnicas utilizadas, así como de las características que presenta este robot móvil.

Dicho robot se construyó para el concurso de Alcabot'2001 y reúne las características necesarias para ejecutar correctamente la prueba de rastreadores.

Esta prueba consiste en el seguimiento autónomo de una línea negra sobre fondo blanco por un microrobot. además el robot deberá poder distinguir y ejecutar correctamente tanto giros normales como poligonales y deberá además poder decidir el camino óptimo entre los posibles, todo ello en el mínimo tiempo posible.

1. Introducción

El robot que aquí se detalla, fue ideado para la prueba de rastreadores del concurso Alcabot'2001.

Sus características más destacables son tanto su tracción diferencial mediante dos motores de corriente continua, como la disposición estratégica en forma matricial de los sensores ópticos.

Fue creado como iniciación de sus autores en el mundo de la robótica, y con vistas a competir por la victoria en la siguiente edición del concurso, aunque el especial cuidado puesto en su diseño le ofrece posibilidades en esta edición.

2. Plataforma mecánica usada

La plataforma utilizada es básicamente una lámina de madera, menos pesada y más fácil de manejar que el metal. Es una estructura sencilla con tracción diferencial delantera y con una rueda no direccionada como sujeción de la parte trasera.

Es un diseño poco laborioso, a la vez que práctico, ya que se persigue evitar la limitación de velocidad, aunque no es esencial para nuestro propósito.

Utilizamos dos motores de continua (Realmente se trata de reductoras) que proporcionan la tracción diferencial en la parte delantera. Mientras que la parte trasera lleva incorporada una rueda no direccionada con la que se consigue el equilibrio de toda la estructura, gracias a la rigidez proporcionada por la madera utilizada como base.

El bloque sensorial va acoplado convenientemente en la parte delantera de esta estructura, de forma que esté siempre a la misma altura del suelo, fijada esta a unos 4 mm, distancia óptima a la que se calibraron los sensores.

El hardware de control así como la carcasa están acoplados justo encima de la base, mediante una buena fijación lograda con tornillos y pegamento.

3. Arquitectura hardware

Para explicar de una mejor forma la composición de la arquitectura hardware utilizada en el robot, la dividiremos en los tres grandes bloques que la componen, todos realizados con la técnica de wrapping:

1. Bloque sensorial.

Compuesto por sensores ópticos del tipo CNY70, sensores de baja calidad, pero de fácil obtención y reducido precio. Están polarizados convenientemente para lograr una óptima emisión/recepción.

A la salida de los sensores hemos colocado unos amplificadores operacionales con alimentación asimétrica (LM158), con una configuración no inversora, para amplificar la señal recibida, ya que esta era de un nivel demasiado bajo y muy sensible a posibles ruidos externos.

Además de esta amplificación, se consideró conveniente utilizar una comparación con un umbral situado a 1.7 V que es justo la mitad de la señal máxima recibida sobre una reflexión en papel. Esta simple comparación con un voltaje umbral, fijado por un zener polarizado en inversa, se realiza con el componente LM339 de buen precio y prestaciones.

Para comunicar este bloque con el de control se ha utilizado simplemente un cable plano a modo de bus.

2. Bloque de potencia.

Este bloque es el encargado de administrar la potencia necesaria a los motores así como facilitar el control de estos mediante una simple PWM.

Para obtener este resultado se ha utilizado el driver L298, capaz de controlar ambos motores de la forma indicada.

Dicho control se realiza mediante la introducción de los pulsos por el pin que habilita cada uno de los dos puentes incorporados. Esta placa esta acoplada al bloque de control, de donde proceden las PWM por un par de cables ordinarios.

3. Bloque de control.

Para realizar el control tanto de los sensores como de los motores se ha empleado el microcontrolador 68HC11E1 (Ver [1]) de la familia de Motorola, el cual nos proporciona 512 bytes de memoria eeprom .

Se ha usado uno de los puertos para representar en leds los estados por los que va pasando el robot. Otro de los puertos se usa para la recepción de los sensores.

La programación del microcontrolador se ha realizado directamente en lenguaje ensamblador. Para realizar las grabaciones en la eeprom utiliza una conexión serie realizada a través de un RS232, que se comunica mediante un cable telefónico debidamente acoplado al puerto COM del ordenador. Ha sido necesaria la conexión de un dispositivo que traduzca niveles de tensión entre el microcontrolador y el puerto serie de un PC, en nuestro caso el MAX232.

4. Software y estrategias de control

Para realizar el correcto seguimiento de la línea primeramente se pensó que la mejor solución sería una máquina de estados convenientemente diseñada, pero la escasez de memoria hizo que se modificase ésta de modo que solo tuviera un estado, con opción de revisar el estado anterior en casos muy especiales.

Como ya hemos mencionado los programas se han realizado íntegramente en lenguaje ensamblador, también por la escasez de memoria y la necesidad de apurar al máximo el tamaño de programa.

Para los interesados está disponible dicho código fuente. Simplemente han de ponerse en contacto con cualquiera de los diseñadores, que gustosamente se lo harán llegar. Para todo aquel que tenga dificultad para leerlo, o no quiera profundizar, la técnica utilizada ha sido mediante una plantilla de sensores. Con las posibles pistas a recorrer se clasificaron las posibles combinaciones de sensores de

forma que para las que tuviesen varias posibilidades se revisa el estado inmediatamente anterior y así sucesivamente, aunque como hemos contado se incluyó únicamente un nivel de profundidad. De todas formas, dicho código está sujeto a continuas actualizaciones, con el objeto de obtener la mejor respuesta posible.

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

1. Físicas.

La velocidad máxima alcanzable depende de unas constantes en cada programa de modo que se puede cambiar a través de un microinterruptor externo en tiempo de ejecución. La mayor de ellas es de unos 60 cm/seg.

El peso del robot con todos sus bloques y con las baterías incluidas es de 3.2 kg.

Las dimensiones son 250x130x200mm.

2. Eléctricas.

Se utilizan dos alimentaciones completamente separadas, una para los motores de 7.2 voltios y 1.2 amperios hora, que proporciona suficiente potencia, y una pila de 9 voltios convencional para la parte digital.

El consumo del robot depende directamente de los tramos de pista que recorra ya que la velocidad y por tanto el consumo de los motores, que es el de mayor importancia, esta fijado entre los 400-800 mA. Quizá sea conveniente señalar también que para la parte lógica el gran sumidero de potencia se puede encontrar en las corrientes de polarización de los sensores.

La precisión de giro, al tener tracción diferencial, viene dada por la distancia del sensor central a las ruedas, que es de unos 7 cm, siendo este el radio de giro mínimo que podrá realizar, obviamente más que suficiente para las especificaciones del concurso.

6. Conclusiones

En el diseño de este microbot se barajan los aspectos más típicos a la hora de la realización de un robot genérico: Parte lógica, sensorial, etapas de potencia, estrategias estructurales y finalmente la programación del mismo.

Es conveniente reseñar que la dificultad que implica la realización del mismo no es comparable a la de otros robots más especializados, sobre todo a la hora del diseño de estrategias algorítmicas en su programación. Pensemos en la ventaja que supone poder programarlo en un lenguaje de alto nivel (Típicamente C), aunque sin olvidar la enorme versatilidad del lenguaje ensamblador del 68HC11 para temas relacionados con interrupciones, etc.

Para la programación en C se recomienda la adquisición de un microcontrolador que disponga de una mayor capacidad de almacenamiento permanente (Típicamente EEPROM), o bien la inclusión de una pastilla RAM con una pila de litio que permita almacenar el código generado.

7. Agradecimientos

Nos gustaría agradecer la buena disposición de todos los alumnos de la Universidad de Alcalá de Henares participantes, a la hora de ayudar y compartir comentarios, sugerencias y anécdotas para el bien común.

Tampoco nos podemos olvidar de los integrantes del departamento de electrónica de dicho centro, organizadores del concurso y sufridores del mismo, así como de todos los patrocinadores, gracias a los cuales hemos hecho el esfuerzo de escribir este artículo.

Referencias

[1] “MC68HC11 E Series”, manual original del microcontrolador.

[2] Direcciones de fabricantes de hardware:

www.ti.com

www.ni.com

[3] Departamento de electrónica , U.A.H

www.depeca.alcala.es

[4] “El microcontrolador MC68HC11”, publicado por el servicio de publicaciones de la U.A.H